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 নিরপেক্ষ।
- প্রোটনের প্রতীক p, নিউট্রনের প্রতীক n আর ইলেকট্রনের প্রতীক e।

প্রোটন ও নিউট্রনের আপেক্ষিক 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 সংশ্লেষণ করা হয়।

◘ জেনে রাখ

➲ আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর হলো আইসোটোপসমূহের শতকরা পর্যাপ্ততার পরিমাণের গড়।

➲ বিজ্ঞানীরা কার্বন 12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশকে পারমাণবিক ভরের প্রমাণ হিসেবে গ্রহণ করেছেন।

➲ আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর একটি অনুপাত বলে এর কোনো একক থাকে না।

➲ পর্যায় সারণিতে পরমাণুসমূহের যে পারমাণবিক ভর দেয়া হয়েছে তা আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর।

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

◘ জেনে রাখ

➲ আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর থেকে আপেক্ষিক 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 ক্ষতিসাধন 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 নিক্ষেপ করে ক্যান্সার কোষকলাকে ধ্বংস করা হয়।

➲ ^{131}I থাইরয়েড গ্রন্থির কোষকলা বৃদ্ধি প্রতিহত করে।

➲ রক্তের লিউকোমিয়া রোগের চিকিৎসায় ^{32}P এর ফসফেট ব্যবহৃত হয়।

➲ প্লুটোনিয়াম –238 হার্টে পেইসমেকার বসাতে ব্যবহার করা হয়।

➲ বিভিন্ন ধরনের ক্যান্সার নিরাময়ে ^{131}Cs, ^{192}Ir, ^{125}I, ^{103}Pd, ^{106}Ru ব্যবহৃত হয়।

➲ কৃষিক্ষেত্রে, খাদ্য সংরক্ষণে, চিকিৎসাক্ষেত্রে, 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 পরীক্ষার 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 নিরপেক্ষ। ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট নিউক্লিয়াস ও ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট ইলেকট্রনসমূহ পারস্পরিক স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল এবং ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের কেন্দ্র বহির্মুখী বল পরস্পর সমান।

➲ রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল কক্ষপথের আকার ও আকৃতি, একাধিক ইলেকট্রনের ঘূর্ণন পদ্ধতি, পরমাণুর বর্ণালি গঠনের ব্যাখ্যা প্রদানে অক্ষম এবং ম্যাক্সওয়েলের মতবিরোধী।

(খ) **বোর পরমাণু মডেল**

- রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের ত্রুটি 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 ক্ষমতা $2n^2$
- $2n^2$ সূত্রানুযায়ী K, L. M ও N শেলে ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা 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 কক্ষপথে ঘূর্ণায়মানভাবে অবস্থান করে। এটি ঋণাত্মক আধানযুক্ত এবং এর আপেক্ষিক 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 আপেক্ষিক 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 আপেক্ষিক ভর সমান। এটি চার্জ নিরপেক্ষ এবং আপেক্ষিক 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 ${}_{2}He$ 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 আপেক্ষিক 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– ${}^{35}_{17}Cl$ এবং ${}^{37}_{17}Cl$। এদের প্রত্যেকের ভর পূর্ণসংখ্যার হয়। কিন্তু পর্যাপ্ততার দিক থেকে এদের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 75% এবং 25%। তাই ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 35.5।

- **আপেৰিক আণৰিক ভর :** কোনো পদার্থের অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের সমষ্টিকে আপেক্ষিক আণবিক ভর বলা হয়। যেমন : অক্সিজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 16। একটি অক্সিজেন অণু অক্সিজেনের 2টি পরমাণু নিয়ে গঠিত। সুতরাং অক্সিজেনের আপেক্ষিক 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: ${}^{27}_{13}Al$ 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 পরীক্ষার 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 নিরপেক্ষ। 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।

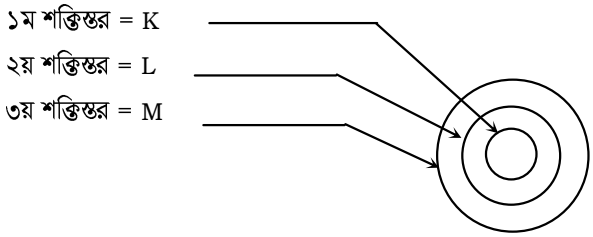
 বোর–এর পরমাণু মডেল : 1913 সালে নীলস বোর তাঁর বিখ্যাত পরমাণু মডেল প্রকাশ করেন। এ মডেলের স্বীকার্যসমূহ হলো :

১. নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে বৃত্তাকার পথে ইলেকট্রনসমূহ ঘুরতে থাকে।

২. নিউক্লিয়াসের চারদিকে বৃত্তাকার কতগুলো স্থির কক্ষপথ 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 কক্ষপথ বা শক্তিস্তর যেমন n = 1 থেকে উচ্চতর কক্ষপথ n = 2 তে স্থানান্তরিত হয় তখন 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।

 পরমাণুতে ইলেকট্রন বিন্যাসের আধুনিক নিয়ম : পরমাণুতে নিউক্লিয়াসের চারদিকে কতগুলো কক্ষপথ 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 শুরু 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 ধারণক্ষমতা $2n^2$, যেখানে, n = 1, 2, 3, 4 ... ইত্যাদি। $2n^2$ সূত্রানুসারে–

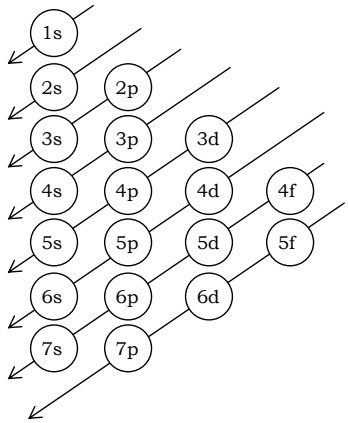
K শেলের ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা, $2 \times 1^2 = 2$টি

L শেলের ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা, $2 \times 2^2 = 8$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 → 2s →2p →3s →3p →4s→3d →4p →5s →4d →5p →6s →4f →5d →6p →7s →5f →6d →7p →8s। এই নিয়মটি একটি ছকের মাধ্যমে দেখানো হলো :



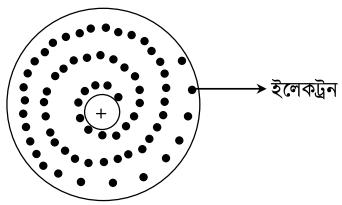
চিত্র : পরমাণুর বিভিন্ন শক্তিস্তরে ইলেকট্রন গমনের নিয়ম

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।

গুরুত্বপূর্ণ সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

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 $^{64}_{30}Y$ 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।

১নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. নিউক্লিয়ন সংখ্যা হচ্ছে প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফল। সুতরাং নিউট্রন সংখ্যা = নিউক্লিয়ন সংখ্যা বা ভরসংখ্যা (A) – প্রোটন সংখ্যা বা পারমাণবিক সংখ্যা (Z)

$^{64}_{29}X$ এর নিউট্রন সংখ্যা = 64 –29 = 35

$^{64}_{30}Y$ এর নিউট্রন সংখ্যা = 64 – 30 = 34

এখানে, $^{64}_{29}X$ এবং $^{64}_{30}Y$ 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।

গ. ফরিদের আঁকা মডেলটি রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলকে সমর্থন করে। নিম্নে 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 ইলেকট্রন পরমাণুর নিউক্লিয়াসকে পরিবেষ্টন করে রাখে।

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

ঘ. উদ্দীপকে বিদ্যমান অঙ্কিত মডেল বিশ্লেষণ করলে দেখা যায়, ইলেকট্রনগুলো সর্পিলাকারে ঘুরতে ঘুরতে নিউক্লিয়াসে পতিত হচ্ছে, তাই অঙ্কিত মডেলটি একটি অস্থায়ী পরমাণু মডেল।

'গ' থেকে জানা যায়, অঙ্কিত মডেলটি রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলকে সমর্থন করে। এই মডেলের ৩য় স্বীকার্য অনুযায়ী ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের চারদিকে ঘোরে। এ সময় ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট নিউক্লিয়াস ও ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল এবং ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের কেন্দ্র বহির্মুখী বল পরস্পর সমান থাকে। তাই এটি স্থায়িত্ব লাভ করবে। কিন্তু, ম্যাক্সওয়েলের মতবাদ অনুসারে এই পরমাণু মডেলটির স্থায়ীত্ব লাভ করা সম্ভব নয়। কারণ, কোনো চার্জযুক্ত বস্তু বা কণা কোনো বৃত্তাকার পথে ঘুরতে থাকলে তা ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ করবে এবং আবর্তন চক্রও ধীরে ধীরে কমতে থাকবে। যেহেতু ইলেকট্রন ঋণাত্মক চার্জযুক্ত, তাই ইলেকট্রনসমূহ ক্রমশ শক্তি হারাতে হারাতে নিউক্লিয়াসে প্রবেশ করবে।

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

প্রশ্ন –২ ▶ নিচের ছকটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

$_{4}W$	$_{12}X$	$_{20}Y$	$_{29}Z$

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

ক. ভরসংখ্যা কী?

খ. $_{3}Li$ ও $_{11}Na$ এর যোজনী একই কেন ব্যাখ্যা কর।

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

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

২নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. যোজনী হলো কোনো মৌলের সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরে বিদ্যমান ইলেকট্রন সংখ্যা।

$_{3}Li$ ও $_{11}Na$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$_{3}Li \rightarrow 1s^2 2s^1$

$_{11}Na \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$

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

গ. উদ্দীপকে প্রদত্ত মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

মৌলের প্রতীক	মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস	সর্বশেষ কক্ষপথে ইলেকট্রনের সংখ্যা
$_{4}W$	$1s^2\ 2s^2$	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 $_{4}W$, $_{12}X$, $_{20}Y$ মৌলসমূহের সর্বশেষ স্তরে সমান সংখ্যক ইলেকট্রন বিদ্যমান।

ঘ. উদ্দীপকের একটি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়মে করা যায় না এবং সেটি হলো $_{29}Z$।

সাধারণ নিয়ম অনুসারে পরমাণুতে ইলেকট্রন শক্তির ক্রমানুসারে নিম্ন থেকে উচ্চ শক্তিসম্পন্ন অরবিটালে প্রবেশ করে। সাধারণ নিয়ম অনুসারে নিম্ন শক্তিস্তর বা উপশক্তিস্তর ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হলে পরবর্তী শক্তিস্তরে বা উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রন প্রবেশ করে। অর্থাৎ s পূর্ণ হলে p, p পূর্ণ হলে d এভাবে বিভিন্ন কক্ষপথে ইলেকট্রন বণ্টিত হয়। কাজেই, $_{29}Z$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস হওয়া উচিত ছিল : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$

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

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

প্রশ্ন –৩ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

$_{26}A$, $_{29}B$

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

ক. সমাণু কী? ১
খ. উদাহরণসহ আইসোটোপের সংজ্ঞা দাও। ২
গ. উদ্দীপকে দ্বিতীয় মৌলটির ইলেকট্রনবিন্যাস ব্যতিক্রম–ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. প্রথম মৌলটির ইলেকট্রনবিন্যাস লিখে এর যোজনীর ব্যাখ্যা দাও। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একই আণবিক সংকেতবিশিষ্ট দুটি যৌগের ধর্ম ভিন্ন হলে তাদেরকে পরস্পরের সমাণু (Isomer) বলে।

খ. বিভিন্ন ভরসংখ্যাবিশিষ্ট একই মৌলের পরমাণুকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে। যেমন– ক্লোরিনের দুটি আইসোটোপ হলো যথাক্রমে ${}^{৩৫}_{১৭}Cl$ এবং ${}^{৩৭}_{১৭}Cl$। নিউট্রন সংখ্যার ভিন্নতার কারণে আইসোটোপ তৈরি হয়। কারণ একই মৌলের পরমাণুর প্রোটন বা ইলেকট্রনের সংখ্যা কখনো পরিবর্তন হয় না।

গ. উদ্দীপকের ২য় মৌলটি হলো ${}_{29}B$। এটি মূলত 29 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল কপার (Cu)।
বোরের পরমাণু মডেল থেকে আমরা জানি যে, পরমাণুর ইলেকট্রনসমূহ তাদের নিজ নিজ শক্তি অনুযায়ী বিভিন্ন শক্তিস্তরে অবস্থান করে। ইলেকট্রন বিন্যাসের সময় নিম্ন শক্তিস্তর ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হলে পরবর্তী শক্তিস্তরে ইলেকট্রন প্রবেশ করে। প্রতিটি প্রধান শক্তিস্তর (orbit) আবার এক বা একাধিক উপশক্তি স্তর (orbital) নিয়ে গঠিত। এ উপস্তরগুলোকে s, p, d f ইত্যাদি নামে আখ্যায়িত করা হয়। s উপশক্তিস্তরে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা 2, p উপস্তরের 6, d উপস্তরের 10 এবং f উপস্তরের 14। ইলেকট্রন সমূহের সাধারণ ধর্ম হচ্ছে এরা প্রথমে নিম্নতর শক্তি সম্পন্ন উপস্তর পূর্ণ করে এবং ক্রমান্বয়ে উচ্চ শক্তিসম্পন্ন উপস্তরে গমন করে। এই তত্ত্ব অনুসারে 4s উপস্তরে ইলেকট্রন 3d এর পূর্বে প্রবেশ করে।
তবে সাধারণভাবে দেখা যায় যে, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধ বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিতি অর্জন করে। এজন্য $d^{10}s^2$ এবং d^5s^1 ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়। কপারের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন বিন্যাসের এরূপ ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়–

$Cu(29) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6\ 3s^2 3\,p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত প্রথম মৌলটি হলো 26^A যা হলো 26 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল Fe। আয়রন (Fe) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ–

$Fe(26) \rightarrow 1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^2 3p^6\ \boxed{3d^6\ 4s^2}$ (সাধারণ অবস্থায়)

কোনো মৌলের পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ কক্ষপথে যত সংখ্যক ইলেকট্রন বা অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে তাকে ঐ মৌলের যোজনী বলে। ধাতব মৌলের ক্ষেত্রে সর্বশেষে কক্ষপথের ইলেকট্রন সংখ্যা এবং অধাতব মৌলের ক্ষেত্রে সর্বশেষ কক্ষপথের উপস্তরসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন পুনর্বিন্যাসের কারণে অযুগ্ম ইলেকট্রন সংখ্যা পরিবর্তিত হয়। যার দরুন মৌলসমূহ পরিবর্তনশীল যোজ্যতা বা একাধিক যোজ্যতা প্রদর্শন করে। তাই, সাধারণ অবস্থায় আয়রনের যোজনী হয় 2।
আবার, উত্তেজিত অবস্থায় আয়রনের (Fe) ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ–

$Fe^*(26) \rightarrow 1s^2\ 2s^2 2p^6\ 2s^2 3p^6\ 3d^5\ \boxed{4s^2\ 4px^1}\ 4py^\circ\ 4pz^\circ$

'*' চিহ্ন দ্বারা মৌলের উত্তেজিত অবস্থা প্রকাশ করে। এ অবস্থায় মৌলের যোজ্যতাস্তরের ফাঁকা উপস্তরে ইলেকট্রন পুনর্বিন্যস্ত হয়। p উপস্তরের সংখ্যা ৩টি (px, py, pz) থাকে। p উপস্তরের ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা ছয়টি। প্রতিটি p উপস্তরে 2 টি করে ইলেকট্রন থাকতে পারে। তবে, প্রথমে p উপস্তরসমূহের প্রত্যেকটিতে একটি করে ইলেকট্রন প্রবেশ করে। 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. নিউক্লিয় বিক্রিয়ার ক্ষতিকর প্রভাব কী? ১

খ. তেজস্ক্রিয় রশ্মি সূর্যের আলোর ন্যায় নিরাপদ কখন? ২

গ. উদ্দীপকের শিক্ষক কর্তৃক বর্ণিত পরমাণু মডেলটির প্রস্তাবনাগুলো তুলে ধর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের পরমাণু মডেলের প্রতটি প্রস্তাবনা ভালোভাবে বিশ্লেষণপূর্বক সীমাবদ্ধতাসমূহ আলোচনা কর। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া হলো হিরোসিমা ও নাগাসাকিতে নিক্ষিপ্ত এটম বোমাসহ সব ধরনের পারমাণবিক বোমার শক্তির উৎস।

খ. তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে নির্গত রশ্মিকে তেজস্ক্রিয় রশ্মি বলা হয়।
অতিরিক্ত তেজস্ক্রিয় রশ্মির ব্যবহার স্বাস্থ্যের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর 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।

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 ঋনাত্মক আধানযুক্ত ইলেকট্রন পরমাণুর নিউক্লিয়াসকে পরিবেষ্টন করে রাখে।

iii. সৌরজগতের সূর্যের চারিদিকে ঘূর্ণায়মান গ্রহসমূহের মতো পরমাণুর ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের চারিদিক অবিরাম ঘুরছে। ধনাত্মক আধান বিশিষ্ট নিউক্লিয়াস ও ঋনাত্মক আধান বিশিষ্ট ইলেকট্রনসমূহের পারস্পারিক স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল এবং ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের কেন্দ্র বর্হিমুখী বল পরপর সমান।

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

i. সৌরমন্ডলের গ্রহসমূহ সামগ্রিকভাবে চার্জবিহীন অথচ ইলেকট্রনসমূহ ঋণাত্মক চার্জযুক্ত।

ii. ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্বানুসারে কোনো চার্জযুক্ত বস্তু বা কণা বৃত্তাকার কক্ষপথে ঘুরতে থাকলে তা ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ করবে এবং আবর্তনচক্রও ধীরে ধীরে ছোট হতে থাকবে। সুতরাং, ইলেকট্রনসমূহ 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 ইলেকট্রনের নিউক্লিয়াসে প্রবেশ কখনোই ঘটে না।

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

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

v. একাধিক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণুতে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসকে কীভাবে পরিভ্রমণ করে তার কোনো উল্লেখ এ মডেলে নেই।

প্রশ্ন –৫ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ডা. অমিত 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 ক্ষতিকর প্রভাবও রয়েছে।

ক. শক্তিস্তর কী? ১
খ. অক্সিজেনের আপেক্ষিক আণবিক ভর কীভাবে জানা যায়? ২
গ. উদ্দীপকের শেষোক্ত উক্তিটির যথার্থতা ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. কৃষিক্ষেত্রে ও বিদ্যুৎ উৎপাদনে আইসোটোপগুলোর গুরুত্ব আলোচনা কর। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চারিদিকে ইলেকট্রনসমূহের আবর্তনের জন্য বৃত্তাকার কক্ষপথকে শক্তিস্তর বা অরবিট বলে।

খ. একটি অক্সিজেন অণু অক্সিজেনের 2টি 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.

গ. তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে বিভিন্ন ধরনের রশ্মি নির্গত হয়। এই পদার্থসমূহের কোনোটির সময়কাল বেশি আবার কোনোটির কম। এসকল তেজস্ক্রিয় রশ্মি (α, β, γ) ক্যানসার হওয়ার একটি বিশেষ কারণ। সঠিক মাত্রায় ব্যবহার না করলে এসকল রশ্মি কল্যাণকর না হয়ে অকল্যাণকর হয়ে দাঁড়ায়।

ক্যান্সার রোগের চিকিৎসায় কেমোথেরাপিতে তেজস্ক্রিয় পদার্থ ব্যবহার করা হয়। কেমোথেরাপির ফলে মাথার চুল পড়ে যায়, বমি বমি ভাব হয়। অনেক ক্ষেত্রে এসকল রশ্মি আমাদের জন্য প্রয়োজনীয় ব্যাকটেরিয়াকেও মেরে ফেলে।

তাছাড়া, নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া হতে প্রাপ্ত নিউক্লিয় শক্তি যেমন বিদ্যুৎ উৎপাদনে ব্যবহৃত হয় তেমনি ধ্বংসাত্মক কাজেও ব্যবহার করা হয়। হিরোসিমা ও নাগাসাকিতে নিক্ষিপ্ত পারমাণবিক বোমাসহ সকল ধরনের আগ্নেয়াস্ত্রের শক্তির উৎস হলো নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া।

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 দরুণ 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। পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের পারমাণবিক চুল্লি 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 ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাও। ১
খ. ^{99m}Tc এর ব্যবহার লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের P এবং Q এর মধ্যে সম্পর্ক দেখাও। ৩
ঘ. বোরের পরমাণু মডেল অনুসারে R মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস পর্যালোচনা কর। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আয়রনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ–

$$Fe(26) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 1p^6\ 3s^2 3p^6\ 3d^6 4s^2$$

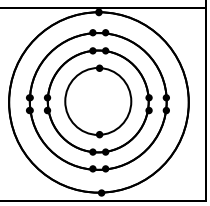
খ. ^{99m}Tc থেকে গামা (γ) রশ্মি নির্গত হয়। ভর সংখ্যার পরে 'm' দ্বারা আইসোটোপের মেটাস্টাবল (metastable) অবস্থা প্রকাশ পায়। ^{99m}Tc থেকে গামা রশ্মি নির্গত হওয়ার পর 99_{Tc} ভরবিশিষ্ট আইসোটোপ উৎপন্ন হয়। দেহের হাড় বেড়ে যাওয়া এবং কোথায়, কেন ব্যথা হচ্ছে তা নির্ণয়ের জন্য ^{99m} Tc ইনজেকশন দিলে বেশ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

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

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

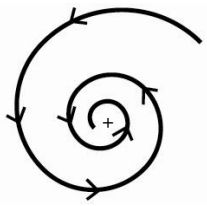
ঘ. উদ্দীপকের R মৌলটি হলো '20' পারমাণবিক সংখ্যা এবং '40' পারমাণবিক ভর বিশিষ্ট মৌল ক্যালসিয়াম (Ca)। বোরের পরমাণু মডেল অনুসারে মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নে আলোচনা করা হলো :

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

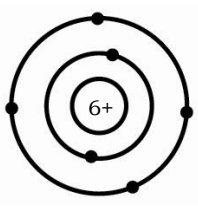
মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা	অরবিট বা প্রধান শক্তিস্তর				ইলেকট্রন বিন্যাসের চিত্র
		K	L	M	N	
Ca	20	2	8	8	2	

$2n^2$ সূত্রানুসারে, ক্যালসিয়ামের M শেলে 10টি ইলেকট্রন থাকার কথা থাকলেও এটি সাধারণত ৪টি ইলেকট্রন ধারণ করে। ইলেকট্রনসমূহের সাধারণ ধর্ম হচ্ছে এরা প্রথমে নিম্ন শক্তি সম্পন্ন উপস্তর (orbit) পূর্ণ করে এবং ক্রমান্বয়ে উচ্চ শক্তিসম্পন্ন উপস্তরে গমন করে। এজন্য ক্যালসিয়ামের (Ca) ইলেকট্রন বিন্যাস এরূপ হয়।

প্রশ্ন –৭ ▶ নিচের চিত্র দুটি লৰ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র – ১



চিত্র – ২

ক. নিউক্লিয়ন সংখ্যা কী? ১

খ. তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের দুইটি ক্ষতিকর প্রভাব লিখ। ২

গ. চিত্র–১ এ প্রদর্শিত পরমাণু মডেলের মূল বক্তব্যগুলি বর্ণনা কর। ৩

ঘ. চিত্র–১ অপেক্ষা চিত্র–২ পরমাণুতে ইলেকট্রনের অবস্থান সম্পর্কিত ধারণাকে অধিকতর গ্রহণযোগ্য করেছে– যুক্তি দাও। ৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিউক্লিয়ন সংখ্যা হলো মৌলে পরমাণুর কেন্দ্রে নিউক্লিয়াসে অবস্থানকারী প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার সমষ্টি।

খ. তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের দুইটি ক্ষতিকর প্রভাব নিম্নে দেওয়া হলো :

i. তেজস্ক্রিয় আইসোটোপকে ক্যান্সার রোগের অন্যতম কারণ হিসেবে বিবেচনা করা হয়,

ii. পারমাণবিক অস্ত্র তৈরিতে ব্যবহৃত হয় যা অসংখ্য মানুষের প্রাণহানি ঘটায়।

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 সমস্ত ধনাত্মক চার্জ ও প্রায় সমস্ত ভর কেন্দ্রীভূত।

২. পরমাণু বিদ্যুৎনিরপেক্ষ। 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 চার্জবিশিষ্ট নিউক্লিয়াস ও ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল এবং ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের কেন্দ্র বহির্মুখী বল পরস্পর সমান।

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 :

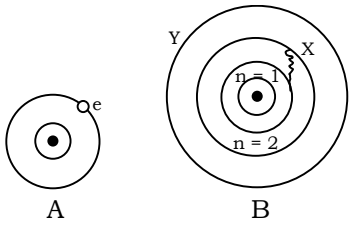
১. রাদারফোর্ড এর মডেল ধারণা দেয় পরমাণুর কেন্দ্রে অবস্থিত ধনাত্মক নিউক্লিয়াস এবং তার চারপাশে থাকা ঋণাত্মক ইলেকট্রন এর অস্তিত্ব সম্পর্কে। কিন্তু আবর্তনশীল ইলেকট্রন এর কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সম্পর্কে কোনো ধারণা দেয় না। অন্যদিকে বোর মডেল কিছু অনুমোদিত স্থায়ী কক্ষপথের ধারণা দেয় যাতে ইলেকট্রনসমূহ কোনোরূপ শক্তি বিকিরণ না করে অনবরত ঘুরতে 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 ইলেট্রনের ঘূর্ণনকে সৌরজগতের সাথে তুলনা করেছে যা একটি বড় ভুল। কারণ সৌরজগতের গ্রহগুলো চার্জ নিরপেক্ষ। তাছাড়া, ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্বানুসারে কোনো চার্জযুক্ত বস্তু বা কণা কোনো বৃত্তাকার পথে ঘুরতে 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 মডেল অনুসারে 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 :

শ্রেণিকক্ষে শিক্ষক পরমাণুর মডেল আঁকতে বললেন। সুমন A মডেলটি এবং সুমনা B মডেলটি আঁকল।



?

ক. অরবিটাল কী? ১

খ. পটাসিয়ামের 19–তম ইলেকট্রনটি 3d অরবিটালে প্রবেশ না করে 4s অরবিটালে প্রবেশ করে কেন? ২

গ. উদ্দীপকের B মডেলের আলোকে পরমাণুর X ও Y শক্তিস্তরের অরবিটালের সংখ্যা ও ধারণকৃত ইলেকট্রন সংখ্যা হিসাব কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দুটি মডেলের তুলনামূলক অবস্থান তুলে ধর। ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. 3d অরবিটালের চেয়ে 4s অরবিটালের ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা কম বলে পটাশিয়ামের 19 তম ইলেকট্রনটি 3d অরবিটালে প্রবেশ না করে 4s অরবিটালে প্রবেশ করে।

পটাসিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাসটি হলো:

$K(19) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{\circ} 4s^1$ 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 সজ্জিত হয়। যেহেতু 4s অরবিটালের শক্তি 3d অরবিটালের শক্তির চেয়ে কম, তাই পটাসিয়ামের সর্বশেষ ইলেকট্রনটি 3d অরবিটালে প্রবেশ না করে 4s অরবিটালে প্রবেশ করে।

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 :

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

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 করছে। নিম্নে 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 ঘুরতে থাকে। এই কক্ষপথগুলোকে শক্তিস্তর বলে। মডেল B তে প্রদত্ত n = 1, 2, 3 যথাক্রমে K, L, M ইত্যাদি শক্তিস্তরকে বোঝায়।

২. A মডেলটি একটিমাত্র 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 ত্রুটি 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 : $^{10}_{5}B$ এবং $^{11}_{5}B$। প্রথমটির পর্যাপ্ততার শতকরা পরিমাণ হলো 20%।

ক. N শেলে কতটি ইলেকট্রন থাকতে পারে?

খ. পারমাণবিক সংখ্যাকে একটি পরমাণুর নিজস্ব সত্তা বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে প্রদত্ত আইসোটোপদ্বয়ে প্রোটন, নিউট্রন ও ইলেকট্রন সংখ্যাসহ এদের অবস্থান নির্দেশ কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের তথ্য থেকে বোরনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক. N শেলে 32টি ইলেকট্রন থাকতে পারে।

খ. পারমাণবিক সংখ্যা একটি পরমাণুর তথা মৌলের পরিচয় বহন করে বলে একে পরমাণুর নিজস্ব সত্তা 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 ঐ মৌলের ধর্মও নির্দিষ্ট থাকে। এ কারণেই পারমাণবিক সংখ্যাই হলো পরমাণুর নিজস্ব সত্তা।

গ. $^{10}_{5}B$ সংকেত থেকে জানা যায়, $^{10}_{5}B$ 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

অপরদিকে, $^{11}_{5}B$ এর পারমাণবিক সংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা = ইলেকট্রন সংখ্যা = 5, ভরসংখ্যা = 11 এবং ইলেকট্রন বিন্যাস = 2, 3।

যেহেতু নিউট্রন সংখ্যা = ভরসংখ্যা – প্রোটন সংখ্যা ;

সেহেতু $^{11}_{5}B$ এর নিউট্রন সংখ্যা = 11 – 5 = 6।

ঘ. উদ্দীপকের তথ্যানুযায়ী, $^{10}_{5}B$ ও $^{11}_{5}B$ আইসোটোপ দুটির মধ্যে $^{10}_{5}B$ এর পরিমাণ হলো, 20%।

অতএব, একটি বোরনের নমুনায়, $^{11}_{5}B$ 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 পারমাণবিক ভর	$(10 \times 20 \div 100) + (11 \times 80 \div 100)$ $= 2 + 8.8$ $= 10.8$	

সুতরাং, নির্ণেয় 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, ^{99m}Tc, ^{131}I, ^{153}Sm, ^{89}Sr, ^{60}Co, ^{238}Pu, ^{32}P, ^{137}Cs.

ক. তেজস্ক্রিয়তা কী? ১

খ. তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের আইসোটোপসমূহের মধ্যে কোন্ আইসোটোপ কোন রোগ, রোগাক্রান্ত স্থান নির্ণয়ে ও রোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন কোন আইসোটোপ মানুষের খাদ্য উন্নয়নে কাজে লাগে, আলোচনা কর। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ভারি মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে অবিরাম গতিতে বিশেষ ধরনের অদৃশ্য রশ্মি বিকিরণের মাধ্যমে সম্পূর্ণ নতুন ধরনের মৌলে পরিণত হওয়াকে তেজস্ক্রিয়তা বলে।

খ. যেসব আইসোটোপ তেজস্ক্রিয় ধর্ম প্রদর্শন করে তাদের তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বলে।

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।

গ. উল্লিখিত আইসোটোপগুলোর মধ্যে ^{99m}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 ^{99m}Tc (টেকনেসিয়ামের আইসোটোপ) ইঞ্জেকশন দিলে বেশ কিছু সময় পর হাড়ের কোথায় কী ধরনের সমস্যা আছে তা পর্দায় দেখা যায়, ^{99m}Tc থেকে γ রশ্মি নির্গত হয়। ভর সংখ্যার পরে 'm' দ্বারা আইসোটোপের metastable অবস্থা প্রকাশিত হয়। ^{99m}Tc থেকে গামা রশ্মি নির্গত হওয়ার পর ^{99}Tc ভর বিশিষ্ট আইসোটোপ উৎপন্ন হয় : $^{99m}Tc \rightarrow {}^{99}Tc + \gamma$।

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

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–

কৃষিবেত্রে : তেজস্ক্রিয় রশ্মি ব্যবহার করে কৃষিক্ষেত্রে নতুন নতুন উন্নত মানের বীজ উদাবন করা হচ্ছে। এ প্রক্রিয়ায় ফলনের মানের উন্নতি ও পরিমাণ বাড়ানো হচ্ছে।

$^{32}_{15}P \rightarrow$ উদিদে ^{32}P ← গাইগার কাউন্টার

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

খাদ্য সংরবণে : সকল প্রকার শাক–সবজি, ফল সঠিক সংরক্ষণের অভাবে বা রান্নাপ্রক্রিয়া সঠিক না হলে বিভিন্ন ধরনের ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়ার জন্ম হয় যা আমাদের শরীরের জন্য ক্ষতিকর। ক্ষেত্রবিশেষে মৃত্যুর কারণ পর্যন্ত হতে পারে। সাধারণত ^{60}Co থেকে যে গামা রশ্মি নির্গত হয় তা এসব ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়াকে মেরে ফেলে। পোলট্রি ফার্মেও এ রশ্মি ব্যবহার করা হয় যখন কোনো ব্যাকটেরিয়াজনিত রোগের উদব ঘটে।

প্রশ্ন –১১ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

নিম্নে কতিপয় প্রতীকী মৌল দেয়া হলো :

$_{12}X$, $_{20}Z$, $_{23}A$, $_{26}Y$

ক. আইসোটোপ কী? ১

খ. প্রধান শক্তিস্তরগুলোর সাথে সংশ্লিষ্ট উপশক্তিস্তরগুলোর সম্পর্ক দেখাও। ২

গ. উদ্দীপকের X এর ইলেকট্রন বিন্যাসে প্রধান শক্তিস্তর উপশক্তিস্তরগুলোর শক্তিক্রম অনুসরণ করে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. প্রধান শক্তিস্তরের সকল উপস্তর পাশাপাশি লিখে উদ্দীপকের X, Z, A, Y মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাও। ৪

১১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একই মৌলের ভিন্ন ভিন্ন ভরসংখ্যাবিশিষ্ট পরমাণুসমূহকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে।

খ. প্রধান শক্তিস্তরসমূহের সাথে সংশ্লিষ্ট উপশক্তিস্তরসমূহের সম্পর্ক K(n = 1) শক্তিস্তরের উপস্তরে সংখ্যা 1টি = 1s(1 হলো ১ম প্রধান শক্তিস্তর)। এর ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা = 2টি।

L(n = 2) শক্তিস্তরের উপস্তর সংখ্যা = 2টি যা হলো 2s, 2p।

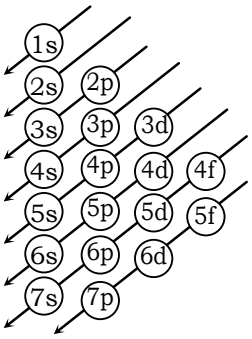
P এর ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা = 6টি

M (n = 3) শক্তিস্তরের উপস্তর সংখ্যা 3টি যা হলো 3s, 3p, 3d।

d এর ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা = 10টি।

N(n = 4) শক্তিস্তরের উপস্তর সংখ্যা 4টি যা হলো 4s, 4p, 4d, 4*f*। *f* এর ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা =14টি।

গ. উদ্দীপকের X মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 12। এর ইলেকট্রন বিন্যাস 2, 8, 2। ইলেকট্রনগুলো K, L ও M প্রধান শক্তিস্তরে থাকে। আবার আমরা জানি, পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসে ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে (উপশক্তিস্তরে) 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 শক্তিস্তরের উপশক্তিস্তরগুলোর শক্তিক্রম নিম্নোক্ত ছকের মাধ্যমে জানা যায়।



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

অতএব দেখা যাচ্ছে যে, উদ্দীপকের X মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাসে প্রধান শক্তিস্তর উপশক্তিস্তরগুলোর শক্তিক্রম অনুসরণ করে।

ঘ. উদ্দীপকে প্রদত্ত মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা থেকে জানা যায় যে, মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

---------- X(12) → 2, 8, 2
----------Z(20) → 2, 8, 8, 2
----------A(23) → 2, 8, 8, 5
----------Y(26) → 2, 8, 14, 2
---------- এভাবে ইলেকট্রনগুলো প্রধান শক্তিস্তরে সজ্জিত থাকে। তবে বিভিন্ন উপশক্তিস্তরে বণ্টিত হয়।

উল্লেখ্য যে, প্রথম শক্তিস্তর K(n = 1) এর উপশক্তিস্তর একটি (1s)। দ্বিতীয় শক্তিস্তর L(n = 2) এর উপশক্তিস্তর দুইটি (2s ও 2p)। তৃতীয় শক্তিস্তর M(n = 3) এর উপশক্তিস্তর তিনটি (3s, 3p ও 3d) এবং চতুর্থ শক্তিস্তর N(n = 4) এর উপশক্তিস্তর চারটি (4s, 4p, 4d ও 4f)। তবে, নিম্নশক্তিস্তরে ইলেকট্রন পূর্ণ হয়ে গেলে উচ্চ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন প্রবেশ করে না। ইলেকট্রন বিন্যাসের এ নিয়ম অনুসারে উদ্দীপকে প্রদত্ত X, Z, A ও Y মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস প্রধান শক্তিস্তরের সকল উপস্তর পাশাপাশি লিখে দেখানো হলো :

	K	L	M	N
---------- X(12) →	$1s^2$	$2s^2\ 2p^6$	$3s^2$	
----------Z(20) →	$1s^2$	$2s^2\ 2p^6$	$3s^2\ 3p^6\ 3d^0$	$4s^2$
---------- A(23) →	$1s^2$	$2s^2\ 2p^6$	$3s^2\ 3p^6\ 3d^3$	$4s^2$
---------- Y(26) →	$1s^2$	$2s^2\ 2p^6$	$3s^2\ 3p^6\ 3d^6$	$4s^2$

প্রশ্ন –১২৮ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

কিছু মৌলের পারস্পরিক সংখ্যাসহ প্রতীক দেয়া 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। ২

গ. উদ্দীপকের কোন কোন মৌলের রাসায়নিক ধর্মে মিল রয়েছে, ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন কোন মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয় যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের ভিত্তি ছিল আলফা কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষা।

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

আমরা জানি, কোনো মৌলের পরমাণুর শেষ উপশক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যাকে তার যোজনী বলে। নিম্নে প্রদত্ত পরমাণুদ্বয়ের ইলেকট্রন বিন্যাস দেয়া হলো :

$_4Be$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস = K: $\boxed{1s^2}$ L: $\boxed{2s^2}$

$_{12}Mg$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস = K: $\boxed{1s^2}$ L: $\boxed{2s^2 2p^6}$ M: $\boxed{3s^2}$

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

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 ইলেকট্রন বিন্যাসের দ্বারা সাধারণত রাসায়নিক ধর্ম নির্ণীত হয়। আমরা জানি, একই শ্রেণির মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে বহিঃস্থ স্তরে একই রকম কাঠামো বিরাজ করে। তাই, এদের রাসায়নিক ধর্ম একই ধরনের হয়। কারণ মৌলের সর্ববহিঃস্থ উপস্তরের ইলেকট্রনই রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করে।

---------- $_{11}Na$ = K: $\boxed{1s^2}$ L: $\boxed{2s^2 2p^6}$ M: $\boxed{3s^1}$

---------- $_{19}K$ = K: $\boxed{1s^2}$ L: $\boxed{2s^2 2p^6}$ M: $\boxed{3s^2 3p^6 3d^0}$ N: $\boxed{4s^1}$

---------- Cr(24) = K: $\boxed{1s^2}$ L: $\boxed{2s^2 2p^6}$ M: $\boxed{3s^2 3p^6 3d^5}$ N: $\boxed{4s^1}$

---------- Cu(29) = K: $\boxed{1s^2}$ L: $\boxed{2s^2 2p^6}$ M: $\boxed{3s^2 3p^6 3d^{10}}$ N: $\boxed{4s^1}$

দেখা যাচ্ছে যে, Cr(24) ও Cu(29) এর ইলেকট্রন বিন্যাস Na ও K থেকে সম্পূর্ণ ভিন্ন। কিন্তু Na(11) ও K(19) এর রাসায়নিক ধর্ম সাদৃশ্যপূর্ণ। এই দুইটি মৌলের যোজ্যতা ইলেকট্রন ($2s^1$ ও $4s^1$) সহজেই ইলেকট্রন ত্যাগ করে বলে এদের সক্রিয়তা বেশি, তাই এরা তীব্র তড়িৎ ধনাত্মক। সুতরাং, উদ্দীপকের $_{11}A$ ও $_{13}Z$ মৌলের রাসায়নিক ধর্মে মিল রয়েছে।

ঘ. উদ্দীপকের X, Y, Z, A হলো যথাক্রমে Cu, Cr, K, Na। 'গ' থেকে এদের ইলেকট্রন বিন্যাস জানা যায় এবং দেখা যায়, Na ও K ইলেকট্রন বিন্যাস শেষ ধাপে p^6s^1 কিন্তু Cr ও Cu এর ক্ষেত্রে তা ভিন্ন। কারণ, আমরা জানি, সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিতি অর্জন করে। অর্থাৎ np^3, np^6, nd^5, nd^{10}, nf^7 এবং nf^{14} সবচেয়ে সুস্থিত হয়। এর ফলেই $d^{10}4s^2$ এবং d^5s^1 ইলেকট্রন বিন্যাস বিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়।

---------- Cr(24) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ হতে পারত :

K L M N

---------- Cr(24) : $\boxed{1s^2}$ $\boxed{2s^2\,2p^6}$ $\boxed{3s^2\,3p^6\,3d^4}$ $\boxed{4s^2}$

---------- কিন্তু বাস্তবক্ষেত্রে Cr-এর সঠিক ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

K L M N

---------- Cr (24) : $\boxed{1s^2}$ $\boxed{2s^2\,2p^6}$ $\boxed{3s^2\,3p^6\,3d^5}$ $\boxed{4s^1}$

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

K L M N

---------- Cu(29) : $\boxed{1s^2}$ $\boxed{2s^2\,2p^6}$ $\boxed{3s^2\,3p^6\,3d^9}$ $\boxed{4s^2}$

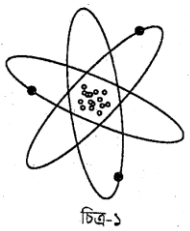
---------- অথচ, সুস্থিত বিন্যাস অর্জনের প্রেক্ষাপটে Cr(29) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

K L M N

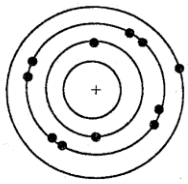
---------- Cu(29) = $\boxed{1s^2}$ $\boxed{2s^2\,2p^6}$ $\boxed{3s^2\,3p^6\,3d^{10}}$ $\boxed{4s^1}$

---- সুতরাং, উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলগুলোর ভেতর Cr(24) ও Cu(29) এর ইলেকট্রন বিন্যাসে ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়।

প্রশ্ন –১৩ ▶ নিচের চিত্র দুটি লৰ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র-১



চিত্র-২

?

ক. ভর সংখ্যা কী? ১

খ. ^1H, ^2H, ^3H পরমাণু তিনটির মধ্যে কী মিল আছে ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের ১নং চিত্রের সাহায্যে পরমাণুর গঠন সম্পর্কে কী কী ধারণা পাওয়া যায় তার ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. কোন চিত্রটি পরমাণুর গঠনের জন্য বেশি গুরুত্বপূর্ণ উদ্দীপকের চিত্র দুটি বিশ্লেষণ করে ব্যাখ্যা কর। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ভর সংখ্যা হলো প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফল।

খ. ^{1}H, ^{2}H ও ^{3}H পরমাণু তিনটির মধ্যে মিল হলো যে এরা একই মৌলের পরমাণু। পরমাণু তিনটির ভর সংখ্যা যথাক্রমে 1, 2 ও 3। কিন্তু প্রতীক থেকে জানা যায়, এরা H (হাইড্রোজেন) মৌলের পরমাণু। অর্থাৎ এদের প্রত্যেকের পারমাণবিক সংখ্যা 1। অতএব, এরা একই মৌলের আইসোটোপ। ফলে পরমাণু তিনটির রাসায়নিক ধর্মেও মিল রয়েছে।

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 বহির্মুখী বল আছে যা পরস্পরের সমান।

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 'গ' 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 বর্ণালির সাহায্যে ইলেকট্রনের শক্তি শোষণ বা বিকিরণ বা পারমাণবিক বর্ণালি সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়।

যেহেতু দ্বিতীয় মডেলের সাহায্যে পরমাণুর গঠন সম্পর্কে বিস্তারিত ধারণা পাওয়া যায় সেহেতু দ্বিতীয় মডেলটিই বেশি গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন –১৪ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

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

ক. একটি নিউট্রনের ভর কত? ১

খ. Ca–পরমাণুর গঠন চিত্র অংকন করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর। ২

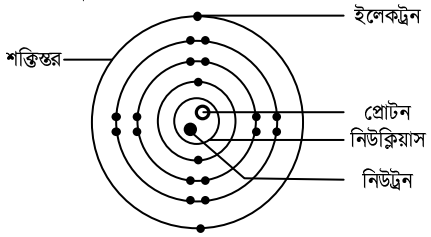
গ. অ্যালুমিনিয়ামের একটি পরমাণুর ভর যদি $4{\cdot}482 \times 10^{-23}$g হয়, তবে এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কত? ৩

ঘ. মৌলের একটি পরমাণুর ভর বা অণুর ভর এই সূত্রদ্বয় ব্যবহার করে একটি পানির অণুর ভর কত নির্ণয় কর। ৪

▶◀ ১৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. একটি নিউট্রনের ভর $1{\cdot}675 \times 10^{-24}$ গ্রাম।

খ. ক্যালসিয়াম (Ca) পরমাণুর গঠনচিত্র নিম্নে দেওয়া হলো–



চিত্র : Ca– পরমাণুর গঠন চিত্র

গ. কোনো মৌলের একটি পরমাণুর ভর হাইড্রোজেনের একটি পরমাণুর তুলনায় যতগুণ ভারী তাকে ঐ মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর বলে। গাণিতিকভাবে,

$$\text{মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} = \frac{\text{মৌলের একটি পরমাণুর ভর}}{\text{হাইড্রোজেনের একটি পরমাণুর ভর}}$$

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

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

উল্লেখ্য, কার্বন–12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশের ভর হলো $1{\cdot}66 \times 10^{-24}$ গ্রাম এবং অ্যালুমিনিয়ামের একটি পরমাণুর ভর $4{\cdot}482 \times 10^{-23}$ গ্রাম।

$$\therefore \text{অ্যালুমিনিয়ামের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} = \frac{4{\cdot}482 \times 10^{-23}}{1{\cdot}66 \times 10^{-24}}$$
$$= 27 \text{ গ্রাম}$$

ঘ. মৌলের একটি পরমাণুর ভর = মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর × একটি কার্বন–12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ

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

পানি একটি তরল পদার্থ যার রাসায়নিক সংকেত H_2O।

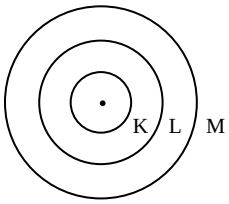
H_2O–এর আপেক্ষিক আণবিক ভর = $(2 \times 1 + 16) = 18$ গ্রাম

$\therefore$ পানির একটি অণুর ভর = পানির আপেক্ষিক আণবিক ভর × একটি কার্বন–12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ

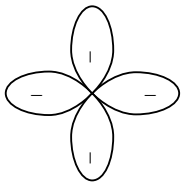
$= 18 \times 1{\cdot}66 \times 10^{-24}$

$= 2{\cdot}98 \times 10^{-23}$ গ্রাম।

প্রশ্ন –১৫ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



(১) অরবিট



(২) অরবিটাল

ক. IUPAC-এর পূর্ণরূপ কী? ১

খ. Zn–এর পারমাণবিক সংখ্যা 30 বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের (১)নং মডেলটির বর্ণনা দাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (১)নং ও (২)নং–এর মধ্যে তুলনামূলক বৈশিষ্ট্যসমূহ তুলে ধর। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. IUPAC–এর পূর্ণরূপ হলো– International Union of Pure and Applied Chemistry.

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

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

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

i. নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে বৃত্তাকার পথে ইলেকট্রনসমূহ ঘুরতে থাকে।

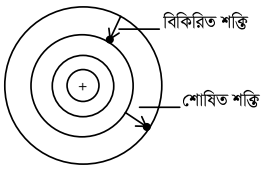
ii. নিউক্লিয়াসের চারদিকে বৃত্তাকার কতগুলো স্থির কক্ষপথ আছে যাতে অবস্থান নিয়ে ইলেকট্রনসমূহ ঘুরতে থাকে, তাদেরকে অরবিট বা শক্তিস্তর বলা হয়।

iii. 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।

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

অরবিট	অরবিটাল
i) নিউক্লিয়াসের চারিদিকে 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 ক্ষেত্রে আকৃতি বিভিন্ন। যেমন– s–অরবিটাল গোলক আকৃতির, p–অরবিটাল দুটি লোব বিশিষ্ট ডাম্বেলের মত, d–অরবিটাল ডাবল ডাম্বেলের মত।
iii) অরবিটসমূহ প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যার সাথে সম্পর্কিত।	iii) অরবিটালসমূহ প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা এবং সহকারী কোয়ান্টাম সংখ্যার সাথে সম্পর্কিত।
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 লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



?

ক. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কাকে বলে? ১

খ. কপারের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উপরিউক্ত পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা লিখ। ৩

ঘ. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের সাথে উপরিউক্ত পরমাণু মডেলের পার্থক্য লিখ। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো মৌলের আইসোটোপগুলোর শতকরা পর্যাপ্ততার পরিমাণকে গড় করলে যে ভর পাওয়া যায় তাকে ঐ মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর বলে।

খ. কপারের ইলেকট্রন বিন্যাস তার পারমাণবিক সংখ্যা থেকে ব্যাখ্যা করা যায়–

কপারের পারমাণবিক সংখ্যা হলো 29।

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 d 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 $d^9 s^2$ এর চেয়ে $d^{10} s^1$ ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়। সুতরাং কপার (29) এর ইলেকট্রন বিন্যাস– $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$.

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

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

২. এক শক্তিস্তর হতে অপর শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের 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।

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। নিচে রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের সাথে উপরিউক্ত পরমাণু মডেলের পার্থক্য বর্ণিত হলো :

i. রাদারফোর্ড এর মডেল ধারণা দেয় পরমাণুর কেন্দ্রে অবস্থিত ধনাত্মক নিউক্লিয়াস এবং তার চারপাশে থাকে ঋণাত্মক ইলেকট্রন এর অস্তিত্ব সম্পর্কে কিন্তু আবর্তনশীল ইলেকট্রন এর 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 ঘুরতে থাকে। এই কক্ষপথগুলোকে শক্তিস্তর বলে। যা উদ্দীপকের চিত্রে দেখানো হয়েছে।

ii. রাদারফোর্ডের 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 বোর মডেল এ ত্রুটি দূর করে।

iii. রাদারফোর্ডের মডেল পরমাণুতে ইলেকট্রনের ঘূর্ণনকে সৌরজগতের সাথে তুলনা করেছে যা একটি বড় ভুল। কারণ সৌরজগতের গ্রহগুলো চার্জ নিরপেক্ষ হলেও ইলেকট্রনসমূহ চার্জ নিরপেক্ষ নয়। এগুলো ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট। অন্যদিকে প্রদত্ত বোর

মডেল শক্তির বিকিরণ বিষয়ক মতবাদ উপস্থাপনের মাধ্যমে শক্তি শোষণ বা বর্জনে ইলেকট্রন এর নির্দিষ্ট কক্ষপথে বিচরণের ধারণাকে আরও স্পষ্ট করে।

প্রশ্ন –১৭ ▶ নিচের তালিকাটি দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

$^{16}_{8}A$ $^{23}_{11}B$ $^{53}_{26}C$ $^{130}_{64}D$

ক. অরবিট কি? ১

খ. আইসোটোপ কি? উদাহরণসহ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের মৌলগুলির ক্ষেত্রে তাদের মৌলিক কণিকার সংখ্যা নিরুপণ কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A, B ও C মৌলগুলির ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাও। ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. অরবিট হলো পরমাণুতে নিউক্লিয়াসের চারদিকে কতগুলো কক্ষপথ বা শক্তিস্তর বা শেল যাতে ইলেকট্রনসমূহ ঘূর্ণনরত অবস্থায় অবস্থান করে।

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 ($^{1}_{1}H$, $^{2}_{1}H$ ও $^{3}_{1}H$) পাওয়া যায়। এদের সবার পারমাণবিক সংখ্যা 1 কিন্তু ভরসংখ্যা যথাক্রমে 1, 2 ও 3।

গ. উদ্দীপকের মৌলগুলির পারমাণবিক সংখ্যা ও ভর সংখ্যা ব্যবহার করে তাদের মৌলিক কণিকাসমূহের সংখ্যা নিরূপণ করা যায়। কারণ পারমাণবিক সংখ্যা হলো মৌলে বিদ্যমান প্রোটন সংখ্যা। আমরা জানি, মৌলের পরমাণুতে প্রোটনের সমান সংখ্যক ইলেকট্রন থাকে। কাজেই,

ইলেকট্রন 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

নিউট্রন সংখ্যা = ভর সংখ্যা – প্রোটন সংখ্যা

এই সম্পর্কগুলো ব্যবহার করে উদ্দীপকের মৌলগুলোর ক্ষেত্রে তাদের মৌলিক কণিকার সংখ্যা নিরূপণ করা হলো–

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

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

$$A(8) \rightarrow \boxed{K\rightarrow 2}\boxed{L\rightarrow 6}$$
$$\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^4$$
$$B(11) \rightarrow \boxed{K\rightarrow 2}\boxed{L\rightarrow 8}\boxed{M\rightarrow 1}$$
$$\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$$
$$C(26) \rightarrow \boxed{K\rightarrow 2}\boxed{L\rightarrow 8}\boxed{M\rightarrow 14}\boxed{N\rightarrow 2}$$
$$\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$$

প্রশ্ন –১৮ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

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

$$^{60}_{27}Co\ ,\ ^{99m}_{43}Tc\ ,\ ^{131}_{53}I$$

ক. তেজস্ক্রিয়তা কাকে বলে? ১

খ. আপেক্ষিক আণবিক ভরের একক নেই কেন? ২

গ. উদ্দীপকের উল্লিখিত আইসোটোপগুলোর পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. "মানব জীবনে আইসোটোপের ভূমিকা অপরিসীম" উদ্দীপকে উল্লিখিত আইসোটোপগুলোর আলোকে উক্তিটির যথার্থতা বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮নং প্রশ্নের উত্তর

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

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

আমরা জানি,

$$\text{আপেক্ষিক আণবিক ভর} = \frac{\text{কোনো যৌগের 1টি অণুর ভর}}{\text{1টি C–12 পরমাণুর } \frac{1}{12} \text{ অংশের ভর}}$$

যেহেতু আপেক্ষিক আণবিক ভর দুটি ভরের অনুপাত, সুতরাং এর কোনো একক নেই।

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত আইসোটোপগুলোর পর্যায় সারণিতে অবস্থান নিম্নরূপ :

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা	ইলেকট্রন বিন্যাস	পর্যায় সারণিতে অবস্থান
$^{60}_{27}Co$	27	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$	গ্রুপ –9, পর্যায় –4
$^{99m}_{43}Tc$	43	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^6 5s^1$	গ্রুপ –7,

			পর্যায় –5
$^{131}_{53}I$	53	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^5$	গ্রুপ –17, পর্যায় –5

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

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

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

$^{131}_{53}I$: ^{131}I থাইরয়েড গ্রন্থির কোষ কলা বৃদ্ধি প্রতিহত করে।

সুতরাং, মানব জীবনে আইসোটোপের ভূমিকা অপরিসীম– উক্তিটি যথার্থ ও যৌক্তিক।

প্রশ্ন –১৯ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

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

ক. ফিটকিরির সংকেতটি লিখ। ১

খ. তেঁতুল দ্বারা পিতলের তৈরি সামগ্রী পরিষ্কারকরণের রসায়ন ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের লাল দলটি পরমাণু সম্পর্কিত কোন বিজ্ঞানীর প্রস্তাবনাকে প্রতিফলিত করে? কারণসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় লাল ও সবুজ উভয় দলের মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ ১৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

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

খ. তেঁতুল দ্বারা পিতলের তৈরি সামগ্রীকে পরিষ্কার করলে তাম্রমল দূরীভূত হয়ে সোনালি সৌন্দর্য ফিরে পায়।

কিছুদিন পরিষ্কার করা না হলে পিতলের তৈরি সামগ্রীর গায়ে তাম্রমল (এক প্রকার কপার লবণ)–এর সৃষ্টি হয়। তাম্রমল সাধারণত $CuCO_3$ এবং $Cu(OH)_2$–এর মিশ্রণ যা জৈব এসিডে দ্রবীভূত হয়। এজন্য টারটারিক এসিডসমৃদ্ধ ফল দ্বারা পিতলের তৈরি সামগ্রীকে পরিষ্কার করলে এটি পুনরায় তার সৌন্দর্য লাভ করে।

গ. উদ্দীপকের লাল দলটি নীলস বোর–এর পরমাণু সম্পর্কিত প্রস্তাবনা প্রতিফলন করে। তাঁর প্রস্তাবনায় ছিল :

১. নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে বৃত্তাকার পথে ইলেকট্রনসমূহ ঘুরতে থাকে।

২. নিউক্লিয়াসের চারদিকে বৃত্তাকার কতগুলো স্থির কক্ষপথ আছে যাতে অবস্থান নিয়ে ইলেকট্রনসমূহ ঘুরতে থাকে।

শ্রেণিকক্ষের বির্তক অনুষ্ঠানে লাল দলের বর্ণনায় উক্ত প্রস্তাবনা ফুটে উঠেছে বলে এটি ছিল নীলস বোর–এর দেয়া প্রস্তাবনা।

ঘ. পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যায় লাল দল নীলস বোর–এর প্রস্তাবনা পেশ করে। আর, সবুজ দল রাদারফোর্ড–এর প্রস্তাবনা পেশ করে।

সবুজ দল পরমাণুতে ইলেকট্রনের ঘূর্ণনকে সৌরজগতের সাথে তুলনা করে ইলেকট্রন ও নিউক্লিয়াসের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করেছে। লাল দল ইলেকট্রন এর নির্দিষ্ট কক্ষপথে বিচরণের ধারণাকে আরও স্পষ্ট করে।

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	ইলেকট্রন
A	12	12	12
B	13	14	13
C	14	14	14
D	15	16	15

ক. অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা বলতে কী বোঝ? ১

খ. চিকিৎসা বিজ্ঞানে আইসোটোপের ব্যবহার ব্যাখ্যা কর। ২

গ. C মৌলের একটি পরমাণুর ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. C মৌলের একটি পরমাণুর ভর থেকে এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর এবং B ও C মৌল দুটির তুলনা কর। ৪

২০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো বস্তুর এক মোলে যত সংখ্যক অণু থাকে সেই সংখ্যাকে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা বলা হয়। এর মান $6{\cdot}02 \times 10^{23}$।

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, টিউমারের নিরাময়ের জন্য, রক্তের লিউকোমিয়া রোগের চিকিৎসায়, হার্টে পেইসমেকার বসাতে আর বিভিন্ন ধরনের ক্যান্সার নিরাময়ে আইসোটোপ ব্যবহৃত হয় ।

গ. আমরা জানি, মৌলের একটি পরমাণুর ভর = আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর × একটি কার্বন– 12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ।

উদ্দীপকের C মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 14। কার্বন– 12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশের ভর হলো $1{\cdot}66 \times 10^{-24}$g

$$\text{সুতরাং, C মৌলের পরমাণুর ভর} = (14 \times 1{\cdot}66 \times 10^{-24})\text{g}$$
$$= 2{\cdot}324 \times 10^{-23}\text{g}$$

ঘ. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

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

$$= \frac{2{\cdot}324 \times 10^{-23}}{1{\cdot}66 \times 10^{-24}} = 14$$

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

প্রশ্ন –২১ ▸ নিচের ছকটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	প্রতীক	ভর সংখ্যা
A	$^{16}_{8}O$	16
B	$^{23}_{11}Na^{+}$	23
C	$^{17}_{8}O$	17

ক. ভরসংখ্যা বলতে কী বুঝ? ১

খ. পরমাণু কেন আধানগ্রস্থ হয়? ২

গ. A ও C পরস্পরের আইসোটোপ–ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. $^{23}_{11}Na^{+}$ এর তাৎপর্য ব্যাখ্যা কর। ৪

▸◂ ২১নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. ভরসংখ্যা হলো একটি পরমাণুতে প্রোটন এবং নিউট্রনের সংখ্যার যোগফল।

খ. পরমাণুতে ইলেকট্রন ও প্রোটন সংখ্যার তারতম্য হলে পরমাণু আধানগ্রস্ত হয়। সাধারণত পরমাণুতে প্রোটন এবং ইলেকট্রনের সংখ্যা সমান থাকে। কোনো কারণে ইলেকট্রনের সংখ্যা বেড়ে বা কমে গেলে বলা হয়, পরমাণু আধানগ্রস্ত হয়েছে। ইলেকট্রন আগমন করলে বলা হয় ঋণাত্মক আধানগ্রস্ত হওয়া, আর ইলেকট্রনের বহির্গমন ঘটলে বলা হয় ধনাত্মক আধানগ্রস্ত হওয়া।

গ. প্রদত্ত সংকেতসমূহ থেকে দেখা যায় A ও C মৌলদ্বয় পরস্পরের আইসোটোপ।

আমরা জানি, আইসোটোপ হলো একই পরমাণুর ভিন্ন ভরসংখ্যা বিশিষ্ট মৌল। A এবং C এর ক্ষেত্রে 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 পরস্পরের আইসোটোপ।

ঘ. কোনো একটি মৌলের প্রতীক নিম্নরূপে প্রকাশ করা হয় :

$$^{A}_{Z}X^{m\pm}$$

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 ইলেকট্রনের সংখ্যা সমান থাকে। কোনো কারণে ইলেকট্রনের সংখ্যা বেড়ে বা কমে গেলে বলা হয়, পরমাণু আধানগ্রস্ত হয়েছে। ইলেকট্রন আগমন করলে বলা হয় ঋণাত্মক আধানগ্রস্ত হওয়া, আর ইলেকট্রনের বহির্গমন ঘটলে বলা হয় ধনাত্মক আধানগ্রস্ত হওয়া।

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

প্রশ্ন –২২ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

প্রতিটি প্রধান শক্তিস্তরে e– ধারণ ক্ষমতা $2n^2$ 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 করে।

ক. তেজস্ক্রিয়তা কী? ১

খ. রাদারফোর্ড ও বোর পরমাণু মডেলের মধ্যে কোনটি বেশি গ্রহণযোগ্য– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের ধারণা অনুযায়ী Ti ও Rb এর e^- বিন্যাস শক্তির ক্রম ছক অনুসারে দেখাও। ৩

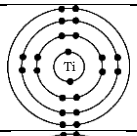
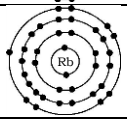
ঘ. উদ্দীপকের সর্বশেষ বাক্য অনুযায়ী, Cr ও Cu এর e^- বিন্যাসের ব্যতিক্রম ঘটে–যৌক্তিক ব্যাখ্যা কর। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তেজস্ক্রিয় পদার্থের রশ্মি বিকিরণের বৈশিষ্ট্যকে বলা হয় তেজস্ক্রিয়তা।

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 ইলেকট্রনসমূহ তাদের নিজ নিজ শক্তি অনুযায়ী বিভিন্ন শক্তিস্তরে অবস্থান করে।

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

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা	অরবিট বা প্রধান শক্তিস্তর				বিন্যাসের চিত্র
		K	L	M	N	
Ti	22	2	8	8	4	
Rb	37	2	8	18	9	

ঘ. স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য Cr ও Cu এর e^- বিন্যাসের ব্যতিক্রম ঘটে। কারণ, আমরা জানি, সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন 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^5s^1 ইলেকট্রন বিন্যাস বিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়। Cr(24) এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ হতে পারত :

K L M N

Cr(24) : $\boxed{1s^2}$ $\boxed{2s^2\ 2p^6}$ $\boxed{3s^2\ 3p^6\ 3d^4}$ $\boxed{4s^2}$

কিন্তু, বাস্তবক্ষেত্রে Cr-এর সঠিক ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

K L M N

Cr(24) : $\boxed{1s^2}$ $\boxed{2s^2\ 2p^6}$ $\boxed{3s^2\ 3p^6\ 3d^5}$ $\boxed{4s^1}$

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

K L M N

Cr(29) : $\boxed{1s^2}$ $\boxed{2s^2\ 2p^6}$ $\boxed{3s^2\ 3p^6\ 3d^9}$ $\boxed{4s^2}$

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

K L M N

Cu(29) : $\boxed{1s^2}$ $\boxed{2s^2\ 2p^6}$ $\boxed{3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}}$ $\boxed{4s^1}$

সুতরাং উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলগুলোর ভেতর Cr(24) ও Cu(29) এর ইলেকট্রন বিন্যাসে ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়।

প্রশ্ন –২৩ ▸ নিচের মৌল দুটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

i) $_{13}Al$ ii) $_{19}K$

ক. অরবিট কী? ১

খ. তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বলতে কী বুঝ? ২

গ. (i) নং মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 27 হলে, মৌলটির একটি পরমাণুর ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. (ii) নং মৌলের শেষ ইলেকট্রনটি $3d$ অরবিটালে না গিয়ে 4s অরবিটালে যাওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. অরবিট হলো নিউক্লিয়াসের চারদিকে বৃত্তাকার কতগুলো স্থির কক্ষপথ বা শক্তিস্তর যাতে অবস্থান নিয়ে ইলেকট্রনসমূহ ঘুরতে থাকে।

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। প্রকৃতপক্ষে এ সকল পরমাণুর নিউক্লিয়াসে পরিবর্তন ঘটে। পরমাণু থেকে নির্গত সেসব রশ্মি অধিক গতিসম্পন্ন। এসব তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ার মাধ্যমেও তৈরি করা যায়।

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 1.66×10^{-24}g.

সুতরাং, (i) নং মৌলের–

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

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

ঘ. (ii) নং মৌলটি হলো $_{19}K$। এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ–

$_{19}K \rightarrow 2\ 8\ 8\ 1$

$\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{\circ} 4s^1$

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

আমরা জানি, মৌলসমূহের ইলেকট্রনকে বিভিন্ন শক্তিস্তরে ধারণক্ষমতা অনুসারে সাজানো যায়। নিম্ন শক্তিস্তর ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হলে পরবর্তী শক্তিস্তরে ইলেকট্রন প্রবেশ করে। সে হিসেবে $_{19}K$ এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পারত $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1$। কিন্তু, চতুর্থ শক্তিস্তরের s 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 করে।

অর্থাৎ, পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের সময় ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে (উপশক্তিস্তরে) 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 ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হয়। অরবিটালসমূহের শক্তিক্রম নিম্নরূপ :

$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d$

এই নীতি অনুসরণ করে আমরা K (19) এর ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাতে পারি,

$K\ (19) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{\circ} 4s^1$

যেহেতু 4s অরবিটালের শক্তি 3d অরবিটালের শক্তির চেয়ে কম, তাই পটাসিয়ামের 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 ক্ষেত্রে অনেক উন্নতি সাধন করেছে। অপরপক্ষে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহার করে আমাদের মানব সভ্যতাকে হুমকির মুখে ফেলেছে। সুতরাং আইসোটোপের ব্যবহার "একদিকে আশীর্বাদ অন্যদিকে অভিশাপ"।

ক. পরমাণু কী? ১

খ. রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল কেন পারমাণবিক বর্ণালির ব্যাখ্যা দিতে পারে না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের বিষয়বস্তুর আলোকে আমরা কীভাবে উপকৃত হতে পারি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে "একদিকে আশীর্বাদ অন্যদিকে অভিশাপ" বক্তব্যটির যথার্থতা মূল্যায়ন কর। ৪

২৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণিকাকে পরমাণু বলে।

খ. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল শক্তি শোষণ ও বিকিরণ সম্পর্কে কোন ধারণা দেয় না বলে এটি পারমাণবিক বর্ণালির ব্যাখ্যা দিতে পারে না।

পারমাণবিক বর্ণালির উৎস হলো ইলেকট্রনের শক্তি শোষণ বা শক্তি বিকিরণ। রাদারফোর্ডের মডেলে শক্তি শোষণ ও বিকিরণ সম্পর্কে কোনো ধারণা না থাকায়, এ মন্তব্যটি পারমাণবিক বর্ণালির ব্যাখ্যা দিতে পারে না।

গ. উদ্দীপকের বিষয়বস্তুর আলোকে, তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের নানাবিধ 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 নিক্ষেপ করে দেহের সুস্থ কোষকলা ঠিক রেখে ক্যান্সার টিউমার কোষকলাকে ধ্বংস করা হয়। থাইরয়েড গ্রন্থির ক্যান্সারের চিকিৎসায় আয়োডিন–131 ব্যবহৃত হয়। blood-leucamia রোগের চিকিৎসায় তেজস্ক্রিয় ফসফরাস (^{32}P) এর ফসফেট ব্যবহৃত হয়। কৃষিক্ষেত্রে উন্নত বীজ, উন্নত সার ও ফসল সংরক্ষণে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ব্যাপক ব্যবহার আছে। কীটপতঙ্গ নিয়ন্ত্রণেও

তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ব্যবহার আছে। শিল্পক্ষেত্রে ধাতব পাতের পুরুত্ব পরিমাপে, পাইপ লাইনে ছিদ্র অনুসন্ধানে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ব্যবহার আছে। বয়স নির্ধারণে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন জীবাশ্ম ফসিল, মমি, উল্কাপিন্ড হতে আরম্ভ করে পৃথিবীর বয়স তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের সাহায্যে নির্ধারণ করা যায়।

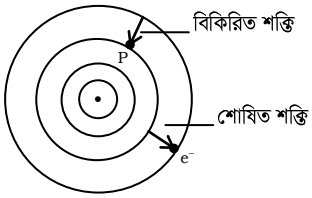
ঘ. তেজস্ক্রিয় মৌল ও তেজস্ক্রিয় রশ্মির ব্যবহার একদিকে যেমন আশীর্বাদ হয়ে পৃথিবীর অগ্রযাত্রার পথে নতুন দুয়ার খুলে দিয়েছে তেমনি অভিশাপ হয়ে ধ্বংসও করছে সেই অগ্রযাত্রার পথকে।

উদ্দীপক থেকে এবং 'গ' এর আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, কৃষি, চিকিৎসা, শিল্প ও গবেষণা ক্ষেত্রে আইসোটোপের ব্যবহার অনেক উন্নতি সাধন করেছে। কিন্তু এর মাত্রাতিরিক্ত ব্যবহারও তেজস্ক্রিয় বিকিরণ জীবদেহের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর। দীর্ঘদিন মাত্রাতিরিক্ত তেজস্ক্রিয় বিকিরণের সংস্পর্শে থাকলে মানুষের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা হ্রাস পায়। মানসিক বিকাশ এমন কী বিকলাঙ্গতা সৃষ্টি করতে পারে। উচ্চমাত্রায় তেজস্ক্রিয় বিকিরণ মানবদেহে ক্যান্সারের জন্ম দিতে পারে। তেজস্ক্রিয়তার ক্ষতিকর প্রভাব বংশপরম্পরায় পরিলক্ষিত হয়। তেজস্ক্রিয় বর্জ্য প্রাকৃতিক পরিবেশ ও জীবের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর। তাছাড়া পারমাণবিক চুল্লিতে দুর্ঘটনা ঘটলে আশপাশের আবহাওয়া ও জীবের মারাত্মক ক্ষতি হয়।

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। মডেলটিবুঝাতে গিয়ে নিচের চিত্রটি অঙ্কন করেন :



ক. একটি প্রোটনের ভর একটি ইলেকট্রনের ভরের কত গুণ? ১

খ. পরমাণুতে কোন কণিকার ভিন্নতার কারণে মৌলসমূহের বিভিন্ন আইসোটোপ সৃষ্টি হয়? একটি উদাহরণ দিয়ে বুঝিয়ে দাও। ২

গ. সম্মানিত শিক্ষক সৌর মডেলের কী কী সীমাবদ্ধতার কথা বলেছেন তা উল্লেখ কর। ৩

ঘ. শ্রদ্ধেয় শিক্ষক যে উন্নত মডেলের দিকে ইঙ্গিত করেছেন সেই মডেলটি ব্যাখ্যা কর। ৪

২৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি প্রোটনের ভর একটি ইলেকট্রনের ভরের 1840 গুণ।

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

আমরা জানি, একই মৌলের ভিন্ন ভিন্ন ভরসংখ্যাবিশিষ্ট পরমাণুকে পরস্পরের 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	প্রোটন সংখ্যা	ভর সংখ্যা	নিউট্রন সংখ্যা

হাইড্রোজেন	${}_{1}^{1}H$	1	1	0
ডিউটেরিয়াম	${}_{1}^{2}H$ বা ${}_{1}^{2}D$	1	2	1
ট্রিটিয়াম	${}_{1}^{3}H$ বা ${}_{1}^{3}T$	1	3	2

গ. সম্মানিত শিক্ষক সৌর মডেলের কিছু গুরুত্বপূর্ণ সীমাবদ্ধতার কথা বলেছেন। সেগুলো নিম্নে উল্লেখ করা হলো–

১. সৌরমন্ডলের গ্রহসমূহ সামগ্রিকভাবে চার্জবিহীন অথচ ইলেকট্রনসমূহ ঋণাত্মক চার্জযুক্ত।

২. ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্বানুসারে কোনো চার্জযুক্ত বস্তু বা কণা কোনো বৃত্তাকার পথে ঘুরতে 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 মডেল অনুসারে পরমাণু সম্পূর্ণভাবে একটি অস্থায়ী অবস্থা প্রাপ্ত হবে। অথচ পরমাণু হতে ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ বা ইলেকট্রনের নিউক্লিয়াসে প্রবেশ কখনই ঘটে না।

৩. পরমাণুর বর্ণালি গঠনের কোনো সুষ্ঠু 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।

ঘ. শ্রদ্ধেয় শিক্ষক যে উন্নত মডেলের দিকে ইঙ্গিত করেছেন সেটি হলো বিজ্ঞানী নীলস বোর কর্তৃক প্রদত্ত পরমাণু মডেল যা বর্ণনা করতে গিয়ে তিনি উদ্দীপকে প্রদত্ত চিত্রটি অংকন 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 'গ' 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 সাল 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 কক্ষপথ 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 হয়। একটি নির্দিষ্ট শক্তিস্তরে অবস্থানকালে ইলেকট্রনসমূহ শক্তি শোষণ অথবা বিকিরণ করে না।

৩. যখন কোনো ইলেকট্রন একটি নিম্নতর কক্ষপথ বা শক্তিস্তর যেমন n = 1 থেকে উচ্চতর কক্ষপথ n = 2 তে স্থানান্তরিত হয় তখন 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।

তৃতীয় অধ্যায়
পদার্থের গঠন
Structure of Matter

সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

প্রশ্ন–১ X পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা 31। অন্যদিকে Y পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা 47 এবং নিউট্রন সংখ্যা 48।

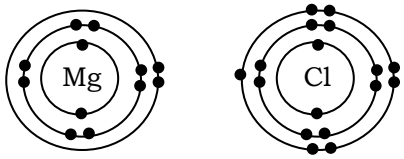
ক. হাইড্রোজেনের আইসোটোপ কয়টি? ১

খ. প্রকৃতপক্ষে কোন কারণে তেজস্ক্রিয়তা হয়? ২

গ. Y পরমাণুর ভরসংখ্যা কত? ৩

ঘ. X ও Y পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস প্রদর্শনপূর্বক ইলেকট্রন বিন্যাসের নিয়ম ও নিয়মের ব্যতিক্রম ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন–১



১নং ২নং

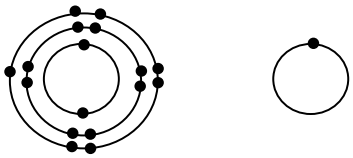
ক. পারমাণবিক সংখ্যা কী? ১

খ. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলকে সৌর মডেল বলা হয় কেন?২

গ. ১নং এবং ২নং মৌলের সাথে 1টি করে ইলেকট্রন যোগ করলে কী কী মৌলের পরমাণু পাবে? এঁকে দেখাও। ৩

ঘ. প্রদত্ত মৌল দুটি কি $2n^2$ সূত্রকে সমর্থন করে? তোমার মতামতের সপক্ষে যুক্তি দেখাও। ৪

প্রশ্ন– ২



চিত্র–১ চিত্র–২

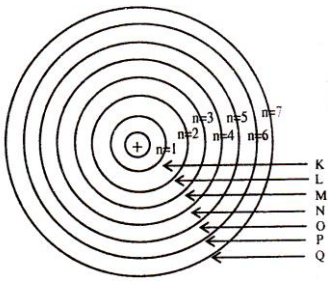
ক. পরমাণুর মধ্যে ইলেকট্রন কোথায় অবস্থান করে? ১

খ. অক্সিজেনের পারমাণবিক সংখ্যা ৮ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের ১নং পরমাণুটি কোন ধরনের আধানযুক্ত ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. ১নং ও ২নং পরমাণুর পারমাণবিক গঠনের তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

প্রশ্ন–৩



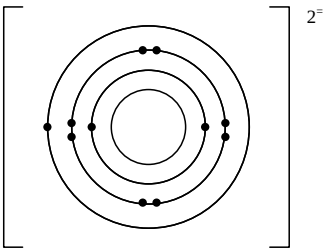
ক. শক্তিস্তর কাকে বলে? ১

খ. সৌরজগৎ ও বোর পরমাণু মডেলের মধ্যে পার্থক্যগুলো কী?২

গ. চিত্রের শক্তিস্তরসমূহে সর্বোচ্চ কতটি ইলেকট্রন থাকতে পারে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. রাদারফোর্ড ও নীলস্ বোরের পরমাণু মডেলের আলোকে প্রদত্ত পরমাণু মডেলটি বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন– ৪



ক. যৌগমূলক কী? ১
খ. ব্যাপন ও নিঃসরণের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের আয়নে প্রোটন সংখ্যা, ভরসংখ্যা, ইলেকট্রন সংখ্যা নিউট্রন সংখ্যা বণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের পরমাণুটি বিবেচনা করে বোর পরমাণু মডেলের প্রাপ্তি ও সীমাবদ্ধতা বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–› P, Q ও R মৌল তিনটির পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 12, 17 ও 18।
ক. আইসোটোপ কাকে বলে? ১
খ. পরমাণু আধান নিরপেক্ষ কেন? ২
গ. চিত্র ও উপস্তরের মাধ্যমে P, Q ও R মৌলত্রয়ের ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাও। ৩
ঘ. P ও Q বিভিন্ন মৌলের সাথে যুক্ত হয়ে যৌগ গঠন করতে পারলেও R কোনো যৌগ গঠন করতে পারে না কেন? বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–› A এবং B দুটি ভিন্ন প্রকৃতির মৌল। A-B এবং B-B–এ বন্ধন গঠন সম্ভব। উল্লেখ্য, A এবং B–এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 2O এবং 8।
ক. প্রিজারভেটিভস কী? ১
খ. অবস্থাভেদে পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের A–B এবং B–B –এর গঠন প্রক্রিয়ায় লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের অণু দুটি দ্বারা দ্রবণ তৈরি করতে হলে কোনটির জন্য কোন দ্রাবক ব্যবহার করতে হবে কারণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন–›

^{99m}Tc ^{153}Sm $^{89°}Sr$ ^{32}P $^{60}C_0$ ^{131}I
ক. আইসোটোপ কী? ১
খ. আইসোটোপের মেটাস্ট্যাবল অবস্থা বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দপিকে আইসোটোপের মধ্যে কোনটি রোগ নির্ণয় এবং কোনটি রোগ নিরাময়ে ব্যবহার করা হয় আলোচনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে আইসোটোপগুলোর মধ্যে কোনটি কৃষিক্ষেত্রে এবং খাদ্য সংরক্ষণে ভূমিকা রাখে আলোচনা কর। ৪

প্রশ্ন–› নিচের ছকটি দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা	নিউট্রন সংখ্যা
A	3	4
B	20	20
C	24	28
D	29	35

এখানে, ABCD প্রতীকী অর্থে প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।

ক. নিউক্লিয়ন সংখ্যা কী? ১

খ. আইসোটোপ কাকে বলে? হাইড্রোজেনের স্থায়ী আইসোটোপ তিনটির নাম লিখ। ২

গ. A পরমাণুটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উপরের কোন মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়মে করা যায় না– যুক্তিসহ উপস্থাপন কর। ৪

নির্বাচিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১. **Ca^{2+} আয়নে ইলেকট্রন সংখ্যা কতটি?**

ক 22 খ 20

● 18 ঘ 16

২. **হার্টে পেইসমেকার বসাতে কোনটি ব্যবহৃত হয়?**

ক ^{32}p খ ^{60}Co

● প্লুটোনিয়াম 238 ঘ ^{106}Ru

৩. **Cu এর সর্বশেষ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস –**

ক $3s^2$ ● $4s^1$

গ $4s^o$ ঘ $3d^{10}$

৪. **অক্সিজেনের আপেৰিক আণবিক ভর কত?**

ক 8 খ 16

● 32 ঘ 64

৫. **N শেলে (অরবিট) কয়টি উপশক্তিস্তর থাকে?**

ক 1 খ 2

গ 3 ● 4

৬. **H^+ আয়নে কতটি নিউট্রন আছে?**

● 0 খ 2

গ 3 ঘ 1

৭. **পটাশিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা কত?**

ক 15 খ 17

● 19 ঘ 21

৮. **ক্রিপ্টনের পারমাণবিক সংখ্যা কত?**

ক 86 খ 54

● 36 ঘ 18

৯. **$CuSO_4$ এর আপেৰিক আণবিক ভর কত?**

ক 111.5 খ 125.0

গ 143.5 ● 159.5

১০. $^{35}_{17}Cl$ মৌলের নিউট্রন সংখ্যা কত?

ক 17 ● 18

গ 35 ঘ 42

১১. নিচের কোনটির আয়নিকরণ শক্তি বেশি?

ক Na খ Mg

গ Al ● Si

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৭ ও ১৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

আইসোটোপ	পর্যাপ্ততার শতকরা পরিমাণ
$^{35}_{17}X$	75
$^{37}_{17}X$	25

[X প্রতীকী অর্থে; প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

১২. X মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কত?]

ক 34.5 ● 35.5

গ 36.05 ঘ 37.45

১৩. উদ্দীপক মৌলটির –

i. L শেলে 7টি ইলেকট্রন বিদ্যমান

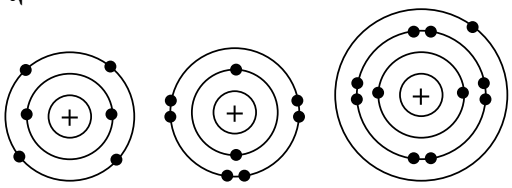
ii. প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন

iii. একটি পরমাণুর ভর 5.89×10^{-23} গ্রাম

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii ● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ১৪ ও ১৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র–A চিত্র–B চিত্র–C

[চ. বো. '১৫]

১৪. A মৌলটির কয়টি আইসোটোপ আছে?

ক 2wU ● 3wU

গ 4টি ঘ 5টি

১৫. 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 ● i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৬. মৌলের পুরো নামের সংক্ষিপ্ত রূপকে কী বলে? (জ্ঞান)

ক সংকেত খ যোজনী

● প্রতীক ঘ যোজ্যতা

১৭. **কোন বাক্যটি সঠিক?** (উচ্চতর দক্ষতা)

ক সোডিয়ামের প্রতীক SO ● কপারে প্রতীক Cu

গ আয়রনের প্রতীক I ঘ পটাসিয়ামের প্রতীক P

১৮. **সোডিয়ামের একটি পরমাণুর পরিবর্তে কী লেখা হয়?** (জ্ঞান)

ক N খ Sa

গ Sd ● Na

১৯. **লেডের ল্যাটিন নাম কী?** (জ্ঞান)

ক Argentum খ Stannum

গ Hydrargyrum ● Plumbum

২০. **প্রতীক দ্বারা কোনটি জানা যায়?** (অনুধাবন)

● কোনো মৌলের সংক্ষিপ্ত নাম খ কোনো যৌগের নাম

গ কোনো নতুন অণুর নাম ঘ কোনো পরমাণুর সংখ্যা

২১. **নিচের কোন প্রতীকটি সঠিক?** (উচ্চতর দক্ষতা)

ক সিলভারের প্রতীক Hg ● সোডিয়ামের প্রতীক Na

গ পটাসিয়ামের প্রতীক P ঘ সোনার প্রতীক G

২২. **নিচের কোন মৌলের প্রতীকে ইংরেজি নামের প্রথম বর্ণ ব্যবহার হয়েছে?** (অনুধাবন)

ক Zinc খ Nickel

● Boron ঘ Manganese

২৩. **নিচের কোন মৌলের প্রতীকে ইংরেজি নামের প্রথম ও তৃতীয় বর্ণ ব্যবহার হয়েছে?** (অনুধাবন)

ক Nickel খ Aluminium

গ Ununseptium ● Chromium

২৪. **ক সারির সাথে খ সারির মিল কর :** (উচ্চতর দক্ষতা)

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?

● ১–(i), ২–(ii), ৩. –(iii), ৪. – (iv)

খ ১–(ii), ২–(i), ৩. –(iii), ৪. – (iv)

গ ১–(iii), ২–(i), ৩. –(ii), ৪. – (iv)

ঘ ১–(iii), ২–(ii), ৩. –(i), ৪. – (iv)

২৫. **মৌলের প্রতীক–** (উচ্চতর দক্ষতা)

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 ● i, ii ও iii

২৬. **ইংরেজি নামের প্রথম ও দ্বিতীয় বর্ণের প্রতীক–** (অনুধাবন)

i. Cl ও Zn

ii. Al ও Co

iii. Br ও Ni

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ● ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

২৭. **ইংরেজি নামের প্রথম ও তৃতীয় বর্ণের প্রতীক–** (অনুধাবন)

i. Cl ও Zn

ii.Cr ও Mn

iii. Br ও Ni

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

২৮. **মৌলের ল্যাটিন নাম থেকে নেওয়া হয়েছে–** (অনুধাবন)

i. Na ও Cu

ii. K ও Pb

iii. Mn ও Ni

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ● i ও ii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

২৯. **নিয়নের নিউক্লিয়াসে কয়টি প্রোটন থাকে?** (অনুধাবন)

ⓚ 2 ● 10

ⓖ 18 ⓖ 36

৩০. **কোনটি মৌলিক কণিকা নয়?** (অনুধাবন)

ⓚ নিউট্রন ⓚ প্রোটন

● হাইড্রোজেন অণু ⓖ ইলেকট্রন

৩১. **স্থায়ী কণিকা একত্রিত হয়ে কোনটি গঠিত হয়?** (প্রয়োগ)

ⓚ মৌলিক কণিকা ● পরমাণু

ⓖ অণু ⓖ আয়ন

৩২. **পরমাণুর ঋণাত্মক কণিকা কোনটি?** (জ্ঞান)

ⓚ প্রোটন ⓚ নিউট্রন

● ইলেকট্রন ⓖ নিউক্লিয়াস

৩৩. **পরমাণুতে স্থায়ী কণিকার সংখ্যা কতটি?** (জ্ঞান)

ⓚ 2 ● 3

ⓖ 4 ⓖ 5

৩৪. **কোনো মৌলের পরমাণুতে x সংখ্যক প্রোটন, y সংখ্যক ইলেকট্রন ও z সংখ্যক নিউট্রন থাকলে ঐ মৌলের ভর সংখ্যা কোনটি?** (প্রয়োগ)

ⓚ x + y ● x + z

ⓖ y + z ⓖ x + y + z

৩৫. **পরমাণুর প্রোটন সংখ্যাকে কী বলা হয়?** (জ্ঞান)

ⓚ ভর সংখ্যা ⓚ নিউক্লিয়ন সংখ্যা

ⓖ পারমাণবিক ভর ● পারমাণবিক সংখ্যা

৩৬. **একটি মৌলের প্রোটন সংখ্যা 23 এবং ভর সংখ্যা 47 হলে এর নিউট্রন সংখ্যা কত?** (প্রয়োগ)

ⓚ 20 ● 24

ⓖ 53 ⓖ 70

৩৭. **পরমাণুর ধনাত্মক কণিকা কোনটি?** (জ্ঞান)

● প্রোটন ⓚ ইলেকট্রন

ⓖ নিউট্রন ⓖ নিউক্লিয়াস

৩৮. **N পরমাণুতে কতটি নিউট্রন আছে?** (জ্ঞান)

ⓚ 5টি ⓚ 6টি

● 7টি ঘ 8টি

৩৯. **প্রোটন কোথায় অবস্থান করে?** (অনুধাবন)

ক পরমাণুর কেন্দ্রে খ অণুর ভিতরে

● পরমাণুর নিউক্লিয়াসে ঘ অণুর নিউক্লিয়াসে

৪০. **Mg পরমাণুতে কতটি প্রোটন আছে?** (জ্ঞান)

● 12টি খ 14টি

গ 7টি ঘ 5টি

৪১. **কোনো পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা 5 হলে ইলেকট্রন সংখ্যা কত হবে?**(প্রয়োগ)

● 5 খ 6

গ 7 ঘ 10

৪২. **পরমাণুর সকল আধান ও ভর কোথায় কেন্দ্রীভূত থাকে?**(জ্ঞান)

ক ইলেকট্রনে খ নিউট্রনে

গ প্রোটনে ● নিউক্লিয়াসে

৪৩. **ভর সংখ্যা কী?** (অনুধাবন)

ক পরমাণুতে অবস্থিত ইলেকট্রন ও প্রোটন সংখ্যা

খ পরমাণুতে অবস্থিত নিউট্রন ও ইলেকট্রন সংখ্যা

গ নিউক্লিয়াসে অবস্থিত মোট প্রোটন সংখ্যা

● নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যা

৪৪. **কোনটি নিউক্লিয়াসের চারদিকে ঘূর্ণায়মান?** (জ্ঞান)

● ইলেকট্রন খ প্রোটন

গ নিউট্রন ঘ পজিট্রন

৪৫. **নিউট্রন কোথায় অবস্থান করে?** (জ্ঞান)

ক পরমাণুর চতুর্দিকে ● পরমাণুর নিউক্লিয়াসে

গ পরমাণুর দ্বিতীয় কক্ষে ঘ পরমাণুর ফাঁকা স্থানে

৪৬. **প্রোটন ও নিউট্রনের ৰেত্রে কীসের মান একই?** (অনুধাবন)

● আপেক্ষিক খ আপেক্ষিক গুরুত্ব

গ আপেক্ষিক আধান ঘ প্রকৃত আধান

৪৭. **কোনটিকে পরমাণুর নিজস্ব সত্ত্বা বলা হয়?** (জ্ঞান)

ক নিউক্লিয়ন সংখ্যা ● পারমাণবিক সংখ্যা

গ নিউট্রন সংখ্যা ঘ ভর সংখ্যা

৪৮. **কোনটি বিভিন্ন শক্তিস্তরে ঘুরে বেড়ায়?** (জ্ঞান)

ক নিউক্লিয়াস খ নিউট্রন

● ইলেকট্রন ঘ প্রোটন

৪৯. **লিথিয়াম পরমাণুর নিউট্রন সংখ্যা কত?** (জ্ঞান)

ক 1 খ 2

গ 3 ● 4

৫০. **লিথিয়াম পরমাণুর সর্বশেষ শক্তিস্তরে কতটি ইলেকট্রন থাকে?** (অনুধাবন)

● 1 খ 2

গ 3 ঘ 4

৫১. **কোন পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা একই?** (প্রয়োগ)

ক Li ● Mg

গ B ঘ Al

৫২. **নাইট্রোজেন পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা কত?** (জ্ঞান)

ক 4 খ 5

গ) 6 ● 7

৫৩. **প্রোটনের প্রকৃত ভর কত?** (জ্ঞান)

ক) $9{\cdot}11 \times 10^{-28}$g খ) 1g

● $1{\cdot}67 \times 10^{-24}$ g ঘ) $1{\cdot}675 \times 10^{-24}$g

৫৪. **বোরনের ইলেকট্রন সংখ্যা কত?** **(জ্ঞান)**

ক) 3 ● 5

গ) 6 ঘ) 7

৫৫. **স্বাভাবিক অবস্থায় পরমাণুর ক্ষেত্রে কোন জোড়টির মান একই থাকে?** (প্রায়োগ)

● প্রোটন সংখ্যা ও ইলেকট্রন সংখ্যা খ) প্রোটন সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা

গ) ইলেকট্রন সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা ঘ) নিউট্রন সংখ্যা ও পজিট্রন সংখ্যা

৫৬. **স্বল্প বায়ুর উপস্থিতিতে কাঠ পোড়ালে স্বাস্থ্যের জন্য মারাত্মক ক্ষতির কোন গ্যাস উৎপন্ন হয়?**

● CO খ) CO_2

গ) SO_2 ঘ) SO_3

৫৭. **নিউক্লিয়াসে অবস্থিত–** (অনুধাবন)

i. প্রোটন ও নিউট্রনের সমষ্টি হলো নিউক্লিয়ন সংখ্যা

ii. প্রোটন সংখ্যাকে বলা হয় পারমাণবিক সংখ্যা

iii. প্রোটন ও নিউট্রনের সমষ্টি ভর সংখ্যা

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৫৮. **পরমাণুর মূল কণিকায়–** (প্রয়োগ)

i. প্রোটনের ভর 1.67×10^{-24}g

ii. ইলেকট্রনের ভর 9.11×10^{-24}g

iii. নিউট্রনের ভর 1.675×10^{-24}g

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৫৯. **প্রোটনের–** (অনুধাবন)

i. প্রতীক p

ii. আধান ধনাত্মক

iii. ভর নিউট্রনের ভরের প্রায় সমান

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৬০. **পারমাণবিক সংখ্যা–** (অনুধাবন)

i. প্রোটন সংখ্যার সমান

ii. নিউট্রন সংখ্যার সমান

iii. মৌলের নিজস্ব ধর্ম

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৬১. **নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যাকে বলা হয়–** (অনুধাবন)

i. নিউক্লিয়ন সংখ্যা

ii. ভর সংখ্যা

iii. পারমাণবিক সংখ্যা

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৬২. **ভরসংখ্যা নির্ণয়ের সূত্র–** (প্রয়াগ)

i. ভরসংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা + ইলেকট্রন সংখ্যা

ii. ভরসংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা + নিউট্রন সংখ্যা
iii. ভর সংখ্যা = পারমাণবিক সংখ্যা + নিউট্রন সংখ্যা
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii ● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

৬৩. **সোডিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা 11 বলতে কী বোঝায়?** (অনুধাবন)
ক এর পরমাণুতে 11টি ইলেকট্রন আছে
● এর নিউক্লিয়াসে 11টি প্রোটন আছে
গ এর পরমাণুতে 11টি নিউট্রন আছে
ঘ এর পরমাণুতে প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যা 11

৬৪. $^{23}_{11}Na^{+}$ **পরমাণুটিতে নিউট্রনের সংখ্যা কত?** (প্রয়োগ)
ক 11টি ● 12টি
গ 23টি ঘ 34টি

৬৫. $^{35}_{17}Cl$ **পরমাণুর ভরসংখ্যা কত?** (প্রয়োগ)
● 35 খ 17
গ 11 ঘ 18

৬৬. Al^{3+} **আয়নে কতটি প্রোটন আছে?** (প্রয়োগ)
● 13টি খ 11টি
গ 12টি ঘ 20টি

৬৭. $^{35}_{17}Cl$ **এর ক্ষেত্রে নিউট্রনের সংখ্যা কত?** (প্রয়োগ)
ক 35 টি খ 17টি
● 18টি ঘ 52টি

৬৮. **কোনো পরমাণুতে 17টি প্রোটন ও 18টি নিউট্রন থাকলে তার নিউক্লিয়ন সংখ্যা কত হবে?** (প্রয়োগ)
● 35 খ 18
গ 17 ঘ 1

৬৯. **কার্বনের পারমাণবিক সংখ্যা 12 হলে একটি কার্বন পরমাণুতে ইলেকট্রন সংখ্যা কয়টি?** (প্রয়োগ)
ক 6টি ● 12টি
গ 24টি ঘ 25টি

৭০. **কোনো মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 9 ও ভর সংখ্যা 19 হলে এর সংকেত প্রকাশ কী হবে?** (প্রয়োগ)
● $^{19}_{9}F$ খ $^{9}_{19}F$
গ $^{27}_{9}F$ ঘ $^{9}_{27}F$

৭১. $^{12}_{6}C$ **এর ভর সংখ্যা কত?** (অনুধাবন)
ক 6 ● 12
গ 11 ঘ 13

৭২. **নিউট্রনের কী নেই?** (অনুধাবন)
● আধান খ ভর
গ সংখ্যা ঘ প্রতীক

৭৩. $_{17}Cl$ **পরমাণুতে কতটি প্রোটন আছে?** (জ্ঞান)
ক 8টি খ 12টি
গ 14টি ● 17টি

৭৪. $^{27}_{13}Al$ লেখার অর্থ কী? (উচ্চতর দক্ষতা)

● এ পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা 13 এবং ভরসংখ্যা 27

ⓚ এ মৌলতে 27টি পরমাণু বিদ্যমান

ⓖ এ পরমাণুর নিউট্রন সংখ্যা 27

ⓖ এ পরমাণুতে প্রোটন সংখ্যা 14

৭৫. $^{13}_{6}C$ পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা কত? (অনুধাবন)

ⓚ 7 ● 6

ⓖ 5 ⓖ 13

৭৬. কোন পরমাণুতে 1টি মাত্র প্রোটন আছে? (জ্ঞান)

ⓚ অক্সিজেন ⓚ হিলিয়াম

● হাইড্রোজেন ⓖ লিথিয়াম

৭৭. $^{235}_{92}U$ এর নিউক্লিয়ন সংখ্যা কত? (অনুধাবন)

ⓚ 92 ⓚ 143

● 235 ⓖ 327

৭৮. কোনটিকে নিউক্লিয়ন সংখ্যা বলা হয়? (জ্ঞান)

ⓚ প্রোটন সংখ্যা ⓚ নিউট্রন সংখ্যা

● ভর সংখ্যা ⓖ পারমাণবিক সংখ্যা

৭৯. সিলিকনের পরমাণবিক সংখ্যা কত? (জ্ঞান)

● 14 ⓚ 15

ⓖ 19 ⓖ 29

৮০. পটাসিয়ামের নিউক্লিয়ন সংখ্যা কত? (জ্ঞান)

ⓚ 28 ⓚ 31

● 39 ⓖ 56

৮১. $^{64}_{29}Cu$–এর নিউট্রন সংখ্যা কত? (জ্ঞান)

ⓚ 14 ⓚ 16

ⓖ 29 ● 35

৮২. নিয়নের ভর সংখ্যা কত? (জ্ঞান)

● 20 ⓚ 10

ⓖ 19 ⓖ 9

৮৩. পারমাণবিক সংখ্যাকে কী দ্বারা প্রকাশ করা হয়? (জ্ঞান)

ⓚ N ⓚ A

ⓖ M ● Z

৮৪. কোনো মৌলের ভর সংখ্যা 12 হলে– (অনুধাবন)

i. প্রোটন সংখ্যা 6 ও নিউট্রন সংখ্যা 6

ii. ইলেকট্রন সংখ্যা 12

iii. প্রোটন সংখ্যা 6 ও ইলেকট্রন সংখ্যা 6

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ⓚ ii ⓖ i ও ii ● i ও iii

৮৫. $^{24}_{12}X$ মৌলটির– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. 12টি নিউট্রন রয়েছে

ii. 24টি ইলেকট্রন রয়েছে
iii. প্রোটন সংখ্যা 12 এবং ভর সংখ্যা 24
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii ● i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

৮৬. **'Z' দ্বারা চিহ্নিত করা হয়–** (উচ্চতর দক্ষতা)
i. প্রোটন সংখ্যা
ii. পারমাণবিক সংখ্যা
iii. ভর সংখ্যা
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

৮৭. $^{27}_{13}Al$ **প্রতীকে–** (উচ্চতর দক্ষতা)
i. অ্যালুমিনিয়ামের প্রোটন সংখ্যা 13,
ii. অ্যালুমিনিয়ামের নিউট্রন সংখ্যা 14,
iii. অ্যালুমিনিয়ামের নিউক্লিয়ন সংখ্যা 27
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ● i, ii ও iii

৮৮. **সংরক্ষিত প্রকাশ–** (উচ্চতর দক্ষতা)
i. ভর সংখ্যা
ii. পারমাণবিক সংখ্যা Z,
iii. নিউট্রন সংখ্যা (A-Z)
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii ● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

৮৯. **একটি আইসোটোপের নিউট্রন সংখ্যা দুই, তার ভর সংখ্যা কত?**(প্রয়োগ)
ক 1 খ 2
● 3 ঘ 4

৯০. **আইসোটোপের কোনটি সমান থাকে?** (অনুধাবন)
ক ভরসংখ্যা খ নিউট্রন সংখ্যা
● প্রোটন সংখ্যা ঘ প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা

৯১. **ডিউটেরিয়াম ও ট্রিটিয়াম কোনটির আইসোটোপ?** (জ্ঞান)
ক নাইট্রোজেন ● হাইড্রোজেন
গ কার্বন ঘ অক্সিজেন

৯২. **নিচের কোনটি গবেষণাগারে সংশ্লেষণ করা হয়?** (অনুধাবন)
ক ^{1}H খ ^{2}H
গ ^{3}H ● ^{4}H

৯৩. **কোনটিতে দুইটি নিউট্রন আছে?** (অনুধাবন)
ক হাইড্রোজেন খ ডিউটেরিয়াম
● ট্রিটিয়াম ঘ লিথিয়াম

৯৪. **নিচের কোনটি প্রকৃতিতে পাওয়া যায়?** (অনুধাবন)
● ^{3}H খ ^{4}H
গ ^{6}H ঘ ^{7}H

৯৫. **আইসোটোপ সৃষ্টি হয় কোন সংখ্যার ভিন্নতার কারণে?** (অনুধাবন)
ক প্রোটন খ ফোটন
গ ইলেকট্রন ● নিউট্রন

৯৬. **দুটি আইসোটোপের কোনটি সমান নয়?** (অনুধাবন)

ক পারমাণবিক সংখ্যা ● ভর সংখ্যা

গ ইলেকট্রন সংখ্যা ঘ রাসায়নিক ধর্ম

৯৭. **ট্রিটিয়ামের ভরসংখ্যা কত?** (জ্ঞান)

ক এক খ দুই

● তিন ঘ চার

৯৮. **ভরসংখ্যার ভিন্নতার কারণে কোনটি সৃষ্টি হয়?** (অনুধাবন)

ক আইসোমার খ আইসোবার

● আইসোটোপ ঘ আইসোটোন

৯৯. **নিচের কোন যুগল আইসোটোপের উদাহরণ?** (উচ্চতর দক্ষতা)

ক ${}^{12}_{6}C$, ${}^{12}_{7}C$ খ H_2, He

গ H^+, H ● ${}^{12}_{6}C$, ${}^{14}_{6}C$

১০০. **একই মৌলের আইসোটোপগুলোর মধ্যে ধর্মে পার্থক্য থাকে না কেন?** (উচ্চতর দক্ষতা)

ক প্রোটন ও ভরসংখ্যা ভিন্ন বলে

খ প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা সমান বলে

● একই মৌলের পরমাণু বলে

ঘ তাদের আলাদা ভর সংখ্যা থাকায়

১০১. **একই মৌলের আইসোটোপগুলোকে পরস্পর থেকে সহজেই কেন শনাক্ত করা যায়?** (অনুধাবন)

ক প্রোটন ও ইলেকট্রন সংখ্যা সমান বলে

খ স্থায়ী আইসোটোপের সংখ্যা বেশি বলে

গ অস্থায়ী আইসোটোপের সংখ্যা কম বলে

● ভরসংখ্যা আলাদা বলে

১০২. **একই মৌলের ভিন্ন ভরযুক্ত পরমাণুসমূহকে ঐ মৌলের কী বলা হয়?** (প্রয়োগ)

ক আইসোটোন খ আইসোমার

● আইসোটোপ ঘ আইসোবার

১০৩. **কোনগুলো পরস্পর আইসোটোপ?** (উচ্চতর দক্ষতা)

ক ${}^{40}_{18}Ar$ ${}^{40}_{19}Ca$ ${}^{40}_{20}Ca$ ● ${}^{16}_{8}O$ ${}^{17}_{8}O$ ${}^{18}_{8}O$

গ ${}^{40}_{18}Ar$ ${}^{39}_{19}K$ ${}^{18}_{8}Ca$ ঘ ${}^{37}_{17}Cl$ ${}^{40}_{20}Ca$ ${}^{19}_{19}K$

১০৪. ${}^{15}_{7}N$ **আইসোটোপে নিউট্রন সংখ্যা কত?** (প্রয়োগ)

ক 7 ● 8 গ 15 ঘ 9

১০৫. **হাইড্রোজেনের কোন আইসোটোপটি তেজস্ক্রিয়তার মাধ্যমে উৎপন্ন হয় এবং প্রকৃতিতে খুব সামান্য পরিমাণে থাকে?** (জ্ঞান)

ক হাইড্রোজেন খ প্রোটিয়াম

গ ডিউটেরিয়াম ● ট্রিটিয়াম

১০৬. **হাইড্রোজেনের কয়টি আইসোটোপ আছে?** (জ্ঞান)

ক 6টি ● 7টি

গ 8টি ঘ 9টি

১০৭. **গবেষণাগারে হাইড্রোজেনের কয়টি আইসোটোপ সংশ্লেষণ করা যায়?** (জ্ঞান)

ক 2টি খ 3টি

● 4টি ঘ 5টি

১০৮. **পরমাণুটি–** (প্রয়োগ)

i. হাইড্রোজেনের আইসোটোপ
ii. ট্রিটিয়াম পরমাণু
iii. তেজস্ক্রিয়তার মাধ্যমে উৎপন্ন হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ● i, ii ও iii

১০৯. **H–এর আইসোটোপসমূহ–** (অনুধাবন)

i. প্রকৃতিতে পাওয়া যায় না
ii. $_{1}^{2}D$ ও $_{1}^{3}T$
iii. গবেষণাগারে সংশ্লেষণ করা হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii ● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১১০. **আইসোটোপ সমূহের–** (অনুধাবন)

i. পারমাণবিক সংখ্যা একই ভর সংখ্যা ভিন্ন
ii. প্রোটন ও ইলেকট্রন সংখ্যা একই নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন
iii. নিউক্লিয়ন সংখ্যা স্থির

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১১১. $_{1}^{1}H^{+}$ **আয়নে–** (অনুধাবন)

i. প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা সমান
ii. একটি প্রোটন আছে কিন্তু নিউট্রন নেই
iii. প্রোটন ও নিউট্রনের সমষ্টি 1

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii ● ii ও iii ঘ i, ii

১১২. **কোন মৌলের পরমাণুর ভর কার্বন** 12 **আইসোটোপের** $\frac{1}{12}$ **অংশ অপেৰা 16 গুণ ভারি?** (অনুধাবন)

ক P খ N
● O ঘ Si

১১৩. **Al এর প্রোটন সংখ্যা 13, এর একটি পরমাণুর ভর যদি** 4.482×10^{-23} **g হয়, এর আপেৰিক পারমাণবিক ভর কত?** (প্রয়োগ)

● 27 খ 26
গ 25 ঘ 13

১১৪. **একটি মৌলের দুটো আইসোটোপের প্রাকৃতিক প্রাচুর্যতা** $_{17}^{35}Cl(75\%)$ **এবং** $_{17}^{37}Cl(25\%)$ **হলে মৌলটির আপেৰিক পারমাণবিক ভর কত?** (প্রয়োগ)

ক 18 খ 20
● 35.5 ঘ 35.75

১১৫. **বর্তমানে নির্ভুলভাবে পারমাণবিক ভর নির্ণয় করার জন্য কোন পরমাণুর ভরকে একক হিসেবে ধরা হয়?** (জ্ঞান)

ক হাইড্রোজেন খ অক্সিজেন
● কার্বন ঘ নাইট্রোজেন

১১৬. **একটি মৌলের আইসোটোপগুলোর শতকরা পর্যাপ্ততার পরিমাণকে গড় করলে যে ভর পাওয়া যায় তাকে কী বলে?** (জ্ঞান)

● আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর খ আপেক্ষিক আণবিক ভর

(গ) পারমাণবিক সংখ্যা (ঘ) পারমাণবিক ভর

১১৭. ক্লোরিনের আপেৰিক পারমাণবিক ভর কত? (জ্ঞান)

(ক) 25 ● 35.5

(গ) 37 (ঘ) 75

১১৮. ক্লোরিনের কয়টি আইসোটোপ আছে? (জ্ঞান)

● 2টি (খ) 3টি

(গ) 7টি (ঘ) 10টি

১১৯. আপেৰিক পারমাণবিক ভর মূলত কী? (অনুধাবন)

(ক) একটি সমানুপাত (খ) একটি জটিল সংখ্যা

● একটি অনুপাত (ঘ) একটি গুণানুপাত

১২০. আপেৰিক পারমাণবিক ভরের কেন একক থাকে না? (উচ্চতর দক্ষতা)

● এটি একটি অনুপাত বলে

(খ) এটি একটি সংখ্যা বলে

(গ) এটিতে ভরসংখ্যা থাকে বলে

(ঘ) এটিতে শতকরা পরিমাণ হিসাব করা হয় বলে

১২১. কখন আপেৰিক পারমাণবিক ভর ও ভর সংখ্যা সমান হয়?(উচ্চতর দক্ষতা)

(ক) যখন কোনো পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যার ভগ্নাংশ থাকে

(খ) যখন কোনো পরমাণুর আণবিক সংখ্যার ভগ্নাংশ থাকে

(গ) যখন কোনো পরমাণুর আপেক্ষিক ভর ভগ্নাংশে থাকে

● যখন কোনো পরমাণুর আইসোটোপ না থাকে

১২২. অক্সিজেনের আপেৰিক পারমাণবিক ভর কত? (জ্ঞান)

(ক) 8 ● 16

(গ) 18 (ঘ) 32

১২৩. একটি পরমাণুর প্রোটন ও নিউট্রনের ভরের সমষ্টিকে কার্বন 12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ দিয়ে ভাগ করে কী নির্ণয় করা যায়? (অনুধাবন)

● আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর (খ) আপেক্ষিক আণবিক ভর

(গ) একটি পরমাণুর ভর (ঘ) একটি অণুর ভর

১২৪. হাইড্রোজেনের কতটি আইসোটোপ রয়েছে?

(ক) 1 (খ) 2

● 3 (ঘ) 4

১২৫. ক্লোরিনের আপেৰিক পারমাণবিক ভর কত?

(ক) 35 ● 35·5

(গ) 37 (ঘ) 37·5

১২৬. ক্লোরিনের আইসোটোপ কয়টি?

● 2 (খ) 3

(গ) 4 (ঘ) 5

১২৭. অ্যালুমিনিয়ামের প্রোটন সংখ্যা কত?

(ক) 10 (খ) 11

(গ) 12 ● 13

১২৮. পারমাণবিক ভরকে আপেৰিক পারমাণবিক ভর বলার কারণ–(অনুধাবন)

i. এটি দুটি ভরের অনুপাত বলে

ii. এর কোনো একক নেই বলে

iii. এটি প্রকৃত ভর নয় বলে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i খ i ও ii গ i ও iii ● i, ii ও iii

১২৯. আধুনিক সংজ্ঞানুযায়ী মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. মৌলের পারমাণবিক ভর ÷ একটি C12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ

ii. মৌলের একটি পরমাণুর ভর ÷ 1.66×10^{-24} g

iii. মৌলের একটি পরমাণুর ভর ÷ একটি C12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii ● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৩০. ক্লোরিনের আইসোটোপ– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. 2টি

ii. ^{35}Cl

iii. ^{37}Cl

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ● i, ii ও iii

১৩১. তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ কোনটি? (অনুধাবন)

ক $^{2}_{1}H$ খ $^{12}_{6}C$ ● ^{176}Lu ঘ α রশ্মি

১৩২. তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের বৈশিষ্ট্য কোনটি? (জ্ঞান)

ক x-Ray বিকিরণ ● γ রশ্মি বিকিরণ

গ রঞ্জন রশ্মি বিকিরণ ঘ অতিবেগুনি রশ্মি বিকিরণ

১৩৩. তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের চলাচল চিহ্নিত করতে কোন যন্ত্র ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান)

ক পারমাণবিক চুল্লী খ নিউক্লিয় চুল্লী

● গাইগার কাউন্টার ঘ পেস মেকার

১৩৪. ক্যানসার কোষ কলাকে ধ্বংসের জন্য কী ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান)

● ^{60}Co খ $^{60}_{24}Cr$

গ ^{131}I ঘ ^{153}Sm

১৩৫. হাড়ের ব্যথার চিকিৎসায় কোনটি ব্যবহার করা হয়? (অনুধাবন)

ক ^{60}Co ● ^{153}Sm

গ ^{125}I ঘ ^{87}Sr

১৩৬. পৃথিবীর বয়স নির্ণয় করা হয় কোনটি দ্বারা? (জ্ঞান)

ক ^{12}C খ ^{13}C

● ^{14}C ঘ ^{16}C

১৩৭. খাদ্য সংরক্ষণে ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করা হয় কোনটি দ্বারা? (অনুধাবন)

ক ^{80}Cr ● ^{60}Co

গ ^{32}P ঘ ^{215}U

১৩৮. যেসব অস্থায়ী আইসোটোপ বিভিন্ন তেজস্ক্রিয় রশ্মি ও কণা বিকিরণ করে তাদের কী বলা হয়? (জ্ঞান)

ক আইসোবার খ আইসোমার

● তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ঘ তেজস্ক্রিয়তা

১৩৯. কোন রশ্মি সূর্যের আলোর ন্যায় নিরাপদ? (অনুধাবন)

ক α–রশ্মি খ β–রশ্মি

● γ–রশ্মি ঘ রঞ্জন রশ্মি

১৪০. প্রচুর পরিমাণে তাপ উৎপন্ন হয় কখন? (অনুধাবন)

ক আইসোটোপ নির্গমনের সময় ● আইসোটোপ ক্ষয়ের সময়
গ রান্না প্রক্রিয়া সঠিক না হলে ঘ খাদ্যের সঠিক সংরক্ষণ না হলে

১৪১. বিভিন্ন ধরনের রশ্মি বিকিরণ সহকারে নিউক্লিয়াসের পরিবর্তনকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)

ক ইলেকট্রন আসক্তি খ আইসোটোপ
গ আয়নিকরণ বিভব ● তেজস্ক্রিয়তা

১৪২. কোন ধরনের মৌলের নিউক্লিয়াসের স্থিতিশীলতা খুব কম থাকে? (উচ্চতর দক্ষতা)

● তেজস্ক্রিয় মৌলের খ গ্যাসীয় মৌলের
গ আয়নিত মৌলের ঘ ক্ষারীয় মৌলের

১৪৩. নিচের কোনটি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ? (অনুধাবন)

ক ^{32}Pb খ ^{23}Na গ ^{12}C ● ^{14}C

১৪৪. ব্যাকটেরিয়াসহ অনেক জীবাণু ধ্বংসে কোনটি ব্যবহার করা হয়? (প্রয়োগ)

ক আলফা রশ্মি খ বিটা রশ্মি
গ রঞ্জন রশ্মি ● গামা রশ্মি

১৪৫. বর্তমানে আইসোটোপের সংখ্যা কত ছাড়িয়ে গেছে? (জ্ঞান)

ক 1000 খ 1200 ● 1300 ঘ 1500

১৪৬. তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ কীভাবে তৈরি হয়? (জ্ঞান)

● নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ার মাধ্যমে খ রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে
গ জারণ–বিজারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে ঘ প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে

১৪৭. পারমাণবিক বোমার শক্তির উৎস কোনটি? (জ্ঞান)

● নিউক্লিয় বিক্রিয়া খ রাসায়নিক বিক্রিয়া
গ তেজস্ক্রিয়তা রশ্মি ঘ গামা রশ্মি

১৪৮. হার্টে পেসমেকার বসাতে কোন আইসোটোপ ব্যবহৃত হয়?(জ্ঞান)

ক থোরিয়াম–234 খ সিজিয়াম–137
● প্লুটোনিয়াম–238 ঘ আয়োডিন–131

১৪৯. কেমোথেরাপিতে কী ব্যবহৃত হয়? (প্রয়োগ)

ক জারিত পদার্থ ● তেজস্ক্রিয় পদার্থ
গ উচ্চশক্তির আলো ঘ হিমায়িত তরল

১৫০. $^{32}_{15}P$ আইসোটোপ নিচের কোনটির ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়? (প্রয়োগ)

ক দেহের হাড় বেড়ে যাওয়ার নির্ণয়ের ক্ষেত্রে
খ টিউমারের উপস্থিতি নির্ণয়ের ক্ষেত্রে
● রক্তের লিউকোমিয়া রোগের চিকিৎসায়
ঘ থাইরয়েড গ্রন্থির কোষ–কলা বৃদ্ধি প্রতিহত করতে

১৫১. ব্যাটারির ছাই ও গাদের উপর তাপ দিলে কোন গ্যাস উৎপন্ন হয়? (প্রয়োগ)

ক CO_2 খ NH_3 গ SO_3 ● H_2S

১৫২. ইলেকট্রনসমূহ যে পথে নিউক্লিয়াসকে ঘিরে ভ্রমণ করে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

ক ইলেকট্রন পথ ● শক্তিস্তর
গ কুন্ডলিত পথ ঘ পথ

১৫৩. নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও নিউট্রন কীভাবে অবস্থান করে? (অনুধাবন)

ক নির্দিষ্ট কক্ষপথে অবস্থান করে
● প্রোটন ও নিউট্রন পাশাপাশি অবস্থান করে
গ নিউট্রনসমূহ প্রোটনসমূহকে ঘিরে রাখে

ঘ) প্রোটনের মধ্যে নিউট্রন ভাসতে থাকে

১৫৪. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের উক্তি কোনটি? (অনুধাবন)

ক) পরমাণুর কেন্দ্র বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ

খ) সৌরজগতের ন্যায় পরমাণু ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট

গ) পরমাণুর ভরের তুলনায় নিউক্লিয়াসের ভর নগণ্য

● ধনাত্মক আধানের সমান সংখ্যক ঋণাত্মক আধান নিউক্লিয়াসকে ঘিরে থাকে

১৫৫. রাদারফোর্ড কত সালে নিউক্লিয়াস আবিষ্কার করেন? (জ্ঞান)

ক) 1912 সালে খ) 1913 সালে

● 1911 সালে ঘ) 1910 সালে

১৫৬. রাদারফোর্ড পরমাণু কেন্দ্রের কী নামকরণ করেন? (জ্ঞান)

ক) নিউট্রন খ) মৌলিক কেন্দ্র

● নিউক্লিয়াস ঘ) ভরকেন্দ্র

১৫৭. বোর মডেলের উক্তি কোনটি? (অনুধাবন)

● নিউক্লিয়াসের চারদিকে বৃত্তাকার স্থির কক্ষপথে ইলেকট্রনসমূহ ঘূর্ণায়মান

খ) নিউক্লিয়াসের চারদিকে প্রোটনসমূহের অবস্থান

গ) পরমাণুতে প্রোটন ও নিউট্রনের সংখ্যা সমান

ঘ) পরমাণু বিদ্যুৎ বা চার্জ নিরপেক্ষ

১৫৮. যখন কোনো ইলেকট্রন উচ্চতর শক্তিস্তর থেকে নিম্নতর শক্তিস্তরে স্থানান্তরিত হয় তখন কী হয়? (প্রয়োগ)

ক) তাপ শোষিত হয় ● শক্তি বিকিরিত হয়

গ) পরমাণু বিস্ফোরিত হয় ঘ) পরমাণু ক্ষয়প্রাপ্ত হয়

১৫৯. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলকে কিসের সাথে তুলনা করা হয়? (অনুধাবন)

● সৌরজগতের সাথে খ) ছায়াপথের সাথে

গ) নক্ষত্রপুঞ্জের সাথে ঘ) চাঁদের আবর্তনের সাথে

১৬০. নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে কয়েকটি নির্দিষ্ট বৃত্তাকার কৰপথের কথা প্রথম কোথায় উলিৱখিত হয়েছে? (জ্ঞান)

ক) ডাল্টনের পরমাণুবাদে খ) রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলে

● বোরের পরমাণু মডেলে ঘ) অ্যাভোগেড্রোর সূত্রে

১৬১. নিউক্লিয়াসের বাইরে বৃত্তাকার কৰপথ সমূহকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)

ক) অরবিটাল খ) কোয়ান্টাম

● শক্তিস্তর ঘ) স্পিন

১৬২. নীলস বোরের পরমাণু মডেল থেকে কী জানা যায়? (জ্ঞান)

ক) পরমাণুর আকার আকৃতি

খ) একাধিক পরমাণুর পারমাণবিক বর্ণালি

গ) পারমাণবিক ভর

● অরবিটের উপস্থিতি

১৬৩. পরমাণুর কৰপথগুলোকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)

ক) ঘূর্ণায়মান পথ ● অরবিট

গ) ইলেকট্রন বিন্যাস ঘ) নিউক্লিয়ন সংখ্যা

১৬৪. পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেৰ থাকার কারণ কী? (উচ্চতর দক্ষতা)

● ইলেকট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা সমান

খ) কোন আধান না থাকা

গ) কেন্দ্রমুখী ও কেন্দ্রবিমুখী বল সমান

ঘ ইলেকট্রনের অধিকতর উপস্থিতি

১৬৫. **কোনটি থেকে পরমাণুতে শক্তিস্তর ও কৰপথের ধারণা পাওয়া যায়?** (উচ্চতর দক্ষতা)

ক রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল ● বোর পরমাণু মডেল

গ ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্ব ঘ ডাল্টনের পরমাণুবাদ

১৬৬. **পরমাণুতে ইলেকট্রনের প্রধান শক্তিস্তর বা শেলগুলোকে ইংরেজি বর্ণমালার কোন অৰরগুলোর দ্বারা প্রকাশ করা হয়?** (অনুধাবন)

ক A, B, C, D, E, F.... খ P, Q, R, S, T.....

● K, L, M, N, O, P..... ঘ s, p, d, f, g

১৬৭. **রাদারফোর্ড পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা কোনটি?**(উচ্চতর দক্ষতা)

ক পরমাণুর বিদ্যুৎ নিরপেক্ষতা ● পারমাণবিক বর্ণালি

গ নিউক্লিয়াসের উপস্থিতি ঘ ইলেকট্রনের কক্ষপথ

১৬৮. **পরমাণুর ৰেত্রে কোনটি সত্য?** (উচ্চতর দক্ষতা)

ক ইলেকট্রন ও প্রোটন সংখ্যা সমান নয়

খ প্রোটনের ভরই পরমাণুর সমস্ত ভর

● কেন্দ্রমুখী ও কেন্দ্রাবিমুখী বল সমান

ঘ সকল ইলেকট্রনের ঘূর্ণন সমান

১৬৯. **একটি পরমাণুর প্রায় সমস্ত ভর কোথায় কেন্দ্রীভূত থাকে?** (জ্ঞান)

ক ফাঁকা স্থানে খ শক্তিস্তরে

● নিউক্লিয়াসে ঘ অরবিটালে

১৭০. **তৃতীয় শক্তিস্তরকে ইংরেজি কোন বর্ণ দ্বারা প্রকাশ করা হয়?** (অনুধাবন)

ক K খ L

● M ঘ N

১৭১. **বোর মডেলে কী বলা হয়েছে?** (অনুধাবন)

ক ইলেকট্রন বৃত্তাকার কক্ষপথে স্থায়ীভাবে অবস্থান করে

● ইলেকট্রন নির্দিষ্ট শক্তি শোষণ করে নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চতর শক্তিস্তরে উন্নীত হয়

গ ইলেকট্রন নির্দিষ্ট শক্তি শোষণ করে উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্নতর শক্তিস্তরে অবনমিত হয়

ঘ ইলেকট্রন নির্দিষ্ট শক্তি বিকিরণ করে উচ্চতর শক্তিস্তরে উপনীত হয়

১৭২. **বোর পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা কোনটি?** (অনুধাবন)

ক স্থির বৃত্তাকার কক্ষপথ

● বর্ণালি রেখা

গ ইলেকট্রনের শক্তি শোষণ ও বিকিরণ

ঘ ইলেকট্রন ও নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বল

১৭৩. **রাদারফোর্ডের মডেলের সাথে সৌরজগতের মিলের ব্যর্থতা কোন ৰেত্রে?** (উচ্চতর দক্ষতা)

ক ইলেকট্রন ও গ্রহের ঘূর্ণন

● গ্রহগুলোর চার্জশূন্যতা ও পরমাণুতে চার্জের উপস্থিতি

গ ইলেকট্রনের অবস্থান ও গ্রহগুলোর অবস্থান

ঘ চার্জিত কণা ও নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ এবংগ্রহ ও সূর্যের আকর্ষণ বল

১৭৪. **রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল ব্যাখ্যা করতে ব্যর্থ হয়–** (অনুধাবন)

i. পারমাণবিক বর্ণালি

ii. ইলেকট্রনের কক্ষপথের বৈশিষ্ট্য

iii. নিউক্লিয়াস ও ইলেকট্রনের মধ্যে আকর্ষণ

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

১৭৫. রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল অনুসারে– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. পরমাণুর নিউক্লিয়াস সকল ভর বহন করে
ii. পরমাণুতে সমান সংখ্যক ইলেকট্রন ও নিউট্রন আছে
iii. ইলেকট্রনসমূহ সর্বদা নিউক্লিয়াসের চারদিকে ঘূর্ণায়মান

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ● i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

১৭৬. রাদারফোর্ডর পরমাণু মডেল অনুযায়ী– (অনুধাবন)

i. ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের চারদিকে ঘূর্ণায়মান
ii. পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ
iii. পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে প্রোটন থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

১৭৭. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলটিতে– (প্রয়োগ)

i. পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ
ii. কেন্দ্রমুখী বল ও কেন্দ্রবিমুখী বল পরস্পর সমান
iii. নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক চার্জ বিশিষ্ট ভারি বস্তু বিদ্যমান

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

১৭৮. বোর পরমাণু মডেলের বক্তব্য– (অনুধাবন)

i. শক্তিস্তরকে n দ্বারা সূচিত করা হয়
ii. ইলেকট্রন সবসময় শক্তি শোষণ করে
iii. ইলেকট্রন উচ্চতর শক্তিস্তর থেকে নিম্নতর কক্ষপথে গেলে শক্তি বিকিরণ করে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ● i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

১৭৯. $_{35}$Br-এর ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষে কোন অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করবে? (অনুধাবন)

ⓚ 3d ● 4s ⓖ 4d ⓘ 4p

১৮০. $_{24}$Cr-এর ইলেকট্রন বিন্যাসে 3d অরবিটালে কয়টি ইলেকট্রন প্রবেশ করবে? (প্রয়োগ)

ⓚ 2টি ⓚ 4টি ● 5টি ⓘ 7টি

১৮১. একটি ৰারীয় মৌল Z–এর পারমাণবিক সংখ্যা 57 হলে এর N শেলে কতটি ইলেকট্রন থাকে? (প্রয়োগ)

ⓚ 2টি ⓚ 8টি ● 18টি ⓘ 32টি

১৮২. নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি? (জ্ঞান)

ⓚ 2, 3 ● 2, 5
ⓖ 2, 7 ⓘ 2, 8

১৮৩. পরমাণুর যে কোনো প্রধান শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের ধারণ ৰমতা কত? (জ্ঞান)

ⓚ n^2 ● $2n^2$
ⓖ $2(n+2)^2$ ⓘ $(2n+n)^2$

১৮৪. 2,8, 2 ইলেকট্রন বিন্যাসটি কোন মৌলের? (অনুধাবন)

ⓚ Na ⓚ K ⓖ Mn ● Mg

১৮৫. কোনটি ম্যাগনেসিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস? (জ্ঞান)

● 2,8, 2 ⓚ 2,4, 2 ⓖ 2,8, 1 ⓘ 2,2, 4

১৮৬. L শেলের উপস্তর সংখ্যা কয়টি? (জ্ঞান)

ⓚ 1টি ● 2টি ⓖ 3টি ⓘ 4টি

১৮৭. N শেলের উপস্তর সংখ্যা কয়টি? (প্রয়োগ)

ক 1টি খ 2টি গ 3টি ● 4টি

১৮৮. *f* উপস্তর কোন শেলের অন্তর্গত? (অনুধাবন)

ক K খ L গ M ● N

১৮৯. প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা **n** এর মান **3** হলে কোন শক্তিস্তর পাওয়া যায়? (অনুধাবন)

ক K খ L ● M ঘ N

১৯০. অরবিটালে ইলেকট্রন গমনের সঠিকক্রম কোনটি? (অনুধাবন)

ক $1s < 2s < 2p < 3s < 3d < 4s$ খ $1s < 2s < 3s < 2p < 3p < 4s$

● $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s$ ঘ $4s < 3p < 1s < 2s < 2p < 3s$

১৯১. অরবিটাল দ্বারা কী প্রকাশ করা হয়? (অনুধাবন)

● ইলেকট্রনের অবস্থান খ প্রোটনের অবস্থান

গ পরমাণুর অবস্থান ঘ পরমাণুর ব্যাপ্তি

১৯২. **6d** অরবিটালের পূর্বে কোন অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করে? (অনুধাবন)

ক 1s খ 3d

গ 5d ● 5*f*

১৯৩. নিচের কোন উপশক্তিস্তরে সবার আগে ইলেকট্রন প্রবেশ করে? (প্রয়োগ)

ক 4s খ 4p

● 3p ঘ 3d

১৯৪. **Na** এর ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি? (অনুধাবন)

ক $1s^2 2s^2 2p^6$ ● $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

গ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ ঘ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

১৯৫. প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা **n = 1**ও **n = 2** হলে অরবিট চিহ্নিত হয় কী দ্বারা? (অনুধাবন)

● K ও L দ্বারা খ L ও M দ্বারা

গ M ও N দ্বারা ঘ K ও M দ্বারা

১৯৬. সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণরূ পে পূর্ণ হলে ইলেকট্রন বিন্যাস কী অর্জন করে? (অনুধাবন)

● সুস্থিতি খ অধিস্থিতি

গ স্থিতিহীন ঘ শক্তিহীন

১৯৭. রবিডিয়ামের ($_{37}$**Rb**) ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি? (অনুধাবন)

● 2, 8, 18, 8, 1 খ 2, 8, 18, 18, 8, 1

গ 2, 8, 18, 32, 8, 1 ঘ 2, 8, 18, 18, 32, 8, 1

১৯৮. **Fr(87)** পরমাণুর **N** কৰপথে ইলেকট্রন সংখ্যা কত? (প্রয়োগ)

ক 8 খ 18

● 32 ঘ 50

১৯৯. কোন মৌলের **N** কৰপথে **8**টি ইলেকট্রন বিদ্যমান? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক Cd(48) খ Ar(18)

গ Cl(17) ● Kr(36)

২০০. **K(19)** এর ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি? (অনুধাবন)

● 2, 8, 8, 1 খ 2, 8, 7, 2

গ 2, 7, 7, 3 ঘ 2, 8, 8, 0,1

২০১. **Fe(26)** এর ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি? (প্রয়োগ)

ক 2, 8, 16 খ 2, 8, 8, 6, 2

● 2, 8, 14, 2 ঘ 2, 8, 10, 6

২০২. নিচের কোন মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস **2, 8, 7 ?** (অনুধাবন)

ক P(15) খ Ar(18)
● Cl(17) ঘ O(8)

২০৩. **Zn-এর N শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা কতটি?** (প্রয়োগ)
● 2টি খ 8টি
গ 18টি ঘ 3টি

২০৪. **দ্বিতীয় প্রধান শক্তিস্তরকে কী দ্বারা প্রকাশ করা হয়?** (জ্ঞান)
ক M খ N
গ K ● L

২০৫. **পরমাণুর কোন শেলে সর্বোচ্চ 32টি ইলেকট্রন থাকতে পারে?** (অনুধাবন)
● N শেলে খ M শেলে
গ L শেলে ঘ K শেলে

২০৬. **কোন শেলে সর্বোচ্চ 18টি ইলেকট্রন থাকতে পারে?** (অনুধাবন)
ক ১ম খ ২য়
● ৩য় ঘ ৪র্থ

২০৭. **দ্বিতীয় শেলে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা কয়টি?**(অনুধাবন)
● 8টি খ 16টি
গ 12টি ঘ 18টি

২০৮. **অক্সিজেন মৌলের পরমাণুতে একটি প্রোটন প্রবেশ করানো সম্ভব হলে এটি কোন মৌলের পরমাণুতে পরিণত হবে?** (উচ্চতর দক্ষতা)
ক কার্বন খ নাইট্রোজেন
গ অক্সিজেন ● ফ্লোরিন

২০৯. **স্ক্যান্ডেনিয়ামের (21) সর্বশেষ স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা কত?** (প্রয়োগ)
● 3 খ 2
গ 8 ঘ 14

২১০. **পরমাণুর *f* উপস্তরে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা কত?**(জ্ঞান)
ক 6 ● 14
গ 10 ঘ 2

২১১. **M বা তৃতীয় প্রধান শক্তিস্তরে উপস্তরের বিন্যাস কোনটি?** (অনুধাবন)
ক 3s, 3p, 4s খ 3s, 3p, 3f
● 3s, 3p, 3d ঘ Ms, Mp, Md

২১২. **ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসকে ঘিরে মোট কতটি নির্দিষ্ট কক্ষপথে আবর্তন করতে পারে?** (জ্ঞান)
ক 3টি ● 7টি
গ 5টি ঘ 9টি

২১৩. **নীলস বোর কত সালে তার বিখ্যাত পরমাণু মডেল প্রকাশ করেন?**
ক ১৭৯৮ খ ১৯১১
● ১৯১৩ ঘ ১৮০৩

২১৪. **পরমাণুতে নিউক্লিয়াসের অবস্থানের ধারণা দেন কোন বিজ্ঞানী?**
ক ডাল্টন ● রাদারফোর্ড
গ ম্যাক্সওয়েল ঘ নীলসবোর

২১৫. **বোর পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা কোনটি?**
● এটি পরমাণুসমূহের বর্ণালীরেখা ব্যাখ্যা করতে পারে না

(খ) এটি হাইড্রোজেন ও এর বর্ণালী রেখার ব্যাখ্যা দিতে সক্ষম না
(গ) এটি ইলেকট্রনের অবস্থান সম্পর্কে সঠিক ধারণা দিতে সক্ষম না
(ঘ) এটি পরমাণুর ভর সম্পর্কে সঠিক ধারণা দিতে সক্ষম না

২১৬. পরমাণুতে শক্তিস্তরের ধারণা দেন কোন বিজ্ঞানী?

● নীলস্ বোর (খ) রাদারফোর্ড
(গ) ম্যাক্সওয়েল (ঘ) মেন্ডেলিফ

২১৭. প্রথম ও তৃতীয় বর্ণের প্রতীক কোনটি?

● At (খ) Br
(গ) Cr (ঘ) Na

২১৮. লেড এর প্রতীক কী?

(ক) *Ld* (খ) *Le*
● *Pb* (ঘ) *Pd*

২১৯. কোন কণিকা তড়িৎ নিরপেৰ?

(ক) ইলেকট্রন (খ) প্রোটন
● নিউট্রন (ঘ) পজিট্রন

২২০. ইলেকট্রনের আপেৰিক আধান কত?

(ক) +1 ● -1
(গ) +2 (ঘ) 0

২২১. সালফারের পারমাণবিক সংখ্যা কত?

(ক) 14 ● 16
(গ) 18 (ঘ) 20

২২২. একটি নিউট্রনের প্রকৃত ভর কত?

● 1.675×10^{-24}g (খ) 1.56×10^{24}g
(গ) 9.11×10^{-24}g (ঘ) 9.67×10^{24}g

২২৩. প্রোটনের প্রকৃত আধান কোনটি?

(ক) 1.67×10^{-24}g ● 1.60×10^{-19}
(গ) 1.675×10^{-24}g (ঘ) 0 (শূন্য)

২২৪. ইলেকট্রনের প্রকৃত আধান কত?

(ক) 1.60×10^{-19}C (খ) 1.70×10^{-19}C
(গ) 1.80×10^{-19}C ● -1.60×10^{-19}C

২২৫. ইলেকট্রনের প্রকৃত ভর কত?

(ক) 1.67×10^{-24}g ● 9.11×10^{-28}g
(গ) 1.675×10^{-24}g (ঘ) 9.11×10^{-24}g

২২৬. পারমাণবিক সংখ্যা কী?

● প্রোটন সংখ্যা (খ) ইলেকট্রন সংখ্যা
(গ) নিউট্রন সংখ্যা (ঘ) প্রোটন ও ইলেকট্রন সংখ্যা

২২৭. একটি ইলেকট্রন একটি প্রোটন থেকে কতগুণ হালকা?

(ক) 1839 (খ) 1819
● 1840 (ঘ) 1901

২২৮. $^{1}_{1}\mathbf{H}$-এ নিউট্রন সংখ্যা কত?

(ক) 1 (খ) 2
● 0 (ঘ) $\frac{1}{2}$

২২৯. অ্যালুমিনিয়াম প্রোটন সংখ্যা 13 এবং নিউক্লিয়ন সংখ্যা 27 হলে এর নিউট্রন সংখ্যা কত?

ক 13 ● 14
গ 27 ঘ 40

২৩০. ভর সংখ্যাকে ইংরেজি কোন অক্ষর দ্বারা প্রকাশ করা হয়?

● A খ B
গ P ঘ Z

২৩১. ট্রিটিয়ামের প্রতীক কোনটি?

ক ${}_{1}^{1}H$ খ ${}_{1}^{2}H$
● ${}_{1}^{3}H$ ঘ ${}_{9}^{19}H F$

২৩২. ${}_{6}^{13}A$ কোন মৌলের আইসোটোপ?

ক অ্যালুমিনিয়াম খ নাইট্রোজেন
গ অক্সিজেন ● কার্বন

২৩৩. ডিউটেরিয়াম–এর ভর সংখ্যা কত?

ক 1 ● 2
গ 3 ঘ 4

২৩৪. কোন মৌলে নিউট্রন নেই?

ক লিথিয়াম খ অক্সিজেন
গ হিলিয়াম ● হাইড্রোজেন

২৩৫. ^{37}Cl এর পর্যাপ্ততার দিক থেকে শতকরা পরিমাণ কত?

ক 75% ● 25%
গ 35% ঘ 35.6%

২৩৬. পটাসিয়ামের পারমাণবিক ভর কত?

ক 19 খ 38
● 39 ঘ 40

২৩৭. কার্বন 12 আইসোটোপের $\frac{1}{12}$ অংশের ভর কত?

ক 4.482×10^{-23}gm ● 1.66×10^{-24}gm
গ 9.11×10^{-28}gm ঘ 1.6×10^{-19}gm

২৩৮. আয়োডিনের পারমাণবিক ভর কোনটি?

ক 96 খ 112
গ 124 ● 126.9

২৩৯. ^{14}N–99.63%, ^{15}N–0.37% মৌলটির আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কত?

ক 14 খ 14.01
● 14.0037 ঘ 14.37

২৪০. নাইট্রিক এসিডের (HNO_3) আপেক্ষিক আণবিক ভর কত?

ক 40 খ 36.5
● 63 ঘ 98

২৪১. H_2SO_4 এর আপেক্ষিক ভর 98 হলে, একটি অণুর ভর কত?

ক 1.62×10^{22}g ● 1.62×10^{-22}g
গ 5.90×10^{25}g ঘ 1.62×10^{-23}g

২৪২. O_2 এর আণবিক ভর কত?

ক 8 খ 16
গ 20 ● 32

২৪৩. কার্বনিক এসিডের (H_2CO_3) আপেৰিক আণবিক ভর কত?
● 62 খ 63
গ 98 ঘ 100

২৪৪. H_2SO_4 এর আপেৰিক আণবিক ভর কত?
ক 35.5 ● 98
গ 73 ঘ 89

২৪৫. ক্যালসিয়াম কার্বনেটের ($CaCO_3$) আণবিক ভর কত?
● 100 খ 106
গ 110 ঘ 120

২৪৬. HCl এর আপেৰিক আণবিক ভর কত?
ক 35.5 খ 2
গ 73 ● 36.5

২৪৭. ^{99m}Tc থেকে কোন রশ্মি নির্গমনের মাধ্যমে ^{99}Tc উৎপন্ন হয়?
ক α রশ্মি খ β রশ্মি
● γ রশ্মি ঘ X-ray

২৪৮. ^{32}P আইসোটোপ ব্যবহৃত হয় কোন কাজে?
ক খাদ্য সংরক্ষণে খ বিদ্যুৎ উৎপাদনে
গ পতঙ্গ দমনে ● কৃষি ক্ষেত্রে

২৪৯. থাইরয়েড গ্রন্থির কোষ–কলা বৃদ্ধি প্রতিহত করে নিচের কোন আইসোটোপ?
● ^{131}I খ ^{125}I
গ ^{32}P ঘ ^{89}Sr

২৫০. পৃথিবীর বয়স নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয় কোনটি?
ক P খ Co
● C ঘ I

২৫১. ^{153}Sm ব্যবহৃত হয় কোথায়?
ক কৃষি ক্ষেতে ● হাড়ের ব্যাথার চিকিৎসায়
গ হাড়ের সমস্যা নির্ণয়ে ঘ ক্যান্সার নিরাময়ে

২৫২. কোন আইসোটোপ ৰতিকর ব্যাকটেরিয়াকে মেরে ফেলে?
● ^{60}Co খ ^{131}Cs
গ ^{192}T ঘ ^{131}Pb

২৫৩. হার্টে পেসমেকার বসাতে কোন আইসোটোপ ব্যবহৃত হয়?
ক ^{32}P খ ^{103}Pd
গ ^{195}Co ● ^{238}Pu

২৫৪. ক্যান্সার রোগ নির্মূলে কোন আইসোটোপ ব্যবহৃত হয়?
ক ^{60}Co খ ^{131}I
গ ^{32}P ● ^{238}Pu

২৫৫. খাদ্য সঞ্চরণে কোন মৌলের আইসোটোপ ব্যবহার করা যায়?
● Co খ I
গ P ঘ Pu

২৫৬. কোনটি জীবন্ত কোষের ৰতি সাধন করে?
ক α–রশ্মি খ β–রশ্মি
● γ–রশ্মি ঘ X-রশ্মি

২৫৭. রক্তের লিউকোমিয়া রোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয় কোনটি?

ক ^{131}I ● ^{32}P এর ফসফেট
গ ^{137}Cs ঘ ^{99}Tc

২৫৮. ফসিল–মমির বয়স নির্ধারণে ব্যবহৃত হয় কোনটি?
ক ^{60}Co ক ^{32}P
গ C-17 ● C-14

২৫৯. কোন ধরনের আইসোটোপের সংখ্যা বেশি?
ক সুস্থিত খ নিস্ক্রিয়
গ প্রাকৃতিক ● অস্থিত

২৬০. হাড়ের চিকিৎসায় ব্যবহার করা হয় কোনটি?
ক ^{125}I খ ^{99}Tc
● ^{89}Sr ঘ ^{32}P

২৬১. $^{99}mTc \rightarrow ^{99}Tc + ?$
ক α–রশ্মি খ β–রশ্মি
● γ–রশ্মি ঘ রঞ্জন রশ্মি

২৬২. সোডিয়ামের আইসোটোপ কোনগুলো?
ক ^{99}Th, ^{222}Th ● ^{232}Th, ^{235}Th
গ ^{235}Th, ^{236}Th ঘ ^{234}Th, ^{235}Th

২৬৩. ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি?
ক 2, 8, 2 খ 2, 8, 4
● 2, 8, 5 ঘ 2, 8, 3

২৬৪. পরমাণুর কোন সেলে সর্বোচ্চ ১৮টি ইলেকট্রন থাকতে পারে?
ক K খ L
● M ঘ N

২৬৫. N শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন থাকতে পারে কয়টি?
● 32 খ 18
গ 8 ঘ 4

২৬৬. পটাসিয়ামের *N* শেলে কয়টি ইলেকট্রন আছে?
ক 6টি খ 4টি
গ 2টি ● 1টি

২৬৭. সর্ববহিঃস্থ স্তরে দুইটি ইলেকট্রন থাকবে কোনটির?
● *Mg* খ *Cl*
গ *Ar* ঘ *C*

২৬৮. M শেলে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন থাকে কয়টি?
ক 2 খ 8
● 18 ঘ 32

২৬৯. নিচের কোনটি অসম্ভব?
ক 2s খ 3p
গ 2p ● 2d

২৭০. 'd' উপশক্তি স্তরে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ ৰমতা কত?
ক 2 খ 6
গ 8 ● 10

২৭১. ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করবে কোন অর্বিটালে?
ক 5d ● 4f
গ 7s ঘ 6p

২৭২. আইসোটোপের–
i. রাসায়নিক ধর্ম ভিন্ন

ii. পরমাণু একই মৌলের
iii. ভর সংখ্যা একই থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i খ ii ● i ও ii ঘ ii ও iii

২৭৩. **নিচের কোনটিতে দুইটি নিউট্রন বিদ্যমান?**
i. হিলিয়াম
ii. ট্রিটিয়াম
iii. লিথিয়াম
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ● ii গ i ও ii ঘ ii ও iii

২৭৪. $^{64}_{29}X$ এবং $^{64}_{30}Y$ এর ক্ষেত্রে–
i. এদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম ভিন্ন
ii. এরা পরস্পরের আইসোটোপ
iii. এরা একই পর্যায় ও শ্রেণিভুক্ত মৌল
নিচের কোনটি সঠিক?
● i খ ii গ i ও ii ঘ ii ও iii

২৭৫. **পরমাণুর L শেলের উপস্তরগুলো হলো–**
i. 2s
ii. 2p
iii. 2d
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৭৬. **গাইগার কাউন্টার ব্যবহৃত হয়–**
i. তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ কাউন্ট করতে
ii. উদ্দিদে ^{32}P এর ব্যবহার কৌশল জানতে
iii. আইসোটোপের পরিমাণ নির্ণয়ে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ● i, ii ও iii

২৭৭. **^{60}Co ব্যবহৃত হয়–**
i. খাদ্য দ্রব্য সংরক্ষণে
ii. ক্যান্সার কোষ ধ্বংস করতে
iii. হার্টে পেসমেকার বসাতে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৭৮. **রাদারফোর্ডের পরমাণু গঠনের সীমাবদ্ধতা হলো–**
i. এই মডেলে বর্ণালী গঠনের ব্যবস্থা আছে
ii. একাধিক ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণুতে নিউক্লিয়াসকে ঘিরে ইলেকট্রনের পরিক্রমণ এ মডেলে নেই
iii. আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কক্ষপথ সম্পর্কে কোনো সুনির্দিষ্ট ধারণা নেই
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii ● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৭৯. $^{56}_{26}Y$ উদ্দীপক মৌলটির–

i. একাধিক যোজনী বিদ্যমান ii. প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন

iii. ইলেকট্রন বিন্যাস অস্বাভাবিক নিয়মে

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

নিচের ছকটি লব কর এবং ৩৩৩ ও ৩৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

(i) $_{4}A$	(ii) $_{20}B$	(iii) $^{64}_{29}C$	(iv) $_{53}D$

[এখানে A, B, C, D প্রতীকী অর্থে] [খুলনা মডেল স্কুল এন্ড কলেজ]

২৮০. **উদ্দীপকের (iv) মৌলের সর্বশেষ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি?**

● $5s^2 5p^5$ খ $5s^2 5p^6 5d^1$ গ $5s^2 5p^6 5d^5$ ঘ $6s^2 6p^5$

২৮১. **কোন কোন মৌলের সর্বশেষ স্তরে সমান সংখ্যক ইলেকট্রন বিদ্যমান?**

● (i), (ii) খ (i), (iii) গ (ii), (iii) ঘ (ii), (iv)

● ■ 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 $^{32}_{15}P$।

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 ধারণক্ষমতা 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 ধারণক্ষমতা $2n^2$ সূত্র মেনে চলে।

প্রশ্ন ॥ ২৪ ॥ ক্যান্সার নিরাময়ে কোনটি দেওয়া হয়?

উত্তর : ক্যান্সার নিরাময়ে কেমোথেরাপি দেওয়া হয।

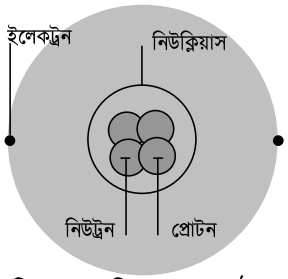
প্রশ্ন ॥ ২৫ ॥ গাইগার কাউন্টার কী?

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।

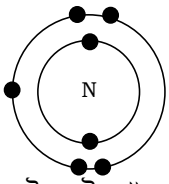
উত্তর : একটি পরমাণুতে ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন কীভাবে বিন্যস্ত থাকে তা নিচে দেখানো হলো :



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।

কক্ষপথ 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 নিম্নরূপ:

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

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

উত্তর : সাধারণভাবে দেখা যায় যে, সমশক্তিসম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণরূপে 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 দরুণ $d^{10}s^1$ এবং d^5s^1 ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়।

প্রশ্ন ॥ ২৫ ॥ তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের বহুমুখী ব্যবহার লিখ।

উত্তর : তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ কীটপতঙ্গ নিয়ন্ত্রণে, শিল্পক্ষেত্রে, ধাতব পাত্রের পুরুত্ব 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।