

চতুর্থ অধ্যায়

পর্যায় সারণি
Periodic Table

দিমিত্রি ইভানোভিচ মেন্ডেলিফ (১৮৩৪ - ১৯০৭) ১৮৬৯ সালে সর্বপ্রথম পর্যায়সূত্র উপস্থাপন করেন এবং মৌলসমূহকে ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের ভিত্তিতে সজ্জিত করে পর্যায় সারণি প্রণয়ন করেন। তার এ যুগান্তকারী আবিষ্কারের ফলে মৌলসমূহের রসায়ন পাঠ অনেক সহজ হয়।



পাঠ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াদি



- **পর্যায় সারণি** : বিভিন্ন মৌলের ক্রমপরিবর্তন দেখানোর প্রয়াসে মৌলসমূহকে যে সারণিতে সাজানো হয়, তাকে পর্যায় সারণি বলা হয়। 1789 সালে বিজ্ঞানী ল্যাভয়সিয়ে ভৌত অবস্থার উপর ভিত্তি করে, 1864 সালে ইংরেজ বিজ্ঞানী জন নিউল্যান্ড মৌলসমূহের ভর অনুযায়ী, 1869 সালে রবংশ বিজ্ঞানী ডিমিত্রি ম্যান্ডেলিফ পারমাণবিক ভর অনুসারে ও 1913 সালে বিজ্ঞানী হেনরি মোসলে পারমাণবিক সংখ্যার উপর ভিত্তি করে পর্যায় সারণি প্রস্তাব করেছেন যা নানা পরিবর্তনের মধ্য দিয়ে বর্তমান পর্যায় সারণির রূপ লাভ করেছে।
 - **পর্যায়** : পর্যায় সারণির আনুভূমিক সারিগুলোকে পর্যায় বা Period বলে। বর্তমান পর্যায় সারণিতে মোট 7টি পর্যায় আছে। প্রতিটি পর্যায়ের মৌলগুলোর ধর্ম অভিন্ন তবে ক্রমপরিবর্তনশীল হয়। যেমন একই পর্যায়ে যতই ডানদিক যাওয়া যায়, ততই মৌলসমূহের মধ্যে ধাতুধর্ম হ্রাস পায় ও পরমাণুর আকার ছোট হয়।
 - **শ্রেণি বা গ্রুপ** : পর্যায় সারণির লম্ব স্তম্ভগুলোকে বা উল্লম্ব সারিগুলোকে শ্রেণি বা Group বলে। সদৃশ ধর্মের মৌলগুলো একটি শ্রেণিতে স্থান পায়। বর্তমান পর্যায় সারণিতে মোট 18টি গ্রুপ আছে। আগে পর্যায় সারণির এ 18টি গ্রুপকে রোমান হরফের সংখ্যা I থেকে VIII দ্বারা প্রকাশ করা হতো। সপ্তম শ্রেণির পরের শ্রেণিকে শূন্য শ্রেণি বলা হতো। পূর্বের এ শ্রেণিকরণকে সর্বশেষ পর্যায় সারণির সংস্করণে 18টি গ্রুপে ভাগ করে পুনর্বিন্যাস করা হয়েছে যা IUPAC কর্তৃক গৃহীত হয়েছে।
 - **ডোবেরাইনারের ত্রয়ীসূত্র** : রাসায়নিক ধর্মের সাদৃশ্য আছে এরকম তিনটি মৌলের মধ্যবর্তী মৌলটির পারমাণবিক ভর, অন্য দুটি মৌলের পারমাণবিক ভরের গড় মানের সমান হয়। যেমন Li, Na এবং K মৌল তিনটির মধ্যে রাসায়নিক ধর্মের মিল আছে। Li এবং K-এর পারমাণবিক ভর যথাক্রমে 7 এবং 39। অতএব Na-এর পারমাণবিক ভর $\frac{7+39}{2} = \frac{46}{2} = 23$ । কিন্তু সূত্রটি খুব কমসংখ্যক মৌলের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য হওয়ায় বিশেষ গুরুত্ব লাভ করতে পারেনি। এরপর 1864 সালে ইংরেজ বিজ্ঞানী জন নিউল্যান্ড তার বিখ্যাত অষ্টক তত্ত্ব প্রকাশ করেন।
 - **নিউল্যান্ডের অষ্টক তত্ত্ব** : মৌলগুলোকে ক্রমবর্ধমান পারমাণবিক ভর অনুসারে সাজালে কোনো একটি মৌলের ধর্মের সাথে পরবর্তী অষ্টম মৌলের ধর্মের সাদৃশ্য দেখা যাবে। এটি অষ্টক তত্ত্ব নামে পরিচিত। যেমন :
Li(7) Be (9.02) B (10.8) C(12) N(14) O(16) F(19) Na(23) Mg(24)। এখানে Li থেকে শুরু করে অষ্টম মৌল Na-এর ধর্মের এবং Be থেকে শুরু করে অষ্টম মৌল Mg-এর ধর্মের সাদৃশ্য রয়েছে। এভাবে প্রথম দিকের কতগুলো মৌলের ক্ষেত্রে এ সূত্র প্রযোজ্য হলেও Ca(20) – পরবর্তী মৌলগুলোর ক্ষেত্রে এ সূত্র খাটে না।
 - **ম্যান্ডেলিফের পর্যায় সূত্র** : 1869 সালে রাশিয়ান রসায়নবিদ ডিমিত্রি ম্যান্ডেলিফ আবিস্কৃত মৌলসমূহের পারমাণবিক ভরকে ভিত্তি ধরে পর্যায় সারণিতে উচ্চক্রমানুসারে সাজিয়ে দেখেন একই ধর্মবিশিষ্ট মৌলসমূহ একই কলামে স্থান পায়। তাই তিনি এভাবে সন্নিবেশিত মৌলসমূহের ক্ষেত্রে একটি সূত্র প্রতিষ্ঠা করেন। সূত্রটি ছিল “যদি মৌলসমূহকে ক্রমবর্ধমান পারমাণবিক ভর অনুসারে সাজানো হয়, তবে তাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।”
1913 সালে বিজ্ঞানী হেনরি মোসলে পারমাণবিক সংখ্যা আবিষ্কারের পর ম্যান্ডেলিফ তার পর্যায় সূত্র সংশোধন করেন। ম্যান্ডেলিফের সংশোধিত পর্যায় সূত্র হলো, “মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক সংখ্যা অনুসারে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।” এই পর্যায় সূত্রটিই আধুনিক পর্যায় সারণির ভিত্তি। এ কারণে ম্যান্ডেলিফকে পর্যায় সারণির জনক বলা হয়।
 - **পর্যায় সারণির ভিত্তি** : পর্যায় সারণি সৃষ্টির সময় মৌলসমূহের পারমাণবিক ভরকে ভিত্তি ধরা হয়েছিল। পরবর্তীতে পারমাণবিক সংখ্যাকে ভিত্তি ধরা হয়। বর্তমানে একথা স্বীকৃত যে পর্যায় সারণির সত্যিকার ভিত্তি হচ্ছে মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস। প্রতিনিধিত্বমূলক মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ স্তরে যতটি ইলেকট্রন বিদ্যমান, তা থেকে পর্যায় সারণিতে মৌলটির অবস্থান কত নম্বর গ্রুপে তা হিসাব করা যায়। আর ইলেকট্রন বিন্যাসে যতটি স্তর আছে মৌলটির অবস্থান তত নম্বর পর্যায়ে।
 - **পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে পর্যায় সারণিতে কয়েকটি মৌলের অবস্থান নির্ণয়** : সাধারণভাবে কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ শক্তিস্তরে যে কয়টি ইলেকট্রন থাকে, মৌলটির অবস্থান তত নম্বর গ্রুপে হয়। তবে দুইটি ও তিনটি শক্তিস্তরে বিন্যস্ত যে সকল মৌলের সর্বশেষ কবপথে দুটির বেশি ইলেকট্রন থাকে তাদের ক্ষেত্রে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে উপস্থিত ইলেকট্রন সংখ্যার সাথে দশ (10) যোগ করে গ্রুপ সংখ্যা নির্ণয় করা হয়। আবার, সবশেষ কবপথে 8টি ইলেকট্রন থাকলে সেই মৌল গ্রুপ-18 তে স্থান পায়।
- নিচে একটি ছকের মাধ্যমে কিছু উদাহরণ দেখানো হলো :

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	শক্তিস্তরের সংখ্যা (X)	সবচেয়ে বাইরের কবে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা (Y)	পর্যায় সারণিতে পর্যায় (X)	অবস্থান শ্রেণি/গ্রুপ Y বা (Y + 10)
${}_1\text{H}$	K-1	1	1	1	1
${}_8\text{O}$	K-2, L-6	2	6	2	16
${}_{11}\text{Na}$	K-2, L-8, M-1	3	1	3	1
${}_{15}\text{P}$	K-2, L-8, M-5	3	5	3	15
${}_{17}\text{Cl}$	K-2, L-8, M-7	3	7	3	17
${}_{18}\text{Ar}$	K-2, L-8, M-8	3	8	3	18
${}_{20}\text{Ca}$	K-2, L-8, M-8, N-2	4	2	4	2

- ❑ **ভৌত ধর্মের সাদৃশ্য** : পর্যায় সারণিতে বিভিন্ন মৌলের ঘনত্ব, গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক, তাপ ও তড়িৎ পরিবহন বর্মতা ইত্যাদি ভৌত ধর্মগুলোর পর্যায়বৃত্তি দেখা যায়। পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে কঠিন মৌলগুলোর ঘনত্ব পারমাণবিক ভর বাড়ার সঙ্গে সঙ্গে বাড়তে থাকে তারপর আবার কমতে থাকে। একই পর্যায়ে বামদিক থেকে ডানদিকে গেলে ধাতব গুণ কমতে থাকে, ফলে তড়িৎ পরিবাহিতা ক্রমশ হ্রাস পায়। অপরদিকে একই গ্রুপে যত উপর থেকে নিচে যাওয়া যায়, মৌলসমূহের ধাতু ধর্ম তত বৃদ্ধি পায়।
- ❑ **রাসায়নিক ধর্মে সাদৃশ্য** : পর্যায় সারণির একই শ্রেণির মৌলগুলোর রাসায়নিক ধর্ম একরকম হয়। যেমন : 1 গ্রুপের Li, Na, K, Rb এবং Cs এর রাসায়নিক ধর্মে অনেক মিল দেখা যায়। আবার, 17 গ্রুপের F, Cl, Br এবং I এর মধ্যে রাসায়নিক ধর্মে খুবই সাদৃশ্য আছে। সাধারণভাবে দেখা যায় একই শ্রেণির উপর থেকে যত নিচের দিকে যাওয়া যায়, মৌলগুলোর রাসায়নিক ধর্ম নিয়মিতভাবে তত বাড়তে বা কমে।
- ❑ **বার ধাতু** : পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-1 এ অবস্থিত মৌলসমূহ যেমন : Li, Na, K, Rb, Cs এবং Fr কে বার ধাতু (alkali metal) বলা হয়। এরা প্রত্যেকেই পানির সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রোজেন গ্যাস ও বার দ্রবণ তৈরি করে। এরা সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে অবস্থিত একমাত্র ইলেকট্রনটি প্রদান করে আয়নিক যৌগ (লবণ) তৈরি করে।
- ❑ **মৃৎবার ধাতু** : গ্রুপ-2-এ অবস্থিত Be থেকে শুরু করে Ra পর্যন্ত মৌলসমূহকে মৃৎবার ধাতু বলা (alkaline earth metal) হয়। এদের ধর্ম অনেকটা বার ধাতুর মতোই। এদের অক্সাইডসমূহ পানিতে বারীয় দ্রবণ তৈরি করে। এরাও সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের 2টি ইলেকট্রন প্রদান করে আয়নিক যৌগ (লবণ) তৈরি করে। এই মৌলসমূহ বিভিন্ন যৌগ হিসেবে মাটিতে থাকে।
- ❑ **অবস্থান্তর মৌল** : পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-3 থেকে গ্রুপ-11 পর্যন্ত গ্রুপে অবস্থিত মৌলসমূহ অবস্থান্তর মৌল (transition metal) হিসেবে পরিচিত। অবস্থান্তর মৌলসমূহের নিজস্ব বর্ণ রয়েছে। এরা ধাতব পদার্থ হিসেবে প্রচুর ব্যবহৃত হয়। সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন প্রদান করে আয়নিক যৌগ তৈরি করে। কোনো পর্যায়ে অবস্থান্তর মৌলসমূহের মধ্যে বামদিকের মৌল থেকে ডানদিকের মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের বৈশিষ্ট্য আয়নিক থেকে সমযোজীতে পরিবর্তিত হয়।
- ❑ **মুদ্রা ধাতু** : পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-11-তে অবস্থিত মৌল-তামা (Cu), রূপা (Ag) ও সোনা (Au) এদের ধাতব বৈশিষ্ট্যসহ উজ্জ্বলতা বিদ্যমান। ঐতিহাসিকভাবে এসব ধাতু দ্বারা মুদ্রা তৈরি করে তাদেরকে ক্রয়-বিক্রয় ও অন্যান্য প্রয়োজনে বিনিময়ের মাধ্যম হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এদেরকে মুদ্রা ধাতু (coinage metals) বলা হয়। প্রকৃতপক্ষে এরা অবস্থান্তর মৌল।
- ❑ **হ্যালোজেন** : গ্রুপ-17 তে অবস্থিত মৌল F, Cl, Br, I ও At এই 5টি মৌলকে একত্রে হ্যালোজেন (halogen) বলে। হ্যালোজেন শব্দের অর্থ লবণ গঠনকারী (salt maker)। এরা সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে একটি ইলেকট্রন গ্রহণের মাধ্যমে হ্যালাইড আয়ন তৈরি করে। হ্যালোজেনসমূহের মূল উৎস সামুদ্রিক লবণ। এরা নিজে নিজেই ইলেকট্রন ভাগাভাগির (electron sharing) মাধ্যমে দ্বি-মৌল অণু তৈরি করে।
- ❑ **নিষ্ক্রিয় গ্যাস** : পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-18-তে অবস্থিত মৌলসমূহকে নিষ্ক্রিয় মৌল বলে। কারণ এদের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর প্রয়োজনীয় সংখ্যক ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় এরা ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ারের মাধ্যমে সাধারণত যৌগ গঠন করে না।
- ❑ **পরমাণুর আকার** : পরমাণুর আকার একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। যে কোনো পর্যায়ে বামদিক থেকে ডানদিকে পরমাণুর আকার হ্রাস পায় এবং একই গ্রুপে উপর থেকে নিচের দিকে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়।
- ❑ **আয়নিকরণ শক্তি** : একই পর্যায়ে বামদিক থেকে ডানদিকে মৌলসমূহের আয়নিকরণ শক্তি হ্রাস পায়।
- ❑ **অপধাতু বা উপধাতু** : যে মৌলের ধাতু ও অধাতু উভয় ধরনের বৈশিষ্ট্য রয়েছে তাকে অপধাতু বা উপধাতু বলা হয়। যেমন : বোরন (B), সিলিকন (Si), আর্সেনিক (As), টেলুরিয়াম (Te) ইত্যাদি।
- ❑ **সক্রিয় ধাতু ও অধাতু** : পর্যায় সারণির সর্ববামের ধাতুগুলো সক্রিয় ধাতু। যেমন : Na, K ইত্যাদি। অন্যদিকে, পর্যায় সারণির ডানদিক থেকে ২য় গ্রুপে রয়েছে সক্রিয় অধাতু। যেমন, F, Cl ইত্যাদি।
- ❑ **রাসায়নিক ক্রিয়াশীলতা** : পর্যায় সারণির বামদিকের গ্রুপগুলোর উপর থেকে যত নিচের দিকে নামা যায়, মৌলগুলোর রাসায়নিক সক্রিয়তা তত বাড়তে থাকে। কিন্তু পর্যায় সারণির ডানদিকে অবস্থিত একই গ্রুপের মৌলগুলোর বেত্রে উপর থেকে যত নিচের দিকে নামা যায়, মৌলগুলোর রাসায়নিক সক্রিয়তা তত কমতে থাকে। যেমন, 17 গ্রুপের হ্যালোজেন মৌলগুলোর মধ্যে F-এর সক্রিয়তা সবচেয়ে বেশি এবং I-এর সক্রিয়তা সবচেয়ে কম।



অনুশীলনীর বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



১. আধুনিক পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি কী?
 (ক) পারমাণবিক সংখ্যা (খ) পারমাণবিক ভর
 (গ) আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর (ঘ) ইলেকট্রন বিন্যাস
২. $A = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$; মৌলটি পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত?
 (ক) Group-2 (খ) Group-5
 (গ) Group-11 (ঘ) Group-13

নিচের সারণি থেকে ৩ ও ৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
 পর্যায় সারণির কোনো একটি গ্রুপের খন্ডিত অংশ

^{19}K
X
Y
Z

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

৩. 'X' মৌলটি পর্যায় সারণির কোন পর্যায়ের?
 (ক) ৩য় (খ) ৪র্থ
 (গ) ৫ম (ঘ) ৬ষ্ঠ

৪. উল্লিখিত মৌলগুলোর—

- i. সর্বশেষ স্তরে 1টি ইলেকট্রন আছে
 ii. পারমাণবিক আকার ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায়
 iii. সক্রিয়তা ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

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



গুরুত্বপূর্ণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



৫. পর্যায় সারণিতে সালফারের অবস্থান কোথায়?
 (ক) ২য় পর্যায়ের 12 গ্রুপে (খ) ৩য় পর্যায়ের 6 গ্রুপে
 (গ) ৪র্থ পর্যায়ের 4 গ্রুপে (ঘ) ৩য় পর্যায়ের 16 গ্রুপে
৬. অষ্টক তত্ত্বের প্রবর্তক কে?
 (ক) ডোবেরাইনার (খ) জন নিউল্যান্ড
 (গ) ল্যাভয়সিয়ে (ঘ) ম্যাডেলিফ
৭. ২০১২ সাল পর্যন্ত আবিষ্কৃত মৌলের মধ্যে কতটি মৌলকে প্রাথমিক মৌল বলা হয়?
 (ক) ১১৮টি (খ) 114টি (গ) 98টি (ঘ) ৪৪টি
৮. একটি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস 2, 8, 8, 1 হলে পর্যায় সারণিতে তার অবস্থান কোথায়?
 (ক) ১ম পর্যায়ের 1 গ্রুপে (খ) ৪র্থ পর্যায়ের 1 গ্রুপে
 (গ) ৩য় পর্যায়ের 1 গ্রুপে (ঘ) ৬ষ্ঠ পর্যায়ের 1 গ্রুপে
৯. নিচের কোনটির যোজনী 2?
 (ক) Na (খ) F
 (গ) Ca (ঘ) K
১০. ম্যাগনেসিয়াম পর্যায় সারণির কোন পর্যায়ের অবস্থিত?
 (ক) ১ম (খ) ২য়
 (গ) ৩য় (ঘ) ৪র্থ
১১. মনে কর একটি মৌলের সুস্থিত আয়ন A^{2+} , এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6$ মৌলটির গ্রুপ কোনটি?
 (ক) 2 (খ) 6
 (গ) 8 (ঘ) 10
১২. Ca-এর অবস্থান পর্যায় সারণির কোন পর্যায়ের ও কোন গ্রুপে?
 (ক) 2, 2 (খ) 4, 2 (গ) 2, 4 (ঘ) 2, 3
১৩. আয়রন পর্যায় সারণির কোন পর্যায়ের অবস্থিত?
 (ক) ২য় (খ) ৩য় (গ) ৪র্থ (ঘ) ৫ম
১৪. কোনটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধ সর্বোচ্চ?
 (ক) Mg (খ) Si (গ) Al (ঘ) S

১৫. কোন মৌলটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বেশী?
 (ক) K (খ) Si (গ) Na (ঘ) Al

১৬. কোনটি নিষ্ক্রিয় ধাতু?
 (ক) Na (খ) Cu
 (গ) Sn (ঘ) Au

১৭. নিচের কোন মৌলটি মুদ্রা ধাতু?
 (ক) Ar (খ) Ag
 (গ) Cd (ঘ) At

১৮. নিচের কোনটি মুদ্রা ধাতু?
 (ক) Au (খ) Hg (গ) Na (ঘ) Zn

১৯. নিচের কোন গ্রুপে অবস্থান্তর মৌল বিদ্যমান?
 (ক) গ্রুপ-1 (খ) গ্রুপ-2 (গ) গ্রুপ-3 (ঘ) গ্রুপ-16

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ২০ ও ২১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

পর্যায়	গ্রুপ-1	গ্রুপ-17
1		
2	A	
3		D
4	E	

এখানে A, D ও E কোনো প্রচলিত মৌলের প্রতীক নয়, প্রতীকী অর্থে ব্যবহৃত হয়েছে।

২০. উদ্দীপকের A, D ও E মৌলের—

- i. আয়নিকরণ বিভব
 ii. পারমাণবিক আকারের ক্রম $E > D > A$
 iii. তড়িৎ ঋণাত্মকতা $D > E$

নিচের কোনটি সঠিক?

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

২১. ED যৌগটি নিচের কোন দ্রাবকে দ্রবণীয়?
 (ক) পানি (খ) অ্যালকোহল
 (গ) কেরোসিন (ঘ) কার্বন টেট্রাক্লোরাইড



অতিরিক্ত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



৪.১ পর্যায় সারণির পটভূমি

■ জেনে রাখ

- ☞ ল্যাভয়সিয়ে সর্বপ্রথম 1789 সালে ভৌত অবস্থার উপর ভিত্তি করে মৌলসমূহকে তিন শ্রেণিতে বিভক্ত করেন।

- ☞ 1864 সালে ইংরেজ বিজ্ঞানী জন নিউল্যান্ড মৌলসমূহকে তাদের ভর অনুযায়ী সাজিয়ে প্রতি অষ্টম মৌলসমূহে ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মে মিল দেখতে পান।

- ☞ 1869 সালে রবশ বিজ্ঞানী ম্যাডেলিফ এবং জার্মান বিজ্ঞানী লুথার মেয়ার পারমাণবিক ভরের উপর ভিত্তি করে মৌলসমূহের একটি তালিকা প্রকাশ করেন যা রসায়নে পর্যায় সারণি নামে খ্যাত।

২০. ২০১২ সাল পর্যন্ত ১১৪টি মৌল শনাক্ত হয়েছে। এদের মধ্যে IUPAC ১১৪ টিকে স্বীকৃতি দিয়েছে।
২১. ১১৪ টি মৌলের মধ্যে ১১২ টির নামকরণ করা হয়েছে, ৯৪ টি মৌল প্রকৃতিতে পাওয়া যায়, বাকিগুলো পরীবাগারে তৈরি করা সম্ভব।
২২. প্রকৃতিতে প্রাপ্ত ৯৪ টি মৌলের মধ্যে ৮৪ টি মৌলকে প্রাথমিক মৌল বলা হয় এবং বাকি ১৪ টি মৌল তেজস্ক্রিয়তার মাধ্যমে উৎপন্ন হয়।
২৩. ল্যাভয়সিয়ে ৩৩ টি মৌলের ছক তৈরি করেছিলেন আর ম্যাডেলিফ ৬৭ টি মৌল নিয়ে পর্যায় সারণি প্রবর্তন করেন।
২৪. পর্যায় সারণির মৌলসমূহের বেশির ভাগই অষ্টাদশ শতাব্দীতে আবিষ্কৃত হয়েছিল।

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২২. প্রাচীনকাল থেকে উনিশ শতক ধরে সঞ্চিত বিভিন্ন রাসায়নিক ধারণার এক অবিস্মরণীয় প্রতিফলন প্রকাশিত হয় কোনটিতে? (উচ্চতর দৰতা)
- পর্যায় সারণিতে (৩) ইলেকট্রন বিন্যাসে
- (৪) পারমাণবিক ভরে (৫) পারমাণবিক সংখ্যায়
২৩. নিউল্যান্ড কত সালে মৌলসমূহকে ভর অনুযায়ী সাজিয়ে রাসায়নিক ধর্মে মিল দেখতে পান? (জ্ঞান)
- (৩) ১৭৮৯ সালে (৪) ১৮০০ সালে
- (৫) ১৮৫০ সালে (৬) ১৮৬৪ সালে
২৪. ভর অনুযায়ী প্রতি অষ্টম মৌলসমূহের মধ্যে ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের মিল খুঁজে পান কোন বিজ্ঞানী? (জ্ঞান)
- (৩) ল্যাভয়সিয়ে (৪) নিউল্যান্ড
- (৫) ম্যাডেলিফ (৬) লুথার মেয়র
২৫. রবংশ বিজ্ঞানী ম্যাডেলিফের সাথে পৃথকভাবে একই ধর্মবিশিষ্ট বিভিন্ন মৌলকে সমশ্রেণীভুক্ত করার প্রয়াসে তালিকা প্রকাশ করেন কোন বিজ্ঞানী? (জ্ঞান)
- (৩) ইংরেজ বিজ্ঞানী নিউল্যান্ড (৪) জার্মান বিজ্ঞানী লুথার মেয়র
- (৫) জার্মান বিজ্ঞানী ডোবেরাইনার (৬) ইংরেজ বিজ্ঞানী ল্যাভয়সিয়ে
২৬. ২০১২ সাল পর্যন্ত মোট কতটি মৌল শনাক্ত করা হয়েছে? (জ্ঞান)
- (৩) ১০৯টি (৪) ১৩৪টি
- (৫) ১১৪টি (৬) ১২২টি
২৭. এ পর্যন্ত আবিষ্কৃত মৌলসমূহের মধ্যে কতটি মৌলকে IUPAC স্বীকৃতি দিয়েছে? (জ্ঞান)
- (৩) ৮৪ (৪) ৯৪
- (৫) ১১৪ (৬) ১১৮
২৮. IUPAC কী? (অনুধাবন)
- (৩) International Unity of Pure and Applied Chemistry
- (৪) International Union of Pure and Applied Chemistry
- (৫) International Union of Pan Asian Council
- (৬) International Unit of Pacific Authority Commission
২৯. ম্যাডেলিফের পর্যায় সারণির ভিত্তি কী ছিল? (জ্ঞান)
- (৩) মৌলের যোজনী (৪) পারমাণবিক ভর
- (৫) পরমাণুর আকার (৬) পারমাণবিক সংখ্যা
৩০. সর্বপ্রথম পর্যায় সারণির তালিকা প্রকাশের সাথে কোন সালটি জড়িত? (জ্ঞান)
- (৩) ১৮২৯ (৪) ১৮৪৯
- (৫) ১৮৬৯ (৬) ১৮৮৯
৩১. ম্যাডেলিফ কোন দেশের বিজ্ঞানী ছিলেন? (জ্ঞান)
- (৩) রাশিয়া (৪) জার্মান
- (৫) ফ্রান্স (৬) ইংল্যান্ড
৩২. IUPAC স্বীকৃত আবিষ্কৃত মৌলের সংখ্যা কতটি? (জ্ঞান)
- (৩) ৮৪টি (৪) ৯৪টি
- (৫) ১০৯টি (৬) ১১৪টি
৩৩. IUPAC স্বীকৃত মৌলগুলোর মধ্যে কতটির নামকরণ হয়েছে? (জ্ঞান)
- (৩) ১০৯টির (৪) ১১২টির
- (৫) ১২১টির (৬) ১৩০টির
৩৪. রবংশ বিজ্ঞানী ম্যাডেলিফ সর্বপ্রথম কতটি মৌল নিয়ে আধুনিক পর্যায় সারণি প্রবর্তন করেন? (জ্ঞান)

- (৩) ১৪ (৪) ৩৩
- (৫) ৬৩ (৬) ৬৭
৩৫. পর্যায় সারণিতে নামকরণকৃত মৌলের কতটি পরীবাগারে উৎপন্ন করা হয়? (প্রয়োগ)
- (৩) ১২টি (৪) ১৪টি
- (৫) ৮৪টি (৬) ৯৪টি
৩৬. পর্যায় সারণির মৌলসমূহের বেশির ভাগই কোন সময়ে আবিষ্কৃত হয়েছিল? (জ্ঞান)
- (৩) ষোড়শ শতাব্দীতে (৪) সপ্তদশ শতাব্দীতে
- (৫) অষ্টাদশ শতাব্দীতে (৬) ঊনবিংশ শতাব্দীতে
৩৭. প্রকৃতিতে পাওয়া মৌলগুলোর মধ্যে কতটি মৌল তেজস্ক্রিয়তার মাধ্যমে উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)
- (৩) ৩৩টি (৪) ১৪টি
- (৫) ১৯টি (৬) ৮টি
৩৮. প্রাথমিক মৌল কয়টি? (জ্ঞান)
- (৩) ৮৪টি (৪) ৩৩টি
- (৫) ৬৭টি (৬) ৯৪টি
৩৯. ১৯০০ সালের মধ্যে পর্যায় সারণিতে কতটি মৌল অন্তর্ভুক্ত ছিল? (উচ্চতর দৰতা)
- (৩) ৯৩টি (৪) ৯৭টি
- (৫) ১০৯টি (৬) ১১২টি
৪০. ১১৪টি মৌলের মধ্যে কতটি মৌল প্রকৃতিতে পাওয়া যায়? (জ্ঞান)
- (৩) ৬৭টি (৪) ৮৪টি
- (৫) ৯৪টি (৬) ১১২টি
৪১. ম্যাডেলিফের তৈরিকৃত পর্যায় সারণির ছকে কয়টি মৌল ছিল? (প্রয়োগ)
- (৩) ১৪টি (৪) ৩৩টি
- (৫) ৫৪টি (৬) ৬৭টি
৪২. সপ্তম পর্যায়ের ৩ গ্রুপের মৌল কোনটি? (অনুধাবন)
- (৩) ডুবনিয়াম (৪) বোহারিয়াম
- (৫) মিতেনোরিয়াম (৬) অ্যাকটিনিয়াম
৪৩. পর্যায় সারণিতে গোল্ডের (Au) অবস্থান কোথায়? (জ্ঞান)
- (৩) গ্রুপ ৭ (৪) গ্রুপ ৮
- (৫) গ্রুপ ১১ (৬) গ্রুপ ১৩
৪৪. পর্যায়-১ এ He কোন গ্রুপে অবস্থিত? (জ্ঞান)
- (৩) ২ (৪) ৮
- (৫) ১২ (৬) ১৮
৪৫. অ্যাক্টিনাইড বর্গে কয়টি মৌল বিদ্যমান? (জ্ঞান)
- (৩) ১৪টি (৪) ১৫টি
- (৫) ১৪টি (৬) ৩০টি
৪৬. কোনটি ল্যান্থানাইড বর্গ? (জ্ঞান)
- (৩) La-Lu (৪) La-Lu
- (৫) Ce-Lu (৬) Tn-Lr
৪৭. ল্যান্থানাইড বর্গের মৌলের সংখ্যা কতটি? (জ্ঞান)
- (৩) ১৪টি (৪) ৩৩টি
- (৫) ১৫টি (৬) ১৪টি

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৪৮. ১৮৬৯ সালে প্রকাশিত পর্যায় সারণি— (অনুধাবন)
- i. ম্যাডেলিফ প্রকাশ করেছেন
- ii. মেডেল প্রকাশ করেছেন
- iii. লুথার মেয়র প্রকাশ করেছেন
- নিচের কোনটি সঠিক?
- (৩) i ও ii (৪) i ও iii (৫) ii ও iii (৬) i, ii ও iii
৪৯. বিশ্বব্যাপী IUPAC নিয়ন্ত্রণ করে— (প্রয়োগ)
- i. রসায়নের বিভিন্ন নিয়ম কানুন
- ii. ব্রহ্মবর্ষমান পরিবর্তনের গ্রহণযোগ্যতা
- iii. বিভিন্ন মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা

- কি পর্যায়-3 ● পর্যায়-5

৭৪. পর্যায়-৬ এর গ্রুপ-৩ এ কতটি মৌল অবস্থান করছে? (জ্ঞান)
- Ⓐ শূন্য Ⓑ ১টি
Ⓒ ৪টি Ⓓ ১৫টি
৭৫. ল্যান্থানাইড এবং অ্যাক্টিনাইড মৌলসমূহ পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত? (অনুধাবন)
- Ⓐ ৩ Ⓑ ৪
Ⓒ ১৩ Ⓓ ১৪
৭৬. একটি প্রোটনের প্রকৃত ভর কত গ্রাম? (জ্ঞান)
- Ⓐ 1.567×10^{-24} Ⓑ 1.67×10^{-24}
Ⓒ 1.675×10^{-24} Ⓓ 1.765×10^{-24}

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৭৭. পর্যায় সারণির বৈশিষ্ট্য— (অনুধাবন)
- i. এতে ৭টি পর্যায় ও ১৪টি গ্রুপ বিদ্যমান
ii. ৬ষ্ঠ ও ৭ম পর্যায়ে ৩২টি করে মৌল রয়েছে
iii. মৌলসমূহের রাসায়নিক ধর্ম পর্যায়ভিত্তিক
নিচের কোনটি সঠিক?
- Ⓐ i ও ii Ⓑ i ও iii Ⓒ ii ও iii Ⓓ i, ii ও iii
৭৮. পর্যায় সারণিতে — (প্রয়োগ)
- i. পর্যায় ২ ও পর্যায় ৩-এ আটটি করে মৌল আছে
ii. পর্যায় ৪ ও পর্যায় ৫-এ ১৪টি করে গ্রুপ আছে
iii. পর্যায়-৬ ও পর্যায় -৭ এ ২৪টি মৌল সন্নিবেশিত হয়েছে
নিচের কোনটি সঠিক?
- Ⓐ i ও ii Ⓑ i ও iii Ⓒ ii ও iii Ⓓ i, ii ও iii
৭৯. পর্যায় সারণির মৌলসমূহের ধর্মাবলি— (উচ্চতর দর্শন)
- i. একই পর্যায়ে বাম দিক থেকে ডান দিকে পরিবর্তিত হয়
ii. একই গ্রুপে ধর্ম ছুঁছুঁ একই রকম
iii. মৌলের ক্রমসংখ্যা পর্যায় সংখ্যার সমান
নিচের কোনটি সঠিক?
- Ⓐ i ও ii Ⓑ i ও iii Ⓒ ii ও iii Ⓓ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদ পড় এবং ৮০ ও ৮১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

পর্যায় সারণির আনুভূমিক সারিগুলোকে পর্যায় বা পিরিয়ড বলে আর উল্লম্ব সারিগুলোকে শ্রেণি বা গ্রুপ বলে। পর্যায় সারণিতে ৭টি পর্যায় ও ১৪টি গ্রুপ রয়েছে।

৮০. উল্লিখিত সারণির অতি দীর্ঘ পর্যায় কোনটি? (অনুধাবন)
- Ⓐ পর্যায়-৪ Ⓑ পর্যায়-৫
Ⓒ পর্যায়-৬ Ⓓ পর্যায়-৩
৮১. উক্ত সারণির গ্রুপ-২ তে— (অনুধাবন)
- i. আটটি মৌল রয়েছে
ii. মৌল দ্বারা পূর্ণ
iii. ১৫টি মৌলের সন্নিবেশন ঘটেছে
নিচের কোনটি সঠিক?
- Ⓐ i Ⓑ ii Ⓒ iii Ⓓ ii ও iii

৪.৩ বিভিন্ন পর্যায় সূত্র

জেনে রাখ

- প্রথমদিকে আবিষ্কৃত মৌলসমূহকে বিজ্ঞানীরা ধাতু ও অধাতু এই দুই শ্রেণিতে বিভক্ত করেন।
- ধাতুসমূহের মধ্যে সোনা ও রূপা কম সক্রিয় ধাতু যাদেরকে অভিজাত ধাতু বলে। আর লোহা ও দস্তা অধিক সক্রিয় ধাতু, যাদেরকে নিকৃষ্ট ধাতু বলে।
- ১৮২৭ সালে জার্মান বিজ্ঞানী জে. ডবিরউ. ডোবেরাইনার পারমাণবিক

ভরের সাথে মৌলসমূহকে সম্পর্কিত করে ত্রয়ী সূত্র প্রদান করেন।

- পর্যায় সারণির দুটি মৌলের পারমাণবিক ভরের গড় অন্য একটি মৌলের পারমাণবিক ভরের প্রায় সমান এবং মৌল তিনটির ধর্ম একইরকম। এই মৌল তিনটিকে ডোবেরাইনার ত্রয়ী বলে।
- ১৮৬৪ সালে ইংরেজ বিজ্ঞানী জন নিউল্যান্ড প্রস্তাব করেন যে মৌলগুলোকে তাদের পারমাণবিক ভর অনুযায়ী সাজালে প্রতি অষ্টম মৌলসমূহের ধর্মের মিল দেখা যায় যা ‘অষ্টক তত্ত্ব’ নামে পরিচিত।
- ম্যাণ্ডেলিফের পর্যায় সূত্র হলো, “যদি মৌলসমূহকে পারমাণবিক ভর অনুসারে সাজানো হয়, তবে তাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।” ম্যাণ্ডেলিফের সংশোধিত পর্যায় সূত্রে পারমাণবিক ভরের স্থলে পারমাণবিক সংখ্যা হয়।

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৮২. মৌলগুলোকে তাদের পারমাণবিক ভর অনুসারে সাজালে প্রতি অষ্টম মৌলে আবার সেই মৌলের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের পুনরাবৃত্তি ঘটে কোন সূত্র অনুসারে? (জ্ঞান)
- Ⓐ দ্বিতীয় সূত্র Ⓑ ত্রয়ী সূত্র
Ⓒ অষ্টক সূত্র Ⓓ পর্যায় সূত্র
৮৩. নিউল্যান্ডের অষ্টক সূত্রের মূল ভিত্তি কী ছিল? (অনুধাবন)
- Ⓐ পারমাণবিক সংখ্যা Ⓑ মৌলসমূহের ভর
Ⓒ মৌলসমূহের সক্রিয়তা Ⓓ ভৌত ধর্ম
৮৪. কী আবিষ্কারের পর ম্যাণ্ডেলিফের পর্যায় সূত্র সংশোধিত হয়? (অনুধাবন)
- Ⓐ পারমাণবিক সংখ্যা Ⓑ পারমাণবিক ভর
Ⓒ রাসায়নিক সক্রিয়তা Ⓓ ইলেকট্রন বিন্যাস
৮৫. মৌলসমূহ আবিষ্কারের শুরুর দিকে বিজ্ঞানীরা এদের কী কী শ্রেণিতে বিভক্ত করেন? (জ্ঞান)
- Ⓐ অভিজাত ও নিকৃষ্ট ধাতু Ⓑ ধাতু ও অধাতু
Ⓒ আয়নিক ও সমযোজী মৌল Ⓓ ধাতু ও উপধাতু
৮৬. কোন বিজ্ঞানী ত্রয়ীসূত্র প্রদান করেন? (জ্ঞান)
- Ⓐ ডোবেরাইনার Ⓑ টেলুরিক স্কু
Ⓒ ল্যান্ডসিয়ারে Ⓓ নিউল্যান্ড
৮৭. ত্রয়ী শ্রেণিভুক্ত সমধর্মী মৌলসমূহের পারমাণবিক ভর সম্পর্কে কোন উক্তিটি প্রযোজ্য? (অনুধাবন)
- Ⓐ ২য় ও ৩য় মৌলের ভরের সমষ্টি ১ম মৌলের ভরের সমান
Ⓑ ১ম ও ৩য় মৌলের ভরের গড় ২য় মৌলের ভরের সমান
Ⓒ ১ম ও ২য় মৌলের ভরের গড় ৩য় মৌলের ভরের সমান
Ⓓ ১ম ও ৩য় মৌলের ভরের সমষ্টি ২য় মৌলের ভরের সমান
৮৮. কোনটি নিকৃষ্ট ধাতু? (অনুধাবন)
- Ⓐ তামা Ⓑ দস্তা
Ⓒ সোডিয়াম Ⓓ পটাসিয়াম
৮৯. কোনটি অভিজাত ধাতু? (অনুধাবন)
- Ⓐ সোনা Ⓑ লোহা
Ⓒ তামা Ⓓ সিসা
৯০. সক্রিয়তর ভিত্তিতে ধাতুসমূহকে কয় ভাগে ভাগ করা যায়? (জ্ঞান)
- Ⓐ ২ ভাগে Ⓑ ৩ ভাগে
Ⓒ ৪ ভাগে Ⓓ ৫ ভাগে
৯১. নিকৃষ্ট ধাতুর উদাহরণ কোনগুলো? (অনুধাবন)
- Ⓐ সোডিয়াম ও পটাসিয়াম Ⓑ লোহা ও দস্তা
Ⓒ কোবাল্ট ও নিকেল Ⓓ বেরিয়াম ও রেডিয়াম
৯২. ডাল্টনের পারমাণবিক তত্ত্ব উপস্থাপিত হয় কখন? (অনুধাবন)
- Ⓐ সপ্তদশ শতাব্দীতে Ⓑ অষ্টাদশ শতাব্দীতে
Ⓒ ঊনবিংশ শতাব্দীতে Ⓓ বিংশ শতাব্দীতে
৯৩. মোসলে কত সালে পারমাণবিক সংখ্যা আবিষ্কার করেন? (জ্ঞান)
- Ⓐ ১৬১৩ Ⓑ ১৭১৩
Ⓒ ১৮১৩ Ⓓ ১৯১৩
৯৪. পারমাণবিক সংখ্যা কে আবিষ্কার করেন? (জ্ঞান)
- Ⓐ মোসলে Ⓑ ম্যাণ্ডেলিফ

৯৫. “মৌলকে ক্রমাগত উচ্চ পারমাণবিক ভর হিসেবে সাজিয়ে দেখা যায় যে, অষ্টম মৌলের সাথে ১ম মৌলের গুণাবলির অনেক মিল রয়েছে।” এটি কার সূত্র? (জ্ঞান)
৯৬. নিউল্যান্ডের অষ্টক তত্ত্ব অনুযায়ী বোরনের সাথে নিচের কোন মৌলের সাদৃশ্য লব করা যাবে? (প্রয়োগ)
৯৭. মৌলের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়, এটা প্রমাণ করেন কে? (জ্ঞান)
৯৮. ডোবেরাইনার এর পর্যায় সারণির ভিত্তি কী ছিল? (অনুধাবন)
৯৯. মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের – সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়। এখানে শূন্যস্থানে কী বসবে? (প্রয়োগ)
১০০. প্রথম ত্রয়ী মৌল কোনগুলো? (অনুধাবন)
১০১. পর্যায় সারণির তালিকা উদ্ভাবনে কল্প অবদান সবচেয়ে বেশি? (জ্ঞান)
১০২. পর্যায় সারণির জনক কে? (জ্ঞান)

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১০৩. পারমাণবিক ভরের সাথে সম্পর্কিত— (অনুধাবন)
- i. ত্রয়ী সূত্র
ii. অষ্টক তত্ত্ব
iii. ম্যাডেলিফের পর্যায় সূত্র
নিচের কোনটি সঠিক?
১০৪. জার্মান বিজ্ঞানী ছিলেন— (অনুধাবন)
- i. ডোবেরাইনার ও লুথার মেয়র
ii. নিউল্যান্ড ও মোসলে
iii. ম্যাডেলিফ ও ল্যাভয়সিয়ে
নিচের কোনটি সঠিক?
১০৫. বিভিন্ন পর্যায় সূত্র সম্পর্কিত সঠিক বাক্য— (অনুধাবন)
- i. ঊনবিংশ শতাব্দীর শুরুর দিকে ডোবেরাইন ত্রয়ী সূত্র প্রদান করেন
ii. ঊনবিংশ শতাব্দীর মাঝামাঝিতে নিউল্যান্ড অষ্টক তত্ত্ব প্রদান করেন
iii. বিংশ শতাব্দীর শুরুর দিকে ম্যাডেলিফ পর্যায় সূত্র প্রদান করেন
নিচের কোনটি সঠিক?

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদ পড় এবং ১০৬ ও ১০৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

সমধর্মী তিনটি মৌলকে তাদের পারমাণবিক ভরের ক্রমানুসারে সাজালে দ্বিতীয় মৌলের পারমাণবিক ভর প্রথম এবং তৃতীয় মৌলের পারমাণবিক ভরের গড় মানের সমান বা কাছাকাছি হয়। যেমন:

Li(7)	Cl(35)
Na	Br
K(39)	I(127)

১০৬. উদ্দীপকের সূত্রটি কে প্রদান করেছেন? (প্রয়োগ)
১০৭. উদ্দীপকের সূত্র অনুসারে— (উচ্চতর দর্পতা)
- i. Na এর পারমাণবিক ভর 23
ii. Br এর পারমাণবিক ভর 81
iii. পরবর্তী পর্যায়সূত্রগুলো তৈরি হয়েছে
নিচের কোনটি সঠিক?
- নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ১০৮ ও ১০৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও
- কোনো একটি মৌলের ধর্মের সাথে পরবর্তী অষ্টম মৌলের ধর্মের সাদৃশ্য দেখা যায়। যেমন :
- Li(7) Be(9.02) B(10.8) C(12) N(14) O(16) F(19) Na(23)
১০৮. উদ্দীপক অনুযায়ী Li এর সাথে কোন মৌলটির সাদৃশ্য লব করা যাবে? (প্রয়োগ)
১০৯. উদ্দীপকে প্রদত্ত সূত্রটি— (উচ্চতর দর্পতা)
- i. নিউল্যান্ডের অষ্টক তত্ত্ব
ii. পারমাণবিক ভরের ভিত্তিতে প্রতিষ্ঠিত
iii. C ও Si এর সাদৃশ্য প্রকাশ করে
নিচের কোনটি সঠিক?

৪.৪ পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি

- জেনে রাখ
- ১৮৬৭ সালে বিজ্ঞানী ম্যাডেলিফ মৌলসমূহকে এর পারমাণবিক ভর অনুযায়ী সাজিয়ে আধুনিক পর্যায় সারণি প্রবর্তন করেছিলেন।
- পারমাণবিক ভর অনুযায়ী মৌলসমূহকে সাজালে আর্গন ও পটাসিয়ামের অবস্থান নিয়ে জটিলতা সৃষ্টি হয়।
- ১৯১৩ সালে ব্রিটিশ বিজ্ঞানী হেনরি মোসলে পারমাণবিক সংখ্যার ধারণা দেন। ম্যাডেলিফ আধুনিক পর্যায় সারণিতে পারমাণবিক সংখ্যার ধারণা ব্যবহার করে এর সংশোধিত রূপ প্রকাশ করেন।
- কোনো মৌলের প্রোটন সংখ্যাকে পারমাণবিক সংখ্যা বলে। একটি মৌলে যদি যতটি ইলেকট্রন থাকে ততটি প্রোটন থাকে, তাহলে ইলেকট্রন সংখ্যাকে তার পারমাণবিক সংখ্যা বলে।
- ইলেকট্রন সংখ্যা পরিবর্তনে পরমাণুর পরিবর্তন হয় না কিন্তু প্রোটন সংখ্যা পরিবর্তনে পরমাণুর পরিবর্তন হয়।
- পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি ইলেকট্রন বিন্যাস। কারণ কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসই মূলত তার রাসায়নিক ধর্মাবলি নির্দেশ করে।

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১১০. আর্গনের পারমাণবিক ভর কত? (জ্ঞান)
১১১. K এর পারমাণবিক ভর কত? (জ্ঞান)
১১২. পর্যায় সারণিতে আর্গন-পটাসিয়াম এর অবস্থানগত জটিলতা দূর হয় কী আবিষ্কারের ফলে? (জ্ঞান)
১১৩. $^{24}_{12}\text{Mg}$ মৌলটির পর্যায় সারণির নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থানের বেত্রে কোনটির ভূমিকা সর্বাধিক? (অনুধাবন)
১১৪. পারমাণবিক সংখ্যার প্রবর্তক মোসলে কোন দেশের বিজ্ঞানী ছিলেন? (জ্ঞান)

১১৫. পারমাণবিক সংখ্যা প্রকৃতপক্ষে কী? (জ্ঞান)
- প্রোটন সংখ্যা ● ইলেকট্রন সংখ্যা
● নিউট্রন সংখ্যা ● ভর সংখ্যা
১১৬. কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস কী নির্দেশ করে? (জ্ঞান)
- আয়নিক ধর্ম ● রাসায়নিক ধর্ম
● জারণ-বিজারণ ধর্ম ● আণবিক ধর্ম
১১৭. কোনো মৌলে কোন সংখ্যা ইলেকট্রন সংখ্যার সমান থাকে? (অনুধাবন)
- প্রোটন সংখ্যা ● নিউট্রন সংখ্যা
● পজিট্রন সংখ্যা ● আয়ন সংখ্যা
১১৮. কোনটির পরিবর্তনে পরমাণুর ধর্ম পরিবর্তন হয়? (অনুধাবন)
- ইলেকট্রন সংখ্যা ● প্রোটন সংখ্যা
● ভর সংখ্যা ● নিউট্রন সংখ্যা
১১৯. পারমাণবিক সংখ্যার ধারণা পাওয়া যায় কত সালে? (জ্ঞান)
- 1613 ● 1887
● 1913 ● 1916
১২০. পারমাণবিক সংখ্যার ধারণা দেন কে? (জ্ঞান)
- ম্যাডেলিফ ● কোসেল
● ডাল্টন ● মোসলে
১২১. আধুনিক পর্যায় সারণি প্রবর্তনের সম্মান দেওয়া হয় কাকে? (জ্ঞান)
- মোসলে ● নিউল্যান্ডকে
● ম্যাডেলিফকে ● লুথার মেয়রকে
১২২. পর্যায় সারণির সত্যিকার ভিত্তি কী? (অনুধাবন)
- পারমাণবিক সংখ্যা ● পারমাণবিক ভর
● ইলেকট্রন বিন্যাস ● নিউট্রন সংখ্যা
১২৩. পারমাণবিক সংখ্যা 54 এর অর্থ কী? (প্রয়োগ)
- প্রোটন সংখ্যা 54 ● নিউট্রন সংখ্যা 54
● ভর সংখ্যা 54 ● নিউক্লিয়াস সংখ্যা 54
১২৪. কী দ্বারা পর্যায় সারণিতে কোনো মৌলের অবস্থান বের করা যায়? (অনুধাবন)
- পারমাণবিক সংখ্যা ● ইলেকট্রন সংখ্যা
● ইলেকট্রন বিন্যাস ● পারমাণবিক ভর
১২৫. ম্যাডেলিফের পর্যায় সারণিতে কোন কোন মৌলের অবস্থান নিয়ে জটিলতা সৃষ্টি হয়? (জ্ঞান)
- আর্গন ও পটাসিয়াম ● আর্গন ও ক্লোরিন
● পটাসিয়াম ও ক্যালসিয়াম ● ক্লোরিন ও ক্যালসিয়াম
১২৬. আর্গনের অবস্থান কোন গ্রুপে হওয়া উচিত? (অনুধাবন)
- গ্রুপ-2 তে ● গ্রুপ-18 তে
● গ্রুপ-3 তে ● গ্রুপ-17 তে
১২৭. আধুনিক পর্যায় সারণির ভিত্তি কী? (জ্ঞান)
- পারমাণবিক সংখ্যা ও ইলেকট্রন বিন্যাস
● পারমাণবিক সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা
● পারমাণবিক ভর ও পারমাণবিক সংখ্যা
● ভর সংখ্যা ও প্রোটন সংখ্যা

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১২৮. পর্যায় সারণিতে কোনো মৌলের অবস্থান জানা যায়— (অনুধাবন)
- i. শক্তিস্তরের সংখ্যা থেকে
ii. পারমাণবিক সংখ্যা থেকে
iii. সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা থেকে
- নিচের কোনটি সঠিক?
- i ও ii ● iii ● i ও iii ● i, ii ও iii
১২৯. একটি মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা হলো ঐ মৌলের— (অনুধাবন)

- i. প্রোটন সংখ্যা
ii. ইলেকট্রন সংখ্যা
iii. ভর সংখ্যা
- নিচের কোনটি সঠিক?
- i ● i ও ii ● ii ও iii ● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের ছক ব্যবহার করে ১৩০ ও ১৩১ প্রশ্নের উত্তর দাও :

Li	Be	B	C	N	O	F
2, 1	2, 2	2, 3	2, 4	2, 5	2, 6	2, 7

১৩০. প্রদত্ত মৌলগুলো পর্যায় সারণির কোন পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত? (প্রয়োগ)
- ২য় পর্যায়ের ● ৩য় পর্যায়ের
● ৫ম পর্যায়ের ● ৬ষ্ঠ পর্যায়ের
১৩১. ছকে প্রদত্ত মৌলগুলোর ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম— (প্রয়োগ)
- i. ইলেকট্রন বিন্যাস দ্বারা নির্দেশিত হয়
ii. পারমাণবিক ভর দ্বারা নির্ধারিত হয়
iii. পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়
- নিচের কোনটি সঠিক?
- i ও ii ● i ও iii ● ii ও iii ● i, ii ও iii

৪.৫ ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান নির্ণয়

জেনে রাখ

- পর্যায় সারণিতে কোনো মৌলের অবস্থান তার ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে জানা যায়।
- কোনো মৌলের যতটি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস থাকে শক্তিস্তরের সে সংখ্যাই হলো ঐ মৌলের পর্যায় সংখ্যা।
- সাধারণভাবে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে অবস্থিত ইলেকট্রন সংখ্যাই কোনো নির্দিষ্ট পর্যায়ে উক্ত মৌলের গ্রুপ সংখ্যা।
- ইলেকট্রন দ্বারা সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে পূর্ণ মৌলসমূহ গ্রুপ-18 তে স্থান পায়।
- পর্যায় 4 এবং পর্যায় 7 পর্যন্ত যে সকল মৌলের d উপস্তরে ইলেকট্রন প্রবেশ করে তাদের বেধে d উপস্তরে প্রবেশকৃত ইলেকট্রন এবং সর্বশেষ কবপথের ইলেকট্রন সংখ্যার সমষ্টি তার গ্রুপ নির্দেশ করে।
- পর্যায় 6 এবং পর্যায় 7 এর যে সকল মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রন f উপস্তরে প্রবেশ করে তাদেরকে মূল পর্যায় সারণির নিচে পৃথকভাবে অবস্থান দেয়া হয়।

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৩২. 17 টি ইলেকট্রন বিশিষ্ট পরমাণুর গ্রুপ ও পর্যায় কোনটি? (প্রয়োগ)
- ২য় পর্যায়-4 গ্রুপ ● ৩য় পর্যায়-15 গ্রুপ
● ৪র্থ পর্যায়-7 গ্রুপ ● ৩য় পর্যায়-17 গ্রুপ
১৩৩. ^{37}Rb এর সর্ববহিঃস্থ স্তরে কতটি ইলেকট্রন আছে? (প্রয়োগ)
- 4টি ● 2টি
● 18টি ● 1টি
১৩৪. পর্যায় সারণিতে K এর অবস্থান কোন পর্যায়ে? (জ্ঞান)
- দ্বিতীয় পর্যায়ে ● তৃতীয় পর্যায়ে
● চতুর্থ পর্যায়ে ● পঞ্চম পর্যায়ে
১৩৫. পর্যায় সারণিতে নাইট্রোজেনের অবস্থান কোথায়? (জ্ঞান)
- ২য় পর্যায়ের-15 গ্রুপে ● ৩য় পর্যায়ের-1 গ্রুপে
● ৫ম পর্যায়ের-2 গ্রুপে ● ৫ম পর্যায়ের-3 গ্রুপে
১৩৬. সর্ববহিঃস্থ স্তরে ২টি ইলেকট্রন থাকবে কোনটির? (উচ্চতর দর্শন)
- ম্যাগনেসিয়ামের ● কার্বনের
● ক্লোরিনের ● ফ্লোরিনের
১৩৭. Fe_{26} , Co_{27} , Ni_{28} পর্যায় সারণির কোন পর্যায়ে স্থান পেয়েছে? (প্রয়োগ)

১৩৮. টেলুরিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা ১২২ হলে পর্যায় সারণিতে এর অবস্থান কোথায়?	<div> <div> <div>১</div> <div>১৪</div> </div> <div> <div>২</div> <div>৪</div> </div> </div>	১৩৯. পর্যায় সারণিতে জিংকের (Zn_{30}) অবস্থান কোথায়?	<div> <div>১</div> <div>১৩</div> </div> <div> <div>২</div> <div>১৪</div> </div>
---	---	---	---

১৬৯. তৃতীয় পর্যায়ের ২ শ্রেণিতে ক তৃতীয় পর্যায়ের ১ শ্রেণিতে
ক্লাসে স্যার একজন ছাত্রকে বললেন যে, ৩৭ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট
মৌলের নাম ও ইলেকট্রন বিন্যাস লেখ। ছাত্রটি সঠিক কোনটি লিখল?

(উচ্চতর দৰতা)

ক্র. নং	মৌলের নাম	ইলেকট্রন বিন্যাস
●	রববিডিয়াম	2, 8, 18, 8, 1
৩	ব্রোমিন	2, 8, 18, 9
৬	জার্মেনিয়াম	2, 8, 8, 18, 1
৭	ক্রিস্টন	2, 8, 18, 8, 1

১৭০. শিবক ক্লাসে একজন ছাত্রকে ১৪ পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলের গ্রন্থপ
ও পর্যায়ের নাম লিখতে বললেন। ছাত্রটি কোনটি লিখল?

(উচ্চতর দৰতা)

ক্র. নং	মৌলের নাম	গ্রন্থপ	পর্যায়
৩	সালফার (S)	4	৩য়
৭	পটাশিয়াম (K)	1	৪র্থ
●	সিলিকন (Si)	14	৩য়
৭	ক্যালসিয়াম (Ca)	6	৪র্থ

১৭১. সোডিয়ামের অবস্থান পর্যায় সারণির ১ নং শ্রেণিতে হওয়ার কারণ কী? (অনুধাবন)
ক এর পারমাণবিক সংখ্যা ১
খ এর পারমাণবিক ভর ১

- এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে ১টি ইলেকট্রন আছে
ঘ এর ইলেকট্রন ১টি শক্তিস্তরে থাকে

১৭২. একটি মৌলের সর্বশেষ কৰপথে ৪টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। মৌলটি পর্যায়
সারণির কোন গ্রন্থপে অবস্থিত?

(প্রয়োগ)

- ক ২
খ ১৪
গ ১৫
ঘ ১৮

১৭৩. কোন মৌলটি ৫ম পর্যায়ের ১৭ নং গ্রন্থপের মৌল?

(অনুধাবন)

- ক Sr
খ Rb
গ Sn
ঘ I

১৭৪. চতুর্থ পর্যায়ের ২ নং গ্রন্থপের মৌল কোনটি?

(অনুধাবন)

- ক্যালসিয়াম (Ca)
খ ক্রোমিয়াম (Cr)
গ গোল্ড (Au)
ঘ ম্যাগনেসিয়াম (Mg)

১৭৫. ১৭ নং গ্রন্থপের মৌলসমূহের শেষ কৰপথে কয়টি ইলেকট্রন থাকে? (জ্ঞান)

- ক ৪টি
খ ৫টি
গ ৭টি
ঘ ৮টি

১৭৬. ক্যালসিয়াম পর্যায় সারণির কোন গ্রন্থপের সদস্য?

(জ্ঞান)

- ২
খ ৩
গ ৫
ঘ ৬

১৭৭. পর্যায় সারণিতে Al এর অবস্থান কোথায়?

(জ্ঞান)

- ক গ্রন্থপ নং ১১
খ গ্রন্থপ নং ১২
গ গ্রন্থপ নং ১৩
ঘ গ্রন্থপ নং ১৫

১৭৮. Cr(২৪)-এর ইলেকট্রন বিন্যাস $\text{Ar}-3d^5 4s^1$ । পর্যায় সারণিতে এর
অবস্থান—

(প্রয়োগ)

- ক ৪র্থ পর্যায়ের ১ নং গ্রন্থপে
খ ৩য় পর্যায়ের ৫ নং গ্রন্থপে
গ ৪র্থ পর্যায়ের ৬ নং গ্রন্থপে
ঘ ৫ম পর্যায়ের ৬ নং গ্রন্থপে

১৭৯. জিঙ্কের ইলেকট্রন বিন্যাস $\text{Ar}-3d^{10} 4s^2$ হলে জিঙ্কের অবস্থান
কোথায়?

(প্রয়োগ)

- ক গ্রন্থপ ২
খ গ্রন্থপ ১০
গ গ্রন্থপ ১২
ঘ গ্রন্থপ ১৫

১৮০. আর্গনের পারমাণবিক সংখ্যা কত?

(জ্ঞান)

- ক ১৬
খ ১৮
গ ৩৬
ঘ ৫৪

১৮১. ৩য় পর্যায়ের কোনো মৌলের পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে সাতটি
ইলেকট্রন থাকলে সেটি কোন গ্রন্থপকে নির্দেশ করবে?

(প্রয়োগ)

- ক ৭ গ্রন্থপ
খ ১৪ গ্রন্থপ
গ ১৭ গ্রন্থপ
ঘ ১৮ গ্রন্থপ

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৮২. পর্যায় সারণিতে একটি মৌলের অবস্থান গ্রন্থপ-৩ হয়, যদি তার—
(অনুধাবন)

- i. সর্বশেষ শক্তিস্তরে তিনটি ইলেকট্রন থাকে
ii. তিনটি আইসোটোপ থাকে
iii. পারমাণবিক সংখ্যা ৩ হয়
নিচের কোনটি সঠিক?

- i
খ ii
গ i ও iii
ঘ ii ও iii

১৮৩. পর্যায় সারণিতে ফসফরাসের অবস্থান ৩য় পর্যায়ের ১৫ শ্রেণিতে হওয়ার
কারণ—
(উচ্চতর দৰতা)

- i. এর পরমাণুতে ইলেকট্রনসমূহ তিনটি স্তরে থাকে
ii. এর পারমাণবিক সংখ্যা ৫ দ্বারা বিভাজ্য
iii. এর পরমাণুতে সর্বশেষ স্তরে ৫টি ইলেকট্রন আছে
নিচের কোনটি সঠিক?

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

১৮৪. যে মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা ৩৬ পর্যায় সারণিতে তার অবস্থান—
(প্রয়োগ)

- i. ৫ম পর্যায়ের সর্ব বামে
ii. ৪র্থ পর্যায়ের ১৮ শ্রেণিতে
iii. ৪র্থ পর্যায়ের সর্ব ডানে
নিচের কোনটি সঠিক?

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

১৮৫. Ne মৌলটি সারণির ১৮ গ্রন্থপে অবস্থিত। কারণ—
(অনুধাবন)

- i. বহিঃস্থ শেল অষ্টকপূর্ণ
ii. ইলেকট্রন বিন্যাস কোনো স্তরে বিভক্ত হয়নি
iii. বহিঃস্থ শেলে ইলেকট্রন সংখ্যা ৮
নিচের কোনটি সঠিক?

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

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্রটি লব কর এবং ১৮৬ ও ১৮৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র : পরমাণু

১৮৬. চিত্রের পরমাণুটির প্রতীক কোনটি?
(অনুধাবন)

- ক Al
খ Na
গ Mg
ঘ Ca

১৮৭. মৌলটির পর্যায় সারণিতে অবস্থান—
(উচ্চতর দৰতা)

- i. নিচে পৃথক বক্রে
ii. ২ নং গ্রন্থপে
iii. তৃতীয় পর্যায়
নিচের কোনটি সঠিক?

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

নিচের তথ্য থেকে ১৮৮ ও ১৮৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
পর্যায় সারণিতে অবস্থিত তিনটি মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা হচ্ছে ১৯, ২০, ৩৬।

১৮৮. মৌলগুলো কোন পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত?
(প্রয়োগ)

- ক ২য়
খ ৩য়
গ ৪র্থ
ঘ ৫ম

১৮৯. মৌলগুলো কোন গ্রন্থপে অবস্থিত?
(উচ্চতর দৰতা)

- ক ১, ২, ১৮
খ ২, ৩, ১৫
গ ৩, ৬, ৯
ঘ ১, ৫, ১৫

নিচের ডায়গ্রাম থেকে ১৯০ - ১৯২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস
i	K - 2, L - 8, M - 1
ii	K - 2, L - 8, M - 5
iii	K - 2, L - 8, M - 7

১৯০. ii নং মৌলের পর্যায় সংখ্যা কত?
(প্রয়োগ)

১৯১. পর্যায় সারণিতে i নং মৌল কোন গ্রুপে অবস্থান করছে? (প্রয়োগ)
১৯২. পর্যায় সারণিতে iii নং মৌল কোন গ্রুপে অবস্থান করছে? (প্রয়োগ)

৪.৬ মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম

জেনে রাখ

- পর্যায় সারণির একটি পর্যায়ের বামদিকের মৌলগুলো ধাতু। যতই ডান দিকে যাওয়া যায় ততই মৌলগুলো অধাতুতে আবর্তিত হতে থাকে। আবার যে কোনো গ্রুপে যতই নিচের দিকে যাওয়া যায় মৌলসমূহের ধাতু ধর্ম ততই বৃদ্ধি পায়।
- Si মৌলটি উপধাতু যা ধাতু ও অধাতু উভয়ের বৈশিষ্ট্য বহন করে।
- গ্রুপ-1 এর বার ধাতুসমূহ প্রত্যেকেই নরম, নিম্ন গলনাংকবিশিষ্ট। এ গ্রুপের ধাতুসমূহের গলনাংক পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে কমে। পর্যায় সারণির বাম দিক থেকে ডান দিকে অর্থাৎ গ্রুপ-1 থেকে গ্রুপ-17 পর্যন্ত মৌলসমূহের গলনাংক ও স্ফুটনাংক প্রথমে বৃদ্ধি পেয়ে (ধাতু পর্যন্ত) পরবর্তীতে (অধাতু থেকে) হ্রাস পায়। গ্রুপ-17 অর্থাৎ হ্যালাজেনসমূহের গলনাংক ও স্ফুটনাংক গ্রুপ-1 এর বার ধাতুসমূহের তুলনায় অনেক কম হয়।
- একই গ্রুপের মৌলসমূহের গলনাংক ও স্ফুটনাংক পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে কমে।
- পর্যায় সারণির একই পর্যায়ের বামদিক থেকে ডানদিকে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায় এবং কোনো গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়।
- পারমাণবিক আকার ব্যতীত অন্যান্য ধর্ম যেমন আয়নিকরণ শক্তি, ডিউং ঋণাত্মকতা, ইলেকট্রন আসক্তি ইত্যাদি একটি পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে বৃদ্ধি পায়।

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৯৩. একই গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে ইলেকট্রন আসক্তির কী প পরিবর্তন ঘটে? (অনুধাবন)
১৯৪. পর্যায় সারণিতে বার ধাতু ও হ্যালাজেনসমূহের সক্রিয়তা কেমন? (উচ্চতর দরতা)
১৯৫. E ও F দুটি নমুনা মৌল, যাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 37 এবং 55। মৌল দুটির আকারের ক্রম নিচের কোন সম্পর্কটি অনুযায়ী হবে? (উচ্চতর দরতা)
১৯৬. বার ধাতুসমূহের রাসায়নিক ক্রিয়ালীলতার ক্রম কোনটি? (উচ্চতর দরতা)
১৯৭. নিচের কোন মৌলটির ইলেকট্রন আসক্তি সবচেয়ে বেশি? (উচ্চতর দরতা)
১৯৮. একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে আয়নিকরণ শক্তির কী প পরিবর্তন ঘটে? (অনুধাবন)
১৯৯. কোন মৌলটির পারমাণবিক আকার ছোট? (উচ্চতর দরতা)
২০০. পারমাণবিক আকারের সঠিক অধঃক্রম কোনটি? (উচ্চতর দরতা)

২০১. কোনটির গলনাংক সবচেয়ে কম? (উচ্চতর দরতা)
২০২. একই গ্রুপের যতই নিচের দিকে যাওয়া যায় পরমাণুর পারমাণবিক আকারের কী প পরিবর্তন হয়? (জ্ঞান)
২০৩. কোন বাক্যটি সঠিক? (উচ্চতর দরতা)
২০৪. মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের কী অনুযায়ী পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়? (জ্ঞান)
২০৫. গ্রুপ 1-এ যত নিচের দিকে যাওয়া যায় তত কী হয়? (উচ্চতর দরতা)
২০৬. কোনটি উপধাতু? (জ্ঞান)
২০৭. সক্রিয়তার সঠিক ক্রম কোনটি? (অনুধাবন)
২০৮. মুৎবার ধাতুসমূহের সক্রিয়তার ক্রম কোনটি? (অনুধাবন)
২০৯. কোন মৌলটির পারমাণবিক আকার সবচেয়ে বেশি? (উচ্চতর দরতা)
২১০. একই পর্যায়ে যতই ডানে যাওয়া যায় ততই মৌলসমূহের ধাতব ধর্ম কী প হয়? (জ্ঞান)
২১১. অধাতুর বৈশিষ্ট্য কোনটি? (অনুধাবন)
২১২. কোনো পর্যায়ে সর্ব ডান থেকে সর্ব বামে গেলে মৌলসমূহের গলনাংক ও স্ফুটনাংকের কী ধরনের পরিবর্তন হয়? (অনুধাবন)
২১৩. নিচের কোনটি মুদ্রা ধাতু? (অনুধাবন)
২১৪. একই গ্রুপের নিচ থেকে উপরে— (অনুধাবন)
- i. পরমাণুর আকার হ্রাস পায়
ii. ধাতব ধর্ম হ্রাস পায়
iii. আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
a. i ও ii b. i ও iii c. ii ও iii d. i, ii ও iii

২১৫. একটি গ্রবপের উপর থেকে নিচে—

(অনুধাবন)

- পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়
 - আয়নিকরণ শক্তি কমে
 - তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান বৃদ্ধি পায়
- নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii ৳ i ও iii ৳ ii ও iii ৳ i, ii ও iii

২১৬. পর্যায় সারণিতে গ্রবপ-২ এর মৌলসমূহের যতই নিচের দিকে যাওয়া যায় ততই—

(উচ্চতর দরতা)

- ইলেকট্রনের একটি নতুন শক্তিস্তর যুক্ত হয়
 - পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়
 - মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তি বৃদ্ধি পায়
- নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii ৳ i ও iii ৳ ii ও iii ৳ i, ii ও iii

২১৭. গ্রবপ-৩ এর বেধে—

(উচ্চতর দরতা)

- যত নিচের দিকে, তত তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধি পায়
 - যত নিচের দিকে, মৌলসমূহের আকার তত বড়
 - সক্রিয়তা ১ নং গ্রবপ অপেক্ষা বেশি হয়
- নিচের কোনটি সঠিক?

- ৳ i ও ii ৳ i ও iii ● ii ও iii ৳ i, ii ও iii

২১৮. একই পর্যায়ে যত ডান দিকে যাওয়া যায় ততই—

(অনুধাবন)

- পরমাণুর আকার হ্রাস পায়
 - ধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায়
 - আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়
- নিচের কোনটি সঠিক?

- ৳ i ও ii ● i ও iii ৳ ii ও iii ৳ i, ii ও iii

২১৯. পর্যায় সারণিতে ১৭ নং গ্রবপে যতই নিচের দিকে যাওয়া যায় ততই—

(অনুধাবন)

- মৌলের পারমাণবিক ভর কমে
 - মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি কমে যায়
 - পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়
- নিচের কোনটি সঠিক?

- ৳ i ও ii ৳ i ও iii ● ii ও iii ৳ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের খন্ডিত সারণিটি লব কর এবং ২২০ ও ২২১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

X	Si	Q	Z	Cl	Ar
---	----	---	---	----	----

২২০. Z মৌলটি কী?

(প্রয়োগ)

- ৳ অ্যালুমিনিয়াম ৳ ফসফরাস
● সালফার ৳ ম্যাগনেসিয়াম

২২১. উদ্দীপকের পর্যায়টিতে—

(উচ্চতর দরতা)

- X এর পারমাণবিক আকার Q থেকে বড়
 - Q অপেক্ষা Z-এর শক্তিস্তর সংখ্যা বেশি
 - X এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা Z-এর চেয়ে বেশি
- নিচের কোনটি সঠিক?

- i ৳ i ও ii ৳ iii ৳ ii ও iii

৪.৭ বিভিন্ন শ্রেণিতে উপস্থিত মৌলসমূহের বিশেষ নাম (ক্ষার ধাতু, মৃৎক্ষার ধাতু, মুদ্রা ধাতু, হ্যালোজেন, নিষ্ক্রিয় গ্যাস, অবস্থান্তর মৌল)

জেনে রাখ

- পর্যায় সারণিতে গ্রবপ ১-এ অবস্থিত মৌলসমূহ যেমন Li, Na, K, Pb, Cs এবং Fr কে ধাতু বলা হয়।
- পর্যায় সারণিতে গ্রবপ ২-এ অবস্থিত মৌলসমূহকে যেমন Be, Mg, Ca, Sr, Ba এবং Ra কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়।
- পর্যায় সারণিতে গ্রবপ ৩-থেকে গ্রবপ ১১ পর্যন্ত গ্রবপে অবস্থিত ৩৬ টি মৌলকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয়।

- পর্যায় সারণিতে গ্রবপ ১১ তে অবস্থিত তামা (Cu), রূপা (Ag), ও সোনা (Au) কে মুদ্রাধাতু বলা হয়।
- গ্রবপ ১৭ তে অবস্থিত মৌল F, Cl, Br, I এবং At এই ৫টি মৌলকে একত্রে হ্যালোজেন বলে।
- পর্যায় সারণিতে গ্রবপ ১৮ তে অবস্থিত মৌলসমূহকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলা হয়।

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২২২. নিচের কোনটি পর্যায় সারণির বার ধাতুসমূহের সাথে অবস্থান করে? (অনুধাবন)

- ৳ ফ্লোরিন ৳ বোরন
৳ হিলিয়াম ● হাইড্রোজেন

২২৩. যেসব মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে d-অরবিটাল আংশিক পূর্ণ থাকে তাদের কী বলা হয়? (জ্ঞান)

- ৳ d-বরক মৌল ৳ p-বরক মৌল
● অবস্থান্তর মৌল ৳ s-বরক মৌল

২২৪. কোনটি মৃৎক্ষার ধাতু?

(অনুধাবন)

- ৳ Cu ৳ Zn
● Sr ৳ Mg

২২৫. নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহ কেমন?

(অনুধাবন)

- ৳ দ্বিপরমাণুক ● এক পরমাণুক
৳ সকলময় যৌগ ৳ ত্রিপরমাণুক

২২৬. নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের সর্বশেষ স্তর কেমন থাকে?

(অনুধাবন)

- ৳ আংশিক পূর্ণ ৳ অর্ধপূর্ণ
● পূর্ণ ৳ সম্পূর্ণ

২২৭. গ্রবপ-১৭ এর মৌলসমূহ কী গঠন করে?

(অনুধাবন)

- হ্যালাইড ৳ ক্রোমাইড
৳ হাইড্রক্সাইড ৳ অক্সাইড

২২৮. কোনটি হ্যালোজেন?

(অনুধাবন)

- ৳ বোরন ৳ বিসমাথ
৳ এস্টিমনি ● আয়োডিন

২২৯. মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কোন শ্রেণির মৌলসমূহকে?

(জ্ঞান)

- ৳ ১ ● ২
৳ ১৭ ৳ ১৮

২৩০. পর্যায় সারণিতে ১৭ নং গ্রবপের কতটি মৌলকে হ্যালোজেন বলা হয়?

(জ্ঞান)

- ৳ ৪টি ● ৫টি
৳ ৬টি ৳ ৭টি

২৩১. কোনটি মুদ্রা ধাতু?

(অনুধাবন)

- ৳ লিথিয়াম ৳ ক্রোমিয়াম
● সোনা ৳ পারদ

২৩২. কয়টি মৌল বার ধাতু হিসেবে পরিচিত?

(জ্ঞান)

- ৳ ৪টি ৳ ৫টি
● ৬টি ৳ ৭টি

২৩৩. কোন মৌলসমূহ দ্বিমৌল অণু তৈরি করে?

(অনুধাবন)

- ৳ মৃৎক্ষার ● হ্যালোজেন
৳ চালকোজেন ৳ অবস্থান্তর মৌলসমূহ

২৩৪. কোন গ্রবপের মৌলসমূহ মাটিতে থাকে?

(জ্ঞান)

- ৳ ১ ● ২
৳ ৭ ৳ ১৭

২৩৫. হ্যালোজেন শব্দের অর্থ কী?

(জ্ঞান)

- ৳ চিনি গঠনকারী ৳ হালকা গ্যাস
● লবণ গঠনকারী ৳ তরল পানি

২৩৬. সর্ববামের অবস্থান্তর মৌলসমূহ কী ধরনের যৌগ গঠন করে? (অনুধাবন)

- ৳ নিষ্ক্রিয় ● আয়নিক
৳ সমযোজী ৳ সন্নিবেশ সমযোজী

২৩৭. নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহ রাসায়নিকভাবে অন্য কোনো পরমাণুর সাথে যৌগ গঠনে আগ্রহ প্রদর্শন করে না কেন?

(উচ্চতর দরতা)

- সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর পূর্ণ থাকায়
৳ সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর আংশিক পূর্ণ থাকায়
৳ সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর অর্ধপূর্ণ থাকায়

২৫৯. সোডিয়াম মৌলটি পর্যায় সারণির কোন পর্যায়ে আছে? (জ্ঞান)
 ২৬০. $M - e^- \rightarrow M^+$ গঠন করলে M ধাতু কোনটি? (প্রয়োগ)
 ২৬১. পর্যায় সারণির একই পর্যায়ের সর্বদানের মৌলসমূহ কেমন হয়? (জ্ঞান)
 ২৬২. গ্রুপ 1 এর মৌলগুলো পানির সাথে বিক্রিয়া করে কোন গ্যাস উৎপন্ন করে? (জ্ঞান)
 ২৬৩. নিচের কোন মৌলটিকে ছুরি দিয়ে কাটা যায়? (অনুধাবন)
 ২৬৪. পর্যায় 3-এর কোন মৌলটি তীব্র অবস্থায় গ্যাসীয়? (অনুধাবন)
 ২৬৫. পর্যায় সারণিতে কোন ধরনের মৌলের সংখ্যা খুবই কম? (অনুধাবন)
 ২৬৬. নিচের কোনটি মৌলের তীব্র ধর্ম? (অনুধাবন)

২৭৩. চুনের পানিতে অতিরিক্ত পরিমাণ CO_2 চালনা করলে চুনের পানির কী পরিবর্তন হয়? (প্রয়োগ)
 ২৭৪. Al_2O_3 পানির সাথে বিক্রিয়ায় কী উৎপন্ন করে? (প্রয়োগ)
 ২৭৫. Cl_2O_7 পানির সাথে বিক্রিয়া করে কী তৈরি করে? (অনুধাবন)
 ২৭৬. $Na + H_2O \rightarrow NaOH + (X) (g); X$ কী? (প্রয়োগ)
 ২৭৭. হ্যালাজেনসমূহের অক্সাইডের প্রকৃতি কী? (জ্ঞান)
 ২৭৮. পর্যায় সারণির বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হলে মৌলের অক্সাইডের কোন ধর্ম বৃদ্ধি পায়? (জ্ঞান)
 ২৭৯. পানির সাথে বারধাতুর বিক্রিয়ায় কী উৎপন্ন হয়? (প্রয়োগ)

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৬৭. Na মৌলটি— (উচ্চতর দৰতা)
 i. পর্যায় 3 এর মৌল
 ii. 13 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট
 iii. গ্রুপ 1 এ অবস্থিত
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ২৬৮. $LiNO_3 \xrightarrow{\Delta} A + NO_2 + O_2$; বিক্রিয়াটিতে— (প্রয়োগ)
 i. A যৌগটি বার ধাতুর হাইড্রক্সাইড
 ii. বিক্রিয়ক যৌগটি 1 গ্রুপের নাইট্রেট লবণ
 iii. ধাতুটির অক্সাইড উৎপন্ন হয়েছে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ২৬৯. একই গ্রুপে মৌলসমূহের বেত্রে— (উচ্চতর দৰতা)
 i. উপর থেকে নিচের দিকে ধাতু ধর্ম বাড়ে
 ii. পানির সাথে বিক্রিয়ার প্রবণতা বাড়ে
 iii. মৌলসমূহের সক্রিয়তা বাড়ে
 নিচের কোনটি সঠিক?

৪.৯ পর্যায় সারণির একই গ্রুপের মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের সাথে পানি ও লঘু এসিডের বিক্রিয়া ■ পৃষ্ঠা-৪৯

জেনে রাখ

গ্রুপ 1 এর মৌলসমূহ পানি ও লঘু এসিডের সাথে তীব্রভাবে বিক্রিয়া করে CO_2 গ্যাস উৎপন্ন করে। এভাবে পর্যায়ক্রমে অন্যান্য গ্রুপগুলো গ্রুপ 1 অপেক্ষা কম সক্রিয় হয়।

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৬৮. $Al_2O_3 + 2NaOH = 2NaAlO_2 + H_2O$ বিক্রিয়াটি কার অম্ল ধর্মের প্রমাণ দেয়? (উচ্চতর দৰতা)
 ২৬৯. মৃৎবার ধাতুর মৌলসমূহ সারণির যে গ্রুপে অবস্থিত, সে গ্রুপের মৌলের পানির সাথে কী প সাধারণ বিক্রিয়া ঘটবে? (উচ্চতর দৰতা)
 ২৭০. হ্যালাজেন গোত্রের কোন সদস্যটি পানির সাথে সবচেয়ে তীব্রভাবে বিক্রিয়া করে? (জ্ঞান)
 ২৭১. 16 গ্রুপের মৌলের অক্সাইড কোনটি? (অনুধাবন)
 ২৭২. পর্যায় সারণিতে 15 নং গ্রুপের মৌলের অক্সাইড কোনটি? (প্রয়োগ)

২৮০. $LiNO_3 \xrightarrow{\Delta} A + NO_2 + O_2$; বিক্রিয়াটিতে— (প্রয়োগ)
 i. A যৌগটি বার ধাতুর হাইড্রক্সাইড
 ii. বিক্রিয়ক যৌগটি 1 গ্রুপের নাইট্রেট লবণ
 iii. ধাতুটির অক্সাইড উৎপন্ন হয়েছে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ২৮১. একই গ্রুপে মৌলসমূহের বেত্রে— (উচ্চতর দৰতা)
 i. উপর থেকে নিচের দিকে ধাতু ধর্ম বাড়ে
 ii. পানির সাথে বিক্রিয়ার প্রবণতা বাড়ে
 iii. মৌলসমূহের সক্রিয়তা বাড়ে
 নিচের কোনটি সঠিক?

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্রটি লব্ধ কর এবং ২৮২ ও ২৮৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৮২. উদ্দীপকের টেস্টটিউবের পদার্থটির সংকেত কোনটি? (প্রয়োগ)
 ২৮৩. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় কোনটি উৎপন্ন হবে? (উচ্চতর দৰতা)
 নিচের তথ্য থেকে ২৮৪ ও ২৮৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
 X পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের একটি মৌল যার যোজনী যথাক্রমে 3 ও 5। অতিরিক্ত শুল্ক বায়ুপ্রবাহে X কে দহন করলে Y যৌগ উৎপন্ন হয় যা একটি নিরবদক। Y এর সাথে গরম পানির বিক্রিয়ায় Z যৌগ তৈরি হয় বা একটি এসিড।

২৮৪. Y যৌগটি কী?

- Ⓐ N_2O_5 Ⓑ N_2O_3
Ⓒ P_4O_6 Ⓓ P_4O_{10}

২৮৫. নিচের কোনটি Z যৌগের সংকেত?

- Ⓐ HCl Ⓑ H_3PO_4
Ⓒ SO_4 Ⓓ HNO_3

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ২৮৬ ও ২৮৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

X পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের একটি মৌল এবং এর যোজনী 2, 4 ও 6।
মৌলটির অক্সাইড পানির সাথে বিক্রিয়া করে Y যৌগ উৎপন্ন করে যা একটি

(অনুধাবন)

(প্রয়োগ)

নিরুদক। আবার Y যৌগটি ইথানলের সাথে বিক্রিয়া করে Z উৎপন্ন করে যা একটি অ্যালকিন।

২৮৬. X মৌলটি হাইড্রোজেনের সাথে H_2X গঠন করে। X এর মুক্তজোড় ইলেকট্রনের সংখ্যা কতটি?

- Ⓐ শূন্য Ⓑ এক Ⓒ দুই Ⓓ তিন

২৮৭. Y যৌগটি কী?

- Ⓐ SO_2 Ⓑ H_2SO_4 Ⓒ P_2O_2 Ⓓ HNO_3

(অনুধাবন)



নির্বাচিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



২৮৮. অবস্থান্তর মৌলসমূহ পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত?

- Ⓐ গ্রুপ-1 থেকে গ্রুপ-7 Ⓑ গ্রুপ-3 থেকে গ্রুপ-11
Ⓒ গ্রুপ-8 থেকে গ্রুপ-17 Ⓓ গ্রুপ-5 থেকে গ্রুপ-11

২৮৯. কে পারমাণবিক সংখ্যা আবিষ্কার করেন?

- Ⓐ রাদারফোর্ড Ⓑ ডাল্টন
Ⓒ বোর Ⓓ মোসলে

২৯০. কোনটি উপধাতু?

- Ⓐ B Ⓑ Na
Ⓒ Al Ⓓ P

২৯১. নিচের কোনটির আয়নিকরণ শক্তি সবচেয়ে কম?

- Ⓐ Be Ⓑ B
Ⓒ C Ⓓ V

২৯২. কঠিন অবস্থায় থাকে—

- Ⓐ O_2 Ⓑ P
Ⓒ Br Ⓓ Cl

২৯৩. হ্যালোজেন মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধির কোন ক্রমটি সঠিক?

- Ⓐ $F > Cl > Br > I$ Ⓑ $F > Br > Cl > I$
Ⓒ $Cl > F > Br > I$ Ⓓ $Cl > F > Br > I$

২৯৪. পর্যায় সারণিতে আর্সেনিকের অবস্থান কোন গ্রুপে?

- Ⓐ গ্রুপ 13 Ⓑ গ্রুপ 14
Ⓒ গ্রুপ 15 Ⓓ গ্রুপ 16

২৯৫. পর্যায় সারণির ২নং গ্রুপের মৌলসমূহের জারণ সংখ্যা কত?

- Ⓐ 0 Ⓑ -1
Ⓒ +1 Ⓓ +2

২৯৬. একটি মৌলের তৃতীয় শক্তিস্তরে ৩টি ইলেকট্রন আছে। এর গ্রুপ কত?

- Ⓐ III Ⓑ VII
Ⓒ IV Ⓓ XIII

২৯৭. 2012 সাল পর্যন্ত সর্বমোট শনাক্তকৃত মৌলের সংখ্যা কতটি?

- Ⓐ 98 Ⓑ 112
Ⓒ 114 Ⓓ 118

২৯৮. 109 পারমাণবিক সংখ্যার মৌল কোনটি?

- Ⓐ Sg Ⓑ Mt
Ⓒ Bh Ⓓ Hs

২৯৯. আর্গনের পারমাণবিক ভর কত?

- Ⓐ 38 Ⓑ 39
Ⓒ 40 Ⓓ 43

৩০০. কোনটির ব্যাসার্ধ সবচেয়ে কম?

- Ⓐ Na^+ Ⓑ Mg^{2+}
Ⓒ Cl Ⓓ Ar

৩০১. চূনাপাথরের ধনাত্মক মৌলটি কোন পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত?

- Ⓐ ২য় Ⓑ ৩য়
Ⓒ ৪র্থ Ⓓ ১ম

৩০২. কোনটির গলনাঙ্ক সবচেয়ে কম?

- Ⓐ Na Ⓑ K
Ⓒ Rb Ⓓ Cs

৩০৩. পর্যায় সারণির ৬ষ্ঠ পর্যায়ে কয়টি মৌল আছে?

- Ⓐ 11 Ⓑ 12
Ⓒ 13 Ⓓ 14

৩০৪. লেড (Pb) পর্যায়ে সারণির কোন গ্রুপের মৌল?

- Ⓐ ৮ Ⓑ ১৮
Ⓒ ৩২ Ⓓ ৩৩

৩০৫. মুদ্রা ধাতু পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত?

- Ⓐ 11 Ⓑ 12
Ⓒ 13 Ⓓ 14

৩০৬. ল্যান্থানসিরিজে কত সালে প্রথম মৌলসমূহকে তিন ভাগে ভাগ করে?

- Ⓐ ১৭৭৯ Ⓑ ১৭৯৯
Ⓒ ১৭৮৯ Ⓓ ১৮৭৯

৩০৭. ব্যতিক্রমী পর্যায় কোনগুলো?

- Ⓐ ৬ ও ৭ Ⓑ ৭ ও ৮
Ⓒ ৩ ও ৪ Ⓓ ৫ ও ৬

৩০৮. ডোবেরাইনারের ত্রয়ী সূত্র প্রকাশিত হয় কত সালে?

- Ⓐ 1819 Ⓑ 1839
Ⓒ 1829 Ⓓ 1929

৩০৯. পর্যায় সারণির জনক কে?

- Ⓐ ডাল্টন Ⓑ ডোবেরাইনার
Ⓒ মেডেলিফ Ⓓ মেয়ার

৩১০. অপধাতু কোনটি?

- Ⓐ Mg Ⓑ Na Ⓒ Si Ⓓ Al

৩১১. কোন মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ সবচেয়ে কম?

- Ⓐ Na Ⓑ S Ⓒ Rb Ⓓ Mg

৩১২. পর্যায় সারণির বাম দিকের মৌলগুলো কী?

- Ⓐ ধাতু Ⓑ অধাতু
Ⓒ অপধাতু Ⓓ নিষ্ক্রিয় মৌল

৩১৩. পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পেলে একই গ্রুপে আকার কেমন হবে?

- Ⓐ কমে যাবে
Ⓑ বাড়বে
Ⓒ অপরিবর্তিত থাকে
Ⓓ পারমাণবিক সংখ্যার সাথে সম্পৃক্ত নয়

৩১৪. কোন মৌলটি সবচেয়ে কম সক্রিয়?

- Ⓐ Br Ⓑ I
Ⓒ Cl Ⓓ F

৩১৫. মৃৎবার ধাতু কোনটি?

- Ⓐ Ca Ⓑ Li
Ⓒ Na Ⓓ Fe

৩১৬. গ্রুপ-২ এর মৌলসমূহ—

- i. মৃৎবার ধাতু
ii. এদের অক্সাইডসমূহ পানিতে বারীয় দ্রবণ তৈরি করে
iii. প্রকৃতপক্ষে অবস্থান্তর মৌল
নিচের কোনটি সঠিক?
Ⓐ i ও iii Ⓑ ii ও iii Ⓒ i ও ii Ⓓ i, ii ও iii

৩১৭. Na, K, Pb মৌলসমূহ—

- i. নরম
ii. নিম্ন স্ফুটনাঙ্কবিশিষ্ট

- iii. উচ্চ স্ফুটনাঙ্কবিশিষ্ট
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও iii ② i ও ii ③ ii ও iii ④ i, ii ও iii
৩১৮.

Mg	Al	X	P	S	Y
----	----	---	---	---	---

i. Y মৌলটির অক্সাইড অম্লীয়
ii. X ও Y দ্বারা গঠিত যৌগটির সংকেত XY_2
iii. Mg ও Y দ্বারা গঠিত যৌগটির পানিতে দ্রবণীয়
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ② ii ও iii ● i ও iii ④ i, ii ও iii
৩১৯. ক্যালসিয়াম একটি—
i. মৃৎবার ধাতু
ii. বার ধাতু
iii. তড়িৎ ধনাত্মক ধাতু
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ● i ও iii ② ii ও iii ④ i, ii ও iii
৩২০. একটি মৌলের শেষ কবের ইলেকট্রন বিন্যাস $3s^2 3p^5$ মৌলটি—
i. ১টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে স্থিতিশীল হয়
ii. হ্যালাজেন group-এর সদস্য
iii. আণবিক গঠন দ্বি-পরমাণুক
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ② i ও iii ● ii ও iii ④ i, ii ও iii
৩২১. পর্যায় সারণির ৩-১০নং গ্রুপের মৌলগুলো—
i. পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে
ii. রঙিন যৌগ গঠন করে
iii. সকলেই ধাতু
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ② i ও iii ③ ii ও iii ● i, ii ও iii
৩২২. ৫৩ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলটি—
i. একটি অধাতু
ii. এর বর্ণ ফিকে হলুদ
iii. সমযোজী যৌগ গঠন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ② i ও iii ③ ii ও iii ④ i, ii ও iii
৩২৩. $A = 1s^2 2s^2 2p^6$; এই ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে বোঝা যায়—
i. A মৌলটি আর্গন
ii. যোজ্যতাস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা
iii. মৌলটি রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয়
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ② i ও iii ● ii ও iii ④ i, ii ও iii
৩২৪. ডোবেরাইনার ত্রয়ী সূত্র মেনে চলে—
i. Li, Na, K
ii. Cl, Br, I
iii. Fe, Co, Ni
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ② i ও iii ③ ii ও iii ● i, ii ও iii
৩২৫. যে সমস্ত মৌলের ইলেকট্রন d উপস্তরে প্রবেশ করে তা—
i. d বরক
ii. আন্তঃমৌল
iii. অবস্থান্তর মৌল
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ② i ও iii ③ ii ও iii ● i, ii ও iii
- নিচের তথ্যের আলোকে ৩২৬ ও ৩২৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
জেননসহ অপর তিনটি মৌল X, Y এবং Z এর পারমাণবিক সংখ্যা নিচে দেখানো হলো :
- | মৌল | X | Y | Xe | Z |
|------------------|----|----|----|----|
| পারমাণবিক সংখ্যা | 52 | 53 | 54 | 55 |

৩২৬. X মৌলটি পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত?
● গ্রুপ III ② গ্রুপ IV
③ গ্রুপ V ● গ্রুপ VI
৩২৭. মুদ্রাধাতু পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত?
● গ্রুপ-10 ② গ্রুপ-9
● গ্রুপ-11 ③ গ্রুপ-12
- নিচের চিত্রের আলোকে ৩২৮ – ৩৩০ নং প্রশ্নগুলোর
- | | | | |
|---|----|---|----|
| | | | |
| | | | |
| Y | Mg | X | Ar |
- X এবং Y প্রচলিত মৌল নয়; প্রতীকী অর্থে
৩২৮. MgX_2 যৌগটিতে পানিতে দ্রবীভূত হয়; কারণ—
i. যৌগটিতে ধনাত্মক-ঋণাত্মক প্রান্ত আছে
ii. পানি একটি পোলার যৌগ
iii. পানির সাথে MgX_2 যৌগ আয়নিক বন্ধনে যুক্ত থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ② i ও iii ③ ii ও iii ④ i, ii ও iii
৩২৯. উদ্দীপকের উল্লিখিত কোন মৌলের আকার সবচেয়ে বড়?
● Y ② Mg
③ X ④ Ar
৩৩০. MgX_2 যৌগটি পানিতে দ্রবীভূত হয়; কারণ—
i. যৌগটিতে ধনাত্মক-ঋণাত্মক প্রান্ত আছে
ii. পানি একটি পোলার যৌগ
iii. পানির সাথে MgX_2 যৌগ আয়নিক বন্ধনে যুক্ত থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ② i ও iii ③ ii ও iii ④ i, ii ও iii
- নিচের পর্যায় সারণির একটি খন্ডিত অংশ দেওয়া হলো। তথ্য থেকে ৩৩১ ও ৩৩২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
- | X | Si | Q | Z | Cl | Ar |
|---|----|---|---|----|----|
|---|----|---|---|----|----|
৩৩১. পর্যায়টিতে—
i. X মৌলটি আকারে সর্বাপেক্ষা বড়
ii. X ও Z দ্বারা গঠিত যৌগের সংকেত XZ_2
iii. Z মৌলটির অক্সাইড অম্লীয়
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ● i ও iii ② ii ও iii ④ i, ii ও iii
৩৩২. উদ্দীপকের পর্যায়টির X মৌলটির গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক Cl অপেক্ষা—
● বেশি ② কম
③ সমান ④ পরিবর্তনশীল
- নিচের পর্যায় সারণির একটি খন্ডিত অংশ দেওয়া হলো। তথ্য থেকে ৩৩৩ ও ৩৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
- | |
|----|
| Mg |
| X |
| Ra |
৩৩৩. উল্লিখিত গ্রুপটির পঞ্চম মৌলটির নাম কী?
● বেরিলিয়াম ② রববিডিয়াম
● বেরিয়াম ③ ক্যালসিয়াম
৩৩৪. X মৌলটি—
i. একটি মৃৎবার ধাতু
ii. আকার Ra অপেক্ষা ধাতু
iii. Mg অপেক্ষা অধিক সক্রিয়
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ② i ও iii ③ ii ও iii ● i, ii ও iii
- P, Q, R তিনটি মৌল পর্যায় সারণিতে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির ক্রম অনুসারে পর্যায় পর্যায়ক্রমে অবস্থান করছে। R একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস।
উদ্দীপক হতে ৩৩৫ ও ৩৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
৩৩৫. P আয়নের প্রতীক কি হবে?

৩৩৬. R মৌল কয়টি?
 (a) 4টি (b) 6টি
 (c) 7টি (d) 8টি

নিচের তথ্যের আলোকে ৩৩৭ ও ৩৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও ;
 জেননসহ অপর তিনটি মৌল X, Y এবং Z এর পারমাণবিক সংখ্যা নিচে দেখানো হল—

মৌল	X	Y	Xe	Z
পারমাণবিক সংখ্যা	52	53	54	55

৩৩৭. X মৌলটি পর্যায় সারণি কোন গ্রুপে অবস্থিত?
 (a) গ্রুপ III (b) IV
 (c) V (d) VI
৩৩৮. পর্যায় সারণিতে Z মৌলটির অবস্থানকারী গ্রুপে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলসমূহের—

- i. আকার বাড়ে
 ii. গলনাঙ্ক বাড়ে
 iii. কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ অপরিবাহী
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

A ও B সারণির 4নং পর্যায়ের মৌল। A মৌলটি 1নং গ্রুপে এবং B মৌলটি 17নং গ্রুপে অবস্থান করে।

- উদ্দীপক হতে ৩৩৯ ও ৩৪০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
 ৩৩৯. সাধারণ তাপমাত্রায় B মৌলের ভৌত অবস্থা কিরূপ?
 (a) কঠিন (b) তরল
 (c) গ্যাসীয় (d) পরাজমা
৩৪০. A মৌল ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণ করে কোনটি উৎপন্ন করে?
 (a) A⁻ (b) A⁺
 (c) A²⁻ (d) A²⁺



এ অধ্যায়ের পাঠ সমন্বিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৩৪১. পর্যায় সারণিতে— (অনুধাবন)
 i. 1৪টি গ্রুপ রয়েছে
 ii. তৃতীয় পর্যায় মৌল দ্বারা অপূর্ণ
 iii. পর্যায়-4 এ মৌল আছে 32টি
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii
৩৪২. পর্যায় সারণির ভিত্তি হলো— (অনুধাবন)
 i. প্রোটন সংখ্যা
 ii. পারমাণবিক সংখ্যা
 iii. ইলেকট্রন বিন্যাস
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii
৩৪৩. আধুনিক পর্যায় সারণিতে মৌলসমূহের অবস্থান নির্ণয় করা হয়— (অনুধাবন)
 i. ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে
 ii. পারমাণবিক ভর অনুসারে
 iii. পারমাণবিক সংখ্যা অনুসারে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii
৩৪৪. Na, K, Rb মৌলসমূহ— (অনুধাবন)
 i. নরম ও ধাতব
 ii. উচ্চ স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট
 iii. নিম্ন গলনাঙ্ক বিশিষ্ট
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii
৩৪৫. Cu, Ag ও Au ধাতুগুলো—
 i. অবস্থান্তর মৌল
 ii. উজ্জ্বল
 iii. মাটিতে থাকে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii
৩৪৬. পর্যায় সারণির সুবিধা — (অনুধাবন)
 i. মৌলের ভৌত ধর্ম জানা
 ii. মৌলের রাসায়নিক ধর্ম জানা
 iii. সহজেই রসায়ন সম্পর্কে জ্ঞান লাভ
 নিচের কোনটি সঠিক?

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদ পড় এবং ৩৪৭ ও ৩৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
 পর্যায় সারণি হলো ছকের মাধ্যমে প্রকাশিত রাসায়নিক মৌলসমূহের ধর্মের একটি ধারণাচিত্র। এতে স্বল্প পরিসরে মৌলসমূহকে তাদের ধর্মের ভিত্তিতে ভাগ করা হয়েছে।

৩৪৭. উল্লিখিত ছকে খাড়া স্তম্ভ কতটি? (অনুধাবন)
 (a) 7টি (b) 1৪টি
 (c) 19টি (d) 25টি
৩৪৮. ছকটির আধুনিক সংস্করণে মৌলসমূহের ধর্মাবলি— (প্রয়োগ)
 i. একই পর্যায়ে বাম থেকে ডান দিকে গেলে পরিবর্তিত হয়
 ii. পারমাণবিক ভর অনুযায়ী পরিবর্তিত হয়
 iii. একই গ্রুপে প্রায় একই রকম
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (a) i ও ii (b) ii ও iii (c) i ও iii (d) i, ii ও iii

নিচের তথ্যের আলোকে ৩৪৯ ও ৩৫০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
 জেননসহ অপর তিনটি মৌল X, Y এবং Z এর পারমাণবিক সংখ্যা নিচে দেখানো হলো :

মৌল	X	Y	Xe	Z
পারমাণবিক সংখ্যা	52	53	54	55

৩৪৯. X মৌলটি পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত? (প্রয়োগ)
 (a) 14 (b) 15
 (c) 16 (d) 17
৩৫০. পর্যায় সারণিতে Xe মৌলটির অবস্থান— (অনুধাবন)
 i. বার ধাতুগুলোর গ্রুপে
 ii. 1৪নং গ্রুপে
 iii. নিষ্ক্রিয় মৌলসমূহের গ্রুপে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

নিচের তথ্যের আলোকে ৩৫১ ও ৩৫২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
 A এবং B মৌল দুটির পারমাণবিক সংখ্যা 20 ও 19।

৩৫১. A মৌলটির অবস্থান পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে? (প্রয়োগ)
 (a) 1 (b) 2
 (c) 17 (d) 18
৩৫২. B মৌলটি— (উচ্চতর দর্পতা)
 i. সক্রিয় ধাতু

ii. গলনাংক ও স্ফুটনাংক কম

iii. A এর তুলনায় আকারে বড়

নিচের কোনটি সঠিক?

Ⓐ i

Ⓑ i ও ii

Ⓒ i ও iii

Ⓓ i, ii ও iii

নিচের ছকটি লব কর এবং ৩৫৩ ও ৩৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

প্রতীক	পারমাণবিক সংখ্যা
Na	-
X	19
Rb	-

৩৫৩. X মৌলটি পর্যায় সারণিতে কোন পর্যায়ে অবস্থান করছে? (প্রয়োগ)

Ⓐ দ্বিতীয়

Ⓑ তৃতীয়

Ⓒ চতুর্থ

Ⓓ পঞ্চম

৩৫৪. X মৌলটি—

(উচ্চতর দর্শন)

i. কঠিন পদার্থ

ii. ছুরি দিয়ে কাটা যায়

iii. বার ধাতু

নিচের কোনটি সঠিক?

Ⓐ i ও ii

Ⓑ i ও iii

Ⓒ ii ও iii

Ⓓ i, ii ও iii



অনুশীলনার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



প্রশ্ন - ১ ▶

Na	Mg	F
----	----	-------	---

উদ্দীপকের চিত্রটি পর্যায় সারণির একটি খণ্ডিত অংশ



ক. ত্রয়ী সূত্রটি লিখ।

খ. বেরিয়ামকে মৃৎবার ধাতু বলা হয় কেন— ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকের কোন মৌলটির আকার সবচেয়ে বড়? ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকের পর্যায় ও গ্রুপের প্রথম মৌল দুটি উচ্চমাত্রায় সক্রিয় হলেও সক্রিয়তার কারণ ভিন্ন—যুক্তি দাও।

▶ ১নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. ত্রয়ী সূত্রটি হলো— পর্যায় সারণির তিনটি মৌলকে পারমাণবিক ভর অনুসারে সাজালে প্রথম এবং তৃতীয় মৌলের ভরের গড় দ্বিতীয় মৌলের ভরের সমান হয় এবং এই তিনটি মৌলের ধর্ম একই রকম হয়।

খ. বেরিয়াম মৌলটি গ্রুপ-২ তে অবস্থিত বলে একে মৃৎবার ধাতু বলা হয়। গ্রুপ-২ এ অবস্থিত বেরিলিয়াম (Be) থেকে শুরব করে রেডিয়াম (Ra) পর্যন্ত মৌলসমূহকে মৃৎবার ধাতু বলা হয়। এসব মৌলের বিভিন্ন যৌগ মাটিতে পাওয়া যায় বলে এদের মৃৎবার ধাতু বলা হয়। যেহেতু বেরিয়াম (Ba) মৌলটি গ্রুপ-২ এ অবস্থিত, তাই একে মৃৎবার ধাতু বলা হয়।

গ. উদ্দীপকের সোডিয়াম (Na) মৌলটির আকার সবচেয়ে বড়। আমরা জানি, পর্যায় সারণির যে কোনো পর্যায়ে যতই বামদিক থেকে ডানদিকে যাওয়া যায়, অর্থাৎ পারমাণবিক সংখ্যা যতই বাড়ে, পরমাণুর আকার ততই হ্রাস পায়। যেহেতু, Na ও Mg পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ে অবস্থিত এবং Na এর ডানে Mg অবস্থিত অর্থাৎ Na এর পারমাণবিক সংখ্যা 11। Mg এর পারমাণবিক সংখ্যা 12, অর্থাৎ Na অপেক্ষা Mg এর পারমাণবিক সংখ্যা 1 বেশি। তাই, Na এর আকার Mg অপেক্ষা বেশি হবে। আবার, F এর ঠিক নিচের মৌলটিও এ পর্যায়ে অবস্থিত। এই মৌলটি একই গ্রুপে অবস্থিত F এর তুলনায় বড়, কারণ পর্যায় সারণির একই গ্রুপের উপর থেকে নিচে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়। কিন্তু এই মৌলটির তুলনায় একই পর্যায়ে সর্ববামে অবস্থিত Na আকারে বড়।

অতএব, উদ্দীপকের Na মৌলটির আকার সবচেয়ে বড়।

ঘ. উদ্দীপকের প্রদত্ত পর্যায়টির প্রথম মৌল তৃতীয় পর্যায়ের Na ও প্রদত্ত গ্রুপটির প্রথম মৌল 17 গ্রুপের F উভয়ে উচ্চমাত্রায় সক্রিয় মৌল। কিন্তু তাদের সক্রিয়তার কারণ সম্পূর্ণ ভিন্ন।

কোনো মৌলের সক্রিয়তার নিয়ামক হলো তার গলনাংক ও স্ফুটনাংক, ধাতব ও অধাতব বৈশিষ্ট্য, ঘনত্ব, আয়নিকরণ শক্তি, তড়িৎ ঋণাত্মকতা, ইলেকট্রন আসক্তি ইত্যাদি ধর্ম।

ধাতুর বেত্রে যেসব মৌলের আয়নিকরণ শক্তি, তড়িৎ ঋণাত্মকতা ও ইলেকট্রন আসক্তি কম সে ধাতুর সক্রিয়তা বেশি। কারণ ধাতুসমূহ তড়িৎ ধনাত্মক মৌল। অন্যদিকে, অধাতুর বেত্রে যে মৌলের এসব ধর্ম বেশি সে অধাতু অধিক সক্রিয়। পর্যায় সারণির একই পর্যায়ের বামদিক থেকে ডানদিকে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে এসব ধর্ম ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। পর্যায় সারণির একই পর্যায়ের সর্ববামের মৌলগুলোর ধাতব ধর্ম বেশি। যেমন ৩য় পর্যায়ের সর্ববামে 1নং গ্রুপে সোডিয়াম রয়েছে, যা একটি সক্রিয় ধাতু এবং সর্বডানে অবস্থিত 17 নং গ্রুপের ফ্লোরিন একটি সক্রিয় অধাতু। এই গ্রুপেরই ফ্লোরিনের উপরে ২য় পর্যায়ে রয়েছে ফ্লোরিন। ফ্লোরিন ফ্লোরিনের চেয়ে অধিক সক্রিয়। কারণ, কোনো একটি গ্রুপের মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে উপর থেকে নিচে উক্ত ধর্মসমূহ হ্রাস পায়। ফলে গ্রুপ -1 এর Na ধাতুর তুলনায় এর নিচের ধাতুগুলোর সক্রিয়তা কম আবার গ্রুপ 17-এর F অধাতুর তুলনায় এর নিচের অধাতুসমূহের সক্রিয়তা কম। অর্থাৎ Na ও F উভয়েই সক্রিয় কিন্তু Na ধাতু হিসেবে সক্রিয় ও F অধাতু হিসেবে সক্রিয়।

অতএব দেখা যাচ্ছে যে, উদ্দীপকের পর্যায় ও গ্রুপের প্রথম মৌল দুটি অর্থাৎ সোডিয়াম (Na) ধাতব বৈশিষ্ট্য বহনকারী সক্রিয় মৌল এবং ফ্লোরিন (F) অধাতব বৈশিষ্ট্য বহনকারী সক্রিয় মৌল। তাই বলা হয়, উদ্দীপকের পর্যায় (Na) ও গ্রুপের (F) প্রথম মৌল দুটি উচ্চমাত্রায় সক্রিয় হলেও সক্রিয়তার কারণ ভিন্ন।

প্রশ্ন - ২ ▶

মৌল শ্রেণি	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা
A	2
B	7
D	8

[এখানে A, B এবং D প্রতীকী অর্থ; প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]



ক. মুদ্রা ধাতু কী?

খ. He-কে গ্রুপ-II এ রাখা হয়নি কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ. B শ্রেণির মৌলের উৎস ব্যাখ্যা কর।

ঘ. A ও D শ্রেণির মৌলগুলোর রাসায়নিক ধর্মের তুলনা কর।

▶▶ ২নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. যেসব ধাতু উজ্জ্বল, চকচকে এবং ঐতিহাসিকভাবে মুদ্রা তৈরি, ক্রয়-বিক্রয় ও অন্যান্য প্রয়োজনে বিনিময়ের মাধ্যম হিসেবে ব্যবহৃত হয়, তাদেরকে মুদ্রা ধাতু বলা হয়।
- খ. He নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলে একে গ্রুপ-II তে রাখা হয়নি। He-এর ইলেকট্রন বিন্যাস- $1s^2$ । ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে He-কে গ্রুপ-II মৌলের সাথে রাখা উচিত। গ্রুপ-II এর প্রত্যেকটি মৌলে সর্বশেষ শক্তিস্তরে যে দুটি করে ইলেকট্রন আছে (ns^2) এবং তা অপূর্ণ, কিন্তু He এর সর্বশেষ ১ম শক্তিস্তর দুটি ইলেকট্রন ($1s^2$) দ্বারা পূর্ণ অর্থাৎ He এর যোজনী শূন্য এবং এটি একটি নিষ্ক্রিয় মৌল। অন্যদিকে, গ্রুপ-II এর মৌলগুলো মৃৎবার ধাতু এবং তাদের প্রত্যেকের যোজনী ২। অর্থাৎ গ্রুপ-II হলো মৃৎবার ধাতুসমূহের শ্রেণি আর He হলো নিষ্ক্রিয় গ্যাস। এজন্যই He কে গ্রুপ-II তে রাখা হয়নি।
- গ. B-শ্রেণির মৌলগুলোর মূল উৎস হলো সামুদ্রিক লবণ। ফ্লোরিন (F), ক্লোরিন (Cl), ব্রোমিন (Br), আয়োডিন (I) ও অ্যাস্টাটিন (At) গ্রুপ 17 এর এই পাঁচটি মৌলকে একত্রে হ্যালাজেন বলা হয়। ফ্লোরিনের প্রধান উৎস হলো খনিজ লবণ। যেমন: ফ্লোরস্পার (CaF_2), ক্রায়োলাইট (Na_3AlF_6), ফ্লোরঅ্যাপাটাইট [$3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$], দাঁতের এনামেল, বিনুকের খোলস ইত্যাদি। ফ্লোরিনের (Cl_2) প্রধান উৎস হলো সমুদ্রের পানি। সমুদ্রের পানিতে প্রায় 2.56% NaCl আছে। এছাড়া রক সল্ট (NaCl),

সিলভাইন (KCl), কার্নালাইট ($KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$) ইত্যাদি খনিজ লবণেও উল্লেক্যযোগ্য পরিমাণ ক্লোরিন পাওয়া যায়।

ব্রোমিন (Br_2) এর উৎস হলো সমুদ্রের পানি। এ পানিতে Br_2 , ম্যাগনেসিয়াম লবণ হিসেবে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে।

আয়োডিনের (I_2) প্রধান উৎস হচ্ছে সামুদ্রিক শৈবাল। সমুদ্র শৈবালের ভেত্রে NaI লবণরূপে প্রায় 0.5% আয়োডিন পাওয়া যায়। এছাড়া খনিজ লবণ চিলি সল্ট পিটার ($NaNO_3 \cdot NaIO_3$) নামক আকরিকে প্রায় 0.2% আয়োডিন পাওয়া যায়। সমুদ্রের পানিতে সামান্য পরিমাণে অ্যাস্টাটিনের সোডিয়াম লবণ পাওয়া যায়।

- ঘ. A শ্রেণির মৌলের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা ২। তাই এরা মৃৎবার ধাতু। D শ্রেণির মৌলের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা ৪। তাই এরা নিষ্ক্রিয় গ্যাস। সুতরাং A ও D শ্রেণির মৌলগুলোর রাসায়নিক ধর্ম ভিন্ন রকম।

A শ্রেণির মৌল পর্যায় সারণির গ্রুপ 2-এ অবস্থিত। এদের অক্সাইডসমূহ পানিতে বারীয় দ্রবণ তৈরি করে। এদের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ২টি ইলেকট্রন অধাতুকে প্রদান করে আয়নিক যৌগ (লবণ) তৈরি করে।

B শ্রেণির মৌল পর্যায় সারণির গ্রুপ 18-এ অবস্থিত। এদের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর প্রয়োজনীয় সংখ্যক ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় এরা ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ারের মাধ্যমে যৌগ গঠনে সাধারণত আগ্রহ প্রদর্শন করে না। অর্থাৎ বন্ধন গঠনে বা রাসায়নিক বিক্রিয়ার প্রতি B শ্রেণির মৌল নিষ্ক্রিয় থাকে। সুতরাং A ও D শ্রেণির মৌলগুলোর রাসায়নিক ধর্ম আলাদা।



গুরুত্বপূর্ণ সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



প্রশ্ন -৩▶ পর্যায় সারণির একটি পর্যায়ের খন্ডিত অংশ দেয়া হলো—

15A	B	C
-----	---	---

(এখানে A, B, C প্রতীকী অর্থে, প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়)

- ক. সফটনাথক কাকে বলে? ১
- খ. উর্ধ্বপাতন বলতে কী বুঝ? ২
- গ. ইলেকট্রন বিন্যাস হতে 'A' মৌলটির পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে A, B, C মৌল তিনটির পারমাণবিক আকারের তুলনা কর। ৪

▶▶ ৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. স্বাভাবিক চাপে (1 atm) যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থ গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয় সেই তাপমাত্রাকে সেই পদার্থের সফটনাথক বলে।
- খ. যে প্রক্রিয়ায় কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে তা সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় এবং ঠান্ডা করলে সরাসরি কঠিনে রূপান্তরিত হয়, সেই প্রক্রিয়াকে উর্ধ্বপাতন বলে। এমন কিছু পদার্থ আছে যারা কঠিন থেকে সরাসরি গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয় এবং শীতলীকরণে গ্যাসীয় অবস্থা থেকে কঠিনে রূপান্তরিত হয়। এ সকল পদার্থ উর্ধ্বপাতন প্রক্রিয়ায় পৃথকীকৃত হয়।
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত A হলো '15' পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল যার নাম ফসফরাস। ফসফরাস মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—
 $P_{(15)} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

পর্যায় সারণিতে কোনো মৌলের অবস্থান তার ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে নির্ণয় করা যায়। কোনো মৌলের যতটি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যস্ত থাকে, শক্তিস্তরের সে সংখ্যাই হলো ঐ মৌলের পর্যায় সংখ্যা। উদ্দীপকের মৌলটির (P) তিনটি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যস্ত। সুতরাং, তাদের পর্যায় সংখ্যা হবে 3।

আবার, সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে অবস্থিত ইলেকট্রন সংখ্যাই কোনো নির্দিষ্ট পর্যায়ের উক্ত মৌলের গ্রুপ সংখ্যা নির্দেশ করে। উদ্দীপকের মৌলটির (P) সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা 5, সুতরাং, মৌলটি গ্রুপ-5 এ স্থান পায়।

পরিশেষে বলা যায় যে, উদ্দীপকের A মৌলটি তথা ফসফরাসের অবস্থান পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের পঞ্চম গ্রুপে।

- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত A, B ও C মৌলত্রয় যথাক্রমে 15, 16 ও 17 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল ফসফরাস P, সালফার S এবং ক্লোরিন Cl।

উদ্দীপকের মৌল তিনটির মধ্যে সর্বদানে অবস্থিত ক্লোরিনের (Cl) পরমাণু সবচেয়ে ক্ষুদ্র। প্রদত্ত মৌলসমূহ সবাই তৃতীয় পর্যায়ের সদস্য। পর্যায়বৃত্তিক ধর্মামুসারে, একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানে যাওয়া মানে হলো সর্ববহিঃস্থ স্তরে একটি করে নতুন ইলেকট্রন যোগ হওয়া। কিন্তু, শেল বা শক্তিস্তর সংখ্যা অপরিবর্তিত থাকে। পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে নিউক্লিয়াসের প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। এতে নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বমতা বৃদ্ধি পায়। ফলে, ধনাত্মক নিউক্লিয়াসের সাথে ঋণাত্মক ইলেকট্রনের আকর্ষণ

জোরদার হয়। এ আকর্ষণের কারণে ক্লোরিনের (Cl) পরমাণুর আকার পূর্ববর্তী সদস্যদের তুলনায় সংকুচিত হয়। সুতরাং, ক্লোরিনের পরমাণুর আকার একই পর্যায়ের উদ্দীপক প্রদত্ত অন্যান্য পরমাণুসমূহ থেকে ক্ষুদ্র। উদ্দীপকের A, B, C অর্থাৎ, P,

S ও Cl মৌল তিনটির পারমাণবিক আকারের তুলনা করে নিম্নরূপ ক্রম পাওয়া যায়।

$$P > S > Cl$$



অনুশীলনমূলক কাজের আলোকে সৃজনশীল ধর্ম ও উত্তর



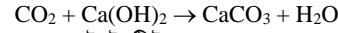
প্রশ্ন-৪ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

$XCO_3 + 2HCl \rightarrow XCl_2 + Y + H_2O$; এখানে X একটি মৌল কিন্তু Y একটি যৌগিক পদার্থ।

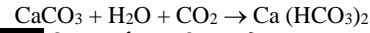
- ক. কার্বনেট লবণ HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে কোন গ্যাস তৈরি করে?
- খ. অবস্থান্তর মৌল বলতে কী বুঝ?
- গ. উৎপাদের প্রথম যৌগের অধাতব মৌলের গ্রন্থপের উপর থেকে ৩টি মৌলের পানির সাথে ক্রিয়াশীলতার ক্রম ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. উৎপাদের Y যৌগটির শনাক্তকরণ পরীক্ষা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর।

৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. কার্বনেট লবণ HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস তৈরি করে।
- খ. পর্যায় সারণিতে গ্রন্থপ-৩ থেকে গ্রন্থপ-11 পর্যন্ত গ্রন্থপে অবস্থিত মৌলসমূহকে অবস্থান্তর মৌল বলে।
অবস্থান্তর মৌলসমূহের নিজস্ব বর্ণ রয়েছে। এরা ধাতব পদার্থ হিসেবে প্রচুর ব্যবহৃত হয়। সর্ববাহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন প্রদান করে আয়নিক যৌগ তৈরি করে।
- গ. উৎপাদের প্রথম যৌগের অধাতব মৌলটি ক্লোরিন। এটি পর্যায় সারণির গ্রন্থপ-17 এর সদস্য। এই গ্রন্থপে উপর থেকে 3টি মৌল হচ্ছে ফ্লোরিন, ক্লোরিন ও ব্রোমিন। পানির সাথে এদের সক্রিয়তার ক্রম ফ্লোরিন > ক্লোরিন > ব্রোমিন।
ফ্লোরিন পানির সাথে প্রচণ্ডভাবে বিক্রিয়া করে হাইড্রোজেন ফ্লোরাইড ও অক্সিজেন উৎপন্ন করে।
 $2H_2O + 2F_2 \rightarrow 4HF + O_2$
ক্লোরিন পানিতে দ্রবীভূত হয়ে নিম্নোক্ত উভমুখী বিক্রিয়াটি করে।
 $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HOCl + HCl$
দীর্ঘ সময় রেখে দিলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া ঘটে—
 $2HOCl \rightarrow 2HCl + O_2$
অর্থাৎ সর্বমোট বিক্রিয়া হচ্ছে $2Cl_2 + 2H_2O \rightarrow 4HCl + O_2$ কিন্তু ব্রোমিন পানিতে দ্রবীভূত হয়ে নিম্নোক্ত উভমুখী বিক্রিয়া করে, যা আর অগ্রসর হয় না।
 $H_2O + Br_2 \rightleftharpoons HBr + HOBr$
- ঘ. উৎপাদের Y যৌগটি কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস। এটির শনাক্তকরণ পরীক্ষা চুনের পানি বা $Ca(OH)_2$ দ্বারা করা হয়। একটি টেস্ট টিউবে (পরীক্ষা নল)ে কিছু চুনের পানি নিয়ে তাতে CO_2 গ্যাস চালনা করলে প্রথমে চুনের পানি ঘোলা হয়। কারণ, কার্বন ডাইঅক্সাইড চুনের পানির সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবণীয় ক্যালসিয়াম কার্বনেট তৈরি করে।



এরপর টেস্ট টিউবে আরো CO_2 গ্যাস চালনা করলে কিছুক্ষণ পর টেস্ট টিউবটির দ্রবণ আবার পরিষ্কার বা স্বচ্ছ হয়। কারণ তখন ক্যালসিয়াম কার্বনেট দ্রবণীয় বাই কার্বনেটে পরিণত হয়।



প্রশ্ন-৫ ▶ নিচের পর্যায় সারণির ছকটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

1																	18
H	2											13	14	15	16	17	He
Li															O	F	Ne
Na		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				S	Cl	
K																	

- ক. বার ধাতু কী?
- খ. একটি মৌল A এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$; পর্যায় সারণিতে মৌলটির অবস্থান কোথায়?
- গ. উদ্দীপকের ৩য় পর্যায়ের অবস্থিত গ্রন্থপ-1 ও গ্রন্থপ-17 এর দুটি মৌলের মধ্যে কী ধরনের বন্ধনের মাধ্যমে যৌগ গঠিত হতে পারে ইলেকট্রন বিন্যাসের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. “একই গ্রন্থপে অবস্থিত ধাতুসমূহের রাসায়নিক ধর্ম একই রকম।” গ্রন্থপ-1 এর যে কোনো দুটি ধাতুর কার্বনেটের সাথে এসিডের বিক্রিয়ার সাহায্যে উক্তিটির সত্যতা প্রমাণ কর।

৫নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. বার ধাতু হলো পর্যায় সারণির গ্রন্থপ-1 এ অবস্থিত মৌলসমূহ।
- খ. এখানে A মৌলটির সর্ববাহিঃস্থ শক্তিস্তর হলো 4। অতএব এটি চতুর্থ পর্যায়ের মৌল। আবার মৌলটিতে d অরবিটালে ইলেকট্রন প্রবেশ করে ($3d^3$)। আমরা জানি, পর্যায় 4 থেকে 7 পর্যন্ত যে সকল মৌলের ইলেকট্রন d উপস্তরে প্রবেশ করে তাদের বেত্রে d উপস্তরে প্রবেশকৃত ইলেকট্রন এবং সর্বশেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন সংখ্যার সমষ্টি তার গ্রন্থপ নির্দেশ করে। তাই A মৌলের গ্রন্থপ হলো $3 + 2 = 5$ । সুতরাং মৌলটির অবস্থান হলো চতুর্থ পর্যায়ের গ্রন্থপ-5।
- গ. উদ্দীপকের ৩য় পর্যায়ের গ্রন্থপ 1 ও গ্রন্থপ 17 এর মৌলদ্বয় যথাক্রমে Na ও Cl এদের পারমাণবিক সংখ্যা ও ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :
- $$_{11}Na \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$$
- $$_{17}Cl \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$$
- ধাতব Na পরমাণুটি একটি ইলেকট্রন দান করে স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে এবং Na^+ আয়নে পরিণত হয়। অপরদিকে অধাতব Cl, Na কর্তৃক বর্জিত ইলেকট্রনটি গ্রহণ করে স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে এবং Cl^- গঠন করে।
- $$Na^+ \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6$$
- $$Cl^- \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$$

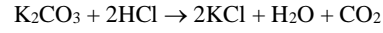
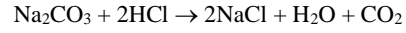
ইলেকট্রন আদান প্রদানে স্ট্রুট Na^+ ও Cl^- আয়নদ্বয় পরস্পর শক্তিশালী আয়নিক বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ হয়ে সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) গঠন করে।

ঘ. পর্যায় সারণির প্রত্যেক গ্রুপের মৌলসমূহের মধ্যে ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম একই রকম।

গ্রুপ-১ এর ধাতুসমূহ খুবই সক্রিয়। এদের ধর্মের মধ্যে বেশ কিছু মিল রয়েছে। যেমন, এদের কার্বনেটসমূহ এসিডের সাথে একই রকম বিক্রিয়া দেয়। নিচে শাব্দিক সমীকরণের সাহায্যে তা দেখানো হলো—

গ্রুপ-১ এর ধাতুর কার্বনেট + এসিড \rightarrow লবণ + পানি + কার্বন ডাইঅক্সাইড

উদাহরণ হিসেবে Na_2CO_3 ও K_2CO_3 এর সাথে HCl এর বিক্রিয়া নিম্নে দেয়া হলো :



উপরোক্ত উভয় বিক্রিয়াতেই গ্রুপ-১ এর দুটি ভিন্ন ধাতুর (Na ও K) কার্বনেটের সাথে HCl এসিডের বিক্রিয়ার উৎপাদ হিসেবে লবণ, পানি ও কার্বন ডাইঅক্সাইড পাওয়া যায়। অর্থাৎ গ্রুপ-১ এর ধাতুসমূহের রাসায়নিক ধর্ম একই রকম।

অতএব, দেখা যাচ্ছে যে, একই গ্রুপের অবস্থিত ধাতুসমূহের রাসায়নিক ধর্ম একইরকম—উক্তিটি সম্পূর্ণরূপে সত্য।



অতিরিক্ত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



প্রশ্ন -৬▶ নিচের ছকটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

								F	
Na	Mg					Al	Si	P	S
									Cl
									Br
									I
									Ar

?

- ক. পর্যায় কাকে বলে? ১
- খ. ফসফরাস মৌলের পর্যায় সারণিতে অবস্থান ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. যে কোনো পর্যায়ের মৌলের আকারের পরিবর্তন উল্লিখিত পর্যায়টির মাধ্যমে প্রমাণ কর। ৩
- ঘ. উল্লিখিত গ্রুপটির সক্রিয়তার ক্রম H_2O এর সাথে বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ ৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

- ক. পর্যায় সারণির আনুভূমিক সারিগুলোকে পর্যায় বলে।
- খ. ফসফরাস পর্যায় সারণিতে ৩য় পর্যায়ের গ্রুপ ১৫ তে অবস্থান করে।
কোনো মৌলের সর্ববহিঃস্থ শেলের ইলেকট্রন সংখ্যা অনুসারে তার গ্রুপ এবং স্তরের সংখ্যা অনুসারে পর্যায় নির্ধারণ করা হয়।
ফসফরাস (১৫) এর ইলেকট্রন বিন্যাস ২, ৮, ৫। এর শেল সংখ্যা ৩টি। সুতরাং, এর পর্যায় সংখ্যা ৩ এবং সর্ববহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা ৫। যেহেতু তিনটি শক্তিস্তরে বিন্যস্ত ইলেকট্রনের বেত্রে গ্রুপ সংখ্যা = সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথের ইলেকট্রন সংখ্যা + ১০। অতএব এটি পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-১৫ তে অবস্থান করবে।

- গ. উল্লিখিত পর্যায়টি (Na থেকে Ar) হলো ৩য় পর্যায়।
আমরা জানি, পরমাণুর আকার পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। যে কোনো পর্যায়ের যতই ডানদিকে যাওয়া যায়, অর্থাৎ পারমাণবিক সংখ্যা যতই বাড়ে, পরমাণুর আকার ততই হ্রাস পায়। এর কারণ হচ্ছে একই পর্যায়ের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে একটি করে ইলেকট্রন যুক্ত হয়, কিন্তু ইলেকট্রনের স্তরসংখ্যা বাড়ে না। পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির অর্থ নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক আধানের বৃদ্ধি। ফলে ইলেকট্রনসমূহ নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরো জোরে আকৃষ্ট হয়। ফলে পরমাণুর ব্যাসার্ধ হ্রাস পায়। এখানে উল্লিখিত ৩য় পর্যায়ের বিভিন্ন মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধের সাথে এসব ইলেকট্রন বিন্যাসও দেয়া হলো :

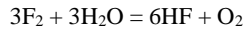
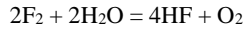
মৌল	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
ইলেকট্রন বিন্যাস	2, 8, 1	2, 8, 2	2, 8, 3	2, 8, 4	2, 8, 5	2, 8, 6	2, 8, 7

পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (Å) $1\text{Å} = 10^{-8}\text{cm}$	2.23	1.82	1.72	1.46	1.23	1.09	0.97
---	------	------	------	------	------	------	------

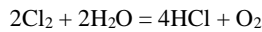
দেখা যাচ্ছে যে, প্রদত্ত পর্যায়ের Na থেকে শুরুর করে Ar পর্যন্ত পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ তথা পারমাণবিক আকার হ্রাস পেয়েছে।

- ঘ. উল্লিখিত গ্রুপটি (F থেকে I) হলো ১৭নং গ্রুপ, একে হ্যালাজেন গ্রুপ বলে।

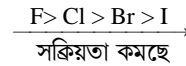
হ্যালাজেনসমূহের (F , Cl , Br , I , At) প্রথম দিকের মৌলসমূহ শক্তিশালী জারক। পর্যায় সারণির একই গ্রুপের নিচের দিকে আসতে থাকলে এদের জারণ ধর্ম তথা সক্রিয়তা কমতে থাকে। ফ্লোরিন ও ক্লোরিন অধিক শক্তিশালী জারক। ফ্লোরিন পানিকে কব তাপমাত্রায় জারিত করে প্রধানত অক্সিজেন (O_2) এবং কিছু ওজোন (O_3) উৎপন্ন করে।



আবার, ক্লোরিন গ্যাস পানিকে জারিত করে অক্সিজেন গ্যাস উৎপন্ন করে।



কিন্তু হ্যালাজেন গ্রুপের নিচের দিকের সদস্য ব্রোমিন (Br) ও আয়োডিন (I) পানিকে কব তাপমাত্রায় জারিত করতে পারে না। সুতরাং পানির সাথে বিক্রিয়ার বেত্রে আমরা উল্লিখিত গ্রুপটির সক্রিয়তার ক্রম নিম্নরূপে প্রকাশ করতে পারি।



প্রশ্ন -৭▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

টুম্পার রসায়ন ল্যাবে এসে দেখল দুটি মৌল পাশাপাশি রাখা আছে। যারা সক্রিয়তার দিক থেকে সম্পূর্ণ বিপরীত। পর্যায় সারণিতেও এরা ক্রম বজায় রেখেছে যাদের দ্বিতীয়টির ইলেকট্রন বিন্যাস ২, ৮, ৮, ১।

?

- ক. Rb কী প্রকৃতির মৌল? ১
- খ. গ্রুপ ১১ তে অবস্থিত মৌলগুলোকে মুদ্রাধাতু বলা হয় কেন? ২
- গ. টুম্পার দেখা দুটি মৌলের সক্রিয়তা ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের মৌল দুটি পর্যায় সারণির মূলভিত্তির আলোচনায় কীভাবে যুক্ত তা বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ ৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. Rb ধাতু প্রকৃতির মৌল।

খ. পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-11 তে তামা (Cu), রূপা (Ag) ও সোনা (Au) মৌলসমূহ অবস্থিত। এদের ধাতব বৈশিষ্ট্য যেমন-উজ্জ্বলতা বিদ্যমান। ঐতিহাসিকভাবে এসব ধাতু দ্বারা মুদ্রা তৈরি করে তা ক্রয়-বিক্রয় ও অন্যান্য প্রয়োজনে বিনিময়ের মাধ্যমে হিসেবে ব্যবহার করা হয়। তাই এদেরকে মুদ্রাধাতু (Coinage metals) বলা হয়।

গ. টুম্পার দেখা দুটি মৌলের দ্বিতীয়টির ইলেকট্রন বিন্যাস 2, 8, 8, 1, অর্থাৎ পারমাণবিক সংখ্যা 19। কাজেই মৌলটির নাম পটাসিয়াম। এর পূর্ববর্তী মৌল, যার পারমাণবিক সংখ্যা 18, নাম হচ্ছে আর্গন। এর ইলেকট্রন বিন্যাস, 2, 8, 8। এই মৌলটির সর্ববহিঃস্থ স্তরে অষ্টক পূর্ণ রয়েছে। আমরা জানি, পরমাণুর স্বাভাবিক প্রবৃত্তি হচ্ছে সর্ববহিঃস্থ স্তরে আটটি ইলেকট্রন পূর্ণ করা। যেহেতু আর্গনের বহিঃস্থ স্তরে আটটি ইলেকট্রন রয়েছে তাই এটি নিষ্ক্রিয়। পরবর্ত্তে, পটাসিয়ামের বহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রন রয়েছে একটি। আটটি ইলেকট্রন পূরণ করার জন্য এর দরকার আরো সাতটি ইলেকট্রন যা পাওয়া অসম্ভব। তাই পটাসিয়াম একটি ইলেকট্রন ছেড়ে দিয়ে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয় এবং আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে যৌগ গঠন করে। সুতরাং পটাসিয়াম অত্যন্ত সক্রিয় একটি ধাতু।

কাজেই বলা যায়, সক্রিয়তার দিক থেকে দুটি মৌল সম্পূর্ণ বিপরীত প্রকৃতির।

ঘ. উদ্দীপকের মৌল দুটি অর্থাৎ পটাসিয়াম ও আর্গন পর্যায় সারণির মূলভিত্তি তথা ইলেকট্রন বিন্যাস ও পারমাণবিক সংখ্যার প্রয়োজনীয়তার আলোচনার সাথে যুক্ত।

বিজ্ঞানী ম্যাডেলিফ প্রথম আধুনিক পর্যায় সারণিতে মৌলসমূহকে পারমাণবিক ভরের ভিত্তিতে সাজানোর চেষ্টা করেন। কিন্তু পারমাণবিক ভরের ভিত্তিতে মৌলসমূহের বিন্যাস করলেও কিছু কিছু ব্যতিক্রম লব করা যায়।

পটাসিয়াম (K) ও আর্গন (Ar) এর অবস্থান উদাহরণ হিসেবে বিবেচনা করি। পটাসিয়ামের (K) পারমাণবিক ভর- 39 ও আর্গনের (Ar) পারমাণবিক ভর হলো- 40। যদি পটাসিয়ামকে পারমাণবিক ভর অনুসারে সাজানো হয়, তাহলে আর্গনের আগে স্থান দিতে হয়। সেবেত্রে পটাসিয়ামের অবস্থান হয় গ্রুপ 18 তে এবং গ্রুপ-1A-এ স্থান পায় আর্গন। বাস্তবে ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলির বিচারে পটাসিয়ামের সাথে গ্রুপ-1A-এ অবস্থিত বার ধাতুগুলোর এবং আর্গনের সাথে গ্রুপ-18-তে অবস্থিত নিষ্ক্রিয় গ্যাসের সাদৃশ্য পরিলবিত হয়।

কিন্তু মৌলদুটিকে পারমাণবিক সংখ্যার ভিত্তিতে সাজালে এ ধরনের জটিলতার অবসান হয়। অতএব, উদ্দীপকের মৌল দুটি পর্যায় সারণির মূলভিত্তির আলোচনার সাথে সম্পৃক্ত।

প্রশ্ন -৮ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

A → 1s²2s²2p⁶3s¹

B → 1s²2s²2p⁶3s²3p⁴4s¹

C → 1s²2s²2p⁶3s²3p⁵

- ক. আইসোটোপ কী? ১
- খ. নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলতে কী বুঝ? ২
- গ. A মৌলটির গ্রুপের সদস্যদের বৈশিষ্ট্যমূলক ধর্ম ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. B এবং C মৌলদ্বয়ের গ্রুপের তুলনামূলক বৈশিষ্ট্য

ব্যাখ্যা কর।

8

▶▶ ৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভর সংখ্যা ভিন্ন, তাদেরকে আইসোটোপ বলে।

খ. পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-18 তে অবস্থিত মৌলসমূহকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলে।

এদের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর প্রয়োজনীয় সংখ্যক ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় এরা ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ারের মাধ্যমে যৌগ গঠনে সাধারণত অগ্রহ প্রদর্শন করে না।

গ. উদ্দীপকের A মৌলটি সোডিয়াম যা গ্রুপ-1 এ অবস্থিত।

পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থানের মাধ্যমে তার ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম সম্পর্কে সহজেই ধারণা করা যায়। যেমন গ্রুপ-1 এ অবস্থিত হাইড্রোজেন ব্যতীত অন্য মৌলগুলো হচ্ছে Li, Na, K, Rb, Cs, Fr এদেরকে বারধাতু বলা হয় এবং এদের ছুরি দিয়ে কাটা যায়। সব মৌলই তার সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের একটি ইলেকট্রন প্রদান করে আয়নিক যৌগ (লবণ) তৈরি করে। সবাই পানির সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রোজেন গ্যাস ও বার দ্রবণ উৎপন্ন করে।

এটাই A মৌল অর্থাৎ Na এর গ্রুপের সদস্যদের বৈশিষ্ট্যমূলক ধর্ম।

ঘ. ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, B মৌলটি গ্রুপ-1 এর সদস্য যারা বারধাতু। পরবর্ত্তে C মৌলটি গ্রুপ-17 এর সদস্য যারা হ্যালাজেন। B ও C মৌলের গ্রুপের তুলনামূলক বৈশিষ্ট্য নিচে আলোচনা করা হলো-

B মৌলটির গ্রুপ	C মৌলটির গ্রুপ
এই গ্রুপের সদস্যরা ধাতু।	এই গ্রুপের সদস্যরা অধাতু।
এরা (Be ছাড়া) পানির সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রোজেন তৈরি করে।	এদের কোনো কোনো সদস্য (F, Cl) পানির সাথে বিক্রিয়া করে অক্সিজেন তৈরি করে।
Be ব্যতীত অন্য সদস্যরা পানির সাথে বার দ্রবণ তৈরি করে।	এরা প্রত্যেকেই পানির সাথে বিক্রিয়ায় এসিড তৈরি করে।
পানির সাথে বিক্রিয়ার বেত্রে সক্রিয়তা উপর থেকে নিচের দিকে বৃদ্ধি পায়।	পানির সাথে বিক্রিয়ার বেত্রে সক্রিয়তা উপর দিক থেকে নিচের দিকে হ্রাস পায়।

প্রশ্ন -৯ ▶ নিচের সারণিটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

H		He
	B	
	C	D
A		

- ক. ত্রয়ী সূত্রটি লিখ। ১
- খ. অবস্থান্তর মৌলের কয়েকটি বৈশিষ্ট্য লিখ। ২
- গ. AB ও BC যৌগ দুটির সংকেত লিখে তাদের অক্সাইড ধর্মের তুলনা কর। ৩
- ঘ. পর্যায় সারণিতে H এর অবস্থান যুক্তিযুক্ত কি? তোমার উত্তরের পরে যুক্তি দাও। ৪

▶▶ ৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. পর্যায় সারণিতে দুটি মৌলের পারমাণবিক ভরের গড় অন্য একটি মৌলের পারমাণবিক ভরের প্রায় সমান এবং মৌল তিনটির ধর্ম একই রকম।
- খ. অবস্থান্তর মৌলের কয়েকটি প্রধান প্রধান বৈশিষ্ট্য নিম্নে দেওয়া হলো—
- অবস্থান্তর মৌলসমূহের নিজস্ব বর্ণ রয়েছে।
 - এরা ধাতব পদার্থ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
 - এরা সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন প্রদান করে আয়নিক যৌগ তৈরি করে।
- গ. উদ্দীপকের AB ও BC যৌগ দুটির সংকেত হলো যথাক্রমে KO_2 ও SO_2 । নিম্নে এদের মধ্যে তুলনা দেয়া হলো।
পটাসিয়াম সুপার অক্সাইড (KO_2) একটি বারধর্মী অক্সাইড। কারণ ইহা পানির সাথে বিক্রিয়ায় KOH ও O_2 উৎপন্ন করে।
 $4 \text{KO}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 4\text{KOH}(\text{aq}) + 3\text{O}_2(\text{g})$
কিন্তু SO_2 একটি অশ্রদ্ধর্মী অক্সাইড। কারণ ইহা পানিতে দ্রবীভূত হয়ে সালফিউরাস এসিড উৎপন্ন করে।
 $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq})$
উৎপন্ন H_2SO_3 বারের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।
 $\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- ঘ. পর্যায় সারণিতে H এর অবস্থান নিয়ে বিতর্ক রয়েছে। গ্রুপ-1 এর সদস্যগুলো হলো Na, K প্রভৃতি বার ধাতুসমূহ। তবে H এর পর্যায় সারণিতে গ্রুপ 1 এর সদস্য হিসেবে নিম্নে কিছু যুক্তি দেখানো হলো—
- যোজ্যতা ইলেকট্রন :** বার ধাতুসমূহ যেমন Li, Na, K, Rb প্রভৃতির ন্যায় হাইড্রোজেনেরও একটি মাত্র যোজ্যতা ইলেকট্রন আছে। যেমন—
 $\text{Li}(3) = 1s^2 2s^1$
 $\text{H}(1) = 1s^1$
 - তড়িৎ ধনাত্মকতা :** বারধাতুর ন্যায় H মৌলটি তড়িৎ ধনাত্মক। ফলে সহজেই ইলেকট্রন ত্যাগ করে তা ধনাত্মক হাইড্রোজেন আয়ন বা প্রোটন (H^+) এ পরিণত হয়।
 - ধাতুর মতো হ্যালাইড গঠন :** বার ধাতুর ন্যায় হাইড্রোজেনও ঋণাত্মক হ্যালাজেনের সাথে যুক্ত হয়ে হ্যালাইড গঠন করে, যেমন : NaCl , HCl ।
আবার, যেহেতু পর্যায় সারণিতে মৌলসমূহকে পারমাণবিক সংখ্যা অনুসারে সাজানো হয়েছে। সেহেতু হাইড্রোজেনের পারমাণবিক সংখ্যা 1 হওয়ায় এর বহিঃস্থ স্তরে 1টি ইলেকট্রন থাকায় এটি গ্রুপ 1-এ স্থান পায়।

প্রশ্ন -১০▶ নিচের মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস লব কর :

A (... $2s^1$), B (... $4s^1$), C (... $5s^1$), D (... $7s^1$)

- IUPAC কী? ১
- IUPAC এর কার্যাবলি কী কী? ২
- উপরের মৌলগুলোে কিছু কিছু অবস্থানে মৌল উল্লেখ নেই। সে মৌলগুলো কী কী? প্রতিটি মৌলের নাম লেখ। ৩
- উদ্দীপকের মৌলগুলোর প্রকৃতি কীরূপ? তোমার উত্তরের সমর্থনে যুক্তি দেখাও। ৪

?

▶▶ ১০নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. IUPAC হচ্ছে আন্তর্জাতিক রসায়ন ও ফলিত রসায়ন সংস্থা (International Union of Pure and Applied Chemistry)
- খ. IUPAC-এর কার্যাবলি :
- রসায়ন ও ফলিত রসায়নের বিভিন্ন নিয়ম-কানুন তৈরি করা।
 - রসায়ন ও ফলিত রসায়নের বিভিন্ন বিষয়াদির ক্রমবর্ধমান পরিবর্তনের বা সৃষ্টির কোনটি গ্রহণীয় আর কোনটি বর্জনীয় তার দেখভাল নিয়ন্ত্রণ করা।
 - নতুন তৈরি মৌলগুলোর স্বীকৃতি দেওয়া।
- গ. প্রশ্নে উল্লিখিত মৌলগুলো হলো A (... $2s^1$) = Li; B (... $4s^1$) = K; C (... $5s^1$) = Rb; D (... $7s^1$) = Fr
সুতরাং যে মৌলগুলোর অবস্থান প্রশ্নে নেই সেগুলো হলো H = $1s^1$; Na = $3s^1$ এবং Cs = $6s^1$ । কারণ পর্যায় সারণিতে গ্রুপ 1 মৌলগুলোর বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস এমন— H = $1s^1$; Li = $2s^1$; Na = $3s^1$; K = $4s^1$; Rb = $5s^1$; Cs = $6s^1$ এবং Fr = $7s^1$ । একটি ছকে এগুলো দেখানো হলো :

মৌল	ইলেকট্রনীয় গঠন	নাম
H (1)	$1s^1$	হাইড্রোজেন
Li (3)	$1s^2 2s^1$	লিথিয়াম
Na (11)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	সোডিয়াম
K (19)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 s^1$	পটাসিয়াম
Rb (37)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$	রববিডিয়াম
Cs (55)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^1$	সিজিয়াম
Fr (87)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^6 7s^1$	ফ্রানসিয়াম

- ঘ. উদ্দীপকের মৌলগুলো গ্রুপ-1 এর। এদের প্রত্যেকের পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ কবপথে 1টি করে মৌল আছে। এরা প্রত্যেকেটি বার ধাতু। নিচে এদের প্রকৃতি বর্ণিত হলো—
- মৌলগুলোর উপর থেকে নিচের দিকে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে নতুন স্তর যুক্ত হওয়ায় পারমাণবিক আকার ক্রমশ বৃদ্ধি পায়।
 - মৌলগুলো সক্রিয় ধাতু। দৃঢ় ধাতব কাঠামো থাকায় তাদের গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক, ঘনত্ব ইত্যাদি বেশ উচ্চ। আবার ধাতুসমূহের মধ্যে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে নিউক্লিয়াসের চার্জ বৃদ্ধি পায় বলে ধাতব কাঠামো ক্রমশ দৃঢ়তর হয়।
 - এ গ্রুপে মৌলগুলোর তড়িৎ ঋণাত্মকতা খুবই কম। কারণ মৌলগুলো ধাতু হওয়ায় ইলেকট্রনকে নিজের দিকে আকর্ষণ করার পরিবর্তে দান করার প্রবণতা দেখায়।
 - মৌলগুলো উপর থেকে নিচের দিকে যাওয়ার সময় পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পেতে থাকে। এতে পরমাণুতে নতুন নতুন স্তরে ইলেকট্রন প্রবেশ করে। ফলে উপর থেকে নিচের আয়নিকরণ শক্তির মান হ্রাস পেতে থাকে।

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

Q, R, S, T তিন শক্তিস্তর বিশিষ্ট চারটি মৌলের পরমাণু যাদের শেষ কবপথে ইলেকট্রন আছে যথাক্রমে 1, 4, 6, 7.

- ক. পর্যায় সারণি কাকে বলে? ১
খ. গ্রুপ-২ মৌলসমূহকে মৃৎবার ধাতু বলা হয় কেন? ২
গ. Q, R ও T মৌল ৩টির অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর সাহায্যে প্রমাণ কর একই পর্যায়ে বামদিক থেকে ডানদিকে মৌলসমূহের ধাতব ধর্ম হ্রাস পায় অধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায় বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ ১১নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. এ পর্যন্ত আবিষ্কৃত মৌলগুলোকে তাদের ধর্ম, বৈশিষ্ট্য ও ইলেকট্রন বিন্যাস অনুযায়ী সাজানোর জন্য যে ছক ব্যবহার করা হয় তাকে পর্যায় সারণি বলে।

খ. গ্রুপ-২ এ অবস্থিত মৌলসমূহ বিভিন্ন যৌগ হিসেবে মাটিতে থাকে বলে এদের মৃৎবার ধাতু বলে।
গ্রুপ ২-এর Be থেকে শুরু করে Ra পর্যন্ত মৌলসমূহকে মৃৎবার ধাতু বলা হয়। এদের ধর্ম অনেকটা বারধাতুর মতোই। এদের অক্সাইডসমূহ পানিতে বারীয় দ্রবণ তৈরি করে। এরাও সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ২টি ইলেকট্রন প্রদান করে আয়নিক যৌগ (লবণ) তৈরি করে।

গ. Q, R এবং T মৌল ৩টি তিন শক্তিস্তর বিশিষ্ট। এদের ইলেকট্রন বিন্যাস করলে প্রত্যেকের সর্বশেষ ইলেকট্রনটি তৃতীয় শক্তিস্তরে যায়। কাজেই মৌল ৩টি তৃতীয় পর্যায়ে অবস্থিত।

Q এর ইলেকট্রন বিন্যাস : 2, 8, 1

যেহেতু Q এর সর্বশেষ স্তরে ইলেকট্রন আছে 1টি, তাই এর অবস্থান গ্রুপ 1-এ।

R এর ইলেকট্রন বিন্যাস- 2, 8, 4.

সর্বশেষ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা 4, কিন্তু পর্যায় সংখ্যা 3।

কাজেই মৌলটি গ্রুপ ৪ নং হয়ে হবে $(4 + 10) = 14$

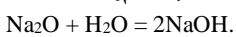
T এর ইলেকট্রন বিন্যাস 2, 8, 7.

কাজেই R মৌলের অনুরূপ কারণে এর গ্রুপ সংখ্যা হবে $(7 + 10) = 17$.

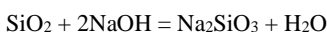
∴ Q, R এবং T মৌলের অবস্থান হবে পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ে যথাক্রমে গ্রুপ-1, গ্রুপ-14 এবং গ্রুপ-17 তে।

ঘ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর অক্সাইড থেকে প্রমাণ করা যায় একই পর্যায়ে যত বাম দিক থেকে ডানে যাওয়া যায় ততই ধাতব ধর্ম হ্রাস পায়, অধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায়।

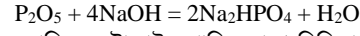
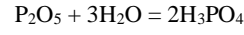
Q, R, S, T মৌল চারটি হচ্ছে যথাক্রমে সোডিয়াম, সিলিকন, ফসফরাস ও ক্লোরিন। সোডিয়াম অক্সাইড বারধর্মী। পানির সাথে একই পর্যায়ে বিভিন্ন মৌলের বিক্রিয়া হতে ক্রমান্বয়ে পরিবর্তনের প্রমাণ পাওয়া যায়। যেমন- Na_2O পানির সাথে বিক্রিয়া করে NaOH উৎপন্ন করে, যা তীব্র বার।



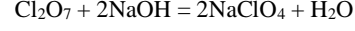
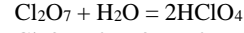
সিলিকন ডাই অক্সাইড পানি বা অম্লের সাথে বিক্রিয়া করে না, কিন্তু এটি বারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। অর্থাৎ এটি অম্লধর্মী।



ফসফরাস পেন্টাঅক্সাইড পানির সাথে বিক্রিয়া করে দুর্বল অম্লর ফসফরিক এসিড উৎপন্ন করে। বারের সাথে বিক্রিয়ায় ফসফেট লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়।



ক্লোরিন হেক্সাঅক্সাইড পানির সাথে বিক্রিয়া করে শক্তিশালী অতি দুর্বল অম্লর পারক্লোরিক এসিড উৎপন্ন করে। বারের সাথে বিক্রিয়ায় পারক্লোরেট লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়।



প্রশ্ন-১২▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

Na, Li, Mg, K, Ra, Rb, Cs, Ca, Sr, Ba, Be ইত্যাদি কয়েকটি মৌলের প্রতীক দেয়া হলো। এ মৌলগুলো পর্যায় সারণির গ্রুপ 1 ও গ্রুপ 2-তে অবস্থিত।

- ক. গ্রুপ কাকে বলে? ১
খ. 2 নং গ্রুপের মৌলগুলোকে মৃৎবার ধাতু বলা হয় কেন? ২
গ. তুমি 1 নং গ্রুপের মৌলগুলোর মধ্যে কী সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য দেখতে পাও? ৩
ঘ. গ্রুপ 1 ও 2 এর মৌলসমূহের রাসায়নিক ধর্ম বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ ১২নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. পর্যায় সারণির উল্লম্ব বা খাড়া স্তম্ভগুলোকে গ্রুপ বা শ্রেণি বলে।

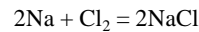
খ. 2 নং গ্রুপের মৌলগুলো মাটিতে পাওয়া যায় বলে এদেরকে মৃৎবার ধাতু বলা হয়।

গ্রুপ 2 নং এর মৌলগুলো হলো : Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra। এ মৌলগুলোকে মৃৎবার ধাতু বলে। কারণ এসব ধাতু মৃৎকার উপাদান হিসেবে মাটিতে পাওয়া যায় এবং এরা পানির সঙ্গে বিক্রিয়া করে বারক গঠন করে। তাই এদের মৃৎবার ধাতু বলে।

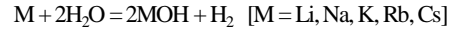
গ. 1 নং গ্রুপে অবস্থিত ধাতুগুলোর মধ্যে যে যে সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য দেখা যায় তা নিচে আলোচনা করা হলো :

সাদৃশ্য :

১. গ্রুপ-1 এর বার ধাতুগুলোর প্রধান মিল হচ্ছে তাদের সর্ববহিঃস্থ স্তরে 1টি করে ইলেকট্রন থাকে। তাই এদের যোজনী 1। এরা অতি সহজে যোজনী স্তরের ইলেকট্রনটি ত্যাগ করে +1 চার্জ গঠনের মাধ্যমে আয়নিক যৌগ গঠন করে। যেমন—



২. এরা সকলেই পানির সঙ্গে বিক্রিয়া করে বার উৎপন্ন করে।



৩. গ্রুপ 1 এর সবাই বিজারক হিসেবে কাজ করে।

বৈসাদৃশ্য :

১. একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সঙ্গে শক্তিস্তরের সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়াতে ধাতুগুলোর আকার বৃদ্ধি পায়। এতে ইলেকট্রনের ওপর নিউক্লিয়াসের নিয়ন্ত্রণ হ্রাস পেতে থাকায় ক্রিয়াশীলতা ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পায়। যেমন, গ্রুপ 1-এ লিথিয়ামের চেয়ে সোডিয়াম অধিক সক্রিয় আবার পটাসিয়াম সোডিয়াম অপেক্ষা অধিক ক্রিয়াশীল অর্থাৎ এদের রাসায়নিক ক্রিয়াশীলতার ক্রম : $\text{Fr} > \text{Cs} > \text{Rb} > \text{K} > \text{Na} >$

Li অর্থাৎ, এই গ্রন্থের সবগুলো মৌলের সক্রিয়তা একই রকম নয়।

২. ১ নং গ্রন্থের উপর হতে নিচের ধাতুগুলোর—
ক. আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়,
খ. ইলেকট্রন আসক্তি বৃদ্ধি পায়।
৩. এদের ধাতব বৈশিষ্ট্যও বৃদ্ধি পায়।
ধাতব বৈশিষ্ট্যের রকম $Fr > Cs > Rb > K > Na > Li$

ঘ. গ্রন্থ ১ ও ২ এর মৌলসমূহের ধর্ম নিচে উল্লেখ করা হলো :

গ্রন্থ ১ মৌলসমূহের ধর্ম :

১. গ্রন্থ-১ এর মৌলের সর্ববহিঃস্থ কণপথে ১টি করে ইলেকট্রন বিদ্যমান।
২. এদেরকে বার ধাতু বলে।
৩. এরা যৌগ গঠনকালে সাধারণত একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে।
৪. ১ নং গ্রন্থের মৌলসমূহ অধিক সক্রিয়।
৫. ১ নং গ্রন্থের মৌলের আকার ২ নং গ্রন্থের মৌলের আকারের চেয়ে বড়।

গ্রন্থ-২ মৌলসমূহের ধর্ম :

১. গ্রন্থ-২ মৌলের সর্ববহিঃস্থ কণপথে ২টি করে ইলেকট্রন বিদ্যমান।
২. এদেরকে মৃৎবার ধাতু বলে।
৩. এরা যৌগ গঠনকালে সাধারণত দুটি করে ইলেকট্রন দান করে।
৪. গ্রন্থ-২ এর মৌলসমূহ গ্রন্থ-১ এর মৌলগুলোর চেয়ে অপেক্ষাকৃত কম সক্রিয়।
৫. ২ নং গ্রন্থের মৌলের আকার ১ নং গ্রন্থের মৌলের আকার অপেক্ষা ছোট।

প্রশ্ন -১৩ ▶ নিচের পর্যায় সারণির অংশটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

		18
		He
		Ne
S	X	18Ar
		Kr
		Xe
		Rh

- ক. অপধাতু কাকে বলে? ১
- খ. পারমাণবিক আকারের সাথে মৌলের রাসায়নিক ধর্মের সম্পর্ক কী? ২
- গ. প্রদত্ত খন্ডিত পর্যায় সারণি থেকে মৌলটিকে শনাক্ত কর এবং X ও Ar এর মধ্যকার রাসায়নিক ধর্মের পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে প্রদত্ত পর্যায়ের প্রথম মৌলটি কি অবস্থান্তর মৌল? তোমার উত্তরের পবে যুক্তি দাও। ৪

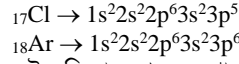
▶ ১৩নং প্রশ্নের উত্তর ◀

- ক. যে মৌল ধাতু ও অধাতু উভয় ধর্ম প্রদর্শন করে তাকে অপধাতু বলে।
- খ. পর্যায় সারণির একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানদিকে পারমাণবিক আকার হ্রাসের সাথে সাথে মৌলের আয়নিকরণ শক্তি, তড়িৎ ঋণাত্মকতা, ইলেকট্রন আসক্তি ইত্যাদি ধর্ম বৃদ্ধি পায়।
অপরদিকে, একই গ্রন্থের উপর থেকে নিচের দিকে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধির সাথে সাথে আয়নিকরণ শক্তি, তড়িৎ ঋণাত্মকতা, ইলেকট্রন আসক্তি ইত্যাদি ধর্ম হ্রাস পায়।

গ. উদ্দীপকে পর্যায় সারণির খন্ডিত অংশের X মৌলটি তৃতীয় পর্যায়ের গ্রন্থ ১৭ তে অবস্থিত। অর্থাৎ এর পারমাণবিক সংখ্যা ১৭। অতএব, এটি ক্লোরিন (Cl)।

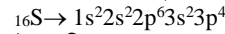
Cl (X) ও Ar এর মধ্যকার রাসায়নিক ধর্মের পার্থক্য :

ক্লোরিন (Cl) ও আর্গন (Ar) হলো পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের গ্রন্থ ১৭ ও ১৮ এ অবস্থিত মৌল। এদের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায় Cl এর সর্ববহিঃস্থ শক্তি স্তরে ৭টি ইলেকট্রন রয়েছে। আমরা জানি, প্রত্যেক মৌলই তার সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে অষ্টক (octet) বা দ্বৈত (duplet বা duet) পূরণের লব্ধে ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ার করে। Cl এর অষ্টক পূরণের জন্য সে একটি ইলেকট্রন গ্রহণ বা শেয়ার করে। অন্যদিকে, Ar-এর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায় এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে ৪টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। ফলে এটি অন্য কোনো পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ার করে না। একটি পরমাণুর সবচেয়ে স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস আর্গনের রয়েছে ফলে এটি রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয়। একই কারণে আর্গনের আয়নিকরণ শক্তি ক্লোরিনের চেয়ে বহুগুণ বেশি।

ঘ. উদ্দীপকে প্রদত্ত পর্যায়ের প্রথম মৌলটি হলো সালফার (S) এবং এ মৌলটি অবস্থান্তর মৌল নয়। এর পারমাণবিক সংখ্যা ১৬ এবং ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে যে, S মৌলটির ইলেকট্রনসমূহ ৩টি কণপথ বা শক্তিস্তরে বিন্যস্ত। সুতরাং এটি পর্যায় ৩-এর মৌল, আবার এর সর্ববহিঃস্থ কণপথে $2 + 4 = 6$ টি ইলেকট্রন রয়েছে।

আমরা জানি, দুইটি ও তিনটি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যস্ত কোনো মৌলের বেঞ্জে, যদি সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের দুটির বেশি ইলেকট্রন থাকে সেবেঞ্জে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের উপস্থিত ইলেকট্রন সংখ্যার সাথে দশ (10) যোগ করে গ্রন্থ সংখ্যা নির্ণয় করা সম্ভব।

তাহলে সালফার (S) এর গ্রন্থ সংখ্যা, $6 + 10 = 16$ ।

অতএব, মৌলটি পর্যায় সারণিতে ৩য় পর্যায়ের গ্রন্থ ১৬ তে অবস্থিত। অর্থাৎ এটি একটি অধাতু যা ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিভিন্ন ধাতুর সঙ্গে আয়নিক যৌগ গঠন করে।

অন্যদিকে, অবস্থান্তর মৌলসমূহ পর্যায় সারণির গ্রন্থ ৩ থেকে গ্রন্থ ১১ পর্যন্ত ইলেকট্রন প্রদান করে বিভিন্ন অধাতুর সঙ্গে আয়নিক যৌগ গঠন করে।

অতএব, ভৌত ও রাসায়নিক উভয় ধর্ম বিবেচনায় এবং পর্যায় সারণিতে অবস্থান অনুযায়ী S (সালফার) অবস্থান্তর মৌল নয়।

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

পর্যায় সারণির কোনো একটি গ্রুপের মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা এবং প্রতীক হলো : $3A, 11B, 19C, 37D$

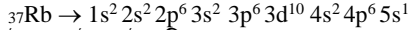
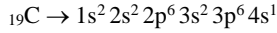
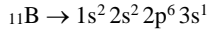
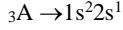
- ক. অবস্থান্তর মৌল কাকে বলে? ১
- খ. পারমাণবিক সংখ্যাকে পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি বলা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকে বর্ণিত মৌলসমূহ পর্যায় সারণির যে গ্রন্থে অবস্থিত সে গ্রন্থের মৌলসমূহের বেঞ্জে দেখাও যে, আয়নিকরণ শক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত মৌলসমূহ কেন ১৭ নং গ্রন্থের

মৌলসমূহের সাথে আয়নিক যৌগ গঠন করে ব্যাখ্যা কর। ৪

▶ ১৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶

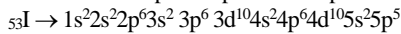
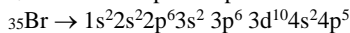
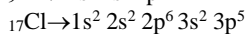
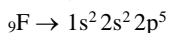
- ক. পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-৩ থেকে গ্রুপ-11 পর্যন্ত গ্রুপে অবস্থিত মৌলসমূহকে অবস্থান্তর মৌল বলে।
- খ. পর্যায় সারণিতে কোনো মৌলের স্থান পারমাণবিক সংখ্যা দ্বারা নির্ধারিত হয় বলে পারমাণবিক সংখ্যাকে পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি বলা হয়।
- পর্যায় সারণিতে কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসই মূলত তার রাসায়নিক ধর্মাবলি নির্দেশ করে। আর ইলেকট্রন বিন্যাস নির্ভর করে মৌলের পারমাণবিক সংখ্যার উপর। কারণ কোনো ইলেকট্রন সংখ্যার সমসংখ্যক প্রোটন মৌলের থাকে। আর প্রোটন সংখ্যাই পারমাণবিক সংখ্যা। এ কারণেই পারমাণবিক সংখ্যাকে পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি বলে।

- গ. উদ্দীপকে বর্ণিত মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা থেকে তাদের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



উপরের ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায় যে, সব পরমাণুরই শেষ কবপথে 1টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। অর্থাৎ তারা সবাই গ্রুপ-1 এর মৌল। এদের যোজ্যতা স্তরে একটি ইলেকট্রন থাকায় তা নিউক্লিয়াস দ্বারা দুর্বলভাবে আকৃষ্ট থাকে। এ ইলেকট্রনকে অপেক্ষাকৃত কম শক্তি দ্বারা সহজে অপসারণ করা সম্ভব। আবার একই সাথে এই গ্রুপে যত উপর থেকে নিচের দিকে যাওয়া যায় পরমাণুর আকার বাড়তে থাকায় যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রনের উপর পরমাণুর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ কমেতে থাকে। ফলে একই গ্রুপে যতই নিচের দিকে যাওয়া যায় যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন অপসারণ তত সহজ হয় অর্থাৎ কম শক্তি লাগে বলে আয়নিকরণ শক্তির মান কম হয়। সুতরাং, গ্রুপ-1 এ যতই উপর থেকে নিচের দিকে যাওয়া যায় আয়নিকরণ শক্তির মান ততই কমেতে থাকে। অতএব, দেখা যাচ্ছে যে, উদ্দীপকে বর্ণিত মৌলসমূহের বেধে আয়নিকরণ শক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম।

- ঘ. উদ্দীপকের মৌলসমূহ হলো গ্রুপ-1 এর মৌল। এ গ্রুপের মৌলসমূহের সর্ববহিঃস্থ কবপথে 1টি করে ইলেকট্রন আছে। আর গ্রুপ 17-তে অবস্থিত মৌলসমূহ হলো F, Cl, Br, I। এদের ইলেকট্রন বিন্যাস হলো :



উপরের ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায় যে, প্রত্যেক পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরে 7টি ইলেকট্রন আছে। এরা তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মক। তীব্র তড়িৎ ধনাত্মক মৌলের কাছ থেকে এরা সহজে ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয় এবং তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মক ধাতু ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়। এভাবে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন পরস্পর স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ দ্বারা আকৃষ্ট হয়ে আয়নিক যৌগ গঠন করে।

সুতরাং, বলা যায় গ্রুপ-17 এর শেষ কবপথে 7টি ইলেকট্রন অর্থাৎ 1টি ইলেকট্রনের ঘাটতি এবং উদ্দীপকে মৌলসমূহ গ্রুপ-1 যাদের যোজ্যতাস্তরে একটি ইলেকট্রন থাকায় সহজে ইলেকট্রন

দান করতে পারে বলে গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের সাথে আয়নিক যৌগ গঠন করে।

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

পর্যায় সারণির একটি অংশবিশেষ নিচে দেওয়া হলো। সারণিতে ব্যবহৃত A, B, C, D, X ও Y মৌলের রাসায়নিক প্রতীক নয় কিন্তু এরা ভিন্ন ভিন্ন মৌলকে নির্দেশ করে। A মৌলটি অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক।

16	17
X	9A
Y	17B
	35C
	53D

- ক. মুদ্রাধাতু কাদের বলা হয়? ১
- খ. নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলোর নিষ্ক্রিয়তার কারণ ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. X ও A মৌলের ধাতব ও অধাতব বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. A ও B মৌল দুইটির আকার কীভাবে তাদের আয়নিকরণ শক্তি ও ইলেকট্রন আসক্তিকে প্রভাবিত করে বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ ১৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-11 তে অবস্থিত তামা (Cu), রূপা (Ag) ও সোনা (Au) এ তিনটি মৌলকে মুদ্রাধাতু বলা হয়।

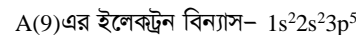
- খ. নিষ্ক্রিয় গ্যাসের নিষ্ক্রিয়তার কারণ হলো তাদের ইলেকট্রন বিন্যাস। পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-18 তে অবস্থিত মৌলসমূহকে নিষ্ক্রিয় মৌল বলে। এদের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর প্রয়োজনীয় সংখ্যক ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় এরা ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ারের মাধ্যমে যৌগ গঠনে সাধারণত অগ্রহ প্রদর্শন করে না। এ কারণেই বন্ধন গঠনে বা রাসায়নিক বিক্রিয়ার প্রতি এই মৌলসমূহ নিষ্ক্রিয় থাকে।

- গ. পর্যায় সারণিতে X ও A দ্বিতীয় পর্যায়ের মৌল। X গ্রুপ-16 এবং A গ্রুপ-17 তে অবস্থিত। A এর পারমাণবিক সংখ্যা 9। এর ইলেকট্রন বিন্যাস 2, 7 এবং X এর ইলেকট্রন বিন্যাস 2, 6 অর্থাৎ X এর পারমাণবিক সংখ্যা 8।

পর্যায় সারণিতে যে কোনো একটি পর্যায়ের বাম দিকের মৌলগুলো ধাতব প্রকৃতির এবং যতই ডান দিকে যাওয়া যায় মৌলগুলোর ধাতব বৈশিষ্ট্য কমেতে থাকে। হকে প্রদত্ত মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা অনুযায়ী X মৌলটি হলো অক্সিজেন ও A মৌলটি হলো ফ্লোরিন। আমরা জানি, ফ্লোরিন একটি সক্রিয় অধাতু। পর্যায় সারণির দ্বিতীয় পর্যায়ের ডানদিকের দ্বিতীয় মৌল ফ্লোরিন এবং তৃতীয় মৌল অক্সিজেন।

সুতরাং, অক্সিজেন ফ্লোরিন থেকে কম অধাতব বৈশিষ্ট্যের অর্থাৎ X > A।

- ঘ. উদ্দীপকের A এবং B মৌলদ্বয়ের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-



ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, A-এর ইলেকট্রন স্তর দুইটি কিন্তু B এর ইলেকট্রন স্তর তিনটি। নতুন ইলেকট্রন স্তর সংযোজন হওয়ায় B মৌলের পারমাণবিক আকার A এর চেয়ে বড় অর্থাৎ A ক্ষুদ্রাকার।

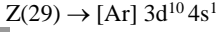
আয়নিকরণ শক্তির উপর আকারের প্রভাব : উদ্দীপকে A ও B দুটি মৌল 17নং গ্রুপের হওয়ায় এরা হ্যালাজেন। হ্যালাজেন

মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির মান খুবই বেশি। পারমাণবিক আকার বৃদ্ধির সাথে সাথে আয়নিকরণ শক্তির মান A হতে B এর দিকে কমতে থাকে।

B এর তুলনায় A আকার অত্যন্ত ক্ষুদ্রাকার। সেজন্য A পরমাণুর বহিস্থতর থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করতে যথেষ্ট বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়।

ইলেকট্রন আসক্তির উপর আকারের প্রভাব : পারমাণবিক সংখ্যা ও আকার বৃদ্ধির সাথে 17 গ্রুপের মৌলগুলোর ইলেকট্রনের আসক্তি একই শ্রেণির উপর থেকে নিচের দিকে ক্রমান্বয়ে কমতে থাকে। কিন্তু A এর ইলেকট্রন আসক্তি পরবর্তী মৌল B এর চেয়ে কম। এর কারণ A এর অরবিটালের আকার খুব ছোট হওয়ায় এই ক্ষুদ্র পরিসরে নতুন ইলেকট্রন সংযোজিত হলে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব বেড়ে যায়।

প্রশ্ন -১৬▶ নিচের মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস লব কর :



- ?** ক. পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের কতটি মৌল বিদ্যমান? ১
- খ. ম্যাডেলিফকে পর্যায় সারণির জনক বলা হয় কেন? ২
- গ. পর্যায় সারণিতে X, Y ও Z মৌল তিনটির অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উল্লিখিত মৌলগুলোর অবস্থান্তর হওয়ার যৌক্তিকতা তোমার নিজের ভাষায় মূল্যায়ন কর। ৪

▶▶ ১৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ে ৮টি মৌল বিদ্যমান।
- খ. পর্যায় সারণির উদ্ভাবনে বিভিন্ন বিজ্ঞানীর অবদান থাকলেও অবদানের গুরুত্ব বিবেচনা করে ম্যাডেলিফকে পর্যায় সারণির জনক বলা হয়।
রাশিয়ান রসায়নবিদ ডিমিট্রি ম্যাডেলিফ মৌলসমূহের রাসায়নিক ধর্ম নিয়ে গবেষণা করে 1869 সাল পর্যন্ত আবিষ্কৃত মৌলসমূহের পারমাণবিক ভরের উচ্চ ক্রমানুসারে সাজিয়ে দেখেন একই ধর্মবিশিষ্ট মৌলসমূহ একই কলামে স্থান পায়। এর উপর ভিত্তি করে তিনি পর্যায় সূত্র প্রস্তাব করেন।
- গ. উদ্দীপকের X, Y ও Z মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

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

$$Y(26) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$$

$$Z(29) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$$
X মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বোচ্চ শক্তিস্তর সংখ্যা 4।
সুতরাং এটি ৪র্থ পর্যায়ের মৌল। আবার বহিঃস্থ d ও s উপস্তরে মোট 3টি ইলেকট্রন থাকায় এর গ্রুপ হবে 3।
Y মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাসে, সর্বোচ্চ শক্তিস্তর সংখ্যা 4, সুতরাং এটি পর্যায় সারণিতে গ্রুপ ৪ এ অবস্থিত।
Z মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বোচ্চ শক্তিস্তর সংখ্যা 4 সুতরাং, এটি ৪র্থ পর্যায়ের মৌল। আবার বহিঃস্থ d ও s অরবিটালে 10টির বেশি ইলেকট্রন হওয়ায় s ও d অরবিটালের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা মৌলটির গ্রুপ নির্দেশ করে। তাই Z মৌলটি গ্রুপ 11 তে অবস্থিত।
- ঘ. উল্লিখিত মৌলগুলোর অবস্থান্তর মৌল হওয়ার যৌক্তিকতা তাদের ইলেকট্রন বিন্যাসের মধ্যেই নিহিত আছে।

উদ্দীপকে প্রদত্ত মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, মৌলগুলোর ইলেকট্রনগুলো চারটি শক্তিস্তরে বিন্যস্ত। অর্থাৎ এরা পর্যায় সারণিতে চতুর্থ পর্যায়ের মৌল। এবং তাদের ইলেকট্রন d উপস্তরে প্রবেশ করেছে। আমরা জানি, পর্যায় 4 থেকে পর্যায় 7 পর্যন্ত যে সকল মৌলের ইলেকট্রন d উপস্তরে প্রবেশ করে তাদের d উপস্তরে প্রবেশকৃত ইলেকট্রন এবং সর্বশেষ কণপথের ইলেকট্রন সংখ্যার সমষ্টি তার গ্রুপ নির্দেশ করে। এ হিসাবে, 'গ' থেকে দেখা যায় X, Y ও Z মৌলগুলি যথাক্রমে 3, ৪ ও 11 নং গ্রুপে অবস্থিত। আমরা জানি, পর্যায় সারণিতে 3 থেকে 11 পর্যন্ত গ্রুপে অবস্থিত মৌলসমূহকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

এ কারণেই উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলগুলি অবস্থান্তর মৌল। অর্থাৎ এদের অবস্থান্তর মৌল হওয়ার যৌক্তিকতা এদের ইলেকট্রন বিন্যাস।

প্রশ্ন -১৭▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
-----	----	----	----	----	---	---	----	----

- ?** ক. পর্যায় সারণির কোন গ্রুপের মৌলগুলোকে বারধাতু বলে? ১
- খ. ম্যাডেলিফকে পর্যায় সারণির জনক বলা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের ছকের তৃতীয় এবং অষ্টম মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস দেখিয়ে পর্যায় সারণিতে এদের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বারমর্দিক থেকে ডান দিকে কমে যায় কেন? বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ১৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এর মৌলসমূহকে বারধাতু বলা হয়।
- খ. পর্যায় সারণি উদ্ভাবনে বিভিন্ন বিজ্ঞানীর অবদান থাকলেও অবদানের গুরুত্ব বিবেচনা করে ম্যাডেলিফকে পর্যায় সারণির জনক বলা হয়।
রাশিয়ান রসায়নবিদ ডিমিট্রি ম্যাডেলিফ মৌলসমূহের রাসায়নিক ধর্ম নিয়ে গবেষণা করে 1869 সাল পর্যন্ত আবিষ্কৃত মৌলসমূহকে পারমাণবিক ভরের উচ্চক্রম অনুসারে সাজিয়ে দেখেন একই ধর্মবিশিষ্ট মৌলসমূহ একই কলামে স্থান পায়। এর ভিত্তিতে তিনি পর্যায় সূত্র প্রস্তাব করেন।
- গ. উদ্দীপকের ছকের তৃতীয় এবং অষ্টম মৌল হলো যথাক্রমে অ্যালুমিনিয়াম (Al) এবং আর্গন (Ar)। মৌলদ্বয়ের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-

$$Al(13) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$$

$$Ar(18) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$$
পর্যায় সারণিতে কোনো মৌলের অবস্থান তার ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে বোঝা যায়। কোনো মৌলের যতটি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যস্ত থাকে, শক্তিস্তরের সে সংখ্যাই হলো ঐ মৌলের পর্যায় সংখ্যা। উদ্দীপকের উভয় মৌলের ইলেকট্রন তিনটি শক্তিস্তরে বিন্যস্ত। সুতরাং উদ্দীপকের মৌলদ্বয় অর্থাৎ অ্যালুমিনিয়াম (Al) ও আর্গন (Ar) উভয়ের পর্যায় সংখ্যা 3। অতএব, এরা তৃতীয় পর্যায়ের মৌল।
অনুরূপ পভাবে, সাধারণত (কিছু ব্যতিক্রম ব্যতীত) সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে অবস্থিত ইলেকট্রন সংখ্যাই কোনো নির্দিষ্ট পর্যায়ে উক্ত মৌলের গ্রুপ বা শ্রেণিসংখ্যা নির্দেশ করে। উদ্দীপকের অ্যালুমিনিয়ামের সর্বশেষ কণপথে 3টি এবং আর্গনের সর্ববহিঃস্থ

শক্তিস্তরে ৪টি ইলেকট্রন থাকে। এজন্য, অ্যালুমিনিয়াম (Al) এবং আর্গনের (Ar) গ্রন্থপ বা শ্রেণিসংখ্যা যথাক্রমে 13 এবং 18। সুতরাং, উদ্দীপকের তৃতীয় মৌল অ্যালুমিনিয়ামের (Al) অবস্থান তৃতীয় পর্যায়ের 13নং গ্রন্থপে এবং অষ্টম মৌল আর্গনের (Ar) অবস্থান তৃতীয় পর্যায়ের 18নং গ্রন্থপে।

- ঘ. উদ্দীপকের ছকে উল্লিখিত মৌলগুলোর দ্বারা পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের অবস্থিত মৌলগুলোকে বোঝানো হয়েছে।
- পর্যায় সারণিতে একই পর্যায়ের যতই বামদিক থেকে ডানদিকে যাওয়া যায় ততই পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পেতে থাকে। পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলের পরমাণুতে ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পেতে থাকে কিন্তু শেল সংখ্যা বাড়ে না। যার ফলে কেন্দ্রে অবস্থিত ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট নিউক্লিয়াসের প্রতি বহিঃস্থ শক্তিস্তরে অবস্থিত ইলেকট্রনের আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। যার ফলে মৌলসমূহের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ তার পারমাণবিক সংখ্যার বৃদ্ধি সাথে সাথে কমে যেতে থাকে। এজন্য পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের মৌলসমূহের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বামদিক থেকে ডানদিকে ক্রমান্বয়ে কমেতে থাকে। উদ্দীপকের ছকের মৌলসমূহের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ক্রম নিম্নরূপ—
- মৌল : Na > Al > Si > P > S > Cl > Ar
- পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (nm)

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

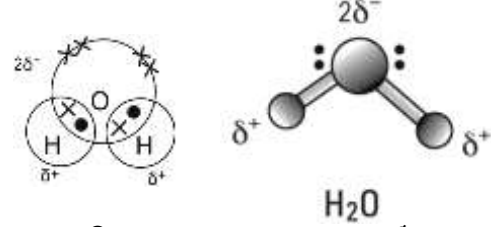
মৌল	পারমাণবিক
A	6
B	8
C	11
D	11
E	17

- ক. কোন ধাতুটি ছুরি দিয়ে কাটা যায়? ১
- খ. হ্যালোজেন বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্দীপকের C ও E দ্বারা গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের A, B এবং D যৌগত্রয়ের ভৌতধর্মের ভিন্নতার কারণ— বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ১৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. সোডিয়াম ধাতুটি ছুরি দিয়ে কাটা যায়।
- খ. পর্যায় সারণির গ্রন্থপ-17 তে অবস্থিত পাঁচটি মৌল (F, Cl, Br, I এবং At) কে একত্রে হ্যালোজেন বলে।
- হ্যালোজেন শব্দের অর্থ লবণ গঠনকারী। এরা সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে একটি ইলেকট্রন গ্রহণের মাধ্যমে হ্যালাইড আয়ন তৈরি কর। এরা নিজেদের মধ্যে ইলেকট্রন ভাগাভাগির মাধ্যমে দ্বি-মৌল অণু গঠন করে।
- গ. উদ্দীপকের সারণিতে উল্লিখিত C মৌলটি হলো ‘11’ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল সোডিয়াম (Na) এবং E মৌলটি হলো ‘17’ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল ক্লোরিন (Cl)। সুতরাং, C ও E দ্বারা গঠিত যৌগটি হবে সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) যা একটি আয়নিক যৌগ।
- আয়নিক যৌগের ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত থাকে। আয়নিক যৌগের ধনাত্মক প্রান্ত পানির ঋণাত্মক অক্সিজেন প্রান্ত দ্বারা আকর্ষিত হয় এবং আয়নিক যৌগের ঋণাত্মক প্রান্ত পানির ধনাত্মক

হাইড্রোজেন প্রান্ত দ্বারা আকর্ষিত হয়। এজন্য, সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) পানিতে দ্রবীভূত হয়।



সুতরাং, উদ্দীপকের C(Na) ও E(Cl) দ্বারা গঠিত NaCl যৌগটি পানিতে দ্রবণীয়।

- ঘ. উদ্দীপকের A, B এবং D মৌল তিনটি হলো যথাক্রমে ‘6’, ‘8’ এবং ‘14’ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল যথাক্রমে কার্বন (C), অক্সিজেন (O) এবং সিলিকন (Si)। সুতরাং, AB₂ এবং DB₂ যৌগদ্বয় যথাক্রমে কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO₂) এবং সিলিকন ডাইঅক্সাইড (SiO₂)।
- মধ্যকার আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি অনেক কম থাকে। তাই, সাধারণ তাপমাত্রায় CO₂ গ্যাসীয় পদার্থ।
- আবার, সিলিকন ডাইঅক্সাইডের অণুসমূহের বন্ধন শক্তি অনেক বেশি হওয়ায় এটি সাধারণ তাপমাত্রায় কঠিন অবস্থায় থাকে। তাই, সাধারণ তাপমাত্রায় উদ্দীপকের AB₂ যৌগ তথা CO₂ গ্যাসীয় হলেও DB₂ তথা SiO₂ যৌগটি কঠিন অবস্থায় থাকে।

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

F, Cl, Br, I

- ক. প্রকৃতিতে কয়টি মৌল পাওয়া যায়? ১
- খ. সোডিয়ামকে বারধাতু বলা হয় কেন? ২
- গ. ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখাও যে, উদ্দীপকের মৌলগুলো একযোজী। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলগুলো যে গ্রন্থপে অবস্থিত সেই গ্রন্থপের উপর থেকে নিচের দিকের মৌলগুলোর শক্তিস্তর ও নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ পর্যায়ক্রমে বৃদ্ধি পায়— বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ১৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. সর্বশেষ স্বীকৃত 114টি মৌলের মধ্যে 98টি মৌল প্রকৃতিতে পাওয়া যায়।
- খ. অন্যান্য বারধাতুসমূহের ন্যায় সোডিয়াম তার সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে অবস্থিত একমাত্র ইলেকট্রনটি অধাতুকে প্রদান করে আয়নিক লবণ তৈরি করে বিধায় সোডিয়ামকে বারধাতু বলা হয়।
- সোডিয়াম পর্যায় সারণির গ্রন্থপ-1 এ অবস্থিত। এটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে বার (সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড) দ্রবণ ও হাইড্রোজেন গ্যাস তৈরি। এজন্য, সোডিয়ামকে বারধাতু বলে।
- গ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—
- F(9) → 1s² 2s² 2p⁵
- Cl(17) → 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁵
- Br(35) → 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 3d¹⁰ 4s² 4p⁵
- I (53) → 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 3d¹⁰ 4s² 4p⁶ 4d¹⁰ 5s² 5p⁵
- কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস সর্বশেষ করণপথে যত সংখ্যক ইলেকট্রন থাকে বা যত সংখ্যক বেজোড় ইলেকট্রন থাকে তাকে মৌলের যোজনী বা যোজ্যতা বলে। কোনো অধাতব মৌল তার অষ্টক পূরণের জন্য যত সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে সে সংখ্যাকেও ঐ মৌলের যোজ্যতা বলে।

উদ্দীপকের মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, তাদের প্রত্যেকের সর্ববহিঃস্থ স্তরে ৭টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। সুতরাং এদের অষ্টক পূরণের জন্য প্রত্যেকটি মৌলের একটি করে ইলেকট্রন গ্রহণ করা প্রয়োজন অর্থাৎ এরা প্রত্যেকেই একযোজী মৌল। সুতরাং ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, উদ্দীপকের মৌলগুলো একযোজী।

- ঘ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর পর্যায় সারণির ১৭নং গ্রুপে অবস্থিত। পর্যায় সারণিতে কোনো গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে শক্তিস্তরের সংখ্যা তথা নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ পর্যায়ক্রমে বৃদ্ধি পায়। পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির অর্থ নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক আধানের বৃদ্ধি। একই গ্রুপের যতই উপর থেকে নিচের দিকে যাওয়া যায়, ততই ইলেকট্রনের এক একটি নতুন স্তর যুক্ত হয়, ফলে পারমাণবিক আকার তথা নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায়। গ্রুপ-১৭ মৌলসমূহের বেধে—

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (Å)
F	2, 7	
Cl	2, 8, 7	0.97
Br	2, 8, 18, 7	
I	2, 8, 18, 18, 7	

সুতরাং, উপরিউক্ত ছক থেকে দেখা যায় যে, উদ্দীপকের মৌলসমূহের গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকের মৌলগুলোর শক্তিস্তরে ও নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ পর্যায়ক্রমে বাড়তে থাকে।

প্রশ্ন -২০▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

$a-2, a-1, a, a+1, a+2$ এখানে a এর বাইরের স্তর ৪টি ইলেকট্রন থাকে এবং a ৩য় পর্যায়ের মৌল।

- ক. মুদ্রাধাতু কী? ১
খ. আধুনিক পর্যায় সারণির উল্লেক্ষযোগ্য দুইটি বৈশিষ্ট্য লিখ। ২
গ. $a+2$ কোন শ্রেণি এবং কোন পর্যায় ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. $a+1$ এবং $a+2$ মৌলের মধ্যে কোনটির গলনাঙ্ক বেশি এবং কেন? বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ২০নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. পর্যায় সারণির গ্রুপ-১ তে অবস্থিত মৌলত্রয় যথাক্রমে তামা, রূপা ও সোনা কে একত্রে মুদ্রা ধাতু বলা হয়।
- খ. আধুনিক পর্যায় সারণির উল্লেক্ষযোগ্য দুইটি বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ—
i. পর্যায় সারণিতে ৭টি পর্যায় বা আনুভূমিক সারি (row) ও ১৮টি গ্রুপ বা খাড়া স্তম্ভ (Column) রয়েছে।
ii. প্রতিটি পর্যায় বামদিক থেকে গ্রুপ-১ হিসেবে শুরু করে গ্রুপ-১৮ পর্যন্ত বিস্তৃত।
- গ. উদ্দীপকের $a+2$ তে a -এর বাইরের স্তরে ৪টি ইলেকট্রন থাকে এবং a তৃতীয় পর্যায়ের মৌল। উদ্দীপকের a মৌলটি হলো সিলিকন (Si)। সিলিকনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—
 $Si(14) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
এখন, $a+2$ হবে a -এর দুই ঘর ডানের মৌলটি তথা S_{16} । মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—
 $S(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
এখানে, মৌলটি তৃতীয় পর্যায়ভুক্ত এবং সর্বশেষ শক্তিস্তরে ৬টি ইলেকট্রন থাকে। যদি সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে দুটির বেশি ইলেকট্রন

থাকে সেবেত্রে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে অবস্থিত ইলেকট্রনের সংখ্যার সাথে ১০ যোগ করে মৌলটির গ্রুপ সংখ্যা নির্ণয় করা হয়। সুতরাং, $(a+2)$ মৌলটি তৃতীয় পর্যায় এবং ১৬ শ্রেণিভুক্ত।

- ঘ. উদ্দীপকের $(a+1)$ এবং $(a+2)$ মৌলদ্বয় যথাক্রমে '১৫' ও '১৬' পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌল ফসফরাস (P) এবং সালফার (S)। একই পর্যায়ের বামদিক থেকে ডানদিকে গলনাঙ্ক বৃদ্ধি পাচ্ছে অর্থাৎ ফসফরাস (P) থেকে সালফারের (S) গলনাঙ্ক বেশি। পর্যায় সারণির বাম দিক থেকে ডানদিকে অর্থাৎ গ্রুপ-১ থেকে গ্রুপ-১৭ পর্যন্ত মৌলসমূহের গলনাঙ্ক প্রথমে বৃদ্ধি পেয়ে (ধাতু পর্যন্ত) পরবর্তীতে আবার (অধাতু থেকে) হ্রাস পায়। এর কারণ হলো, একই পর্যায়ের বামদিক থেকে ডানদিক গেলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে ইলেকট্রনসমূহ আরও বেশি নিউক্লিয়াস কর্তৃক আকর্ষিত হয়। এর ফলে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাস পায়। পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাস পেলে আন্তঃআণবিক শক্তি বৃদ্ধি পায়। এর ফলে আন্তঃআণবিক শক্তিকে অতিক্রম করে মৌলটির গলতে আরও বেশি তাপমাত্রায় প্রয়োজন হয়। এজন্য, $(a+1)$ ও $(a+2)$ মৌলদ্বয়ের মধ্যে $(a+2)$ মৌলের গলনাঙ্ক বেশি।

প্রশ্ন -২১▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মিসেস বিবি সরকারি মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের একজন প্রধান শিবিকা। তিনি শিবাধীনের নিকট বললেন যে, হাইড্রোজেন মৌলটি পর্যায় সারণির গ্রুপ-১ এ অবস্থিত হলেও এটিকে গ্রুপ-১৭ তে স্থান দেওয়ার পরেও কিছু যৌক্তিক কারণ রয়েছে।

- ক. পর্যায় সূত্রটি লিখ। ১
খ. নিষ্ক্রিয় গ্যাসের নিষ্ক্রিয়তার কারণ কী? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লেক্ষিত মৌলটির গ্রুপ-১-এ অবস্থান দেওয়ার পরে যুক্তিসমূহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উল্লেক্ষিত মৌলটির গ্রুপ-১৭ তে স্থান দেওয়ার পরে যৌক্তিক কারণসমূহ বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ২১নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. ম্যাণ্ডেলিফের সংশোধিত পর্যায় সূত্রটি হলো— “মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক সংখ্যা অনুযায়ী পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।”
- খ. নিষ্ক্রিয় গ্যাসের নিষ্ক্রিয়তার কারণ হলো তাদের স্থিতিশীল দ্বিত বা অষ্টকপূর্ণ ইলেকট্রন বিন্যাস। পর্যায় সারণির গ্রুপ-১৮ তে অবস্থিত নিষ্ক্রিয় মৌলসমূহের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর প্রয়োজনীয় সংখ্যক ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় এরা ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ারের মাধ্যমে যৌগ গঠনে সাধারণত আগ্রহ প্রদর্শন করে না। এজন্য বন্ধন গঠনে বা রাসায়নিক বিক্রিয়ার প্রতি এই মৌলসমূহ নিষ্ক্রিয় থাকে।
- গ. উদ্দীপকে উল্লেক্ষিত মৌলটি বলতে হাইড্রোজেনকে বোঝানো হয়েছে। হাইড্রোজেনকে গ্রুপ-১ এ স্থান দেওয়ার পরে যুক্তিসমূহ নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো—
ইলেকট্রনীয় কাঠামো : গ্রুপ-১ এর মৌলসমূহের ন্যায় হাইড্রোজেনের সর্ববহিঃস্থ স্তরে একটি মাত্র ইলেকট্রন বিদ্যমান।
 $H(1) \rightarrow 1s^1, Li(3) \rightarrow 1s^2 2s^1$

যোজ্যতা : হাইড্রোজেনের বেশিরভাগ যৌগে এর যোজ্যতা এক। গ্রুপ-1 এর ধাতুসমূহের বেত্রেও যোজ্যতা 1 হওয়ায় হাইড্রোজেনকে গ্রুপ-1 এ অবস্থান দেওয়া উচিত।

তড়িৎ ধনাত্মকতা : গ্রুপ-1 এর বারধাতুসমূহের ন্যায় হাইড্রোজেন তীব্র তড়িৎ ধনাত্মক মৌল। গ্রুপ-1 এর মৌলসমূহ থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণে যেরূপ একক ধনাত্মক আয়নের সৃষ্টি হয় সেসব হাইড্রোজেনও একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়।



সুতরাং, উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, হাইড্রোজেনকে গ্রুপ-1 এ স্থান দেওয়া উচিত।

- ঘ. উদ্দীপকের হাইড্রোজেন মৌলটিকে গ্রুপ-VII এ তথা হ্যালোজেন গ্রুপে স্থান দেওয়ার পরে যৌক্তিক কারণসমূহ নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

পারমাণবিক সংখ্যার ক্রম : হাইড্রোজেন এবং হিলিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 1 ও 2। তাই হাইড্রোজেন ও হিলিয়ামের মাঝে অন্য কোনো মৌল থাকতে পারে না। এজন্য, হাইড্রোজেনকে হিলিয়ামের ঠিক পূর্বে গ্রুপ-17 তে স্থান দেওয়া উচিত।

পরমাণুকত্ব : গ্রুপ-17 এর মৌল ফ্লোরিন ও ক্লোরিনের ন্যায় সাধারণ তাপমাত্রায় হাইড্রোজেন গ্যাসটিও দ্বিপারমাণুক।

অধাতব ধর্ম : গ্রুপ-17 এর হ্যালোজেনসমূহের ন্যায় হাইড্রোজেনও একটি গ্যাসীয় অধাতব মৌল।

যোজ্যতা : হ্যালোজেনসমূহের মতে হাইড্রোজেনও একযোজী। অতএব, বলা যায় যে, উদ্দীপকের হাইড্রোজেন মৌলটির 17নং গ্রুপে অবস্থানের পরে যথেষ্ট যৌক্তিকতা রয়েছে।



নির্বাচিত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



প্রশ্ন-২২ ▶ নিচের ছকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

গ্রুপ ↓ পর্যায় →	X	Y	Z
A	Na 11	-	Cl 17
B	K 19	Sc 21	Br 35
C	Rb 37	Y 39	I 53

- ক. 1 গ্রুপের মৌলকে কী ধাতু বলা হয়? ১
- খ. হ্যালোজেন সমূহের রাসায়নিক ধর্মে সাদৃশ্য লব করা যায় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের ২য় পর্যায়ের মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস দেখিয়ে পর্যায় সারণিতে তাদের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. X ও Z গ্রুপের মৌলসমূহের ক্রিয়াশীলতা কি তাদের পারমাণবিক সংখ্যা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ ২২নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. 1 গ্রুপের মৌলকে বারধাতু বলা হয়।
- খ. হ্যালোজেনসমূহ একই গ্রুপের মৌল বলে তাদের রাসায়নিক ধর্মে সাদৃশ্য লব করা যায়।
হ্যালোজেনসমূহ গ্রুপ-17 এর মৌল। আমরা জানি, পর্যায় সারণিতে একই গ্রুপের মৌলসমূহ একই রকম ইলেকট্রন বিন্যাসের কারণে একই রকম রাসায়নিক ধর্ম বিশিষ্ট হয়। ফলে তারা একই গ্রুপে স্থান পায়। গ্রুপ-17 এর হ্যালোজেন F, Cl, Br, I, At প্রত্যেকেরই সর্ববহিঃস্থ কণপথের ইলেকট্রন বিন্যাস $ns^2 np^5$ । একই রকম ইলেকট্রন বিন্যাস হওয়ার কারণেই হ্যালোজেনসমূহের রাসায়নিক ধর্মে সাদৃশ্য লব করা যায়।
- গ. উদ্দীপকের ২য় পর্যায়ের মৌলসমূহ হলো ^{19}K , ^{21}Sc , ^{35}Br ।
মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা মৌলের পরিচয় বহন করে এবং মৌলের পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান নির্ধারণ করে। ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্ববহিঃস্থ কণপথের n এর মান এবং সর্ববহিঃস্থ কণপথে ইলেকট্রন সংখ্যা যথাক্রমে পর্যায় সারণিতে মৌলের পর্যায় এবং গ্রুপ নির্দেশ করে।

উদ্দীপকের B পর্যায়ের মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

^{19}K এর ইলেকট্রন বিন্যাস = 2, 8, 8, 1

∴ পর্যায় সারণিতে অবস্থান = ৪র্থ পর্যায়, গ্রুপ 1।

^{21}Sc = 2, 8, 8, 3

পর্যায় সারণিতে অবস্থান = ৪র্থ পর্যায়, গ্রুপ 3

^{35}Br = 2, 8, 18, 7

পর্যায় সারণিতে অবস্থান = ৪র্থ পর্যায়, গ্রুপ 17।

- ঘ. X ও Z গ্রুপের মৌলগুলোর ক্রিয়াশীলতা তাদের পারমাণবিক সংখ্যা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

X গ্রুপ-এ ক্রিয়াশীলতার ক্রম : $\text{Rb} > \text{K} > \text{Na}$

একই গ্রুপে যত নিচে যাওয়া যায় তত পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। Na, K, Rb এরা সবাই ধাতু ও এদের সর্বশেষ স্তরে 1 টি করে ইলেকট্রন বিদ্যমান। X গ্রুপে যত নিচে যাওয়া যায় ততই নিউক্লিয়াস থেকে সর্ববহিঃস্থ স্তরের দূরত্ব বাড়ে। ফলে সর্ববহিঃস্থ স্তরের একমাত্র ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ কমে এবং এজন্যে ঐ মৌলটি ইলেকট্রনটি সহজে ত্যাগ করে। তাই সক্রিয়তার ক্রম $\text{Rb} > \text{K} > \text{Na}$, যা স্পষ্টতই পারমাণবিক সংখ্যার উপর নির্ভরশীল।

আবার, Z গ্রুপে ক্রিয়াশীলতার ক্রম : $\text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$

Z গ্রুপের মৌলগুলো অধাতু এবং এদের সর্ববহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রন 7টি। পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে অর্থাৎ গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে গেলে দেখা যায়, মৌলসমূহের বহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রন গ্রহণ করে অক্ষত পূরণের প্রবণতা হ্রাস পায়। কেননা, পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলের আকারও বৃদ্ধি পায়। তাই, Z গ্রুপের অধাতুসমূহের ক্রিয়াশীলতা নিচের দিকে হ্রাস পায়।

পারমাণবিক সংখ্যার সমান হলো প্রোটন সংখ্যা আর প্রোটন সংখ্যার সমান সংখ্যক ইলেকট্রন পরমাণুতে বিভিন্ন শেলে বিদ্যমান থাকে। অর্থাৎ ইলেকট্রন বিন্যাস পরমাণুর ধর্ম নিয়ন্ত্রণ করে। তাই বলা যায়, X ও Z গ্রুপের মৌলের সক্রিয়তা তাদের পারমাণবিক সংখ্যা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

প্রশ্ন-২৩ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

X, Y ও Z ক্রমিক পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট তিনটি মৌল। ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায় Y ও Z মৌলের চতুর্থ শক্তিস্তরে সমান সংখ্যক ইলেকট্রন বিদ্যমান। X মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 35।

- ?**
- ক. আধুনিক পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি কী? ১
 - খ. পর্যায় সারণিতে একই গ্রুপের মৌলের ধর্ম অনুরূপ কেন? ২
 - গ. পর্যায় সারণিতে X ও Z মৌলের অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
 - ঘ. X, Y ও Z মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার কীভাবে পরিবর্তিত হয়— ব্যাখ্যা কর। ৪

▶▶ ২৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. আধুনিক পর্যায় সারণির মূলভিত্তি হলো মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা তথা ইলেকট্রন বিন্যাস।
- খ. পর্যায় সারণিতে কোনো মৌলের রাসায়নিক ধর্ম ও গ্রুপ মূলত তার ইলেকট্রন বিন্যাস নির্ধারণ করে বলে একই গ্রুপের মৌলের ধর্ম অনুরূপ হয়।
পর্যায় সারণিতে কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসই মূলত তার রাসায়নিক ধর্মাবলি নির্দেশ করে। আবার, সাধারণভাবে কোনো মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে অবস্থিত ইলেকট্রন সংখ্যাই উক্ত মৌলের গ্রুপ সংখ্যা নির্ধারণ করে। যেমন— গ্রুপ 1 এ অবস্থিত একই ধরনের ইলেকট্রন বিন্যাস বিশিষ্ট মৌলসমূহ সকলেই বারধাতু। অনুরূপভাবে গ্রুপ 18 তে অবস্থিত ns^2np^6 ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট মৌলসমূহ সকলেই নিষ্ক্রিয় গ্যাস। এসব কারণেই একই গ্রুপের মৌলের ধর্ম অনুরূপ হয়।
- গ. X, Y এবং Z মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম তাদের পারমাণবিক সংখ্যা এবং পর্যায় সারণিতে তাদের অবস্থানের উপর ভিত্তি করে পরিবর্তিত হয়।
উদ্দীপকের X মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 35
কোনো মৌলের যতটি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যস্ত থাকে, শক্তিস্তরের সে সংখ্যাই হলো ঐ মৌলের পর্যায় সংখ্যা। X ও Y মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস চারটি শক্তিস্তরে বিন্যস্ত। কাজেই এদের পর্যায় সংখ্যা 4 এবং Z মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস পাঁচটি শক্তিস্তরে বিন্যস্ত বলে এর পর্যায় সংখ্যা 5।
আবার, সাধারণভাবে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে অবস্থিত ইলেকট্রন সংখ্যাই কোনো নির্দিষ্ট পর্যায়ে উক্ত মৌলের গ্রুপ সংখ্যা। তবে পর্যায় - 4 থেকে পর্যায় -7 পর্যন্ত যে সকল মৌলের ইলেকট্রন d উপস্তরে প্রবেশ করে তাদের বেত্রে d উপস্তরে প্রবেশকৃত ইলেকট্রন এবং সর্বশেষ কবপথের ইলেকট্রন সংখ্যার সমষ্টি তার গ্রুপ নির্দেশ করে। X ও Y পর্যায় -4 এর মৌল। এদের ইলেকট্রন d উপস্তরে প্রবেশ করেছে।
X এর সর্বশেষ কবপথে ইলেকট্রন রয়েছে 7টি।
 \therefore X এর গ্রুপ সংখ্যা = $10 + 7 = 17$
Y এর সর্বশেষ কবপথে ইলেকট্রন রয়েছে 8টি।
 \therefore Y এর গ্রুপ সংখ্যা = $10 + 8 = 18$
অতএব, দেখা যাচ্ছে যে, পর্যায় সারণিতে—
X মৌলটির অবস্থান = চতুর্থ পর্যায় গ্রুপ 17
Y মৌলটির অবস্থান = চতুর্থ পর্যায় গ্রুপ 18
Z মৌলটির অবস্থান = পঞ্চম পর্যায় গ্রুপ 1
- ঘ. X, Y ও Z মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার তাদের গ্রুপে ও পর্যায়ে অবস্থান অনুসারে পরিবর্তিত হয়।
যেহেতু X ও Y মৌল দুটি একই পর্যায়ে অবস্থিত এবং X বামদিকে ও Y ডানদিকে অবস্থিত, সুতরাং X মৌলটির পারমাণবিক আকার Y মৌলটির চেয়ে বেশি হবে। Y মৌল X মৌলের চেয়ে আকারে

ছোট। অতএব, এই পর্যায়ে প্রথম মৌল অর্থাৎ চতুর্থ পর্যায়ে গ্রুপ-1 এর মৌলটি এই পর্যায়ে সকল মৌলের চেয়ে আকারে বড়। ঠিক তার নিচেই অর্থাৎ পঞ্চম পর্যায়ে গ্রুপ-1 এর মৌলটি হলো Z। যেহেতু কোনো গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়। সুতরাং Z এর আকার তার ঠিক উপরের মৌল থেকে বেশি হবে।
অতএব, প্রদত্ত X, Y ও Z মৌল তিনটির আকারের ক্রম নিম্নরূপে প্রকাশ করা যায়।

$$Z > X > Y$$

▶▶ ২৪নং প্রশ্নের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

^{30}X , ^{33}Y , ^{20}Z তিনটি প্রতীকী মৌল।

- ?**
- ক. ^{20}Ca এর ইলেকট্রন বিন্যাস কী? ১
 - খ. Ca কে মৃৎবার ধাতু বলা হয় কেন? ২
 - গ. উদ্দীপকের মৌল তিনটির আকারের ক্রম ব্যাখ্যা কর। ৩
 - ঘ. উদ্দীপকের মৌল তিনটির ক্রিয়াশীলতা বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ২৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. ^{20}Ca এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো— $2, 8, 8, 2$ বা $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^2$
- খ. Ca এর বিভিন্ন যৌগ মাটিতে পাওয়া যায় বলে একে মৃৎবার ধাতু বলা হয়।
Ca এর পারমাণবিক সংখ্যা 20। এর ইলেকট্রন বিন্যাস $2, 8, 8, 2$ । সর্বশেষ কবপথে 2টি ইলেকট্রন থাকায় এটি পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-2 তে অবস্থিত। আমরা জানি, গ্রুপ-2-এ অবস্থিত Be থেকে শুরুর করে Ra পর্যন্ত মৌলসমূহকে মৃৎবার ধাতু বলা (alkaline earth metal) হয়। এই মৌলসমূহ বিভিন্ন যৌগ হিসেবে মাটিতে থাকে। এ কারণেই Ca কে মৃৎবার ধাতু বলা হয়।
- গ. উদ্দীপকের মৌল তিনটির ইলেকট্রন বিন্যাস—
 ^{30}X বা $\text{Zn} \rightarrow 2, 8, 18, 2$
 ^{33}Y বা $\text{As} \rightarrow 2, 8, 18, 5$
 ^{20}Z বা $\text{Ca} \rightarrow 2, 8, 8, 2$
অর্থাৎ এরা প্রত্যেকেই চতুর্থ পর্যায়ে মৌল। একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে অর্থাৎ পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে সর্ববহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা বাড়ে কিন্তু শেল বাড়ে না। তাই ধনাত্মক নিউক্লিয়াস ও ঋণাত্মক ইলেকট্রনের মধ্যে আকর্ষণ জোরদার হয়। ফলে আকার হ্রাস পায়। সুতরাং উদ্দীপকের মৌল তিনটির আকারের ক্রম $\rightarrow \text{Ca} > \text{Zn} > \text{As}$
- ঘ. উদ্দীপকের মৌল তিনটির বাতাসের সাথে বিক্রিয়া থেকে এদের ক্রিয়াশীলতা ব্যাখ্যা করা যায়।
Ca কব তাপমাত্রায় বাতাসের সাথে বিক্রিয়া করে CaO তৈরি করে।
 $2\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CaO}$
Zn কব তাপমাত্রায় খুবই ধীরে ধীরে বাতাসের সাথে বিক্রিয়া করে। কিন্তু তাপ প্রদান করলে দ্রুত ZnO তৈরি করে।
 $2\text{Zn} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{ZnO}$
As কব তাপমাত্রায় বাতাসের সাথে বিক্রিয়া করে না। উত্তপ্ত করা হলে As_2O_3 তৈরি করে।
 $4\text{As} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{As}_2\text{O}_3$
সুতরাং, উদ্দীপকের মৌলগুলোর সক্রিয়তার ক্রম $\rightarrow \text{Ca} > \text{Zn} > \text{As}$

▶▶ ২৫নং প্রশ্ন ▶▶

1	17
Li	F
Na	Cl
K	Br
Rb	I
Cs	

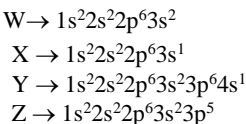
?

- ক. মেন্ডেলিফের পর্যায় সূত্রটি লিখ। ১
খ. He কে গ্রুপ-2 এ রাখা হয়নি কেন? ২
গ. ‘একই গ্রুপের মৌলগুলোর যোজনী একই’— উদ্দীপকের সাহায্যে প্রমাণ কর। ৩
ঘ. উক্ত গ্রুপদ্বয়ের ক্রিয়াশীলতা বিপরীত ব্যাখ্যা কর। ৪

▶▶ ২৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. যদি মৌলসমূহকে ক্রমবর্ধমান পারমাণবিক ভর অনুসারে সাজানো হয়, তবে তাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।
- খ. He এর পারমাণবিক সংখ্যা 2। এর ইলেকট্রন বিন্যাস হচ্ছে— $1s^2$ । অর্থাৎ, প্রথম শক্তিস্তরের সর্বোচ্চ ধারণ বমতার সমান সংখ্যক ইলেকট্রন হিলিয়ামে রয়েছে। এ কারণে হিলিয়াম রাসায়নিকভাবে স্থিতিশীল এবং প্রকৃতিতে নিষ্ক্রিয় গ্যাস হিসেবে বিদ্যমান। অপরদিকে, গ্রুপ-2 এর মৌলসমূহ মৃৎবার ধাতু নামে পরিচিত। এদের সর্ববহিঃস্তরের দ্বিত্ব বা অষ্টক পূরণ করতে দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করা প্রয়োজন। এ কারণেই He কে গ্রুপ-2 তে রাখা হয়নি।
- গ. কোনো মৌলের হাইড্রোজেন বা তার সমতুল্য কোনো মৌলকে প্রতিস্থাপন বা তাদের সাথে সংযুক্ত হওয়ার বমতাকে যোজনী বলে। উদ্দীপকে গ্রুপ-1 এর Li, Na ও গ্রুপ-17 এর F, Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাসগুলো হচ্ছে—
 $Li(3) \rightarrow 1s^2 2s^1$ $F(9) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^5$
 $Na(11) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ $Cl(17) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
 দেখা যাচ্ছে যে, গ্রুপ-1 এর মৌলসমূহের নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন কাঠামো লাভ করার জন্য একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করা প্রয়োজন। সুতরাং, Li, Na, K, Rb ও Cs সর্বদা 1টি ইলেকট্রন প্রয়োজন। সুতরাং, এদের প্রত্যেকের যোজনীও এক। অর্থাৎ, এটা প্রমাণিত যে, একই গ্রুপের মৌলসমূহের যোজনী এক।
- ঘ. উক্ত গ্রুপদ্বয় হলো গ্রুপ 1 ও গ্রুপ 17। গ্রুপ-1 এর মৌলসমূহ সর্ববহিঃস্থ স্তরের একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করার চেষ্টা করে। একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে ক্রমপথ সংখ্যা বৃদ্ধি পায় বলে নিউক্লিয়াসের সাথে সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের আকর্ষণ বল দুর্বল হয়ে পড়ে। তাই, গ্রুপ-1 মৌলসমূহের ক্রিয়াশীলতার ক্রম হচ্ছে :
 $Cs > Rb > K > Na > Li$
 অপরদিকে, গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের আকার যত ক্ষুদ্র হয়, তাদের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান তত বৃদ্ধি পায়। সুতরাং গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের ক্রিয়াশীলতার ক্রম হচ্ছে : $F > Cl > Br > I$
 অতএব, উক্ত গ্রুপদ্বয়ের মৌলসমূহের ক্রিয়াশীলতার দিক বিপরীতমুখী।

প্রশ্ন - ২৬ ▶



?

- ক. আধুনিক পর্যায় সূত্রটি লেখ। ১
খ. সাবান কীভাবে ময়লা পরিষ্কার করে? ২
গ. পর্যায় সারণিতে ২য় ও ৩য় পর্যায়ের মৌলগুলোর গ্রুপের অবস্থান জানার নিয়ম ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. পর্যায় সারণিতে মৌলগুলোর পর্যায়বৃত্ত ধর্মগুলোর আবর্তন আলোচনা কর। ৪

▶▶ ২৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. আধুনিক পর্যায় সূত্রটি হলো, “মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক সংখ্যা অনুযায়ী পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।”
- খ. ময়লা কাপড়কে যখন ডিটারজেন্টসহ পানিতে ভেজানো হয় তখন হাইড্রোফোবিক অংশ কাপড়ের তেল ও গ্রিজ জাতীয় ময়লার প্রতি আকৃষ্ট হয় এবং এতে দ্রবীভূত হয়। পরবর্ত্তে, হাইড্রোফিলিক অংশ চতুষ্পার্শ্বে পানির স্তরে প্রসারিত হয়ে ঋণাত্মক বলয় সৃষ্টি করে। এতে করে পানিতে তেল ও গ্রিজের অবদ্রব সৃষ্টি হয় এবং পানিতে দ্রবীভূত হয়ে যায় এবং ময়লা পরিষ্কার হয়।
- গ. পর্যায়-2 ও পর্যায়-3-এর বেধে গ্রুপ-3 থেকে গ্রুপ-12 পর্যন্ত কোনো মৌল উপস্থিত নেই। তাহলে দুইটি ও তিনটি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যস্ত কোনো মৌলের বেধে, যদি সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের দুটির বেশি ইলেকট্রন থাকে সেবেধে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের উপস্থিত ইলেকট্রন সংখ্যার সাথে দশ (10) যোগ করে গ্রুপ সংখ্যা নির্ণয় করা সম্ভব। তাই পর্যায় সারণিতে পর্যায়-2 ও পর্যায়-3-এর বেধে অর্থাৎ যে সকল মৌলের দুইটি ও তিনটি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যস্ত থাকে তাদের বেধে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ৩টি ইলেকট্রন থাকলে তাদেরকে গ্রুপ-13 তে স্থান দেয়া হয়।
 এটাই পর্যায় সারণিতে ২য় ও ৩য় পর্যায়ের মৌলগুলোর গ্রুপের অবস্থান জানার নিয়ম।
- ঘ. পর্যায় সারণির দিকে লব করলে দেখা যায় যে, মৌলসমূহের ধর্মগুলো পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।
 রাসায়নিক ধর্ম ধীরে ধীরে এবং অনেকটা নিয়মিতভাবে আবর্তিত হয়। যেমন : এসব মৌলের গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক ও ঘনত্ব পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে বাড়ে। এছাড়াও মৌলসমূহের কিছু গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য যেমন : পারমাণবিক আকার, আয়নিকরণ শক্তি, তড়িৎ ঋণাত্মকতা, ইলেকট্রন আসক্তি ইত্যাদি ধর্ম পর্যায় সারণিতে পর্যায়ক্রমে পরিবর্তিত হয়। পর্যায় সারণির একই পর্যায়ের বামদিক থেকে ডানদিকে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায় এবং কোনো গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে পারমাণবিক আকার বৃদ্ধি পায়।
 পারমাণবিক আকার ব্যতীত অন্যান্য ধর্মসমূহ সাধারণভাবে (কিছু ব্যতিক্রমসহ) পর্যায় সারণির একই পর্যায়ে বাম দিক থেকে ডান দিকে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে বৃদ্ধি পায়। যেমন— গ্রুপ-1 -এর বার ধাতুসমূহ প্রত্যেকেই নরম, নিম্ন গলনাঙ্কবিশিষ্ট। এ গ্রুপের ধাতুসমূহের গলনাঙ্ক পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে কমে। পর্যায় সারণির বাম দিক থেকে ডান দিকে অর্থাৎ গ্রুপ-1 থেকে গ্রুপ-17 পর্যন্ত মৌলসমূহের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক প্রথমে বৃদ্ধি পেয়ে (ধাতু পর্যন্ত) পরবর্ত্তীতে (অধাতু থেকে) হ্রাস পায়। এভাবে গ্রুপ-17 অর্থাৎ হ্যালাজেনসমূহের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক গ্রুপ-1 -এর বার ধাতুসমূহের তুলনায় অনেক কম হয়। হ্যালাজেনসমূহের বেধে বিভিন্ন ভৌত ধর্মে একই রূপে ধারাবাহিক পরিবর্তন দেখা যায়।

এভাবে উপরিউক্ত নিয়মে পর্যায় সারণিতে মৌলগুলোর পর্যায়বৃত্ত ধর্মগুলোর আবর্তন ঘটে।

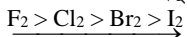
প্রশ্ন-২৭ ▶ নিচের ছকটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
----	----	----	----	---	---	----

- ?** ক. হ্যালাজেনসমূহ পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত? ১
খ. পর্যায় সারণিতে Si এর অবস্থান ব্যাখ্যা কর। ২
গ. MgO বারধর্মী ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. হ্যালাজেন গ্রুপের সক্রিয়তার ক্রম H₂O এর সাথে বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ ২৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. হ্যালাজেনসমূহ পর্যায় সারণির গ্রুপ-17-তে অবস্থিত।
খ. পর্যায় সারণিতে Si পর্যায়-3 এবং গ্রুপ-14-তে অবস্থান করছে। Si মৌলের 3টি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যস্ত। তাই পর্যায় সংখ্যা 3। আবার সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের সংখ্যা 4 এবং পর্যায় সংখ্যা 3 হওয়ায় গ্রুপ সংখ্যা, (4 + 10) = 14 হবে।
গ. MgO বারধর্মী। কারণ :
i. MgO ধাতুর অক্সাইড পানিতে অতিমাত্রায় দ্রবণীয়।
ii. এর জলীয় দ্রবণ লাল লিটমাসকে নীল করে।
iii. এর জলীয় দ্রবণে এসিড যুক্ত করলে লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়। যেমন : $MgO + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2O$
iv. জলীয় দ্রবণ সাবানের মতো পিচ্ছিল।
v. পানিতে বিয়োজিত হয়ে হাইড্রোক্সিল OH⁻ আয়ন দেয়।
ঘ. হ্যালাজেনসমূহের (F, Cl, Br, I, At) প্রথম দিকের মৌলসমূহ শক্তিশালী জারক। পর্যায় সারণির একই গ্রুপের নিচের দিকে আসতে থাকলে এদের জারণ ধর্ম তথা সক্রিয়তা কমেতে থাকে। ফ্লোরিন ও ক্লোরিন অধিক শক্তিশালী জারক। ফ্লোরিন পানিকে কব তাপমাত্রায় জারিত করে প্রধানত অক্সিজেন এবং কিছু ওজোন (O₃) উৎপন্ন করে।
 $2F_2 + 2H_2O = 4HF + O_2$
 $3F_2 + 3H_2O = 6HF + O_2$
আবার, ক্লোরিন গ্যাস পানিকে জারিত করে অক্সিজেন গ্যাস উৎপন্ন করে।
 $2Cl_2 + 2H_2O = 4HCl + O_2$
কিন্তু হ্যালাজেন গ্রুপের নিচের দিকের সদস্য ব্রোমিন (Br) ও আয়োডিন (I) পানিকে কব তাপমাত্রায় জারিত করতে পারে না। সুতরাং পানির সাথে বিক্রিয়ার বেগে আমরা উল্লিখিত গ্রুপটির সক্রিয়তার ক্রম নিম্নরূপে প্রকাশ করতে পারি।



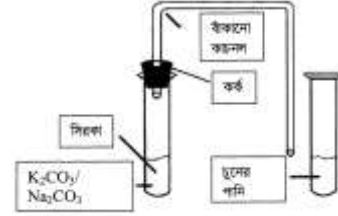
সক্রিয়তা কমে

প্রশ্ন-২৮ ▶ রসায়ন পরীবাগারে শিবক ছাত্রদের ৪টি ভাগে ভাগ করলেন এবং ৪টি কার্বনেট লবণ Na₂CO₃, K₂CO₃, CaCO₃, MgCO₃ এবং পানি, লঘু HCl, কাচটিউব, কর্ক, বাঁকানো কাচনল, বিকার, কাঠি ও ম্যাচ সরবরাহ করল।

- ?** ক. ডোবেরাইনার ত্রয়ী কী? ১
খ. Al ও Cr এর পর্যায় ও গ্রুপসংখ্যা- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের উপকরণগুলোর সংযোগ চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ও গ নং চিত্রের বর্ণনায় কোনো গ্যাস উৎপন্ন হবে কি? উত্তর যদি হ্যাঁ হয় তাহলে জ্বলন্ত কাঠি ও চুনের পানি পরিবর্তনের কারণ ও সংঘটিত বিক্রিয়া সমীকরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ ২৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. পর্যায় সারণির দুটি মৌলের পারমাণবিক ভরের গড় অন্য একটি মৌলের পারমাণবিক ভরের প্রায় সমান এবং মৌল তিনটির ধর্ম একই রকম। এই তিনটি মৌলকে পারমাণবিক ভর অনুসারে সাজালে প্রথম এবং তৃতীয় মৌলের ভরের গড় দ্বিতীয় মৌলের ভরের সমান হয়। মৌল তিনটিকে 'ডোবেরাইনার ত্রয়ী' বলে।
খ. পর্যায় সারণিতে Al ৩য় পর্যায়ের গ্রুপ-13 তে অবস্থান করছে। Cr ৪র্থ পর্যায়ের গ্রুপ 6-তে অবস্থান করছে। Al এর 3টি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যস্ত। তাই পর্যায় সংখ্যা 3। সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের সংখ্যা 3 এবং পর্যায় সংখ্যা 3 হওয়ায় গ্রুপ সংখ্যা 3 না হয়ে, (3 + 10) = 13
Cr এর 4টি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যস্ত। তাই পর্যায় সংখ্যা 4। সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের সংখ্যা 6। তাই গ্রুপ সংখ্যা 6।
গ. উদ্দীপকের উপকরণ : Na₂CO₃, K₂CO₃, CaCO₃, MgCO₃, লঘু HCl, কাচটিউব, কর্ক, বাঁকানো কাচনল, বিকার, কাঠি ও ম্যাচ।



চিত্র : পরীবার জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণ ও তাদের সংযোগ

- একটি কাচটিউবে আনুমানিক 2/3 গ্রাম Na₂CO₃ নিই। অতঃপর বিশুদ্ধ পানিতে সেটি দ্রবীভূত করি এবং দ্রবণের মধ্যে ধীরে ধীরে লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিড যোগ করি।
ঘ. উদ্দীপকের (গ) নং চিত্রের বর্ণনায় গ্যাস উৎপন্ন হয়। জ্বলন্ত কাঠিকে উৎপন্ন গ্যাসের উপর ধরি। জ্বলন্ত কাঠি নিভে যায়। কারণ উৎপন্ন গ্যাসটি নিজে জ্বলে না অন্যকে জ্বলতে সাহায্যও করে না। উৎপন্ন গ্যাসটি হলো CO₂। উৎপন্ন গ্যাসকে চুনের পানিতে প্রবেশ করাই। চুনের পানি ঘোলাটে হয়ে যায়। কারণ এবেগে চুনের পানি বা Ca(OH)₂ ও CO₂ এর মধ্যে বিক্রিয়া ঘটে CaCO₃ উৎপন্ন হয়।
 $Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O + CO_2$
অতিরিক্ত পরিমাণে উৎপন্ন গ্যাসকে চুনের পানিতে প্রবেশ করাই। চুনের পানির ঘোলাটে ভাব দূর হয়ে পরিষ্কার হয়ে যায়। কারণ এতে দ্রবণীয় ক্যালসিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট উৎপন্ন হয়।
 $CaCO_3 + H_2O + CO_2 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$

প্রশ্ন-২৯ ▶

মৌল	পর্যায়	শ্রেণি
A	3	2
B	3	13
E	2	14
D	3	14

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

- ?** ক. ভ্যানডার ওয়ালস শক্তি কাকে বলে? ১
খ. মৌলসমূহের ধর্মের ভিত্তিতে পর্যায় সারণির বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ। ২
গ. উদ্দীপকের মৌলগুলোকে পারমাণবিক আকারের ক্রম অনুসারে সাজাও এবং ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. E ও D মৌলের অক্সাইডের গঠন বর্ণনা করে এদের ভৌত ধর্মের তুলনামূলক ব্যাখ্যা দাও।

৪

▶▶ ২৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. সমযোজী যৌগসমূহের একটি পরমাণু অন্যায় পরমাণু কর্তৃক যে বল দ্বারা আকৃষ্ট হয় তাকে ভ্যানডারওয়ালস বল বা শক্তি বলে।

খ. মৌলসমূহের ধর্মের ভিত্তিতে পর্যায় সারণির বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ :

- একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে মৌলসমূহের ধর্মের ক্রমবিকাশ লব করা যায়।
- মৌলসমূহের ধর্ম তাদের শ্রেণির ওপর নির্ভর করে। একই শ্রেণিভুক্ত মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মে যথেষ্ট মিল রয়েছে।
- কোন শ্রেণিতে একটি মৌলের সর্বশেষ স্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা তার শ্রেণি সংখ্যার সমান হয়।

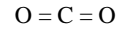
গ. উদ্দীপকের A, B, E ও D মৌল হলো যথাক্রমে Mg, Al, C ও Si। এ মৌলগুলোর পারমাণবিক আকারের ক্রম নিম্নরূপ হবে :

$$Mg > Al > Si > C$$

উদ্দীপকের মৌলগুলোর মধ্যে সবচেয়ে কম পারমাণবিক ব্যাসার্ধ C, কারণ, কার্বনের ২টি শক্তিস্তর বিদ্যমান। কিন্তু Mg, Al ও Si তৃতীয় পর্যায়ে মৌল। এদের ৩টি প্রধান শক্তিস্তর রয়েছে। আমরা জানি, কোনো পর্যায়ের বাম দিকে যতই যাওয়া যায় মৌলসমূহের আকার তত হ্রাস পায়, কেননা পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ায় প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। ফলে বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসকে অধিক আকর্ষণ করে। ফলে পারমাণবিক আকার কমে যায়। Mg, Al ও Si এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 12, 13 ও 14। তাই Mg ও Al এর চেয়ে Si এর পারমাণবিক আকার ছোট এবং Mg অপেক্ষা Al এর আকার ছোট।

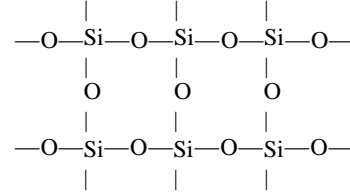
ঘ. উদ্দীপকে বিদ্যমান E ও D মৌল দুটি যথাক্রমে C ও Si। এদের যৌগ হলো যথাক্রমে CO₂ ও SiO₂। এরা উভয়েই সমযোজী যৌগ, CO₂ এ একটি কার্বন দুটি অক্সিজেনের সাথে দুটি করে মোট চারটি ইলেকট্রন শেয়ার করে CO₂ অণু গঠন করে। অন্য দিকে SiO₂ এ সিলিকন পরমাণু দুটি অক্সিজেনের সাথে চারটি ইলেকট্রন শেয়ার করে সমযোজী যৌগ SiO₂ গঠন করে।

যদিও CO₂ ও SiO₂ উভয়েই সমযোজী যৌগ কিন্তু তবুও ভৌত অবস্থায় CO₂ গ্যাসীয় কিন্তু SiO₂ কঠিন পদার্থ। কারণ, CO₂ এ প্রতিটি কার্বন পরমাণু দুইটি অক্সিজেন পরমাণুর সাথে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে। এভাবে CO₂ এ কার্বন ও অক্সিজেন মিলে একটি ক্ষুদ্র অণু সৃষ্টি করে। এরা পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে জালিকাকার বৃহৎ অণু সৃষ্টি করে না। তাই CO₂ অল্প তাপেই গ্যাসীয় হয় বা সাধারণ তাপমাত্রায় গ্যাসীয় হয়।



চিত্র : CO₂ অণুর গঠন।

কিন্তু SiO₂ -এ সিলিকন পরমাণু চতুষ্তলকীয়ভাবে চারটি অক্সিজেন পরমাণুর সাথে একক সমযোজী বন্ধন দ্বারা যুক্ত এবং প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণু দুইটি সিলিকন পরমাণুর সাথে যুক্ত। এভাবে অতি বৃহৎ একটি অণুর সৃষ্টি হয় এবং সিলিকার গঠন একটি জ্যামিতিক আকৃতি বিশিষ্ট হয়। এরা নিজেদের মধ্যে জালিকাকারে থাকে। ফলে SiO₂ কঠিন পদার্থ হয়।



চিত্র : (SiO₂)_n অণুর গঠন



সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক



প্রশ্ন-৩০৮ X, Y ও Z ক্রমিক পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট তিনটি মৌল। ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় Y ও Z মৌলের চতুর্থ শক্তিস্তরে সমান সংখ্যক ইলেকট্রন বিদ্যমান। X মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 35।

- আইসোটোপ কী? ১
- একই গ্রুপে ওপর থেকে নিচে পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায় কেন? ২
- পর্যায় সারণিতে X মৌলটির অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- X, Y ও Z মৌলসমূহের পরমাণুর আকারের ক্রম বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন-৩১

$\begin{array}{c} 10.8 \\ 5 \end{array} B$	$\begin{array}{c} 14 \\ 7 \end{array} N$	$\begin{array}{c} 20.18 \\ 10 \end{array} Ne$
$\begin{array}{c} 20.98 \\ 13 \end{array} Al$	$\begin{array}{c} 30 \\ 15 \end{array} P$	$\begin{array}{c} 39.3 \\ 18 \end{array} Ar$

- পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের মৌল কয়টি? ১
- শূন্য গ্রুপের মৌলগুলো নিষ্ক্রিয়, এর কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
- ছকে উল্লিখিত মৌলগুলির পর্যায় সারণিতে অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- উপরিউক্ত মৌলগুলির মধ্যে কোনটির ধাতব ধর্ম বেশি? যুক্তিসহকারে বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন-৩২ কয়েকটি নমুনা মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস হলো-

- A → 2, 8, 8, 2
- B → 2, 8, 5
- C → 2, 8, 7

- পর্যায় সারণি কখন প্রকাশিত হয়? ১
- মৃৎবার ধাতুগুলোকে গ্রুপ-২ তে অবস্থান দেওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
- মৌল তিনটির মধ্যে কোনটি ধাতু, কোনটি অধাতু ও কোনটি অপধাতু ব্যাখ্যা কর। ৩
- A এবং B মৌলটির মধ্যে কোনটির আকার বড় হবে এবং কেন? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন-৩৩

মৌল	A	B	C
পারমাণবিক সংখ্যা	16	13	7

- Ba কোন গ্রুপের মৌল? ১
- আয়নিক যৌগগুলো পানিতে দ্রবণীয়- ব্যাখ্যা কর। ২
- A ও B মৌল দুটির মধ্যে কোনটির পারমাণবিক আকার বড় এবং কেন ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. মৌল তিনটির মধ্যে কোন কোন মৌল একই গ্রুপে অবস্থিত? তাদের পারমাণবিক আকার ও অন্যান্য রাসায়নিক ধর্মাবলির তুলনামূলক আলোচনা কর।

৪

প্রশ্ন-৩৪ ▶ A(19) → $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0 4s^1$

B(21) → $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$

- ক. আয়নিকরণ শক্তি কী? ১
- খ. বিরচিং পাউডার কীভাবে প্রস্তুত করা হয়? ২
- গ. উদ্দীপকের আলোকে পর্যায় সারণিতে মৌলদ্বয়ের অবস্থান তুলে ধর। ৩
- ঘ. প্রথম মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রন 4s অরবিটালে এবং দ্বিতীয় মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রন 3d অরবিটালে যায়- বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন-৩৫ ▶

1			18
H	2		He
X		17	Y

- ক. বার কী? ১
- খ. কোনো বোতলের গায়ে বৃষ্টির উপর আগুনের শিখা চিহ্ন থাকলে আমরা কী বুঝব? ২
- গ. X ও Y দ্বারা গঠিত যৌগ কী পানিতে দ্রবণীয়? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. X ও Y মৌল দুটির মধ্যে কোনটির আকার বড়? ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন-৩৬ ▶

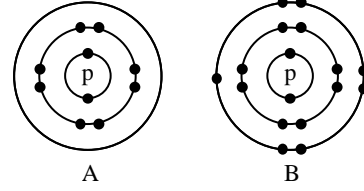
মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
A	12
B	8
C	17
D	24

[এখানে, A, B, C, D প্রকৃত অর্থ বহন করে না]

- ক. পর্যায় সারণিতে কোন গ্রুপটিকে হ্যালাজেন গ্রুপ বলা হয়? ১
- খ. গ্রুপ-1 মৌলগুলোর যৌজনী একক কেন? ২
- গ. A এবং C-এর মধ্যে রাসায়নিক বন্ধন গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. “ইলেকট্রন বিন্যাস-ই পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি” পর্যায় সারণিতে উপরিউক্ত মৌলগুলোর অবস্থান নির্ণয় করে উক্তিটি ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন-৩৭ ▶

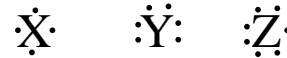


- ক. পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কী? ১
- খ. সমযোজী যৌগসমূহ সাধারণত বিদ্যুৎ অপরিবাহী কেন? ২
- গ. A ও B মৌলের নাম ও পর্যায় সারণিতে এর অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. A ও B মৌল দ্বারা গঠিত যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হয় কি? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

প্রশ্ন-৩৮ ▶ X, Y ও Z ক্রমিক পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট তিনটি মৌল। ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, Y ও Z মৌলের চতুর্থ শক্তিস্তরের সমান সংখ্যক ইলেকট্রন বিদ্যমান। X মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা 35।

- ক. তড়িৎ ঋণাত্মকতা কী? ১
- খ. যোজনী ও জারণ-সংখ্যার মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
- গ. পর্যায় সারণিতে Z মৌলটির অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. X এবং একই পর্যায়ে তার পূর্ববর্তী 2টি মৌল-এ তিনটি মৌলের কোনটির আয়নিকরণ শক্তি বেশি- ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন-৩৯ ▶ X, Y এবং Z মৌল তিনটি পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ে অবস্থিত। এদের বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনিক গঠন নিম্নরূপ-



- ক. তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? ১
- খ. HCl পোলের যৌগ কেন? ২
- গ. X ও Z এর মধ্যে রাসায়নিক বন্ধন গঠনের প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলগুলোর মধ্যে কোনটির পারমাণবিক আকার বড়? যুক্তিসহকারে বিশ্লেষণ কর। ৪



অধ্যায় সমন্বিত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন-৪০ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মৌল	পারমাণবিক সংখ্যা
A	24
B	21
C	29

- ক. হ্যালাজেনসমূহের মূল উৎস কী? ১
- খ. পরমাণুর ভর ও পারমাণবিক ভর ভিন্ন ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. বোর পরমাণু মডেলের আলোকে A মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের ব্যাখ্যা দাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের মৌলগুলো অবস্থান্তর হওয়ার যৌক্তিকতা

আলোচনা কর। ৪

▶ ৪০নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. হ্যালাজেনসমূহের মূল উৎস সামুদ্রিক লবণ।
- খ. পরমাণুর ভর বলতে 1টি পরমাণুর প্রকৃত ভরকে বোঝায়। যেমন : 1টি হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রকৃত ভর $1.675 \times 10^{-24}g$ । কিন্তু প্রকৃত পারমাণবিক ভর বলতে হাইড্রোজেনের 1টি পরমাণু কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের $\frac{1}{12}$ অংশের তুলনায় কত গুণ ভারি তা বোঝায়। আমরা জানি, এই হিসাবে হাইড্রোজেনের পারমাণবিক ভর হলো 1। এটি প্রকৃত ভর নয়। দুটি ভরের তুলনা বা অনুপাত

বলে একে আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর বলা হয়। অতএব, পরমাণুর ভর ও পারমাণবিক ভর সম্পূর্ণ ভিন্ন।

- গ. A মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা = 24
অর্থাৎ মৌলটি Cr।

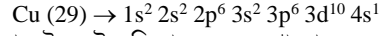
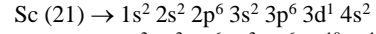
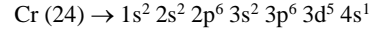
	K	L	M	N
Cr (24)	2	8	13	1

আমরা জানি, বোর পরমাণু মডেল অনুসারে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের চারদিকে কতগুলো অনুমোদিত বৃত্তাকার কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান থাকে ইলেকট্রন শক্তি শোষণ করে উচ্চতর শক্তিস্তরে গমন করতে পারে, শক্তি বিকিরণ করে নিম্নতর শক্তিস্তরে নেমে আসতে পারে।

তাই, ইলেকট্রন বিন্যাসের সাধারণ নিয়ম অনুসারে Cr এর 3d অরবিটালে 4টি ইলেকট্রন থাকার কথা। কিন্তু অরবিটাল পরিপূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ থাকলে ইলেকট্রন বিন্যাস সুস্থিত হয়। এই কারণে 4s অরবিটাল থেকে একটি ইলেকট্রন 3d অরবিটালে আসবে। Cr (24) → $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ অর্থাৎ বহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন শক্তি শোষণ করে উচ্চতর শক্তি স্তরে গমন করে এবং শক্তি বিকিরণ করে নিম্ন শক্তিস্তরে নেমে আসে এবং বর্ণালি সৃষ্টি করে। এভাবে বোর পরমাণু মডেলের আলোকে A মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যাখ্যা করা যায়।



ঘ. উদ্দীপকের মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাসের মধ্যেই তাদের অবস্থান্তর হওয়ার যৌক্তিকতা নিহিত আছে। মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ –



মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, ইলেকট্রনগুলো প্রত্যেকটির বেগে চারটি শক্তিস্তরে বিন্যস্ত অর্থাৎ এরা সকলেই পর্যায় সারণির চতুর্থ পর্যায়ের মৌল। এছাড়া, এদের সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d- অরবিটালে প্রবেশ করে বিধায় তাদেরকে d-বরক মৌল বলে।

আবার, পর্যায়-4 থেকে পর্যায়-7 পর্যন্ত সকল মৌলের অরবিটালের ইলেকট্রন এবং যোজ্যতা ইলেকট্রনের সংখ্যার সমষ্টি ঐ মৌলের গ্রুপ নির্দেশ করে। সুতরাং, উদ্দীপকের মৌলগুলো যথাক্রমে 6, 3 ও 11 নং গ্রুপে অবস্থিত। আর, পর্যায় সারণির 3 থেকে 11 নং পর্যন্ত গ্রুপে অবস্থিত d- বরক মৌলসমূহ অবস্থান্তর প্রকৃতির হয়।

উপরিউক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে, উদ্দীপকে উল্লিখিত মৌলগুলো অবস্থান্তর মৌল।



অনুশীলনের জন্য দক্ষতাস্তরের প্রশ্ন ও উত্তর



● ■ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

প্রশ্ন ১ ১ ৥ আধুনিক পর্যায় সারণিতে কয়টি গ্রুপ আছে?

উত্তর : আধুনিক পর্যায় সারণিতে মোট 18টি গ্রুপ বা শ্রেণি আছে।

প্রশ্ন ২ ১ ৥ পর্যায় সারণির উদ্ভাবক কে?

উত্তর : পর্যায় সারণির উদ্ভাবক রবংশ বিজ্ঞানী ডিমিট্রি ম্যান্ডেলিফ।

প্রশ্ন ৩ ১ ৥ ম্যান্ডেলিফের পর্যায় সারণির ভিত্তি কী ছিল?

উত্তর : ম্যান্ডেলিফের পর্যায় সারণির ভিত্তি ছিল মৌলসমূহের পারমাণবিক ভর।

প্রশ্ন ৪ ১ ৥ পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের প্রথম মৌলের নাম কী?

উত্তর : পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের প্রথম মৌলের সোডিয়াম।

প্রশ্ন ৫ ১ ৥ হ্যালোজেনগুলো পর্যায় সারণিতে কোন শ্রেণিতে অবস্থান করে?

উত্তর : হ্যালোজেনগুলো পর্যায় সারণিতে 17 নং শ্রেণিতে অবস্থান করে।

প্রশ্ন ৬ ১ ৥ পর্যায় সারণির দ্বিতীয় পর্যায়ের মৌলগুলোর মধ্যে কোনগুলো ধাতু আর কোনগুলো অধাতু?

উত্তর : পর্যায় সারণির দ্বিতীয় পর্যায়ের মোট আটটি মৌল আছে। যেমন- Li, Be, B, C, N, O, F এবং Ne। এ পর্যায়ের মৌলগুলোর মধ্যে Li এবং Be ধাতু, বাকি সবগুলো অধাতু।

প্রশ্ন ৭ ১ ৥ পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের কয়টি মৌল আছে?

উত্তর : পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের আটটি মৌল আছে।

প্রশ্ন ৮ ১ ৥ পর্যায় সারণির সবচেয়ে ছোট পর্যায় কোনটি?

উত্তর : পর্যায় সারণির প্রথম পর্যায় সবচেয়ে ছোট।

প্রশ্ন ৯ ১ ৥ পর্যায় সারণির পঞ্চম পর্যায়ের কয়টি মৌল আছে?

উত্তর : পর্যায় সারণির পঞ্চম পর্যায়ের 18টি মৌল আছে।

প্রশ্ন ১০ ১ ৥ বার ধাতু কাদের বলা হয়?

উত্তর : পর্যায় সারণির 1 শ্রেণির মৌলসমূহকে বার ধাতু বলা হয়।

প্রশ্ন ১১ ১ ৥ নাইট্রোজেন পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত?

উত্তর : নাইট্রোজেন পর্যায় সারণির 15 গ্রুপে অবস্থিত।

প্রশ্ন ১২ ১ ৥ পারমাণবিক সংখ্যা কী?

উত্তর : কোনো মৌলের প্রোটন সংখ্যাকে তার পারমাণবিক সংখ্যা বলে।

প্রশ্ন ১৩ ১ ৥ পর্যায় সংখ্যা কী?

উত্তর : কোনো মৌলের যতটি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস থাকে, শক্তিস্তরের সে সংখ্যাই হলো পর্যায় সংখ্যা।

প্রশ্ন ১৪ ১ ৥ নিকৃষ্ট ধাতু কোনগুলো?

উত্তর : অধিক সক্রিয় ধাতু (যেমন- লোহা, দস্তা প্রভৃতি) কে নিকৃষ্ট ধাতু (inferior metals) বলে।

প্রশ্ন ১৫ ১ ৥ গ্রুপ সংখ্যা কী?

উত্তর : সাধারণভাবে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে অবস্থিত (কিছু ব্যতিক্রম ব্যতীত) ইলেকট্রন সংখ্যাই কোনো নির্দিষ্ট পর্যায়ে উক্ত মৌলের গ্রুপ সংখ্যা।

প্রশ্ন ১৬ ১ ৥ বার ধাতু পানির সাথে কী রূপ বিক্রিয়া দেখায়?

উত্তর : বার ধাতু পানির সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রোজেন গ্যাস ও বার দ্রবণ তৈরি করে।

প্রশ্ন ১৭ ১ ৥ হ্যালোজেন কী?

উত্তর : গ্রুপ-17 তে অবস্থিত মৌল- F, Cl, Br, I এবং At এই 5টি মৌলকে একত্রে হ্যালোজেন বলে।

প্রশ্ন ১৮ ১ ৥ হ্যালোজেনসমূহের মূল উৎস কী?

উত্তর : হ্যালোজেনসমূহের মূল উৎস সামুদ্রিক লবণ।

প্রশ্ন ১৯ ১ ৥ কোনটি ব্যতীত রসায়ন চর্চা অসম্ভব?

উত্তর : পর্যায় সারণি ব্যবহার ব্যতীত বর্তমান যুগে রসায়ন চর্চা অসম্ভব।

প্রশ্ন ২০ ১ ৥ সিলিকন কী ধরনের মৌল?

উত্তর : সিলিকন এক ধরনের অপধাতব মৌল, যেটি ধাতু ও অধাতু উভয়ের বৈশিষ্ট্য বহন করে।

● ■ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

প্রশ্ন ১ ১ ৥ পর্যায় সারণির একই গ্রুপের মৌলগুলোর ধর্ম একই রকমের হয় কেন?

উত্তর : একই গ্রুপের মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস একই রকম হয় বলে তাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম একই রকম হয়।

মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাসের ওপর তাদের রাসায়নিক এবং ভৌত ধর্ম নির্ভর করে। যেহেতু একই গ্রুপের মৌলসমূহের পরমাণুতে সর্ব বহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস একই রকমের হয়, তাই তাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম একই রকমের হয়।

প্রশ্ন ২ ১ ৥ পর্যায় সারণির উপকারিতা কী?

উত্তর : পর্যায় সারণির উপকারিতা নিম্নরূপ :

১. সদৃশধর্মী মৌলগুলো পর্যায় সারণির একই শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত হওয়ায় কোনো একটি মৌলের ধর্ম এবং এর যৌগগুলোর ধর্ম জানা থাকলে অন্যান্য মৌলগুলোর ধর্ম এবং তাদের যৌগগুলোর ধর্ম সম্বন্ধে ধারণা পাওয়া যায়।

২. মৌলগুলোর ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম তাদের পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ার সঙ্গে সঙ্গে পর্যায়ক্রমে পুনরাবৃত্ত হয়। তাই পর্যায় সারণিতে

কোনো মৌলের অবস্থান জানা থাকলে ঐ মৌলটির বিভিন্ন ধর্ম যেমন— গলনাঙ্ক বা স্ফুটনাঙ্ক, রাসায়নিক সক্রিয়তা, ধাতব এবং অধাতব ধর্ম ইত্যাদি অনুমান করা যায়।

প্রশ্ন ১৩ ৥ $^{64}_{29}\text{Cu}$ মৌলটি পর্যায় সারণির কোথায় বসবে?

উত্তর : যেহেতু মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা ২৯, অতএব মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস ২, ৮, ১৮, ১। এখানে মোট শক্তিস্তরের সংখ্যা ৪, তাই মৌলটি পর্যায় সারণিতে চতুর্থ পর্যায়ে অবস্থান করে। আবার মৌলটির সবচেয়ে বাইরের কবে একটিমাত্র ইলেকট্রন আছে। অতএব, মৌলটি পর্যায় সারণির ১১ গ্রুপভুক্ত মৌল।

প্রশ্ন ১৪ ৥ পর্যায় সারণির যেকোনো পর্যায়ের মৌলসমূহের পারমাণবিক আকার কীভাবে পরিবর্তিত হয়?

উত্তর : যে কোনো পর্যায়ে যতই ডানদিকে যাওয়া যায়, অর্থাৎ পারমাণবিক সংখ্যা যতই বাড়ে, পরমাণুর আকার ততই হ্রাস পায়। এর কারণ হচ্ছে একই পর্যায় পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে একটি করে ইলেকট্রন যুক্ত হয়, কিন্তু ইলেকট্রনের স্তর সংখ্যা বাড়ে না। পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির অর্থ নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক আধানের বৃদ্ধি। ফলে ইলেকট্রনসমূহ নিউক্লিয়াস কর্তৃক আরো জোরে আকৃষ্ট হয়। এতে পরমাণুর ব্যাসার্ধ হ্রাস পায়।

প্রশ্ন ১৫ ৥ অ্যাক্টিনাইডস বলতে কী বোঝ?

উত্তর : পর্যায় সারণির সপ্তম পর্যায়ের ৩নং গ্রুপে Ac এর পর Th থেকে Lr পর্যন্ত ১৫টি মৌল আছে। এ মৌলগুলোকে অ্যাক্টিনাইডস বলে। এ মৌলগুলোর মধ্যে Ac, Th, Pa, U প্রকৃতিতে পাওয়া যায়। বাকি মৌলগুলো কৃত্রিমভাবে পরীবাগারে তৈরি করা হয়েছে। এ পর্যায়ের মৌলগুলো তেজস্ক্রিয়।

প্রশ্ন ১৬ ৥ পর্যায় সারণিতে নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলোর একই গ্রুপ অবস্থানের পর্বে যুক্তি দেখাও।

উত্তর : He, Ne, Ar, Kr, Xe এবং Rn-এ ৬টি নিষ্ক্রিয় গ্যাস। এদের ধর্মের মধ্যে অনেক মিল আছে। যেমন :

১. সকল মৌলগুলো গ্যাসীয় এবং এক পরমাণুক।

২. এরা সহজে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। তাই এদের যোজনী শূন্য এবং এদের নিষ্ক্রিয় মৌল বলে।

৩. He ছাড়া সব গ্যাসের পরমাণুর সবচেয়ে বাইরের কবে ৪টি ইলেকট্রন আছে। একমাত্র He পরমাণুর বেগ্রে বাইরের কবে ২টি ইলেকট্রন থাকে।

অতএব, যুক্তিসঙ্গত কারণেই পর্যায় সারণিতে নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলো একই গ্রুপে অবস্থান করে।

প্রশ্ন ১৭ ৥ অবস্থান্তর মৌলের দুইটি প্রধান বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর : অবস্থান্তর মৌলের প্রধান দুইটি বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ—

- অবস্থান্তর মৌলসমূহের নিজস্ব বর্ণ রয়েছে।
- অবস্থান্তর মৌলসমূহ ধাতব পদার্থের ন্যায় সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন প্রদান করে আয়নিক যৌগ তৈরি করে।

প্রশ্ন ১৮ ৥ পর্যায় সারণির সুবিধাগুলো কী কী?

উত্তর : রসায়নশাস্ত্র অধ্যয়ন ও প্রয়োগকারীদের জন্য পর্যায় সারণি একটি অপরিহার্য হাতিয়ার। পর্যায় সারণিতে সন্নিবেশিত মৌলের অবস্থানের মাধ্যমে তার ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম সম্পর্কে আমরা সহজেই ধারণা করতে পারি। বাহ্যিক দিক থেকে পর্যায় সারণিতে ছকে মৌলসমূহকে সন্নিবেশ করা হয়েছে মনে হলেও বাস্তবে এর তাৎপর্য অপরিমিত।

প্রশ্ন ১৯ ৥ গাঢ় H_2SO_4 কে নিরবদক বলা হয় কেন?

উত্তর : গাঢ় H_2SO_4 এর সাথে পানি মিশালে প্রচুর তাপ নির্গত হয়। পানির প্রতি গাঢ় H_2SO_4 -এর প্রবল আসক্তির কারণে তা বিভিন্ন যৌগ হতে পানি বের করে নিতে পারে। এজন্য, গাঢ় H_2SO_4 কে নিরবদক বলা হয়।

প্রশ্ন ২০ ৥ গ্রুপ-১ এর মৌলসমূহ একযোজী কেন?

উত্তর : গ্রুপ-১ এর মৌলগুলোর সর্ববহিঃস্থ স্তরে একটি ইলেকট্রন থাকায় এরা একযোজী।

গ্রুপ-১ এর ভারধাতুগুলোর সর্ববহিঃস্থ স্তরে একটি করে ইলেকট্রন থাকায় রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় এরা ১টি ইলেকট্রন দান করে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে। এজন্য, গ্রুপ-১ এর মৌলসমূহ একযোজী।