

পর্যায় সারণি PERIODIC TABLE

ইউনিট
8



ভূমিকা (Introduction)

এখন পর্যন্ত আবিষ্কৃত ও স্বীকৃত মৌলের সংখ্যা ১১৮টি। খুব অল্প সময়ের মধ্যে এতো গুলো মৌলের ধর্ম, গঠন, ব্যবহার, মৌল দ্বারা সৃষ্ট যৌগের ধর্ম জানা অসম্ভব। পর্যায় সারণিতে মৌলগুলোকে একটি সুনির্দিষ্ট নিয়মে এমনভাবে সাজানো হয়েছে যে, খুব অল্প সময়ের মধ্যে আমরা প্রায় সকল মৌলের সম্পর্কে জানতে পারব। পর্যায় সারণিতে মৌলগুলোকে গ্রুপ ও পর্যায় বরাবর ভাগ করা হয়েছে। ১৮টি গ্রুপ ও ৭টি পর্যায় ধরে মৌলগুলোকে স্থান দেয়া হয়েছে। একই ধর্ম সম্পন্ন মৌলগুলো একই গ্রুপে রাখা হয়েছে। ফলে ধর্মের ভিত্তিতে মৌলগুলো ভিন্ন ভিন্ন গ্রুপে স্থান লাভ করেছে। পর্যায় সারণিতে মৌলের স্থান লাভের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন বিন্যাসই মূল ভিত্তি। এ অধ্যায়ে পর্যায় সারণির পটভূমি, ক্রমবিকাশ, আধুনিক অবস্থা এবং মৌল ও উহাদের দ্বারা সৃষ্ট যৌগ সমূহের ধর্ম ও ব্যবহার সম্পর্কে ধারণা লাভ করতে পারবেন।

Periodic Table of the Elements																			
1																	18		
1	H																	He	
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
6	Cs	Ba	57-71	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
7	Fr	Ra	89-103	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo	
6			La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
7			Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		

Alkali Metals
 Alkali Earth Metals
 Transition Metals
 Other Metals
 Metalloids
 Other Non Metals
 Halogens
 Noble Gases
 Lanthanides & Actinides



ইউনিট সমাপ্তির সময়

ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ২ সপ্তাহ

এই ইউনিটের পাঠসমূহ

পাঠ - ৪.১ : পর্যায় সারণির পটভূমি ও এর বৈশিষ্ট্য

পাঠ - ৪.২ : বিভিন্ন পর্যায় সূত্র ও পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান

পাঠ - ৪.৩ : মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও মৌলের বিশেষ গ্রুপের প্রথাগত নাম

পাঠ - ৪.৪ : পর্যায় সারণির সুবিধা

পাঠ-৪.১

পর্যায় সারণির পটভূমি ও এর বৈশিষ্ট্য



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- পর্যায় সারণির ঐতিহাসিক পটভূমি ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- নিউল্যান্ডের অষ্টক সূত্র ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- মেন্ডেলিফের পর্যায় সারণি ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- বিজ্ঞানী বোরের পর্যায় সারণি ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- আধুনিক পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি বিশ্লেষণ করতে পারবেন।
- মৌলের পর্যায় ও গ্রুপ পৃথক করতে পারবেন।
- বিভিন্ন পর্যায়ে মৌলের সংখ্যা নির্ধারণ করতে পারবেন।



মুখ্য শব্দ

পর্যায় সারণি, পারমাণবিক ভর, টেলুরিক জু, পারমাণবিক সংখ্যা, পর্যায়, গ্রুপ,



৪.১.১: পর্যায় সারণির পটভূমি :

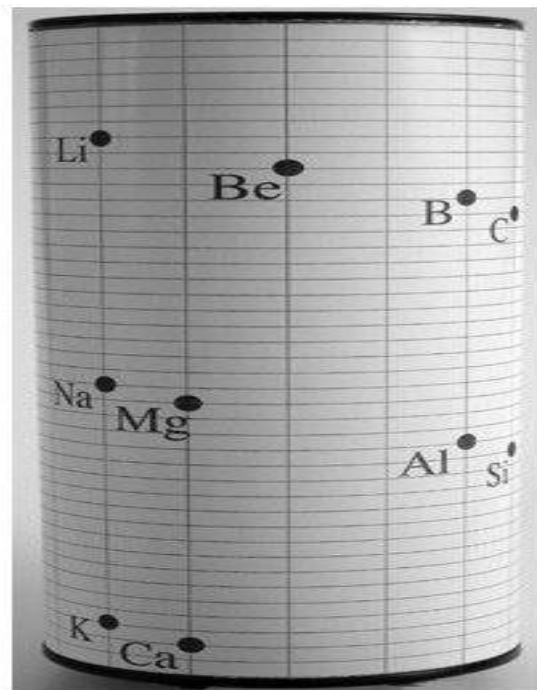
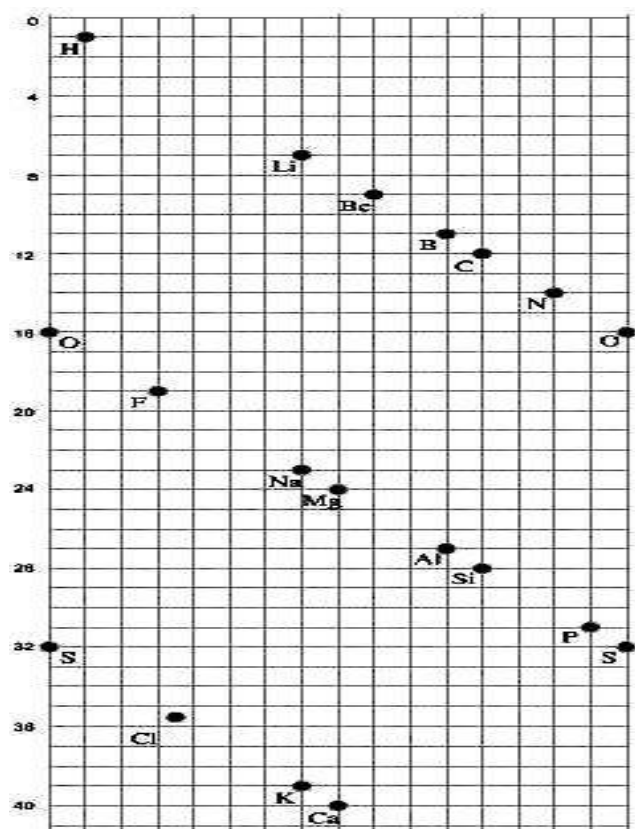
আবিষ্কৃত মৌলসমূহের ও উহাদের দ্বারা সৃষ্ট যৌগসমূহের ধর্ম জানার জন্য বহুকাল পূর্ব হতেই মৌলসমূহকে বিভিন্নভাবে সাজানোর চেষ্টা করা হয়েছে। আবিষ্কৃত মৌলসমূহের মধ্যে ধাতব মৌলগুলোই সবচেয়ে আগে মানুষের প্রয়োজন ও ব্যবহারে আসে। এ কারণে প্রাথমিক শ্রেণী বিভাগ ধাতব মৌলসমূহের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে। আবিষ্কৃত মৌলের সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ায় মৌলগুলোকে ধাতু ও অধাতু এ দুটি ভাগে ভাগ করার চেষ্টা করা হলো। কিন্তু কিছু কিছু মৌলের ক্ষেত্রে সমস্যা দেখা দিল যেমন- সিলিকন (Si), আর্সেনিক (As), অ্যান্টিমোনি (Sb) এ সব মৌলগুলোর ক্ষেত্রে ধাতব ও অধাতব এ দুপ্রকারের ধর্মই বর্তমান।

১৭৮৯ সালে বিজ্ঞানী ল্যাভয়সিঁয়ে (Lavoisier) মৌলের ভৌত অবস্থার উপর ভিত্তি করে কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় এ তিন শ্রেণীতে বিভক্ত করেন। কিন্তু ফ্লোরিন (F_2) ও ক্লোরিন (Cl_2), গ্যাসীয় অবস্থায় থাকলেও ব্রোমিন (Br_2) কক্ষ তাপমাত্রায় তরল এবং আয়োডিন (I_2) এ অবস্থায় কঠিন। এরা একই প্রকৃতির মৌল। মারকারি (Hg) তরল হলেও জিংক (Zn) ও ক্যাডমিয়াম (Cd) কঠিন হয়।

১৮২৯ সালে ডোবেরিনার তাঁর এয়ী সূত্র প্রস্তাব করেন। তিনি লক্ষ করেন যে, খুব ঘনিষ্ঠভাবে সম্পর্ক যুক্ত তিনটি মৌলের কতকগুলো দল আছে। তিনি এ দলগুলোকে ত্রয়ী নামে অভিহিত করেন এবং ত্রয়ী সূত্র নামে একটি সূত্রের প্রস্তাব করেন। এ সূত্রানুসারে ত্রয়ী দলগুলোর মাধ্যমে মৌলের পারমাণবিক ভর দলের অপর দুটি মৌলের গড় পারমাণবিক ভরের সমান এবং ত্রয়ী মৌল তিনটির পারমাণবিক ভরের পার্থক্য একটি প্রবক বা প্রবকের কাছাকাছি।

ত্রয়ী মৌল	পারমাণবিক ভর	প্রথম ও তৃতীয় মৌলের গড় পারমাণবিক ভর	মৌলগুলোর পারমাণবিক ভরের মধ্যে পার্থক্য
লিথিয়াম, Li	৬.৯৪	২৩.০২	১৬.০৫৭
সোডিয়াম, Na	২২.৯৯		
পটাসিয়াম K	৩৯.১০		

১৮৬৩ সালে ফরাসী বিজ্ঞানী ডি স্যাঙ্কোরটইস (De-chan courtois) টেলুরিক স্ক্রু সূত্রের প্রস্তাব করেন। মৌলগুলোকে ক্রমবর্ধমান পারমাণবিক ভর অনুসারে একটি খাড়া সিলিঙ্কারের গায়ে কুণ্ডলাকারে সাজালে প্রায় একই প্রকারের ধর্ম সম্পন্ন মৌলগুলো একটির ওপর অপরটি লম্বভাবে অবস্থান করে।



চিত্র ১: টেলুরিক স্ক্রু

১৮৬৪ সালে ইংল্যান্ডের বিজ্ঞানী নিউল্যাণ্ড তাঁর অষ্টক সূত্র প্রকাশ করেন। তিনি দেখান ক্রম বর্ধমান পারমাণবিক ভর অনুসারে মৌলগুলোকে সাজালে যে কোন একটি মৌল হতে শুরু করলে প্রতি অষ্টম মৌলের পরে ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের পুনরাবৃত্তি ঘটছে। তিনি অষ্টক সূত্রকে এভাবে প্রকাশ করেন বিভিন্ন মৌলকে ক্রমবর্ধমান পারমাণবিক ভর অনুসারে সাজালে দেখা যায় যে, এদের যে কোনো মৌলের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম, এ মৌল হতে অষ্টম মৌলের ধর্মাবলীর অনুরূপ। যেমন- হাইড্রোজেন (H), লিথিয়াম (Li), বেরিলিয়াম (Be), বোরন (B), কার্বন (C), নাইট্রোজেন (N), অক্সিজেন (O), ফ্লোরিন (F), সোডিয়াম (Na), ম্যাগনেসিয়াম (Mg), অ্যালুমিনিয়াম (Al), সিলিকন (Si), ফসফরাস (P), সালফার (S), ক্লোরিন (Cl), পটাসিয়াম (K), ক্যালসিয়াম (Ca) প্রভৃতি।

১৮৬৪ সাল, তখনও কিন্তু নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলসমূহ আবিষ্কৃত হয় নাই। তাই তিনি নিষ্ক্রিয় গ্যাসকে বাদ রেখেই এ সূত্রের প্রস্তাব করেন।

১৮৬৯ সালে রাশিয়ার বিজ্ঞানী মেন্ডেলিফ এবং জার্মান বিজ্ঞানী লোথার মেয়ার দেখান যে, মৌলগুলোর পারমাণবিক আয়তন উহাদের পারমাণবিক ভরের সাথে পর্যায়ক্রমে পরিবর্তিত হয়। বিজ্ঞানীদ্বয় একই ধর্ম সম্পন্ন বিভিন্ন মৌলকে একই শ্রেণিভুক্ত করেন এবং একটি তালিকাও প্রকাশ করেন। এটিই পর্যায় সারণি (Periodic table) নামে পরিচিতি লাভ করে। মেন্ডেলিফ ও লোথার মেয়ারের পর্যায় সূত্রটি হলো “মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলী উহাদের পারমাণবিক ভরে সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।”

চিত্র পর্যায় সারণি :
এখানে ইউনিট-৪-এর পৃষ্ঠা-৫৮ বসবে।

১৯১৩ সালে বিজ্ঞানী হেনরি মোসলে কর্তৃক পারমাণবিক সংখ্যা আবিষ্কারের পর মেণ্ডেলিফ তার পর্যায় সূত্র সংশোধন করেন। “মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক সংখ্যা অনুযায়ী পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।” এটি মেণ্ডেলিফের সংশোধিত পর্যায় সূত্র।


জুন ২০১৫ পর্যন্ত আবিষ্কৃত মোট মৌলের সংখ্যা ১১৮টি। এর মধ্যে প্রকৃতিতে পাওয়া যায় ৯৮টি আর বাকী ২০টি মৌল ল্যাবরেটরিতে কৃত্রিম ভাবে তৈরি মৌল।

১৯১৪ সালে বিজ্ঞানী বোর (Bohr) মৌলের পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের ভিত্তিতে বিস্তৃত আকারে একটি পর্যায় সারণি তৈরি করেন। এটি দীর্ঘ পর্যায় সারণি বা বোরের সারণি নামে পরিচিত। এ সারণিতে মৌলগুলোকে পর্যায় ও গ্রুপ বরাবর ভাগ করা হয়েছে। এ সারণিতে ৭টি পর্যায় ও ১৮টি গ্রুপ রয়েছে। পর্যায় গুলোকে ১ম পর্যায়, ২য় পর্যায়, তৃতীয় পর্যায়, ৪র্থ পর্যায়, ৫ম পর্যায়, ৬ষ্ঠ পর্যায় ও ৭ম পর্যায় এভাবে ভাগ করা হয়েছে। আর গ্রুপগুলোকে যথাক্রমে ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬, ১৭ ও ১৮ গ্রুপ এ হিসেবে সাজানো হয়েছে। বোরের পর্যায় সারণিকে আধুনিক পর্যায় সারণি বলা হয়।


পর্যায় সারণির বৈশিষ্ট্য :

পর্যায় সারণি মৌল গুলোকে সাজানোর এমন একটি বৈজ্ঞানিক ব্যবস্থা। এর মাধ্যমে আবিষ্কৃত মৌলগুলোকে এমন সুন্দর ও সুসজ্জলভাবে সাজানো হয়েছে যাতে করে একজন নবীন বিজ্ঞানী বা শিক্ষানবিশ রসায়নবিদ আবিষ্কৃত মৌল সম্পর্কে সঠিক ও পরিপূর্ণ ধারণা লাভ করতে পারেন। এ কারণে পর্যায় সারণি মৌলসমূহের ধর্মের ধারণাচিত্র। IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) কর্তৃক স্বীকৃত আধুনিক পর্যায় সারণির কিছু উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য আমরা শিখবো।

১. মৌলের পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসই পর্যায় সারণির মূলভিত্তি।
২. সমগ্র পর্যায় সারণিকে ৭টি পর্যায় ও ১৮টি গ্রুপ হিসেবে ভাগ করা হয়েছে।
৩. প্রতিটি পর্যায়ের বামদিক থেকে গ্রুপ-১ এর মৌল দিয়ে শুরু করে গ্রুপ-১৮তে গিয়ে শেষ হয়েছে।
৪. প্রথম পর্যায়ে মাত্র দুটি মৌল। একটি H অপরটি He। H-এর অবস্থান গ্রুপ-১ এ এবং He এর অবস্থান গ্রুপ-১৮ এ।
৫. দ্বিতীয় পর্যায় ও তৃতীয় পর্যায়ের ক্ষেত্রে প্রতিটি পর্যায়ে আটটি করে মৌল বর্তমান। এ আটটি মৌল গ্রুপ-১ থেকে গ্রুপ-২ এবং গ্রুপ-১৩ থেকে গ্রুপ-১৮ এর মধ্যে অবস্থিত।
৬. ৪র্থ পর্যায় ও ৫ম পর্যায়ের ক্ষেত্রে প্রতিটি পর্যায়ে ১৮টি গ্রুপের প্রত্যেকটিতে একটি করে ১৮টি মৌল অবস্থান করে থাকে।
৭. ৬ষ্ঠ পর্যায় ও ৭ম পর্যায়ের ক্ষেত্রে একটু ব্যতিক্রম দেখা যায়। এক্ষেত্রে প্রতিটি পর্যায়ে ১৮টি গ্রুপে মৌলের সংখ্যা ৩২টি। ৬ষ্ঠ ও ৭ম পর্যায়ের প্রতিটি পর্যায়ে গ্রুপ-৩ এ ১৫টি করে মৌল অবস্থান করে। বাকী ১৭টি গ্রুপে ১৭টি মৌল অবস্থান করে পর্যায়ে মোট মৌলের সংখ্যা দাঁড়ায় $(১৫+১৭) = ৩২$ টিতে।
৮. মূল পর্যায় সারণির নিচে ২টি অনুভূমিক সারি এবং ১৪টি খাড়া স্তম্ভ বিশিষ্ট আরো একটি ছক উল্লেখ করা হয়েছে। এটিও মূল পর্যায় সারণির ৬ষ্ঠ পর্যায় ও ৭ম পর্যায়ের অংশবিশেষ মাত্র।
৯. সাধারণভাবে মৌলের ধর্ম তার গ্রুপের উপর নির্ভরশীল। একই গ্রুপের সকল মৌলের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম প্রায় একই রকম হয়।
১০. পর্যায় তালিকায় কোনো মৌলের পর্যায় নির্ধারণ করা হয় ঐ মৌলের পরমাণু তার ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় সর্বমোট কতটি কক্ষপথ ব্যবহার করেছে তার সংখ্যার ওপর।

	শিক্ষার্থীর কাজ
---	------------------------

চিন্তা করে লিখুন:
১. প্রথম পর্যায়ে ১৬টি গ্রুপে কোনো মৌলের অবস্থান নেই কেন?
২. দ্বিতীয় পর্যায় ও তৃতীয় পর্যায়ের ১০টি করে স্থান ফাকা আছে যেখানে কোনো মৌলের অবস্থান নেই কেন?
৩. একটি সাদা কাগজে ছক করে ৭টি পর্যায় ও ১৮টি গ্রুপ করে মৌলগুলোকে সাজিয়ে লিখুন।

	সার-সংক্ষেপ :
---	----------------------

<ul style="list-style-type: none"> আধুনিক পর্যায় সারণি: বিজ্ঞানী বোরের পর্যায় সারণিকে আধুনিক পর্যায় সারণি বলে। এ পর্যায় সারণিতে ৭টি পর্যায় ও ১৮টি গ্রুপ বর্তমান। ত্রয়ী সূত্র: ত্রয়ী সূত্রগুলোর মাধ্যমে মৌলের পারমাণবিক ভর দলের অপর দুটি মৌলের গড় পারমাণবিক ভরের সমান এবং ত্রয়ী মৌল তিনটির পারমাণবিক ভরের পার্থক্য একটি ধ্রুবক। মেডেলিফ ও লোথার মেয়ারের পর্যায় সূত্র: মৌল সমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলী উহাদের পারমাণবিক ভরের সাথে পর্যায় ক্রমে আবর্তিত হয়। আধুনিক পর্যায় সূত্র: মৌল সমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলী তাদের পারমাণবিক সংখ্যা অনুযায়ী পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.১
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

- মৌলগুলোকে তাদের ভৌত অবস্থার উপর ভিত্তি করে ভাগ করেন কে?

ক) লোয়ার মেয়ার।	খ) ল্যাভয়সিয়ে।
গ) ডোবেরিনার।	ঘ) মেডেলিফ।
- আধুনিক পর্যায় সারণিতে গ্রুপের সংখ্যা?

ক) 7	খ) 9	গ) 14	ঘ) 18
------	------	-------	-------
- পর্যায় সারণিতে ১ম ধাতব মৌল কোনটি?

ক) H	খ) Li	গ) Na	ঘ) Mg
------	-------	-------	-------
- নিচের উক্তিগুলো লক্ষ করুন-
 - মৌলের পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসই পর্যায় সারণির মূলভিত্তি।
 - পর্যায় সারণিতে 7 টি পর্যায় ও 18 টি গ্রুপ বর্তমান।
 - ৬ষ্ঠ পর্যায়ের মৌলের সংখ্যা 32 টি।

নিচের কোনটি সঠিক?

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

পাঠ-৪.২

বিভিন্ন পর্যায় সূত্র ও পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- পার্যায় সারণিতে যে কোনো মৌলের পর্যায় ও গ্রুপ নির্ধারণ করতে পারবেন।
- প্রতিটি পর্যায়ের মৌলের সংখ্যা বলতে পারবেন।
- পর্যায় সারণিতে শূন্য স্থানের গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- একটি মৌলের পর্যায় ও গ্রুপ শনাক্ত করতে পারবেন।



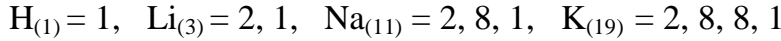
মুখ্য শব্দ

ইলেকট্রন বিন্যাস, শক্তিস্তর, নিষ্ক্রিয় মৌল, উপস্তর, সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর

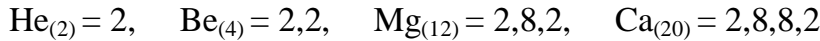


পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান :

পূর্বেই আমরা জেনেছি যে, ইলেকট্রন বিন্যাসই হলো পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি। কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস দেখেই নির্ধারণ করা যায় মৌলটি কোনো পর্যায়ের ও কোন গ্রুপের মৌল। যেমন-

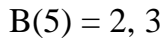


H, Li, Na, K প্রতিটি মৌল গ্রুপ-1 এর মৌল। এখন আমরা পূর্বেই জেনেছি, কোনো মৌলের যতটি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস থাকে, শক্তিস্তরের সে সংখ্যাই হলো ঐ মৌলের পর্যায়ের সংখ্যা। এক্ষেত্রে হাইড্রোজেন (H) একটি মাত্র শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস থাকে। এর অবস্থান পর্যায়-১, লিথিয়াম (Li) দুটি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস থাকে তাই এর পর্যায়-২, সোডিয়াম (Na) মৌলটি তিনটি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস থাকে, এর পর্যায়-৩, পটাসিয়াম (K) এর পর্যায় কত হতে পারে? নিশ্চয়ই বলবেন, পর্যায়-৪।

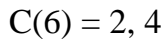


এ চারটি মৌলের ক্ষেত্রে এদের পর্যায় ও গ্রুপ নির্ধারণ কর। হিলিয়াম (He) মৌলটি কিন্তু পর্যায় তালিকায় ১৮-তম গ্রুপের মৌল। কারণ এটি নিষ্ক্রিয় মৌল। পর্যায় সারণিতে নিষ্ক্রিয় মৌলগুলোকে ১৮-তম গ্রুপে স্থান দেয়া হয়েছে। অন্যভাবে বলা যায় সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে যদি আটটি ইলেকট্রন বর্তমান থাকে তবে মৌলের অবস্থান ১৮-তম গ্রুপে।

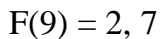
পর্যায় সারণিতে ২য় ও ৩য় পর্যায়ের দশটি করে শূন্য স্থান বর্তমান। এ শূন্যস্থানে কোনো মৌলের উপস্থিতি নেই। তাই ২য় ও ৩য় পর্যায়ের কোনো মৌলের যদি সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে দুটির বেশি ইলেকট্রন থাকে তবে সেক্ষেত্রে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ধারণকৃত মোট ইলেকট্রন সংখ্যার সাথে দশ (১০) যোগ করে যে মান পাওয়া যাবে ঐ সংখ্যা মানই মৌলের গ্রুপের অবস্থা নির্ধারণ করে থাকে। যেমন-



বোরন (B) মৌলটির পর্যায় সারণিতে গ্রুপ হলো $(3+10) = 13$ তম গ্রুপ।

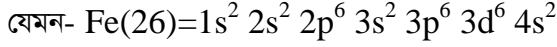


কার্বন (C) মৌলটির পর্যায়ের সারণিতে গ্রুপ হলো $(4+10) = 14$ তম গ্রুপ।



ফ্লোরিন (F) মৌলটির পর্যায়ের সারণিতে গ্রুপ হলো $(7+10) = 17$ তম গ্রুপ।

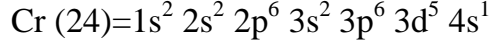
পর্যায়-৪ থেকে পর্যায়-৭ পর্যন্ত যে সব মৌলের ইলেকট্রন d উপস্তরে প্রবেশ করবে তাদের ক্ষেত্রে গ্রুপের অবস্থান = (d উপস্তরে ধারণকৃত ইলেকট্রন সংখ্যা + সর্বশেষ শক্তিস্তরে ধারণ কৃত ইলেকট্রন সংখ্যা)



বা, $Fe(26)= 2, 8, 14, 2$

সুতরাং পর্যায় সারণিতে গ্রুপের অবস্থান = $(6+2)=8$

অতএব, আয়রন (Fe) পর্যায় তালিকায় অষ্টম গ্রুপের মৌল।





বা, $Cr(24)= 2, 8, 13, 1$

ক্রোমিয়াম (Cr) মৌলটির d উপস্তরে ধারণকৃত ইলেকট্রন সংখ্যা 5টি এবং সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে 8র্থ শক্তিস্তরে ধারণকৃত ইলেকট্রন সংখ্যা মাত্র 1টি।

সুতরাং পর্যায় সারণিতে Cr-এর অবস্থান $(5+2)= 6 =$ ষষ্ঠ গ্রুপ।

পর্যায় সারণিতে ৬ষ্ঠ পর্যায় ও ৭ম পর্যায়ের যে সব মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রন f উপস্তরে প্রবেশ করে তাদের ক্ষেত্রে গ্রুপের অবস্থান হয় 3। এদেরকে মূল সারণিতে নিচে পৃথকভাবে ১৪টি ঘরে স্থান দেওয়া হয়।

	শিক্ষার্থীর কাজ
<p>১। N (7), F (9), Al (13) ও Ar (18) মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস করে গ্রুপ ও পর্যায়ের অবস্থান নির্ধারণ করুন।</p> <p>২। পর্যায় তালিকায় Sc (21), Mn (25), Ni (28) ও Cu (29) মৌলগুলোর গ্রুপ নির্ধারণ করুন।</p>	

	সার-সংক্ষেপ :
<ul style="list-style-type: none"> পর্যায়ের সংখ্যা: কোনো মৌলের যতটি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস থাকে, শক্তিস্তরের ঐ সংখ্যাই হলো মৌলের পর্যায়ের সংখ্যা। 18 তম গ্রুপের মৌল: মৌলের পরমাণুর বহিঃস্থ শক্তিস্তরে যদি 4 টি ইলেকট্রন বর্তমান থাকে তবে মৌলটি 18 তম গ্রুপে মৌল। He মৌলের পরমাণুর বহিঃস্থ শক্তিস্তরে 2 টি ইলেকট্রন থাকলেও মৌলটি 18 তম গ্রুপে অবস্থান করে। d-উপস্তরের মৌলের গ্রুপের অবস্থান = (d-উপস্তরে ধারণকৃত ইলেকট্রন সংখ্যা+সর্বশেষ শক্তিস্তরে ধারণকৃত ইলেকট্রন সংখ্যা)। 	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.২
---	------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। পর্যায় সারণিতে Na মৌলের অবস্থান কোন গ্রুপে?

ক) 1

খ) 2

গ) 11

ঘ) 16

২। পর্যায় সারণিতে Fe মৌলটি কোন পর্যায় ও কোন গ্রুপের মৌল?

ক) ৩য় পর্যায় ৬ষ্ঠ গ্রুপ

খ) ৩য় পর্যায় অষ্টম গ্রুপ

গ) ৪র্থ পর্যায় ৬ষ্ঠ গ্রুপ

ঘ) ৪র্থ পর্যায় অষ্টম গ্রুপ

৩। নিচের উক্তিগুলো লক্ষ করুন-

i) Cr মৌলটি ৪র্থ পর্যায়ের ৬ষ্ঠ গ্রুপের মৌল।

ii) c উপস্তরের মৌলের অবস্থান 3 নং গ্রুপে।

iii) He মৌলটি s উপস্তরের মৌল।

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i

খ) i ও ii

গ) ii ও iii

ঘ) i, ii ও iii

পাঠ-৪.৩

মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও মৌলের বিশেষ গ্রুপের প্রথাগত নাম



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- পার্যায় সারণিতে কোনো মৌলের অবস্থান, এর ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম সম্পর্কে ধারণা করতে পারবেন।
- মৌল সমূহের বিশেষ নামকরণের কারণ বলতে পারেন।
- পার্যায় সারণির গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারবেন।



মুখ্য শব্দ

পর্যায়বৃত্ত ধর্ম, আবর্তিত, পারমাণবিক ব্যাসার্ধ, আয়নিকরণ শক্তি, তড়িৎ ঋণাত্মকতা, ইলেকট্রন আসক্তি, হ্যালোজেন, ক্ষার ধাতু, মৃৎক্ষার ধাতু, মুদ্রা ধাতু, অবস্থান্তর মৌল।



মৌলের পর্যায় বৃত্ত ধর্ম:

আমরা পূর্বেই জেনেছি, মৌলের পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসই পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি। যে কোনো মৌলের রাসায়নিক ধর্ম ও অনেক ভৌত ধর্ম নির্ভর করে ঐ মৌলের সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন বিন্যাসের উপর। মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস পারমাণবিক সংখ্যার বৃদ্ধির সাথে পরিবর্তিত হয়ে থাকে। তাই পর্যায় সারণিতে মৌলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে নির্দিষ্ট ব্যবধানে মৌলের ধর্মের পুনরাবৃত্তি ঘটতে দেখা যায়। মৌলের ধর্মের এ জাতীয় পুনরাবৃত্তিকে মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম বলে। পর্যায় সারণির কোনে একটি পর্যায়ের ক্ষেত্রে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসে ধারাবাহিক পরিবর্তন ঘটে। এ কারণে মৌলের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের ধারাবাহিক পরিবর্তন ঘটে। প্রকৃত পক্ষে মৌলসমূহের ধর্মাবলি ইলেকট্রন বিন্যাসের উপর ভিত্তি করে পরিবর্তিত হয় এবং ধর্মের পুনরাবৃত্তি ঘটে। পর্যায় সারণির কোনো পর্যায়ের বাম দিক হতে ডান দিকে এবং কোনো গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে অগ্রসর হলে এ সব ধর্মাবলি অবশ্যই একটি নির্দিষ্ট নিয়মের অধিনে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।

উদাহরণস্বরূপ গ্রুপ ১ এর মৌল Li, Na, K এর ক্ষেত্রে প্রতিটি মৌলের সর্ববহিঃস্থ স্তরে একটি মাত্র ইলেকট্রন বর্তমান। প্রত্যেকেই অতিশয় তড়িৎ ধনাত্মক মৌল এবং তীব্র বিজারক। প্রত্যেকেই একটি করে ইলেকট্রনকে দান করে ধনাত্মক একযোগী আয়নে পরিণত হয়।

একইভাবে ১৭তম গ্রুপের মৌল F, Cl, Br এর ক্ষেত্রেও প্রতিটি মৌলের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ৭টি করে ইলেকট্রন বর্তমান। প্রত্যেকেই অতিশয় তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল এবং প্রত্যেকেই তীব্র জারক। প্রত্যেকেই একটি করে ইলেকট্রন গ্রহণ করে একযোজী ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয়। এসব মৌলের ক্ষেত্রে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলের গলানাক্ষ, স্ফুটনাক্ষ ও ঘনত্বের বৃদ্ধি ঘটে। মৌলের আরো কিছু গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য যেমন- পারমাণবিক ব্যাসার্ধ, আয়নিকরণ শক্তি, তড়িৎ ঋণাত্মকতা, ইলেকট্রন আসক্তি ইত্যাদি ধর্ম ও পর্যায়ক্রমে পরিবর্তিত হয়।

যে কোনো পর্যায়ের ক্ষেত্রেই বাম দিক থেকে ডান দিকে যতই অগ্রসর হওয়া যায় মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি সাথে সাথে পারমাণবিক ব্যাসার্ধের ততই হ্রাস ঘটে। আবার একই গ্রুপের মৌলের ক্ষেত্রে উপর থেকে নিচের দিকে যতই অগ্রসর হওয়া যায় পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে পারমাণবিক ব্যাসার্ধের বৃদ্ধি ঘটে।

সাধারণভাবে পর্যায় সারণিতে একই গ্রুপের মৌলের ক্ষেত্রে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে আয়নিকরণ শক্তি কমতে থাকে। আর পর্যায়ের ক্ষেত্রে মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে মৌলের আয়নিকরণ শক্তির মান সাধারণত বৃদ্ধি পায়।

পরমাণুর আকার বৃদ্ধির সাথে সাথে তড়িৎ ঋণাত্মকতার মানের হ্রাস ঘটে। আবার মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসের আধান বৃদ্ধির সাথে সাথে তড়িৎ ঋণাত্মকতার মানও বৃদ্ধি পায়। যে কোনো পর্যায়ের বাম থেকে ডান দিকে যতই যাওয়া যায় মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান ততই বৃদ্ধি পায়।

মৌলের ইলেকট্রন আসক্তিও একটি পর্যায় ভিত্তিক ধর্ম। পর্যায় বরাবর বাম থেকে যতই ডানদিকে অগ্রসর হওয়া যায় ততই মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির মানের বৃদ্ধি ঘটে। গ্রুপ বরাবর যতই উপর থেকে নিচের দিকে যাওয়া যায় মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির মান ততই হ্রাস পেতে থাকে।

মৌলের বিশেষ গ্রুপের প্রথাগত নাম :

পর্যায় সারণিতে বিভিন্ন গ্রুপের মৌলগুলোকে বিভিন্ন প্রথাগত নামে ডাকা হয়। যেমন- গ্রুপ-1 এর মৌলগুলোকে ক্ষার ধাতু। গ্রুপ-2 এর মৌলগুলোকে মৃৎক্ষার ধাতু, গ্রুপ-11 এর মৌলগুলো মুদ্রাধাতু। গ্রুপ-17 এর মৌলগুলোকে হ্যালোজেন, গ্রুপ-18 এর মৌলগুলোকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস, গ্রুপ-4 গ্রুপ- 11 পর্যন্ত মৌলগুলো অবস্থান্তর মৌল ইত্যাদি।

ক্ষার ধাতু : পর্যায় সারণিতে হাইড্রোজেন ব্যতীত গ্রুপ-1 এ অবস্থিত মৌলসমূহকে ক্ষার ধাতু (alkali metal) বলা হয়। যেমন- Li, Na, K, Rb এর প্রত্যেকেই ক্ষার ধাতু। এদের বিশেষ ধর্ম হলো এরা প্রত্যেকেই পানির সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রোজেন গ্যাস ও ক্ষার উৎপন্ন করে থাকে। এরা প্রত্যেকেই একটি মাত্র ইলেকট্রনকে দান করে ধনাত্মক একযোজী আয়নে পরিণত হয় এবং আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে যৌগ গঠন করে।

মৃৎক্ষার ধাতু : পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-2 এ অবস্থিত মৌলগুলোকে মৃৎক্ষার ধাতু (alkaline earth metal) বলা হয়। যেমন- Be, Mg, Ca, Sr প্রত্যেকেই মৃৎক্ষার ধাতু। এরাও ক্ষার ধাতুর মতো তড়িৎ ধনাত্মক মৌল। দুটি করে ইলেকট্রনকে দান করে দ্বিধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়। অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হয়ে অক্সাইড যৌগ গঠন করে। এদের অক্সাইড সমূহ পানিতে দ্রবীভূত হয়ে ক্ষারীয় দ্রবন উৎপন্ন করে। মৃৎক্ষার ধাতুর মৌলগুলো বিভিন্ন যৌগ হিসেবে মাটিতে থাকে বলে এদের এরূপ নামকরণ করা হয়েছে।


মুদ্রা ধাতু : পর্যায় সারণির গ্রুপ-11 এর মাত্র তিনটি মৌলকে মুদ্রা ধাতু বলে। এরা হলো কপার বা তামা (Cu), রূপা (Ag) ও সোনা (Au)। এ মৌল তিনটির ধাতব উজ্জ্বলতা এক কথায় অসাধারণ। যাদুঘরে গিয়ে দেখবে প্রাচীন কালের সোনার টাকা, রূপার টাকা, তামার টাকা। এগুলো ছিলো তখনকার দিনের বিনিময়ের মাধ্যম। বর্তমানেও বাজারে ধাতব মুদ্রা প্রচলিত আছে। তবে এগুলো সংকর ধাতুর তৈরী।


অবস্থান্তর মৌল : পর্যায় সারণিতে গ্রুপ 4 থেকে গ্রুপ 11 পর্যন্ত মৌলগুলো অবস্থান্তর মৌল। এরা প্রত্যেকেই তড়িৎ ধনাত্মক মৌল। এ মৌলগুলোর স্থায়ী আয়নিত অবস্থায় d অরবিটালে ইলেকট্রন দ্বারা অসম্পূর্ণ থাকে। অর্থাৎ আয়নিত অবস্থায় d- অরবিটালে 1 থেকে 9টি ইলেকট্রন বর্তমান থাকে। এদের যৌগ বর্ণ যুক্ত হয়। ক্রোমিয়াম (Cr), আয়রন (Fe), নিকেল (Ni), কপার (Cu) প্রভৃতি অবস্থান্তর মৌল।

হ্যালোজেন : পর্যায় সারণির 17 তম গ্রুপের মৌলগুলো হ্যালোজেন নামে পরিচিত। F, Cl, Br, I ও At এ পাঁচটি মৌল এ গ্রুপের মৌল। হ্যালোজেন শব্দের অর্থ লবন গঠনকারী। এরা প্রত্যেকেই অতিশয় সক্রিয় ও তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল। প্রত্যেকের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে 7টি করে ইলেকট্রন বর্তমান থাকায় অতিরিক্ত একটি ইলেকট্রন লাভ করার প্রবণতা যথেষ্ট

থাকে। প্রত্যেকেই একটি মাত্র ইলেকট্রনকে গ্রহণ করে হ্যালাইড আয়নে পরিণত হয়। হাইড্রোজেনের সাথে যুক্ত হয়ে হাইড্রোজেন হ্যালাইড যৌগ গঠন করে। হাইড্রোজেন হ্যালাইড পানিতে দ্রবীভূত হয়ে এসিডে পরিণত হয়। এরা তীব্র জারক।

নিষ্ক্রিয় গ্যাস : পর্যায় সারণির 18 তম গ্রুপের মৌলগুলোকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলা হয়। হিলিয়াম (He) ভিন্ন প্রতিটি মৌলের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে আটটি করে ইলেকট্রন বর্তমান থাকায় সাধারণত রাসায়নিকভাবে এরা নিষ্ক্রিয়। এ কারণে এ মৌলগুলো ইলেকট্রন দান, গ্রহণ অথবা শেয়ারের মাধ্যমে সাধারণভাবে কোনো প্রকারের রাসায়নিক বন্ধন সৃষ্টি করে না। রাসায়নিক বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে এরা নিষ্ক্রিয় থাকে বলেই নিষ্ক্রিয় মৌল নামে এদের পরিচিতি পেয়েছে।

	শিক্ষার্থীর কাজ	১। Li, Be, C, Na, Mg, K এর মধ্যে কোন মৌলগুলো ক্ষারধাতু পৃথক করুন। ২। Na, Mg, K, Be, Ca, Al এর মধ্যে কোন মৌলগুলো মৃত-ক্ষারধাতু পৃথক করুন।
---	------------------------	---

	সার-সংক্ষেপ :
<ul style="list-style-type: none"> • ক্ষার ধাতু: পর্যায় সারণিতে H-ব্যতীত গ্রুপ 1 এর মৌলগুলো ক্ষার ধাতু। • মৃত-ক্ষার ধাতু: পর্যায় সারণিতে গ্রুপ 2 এর মৌলগুলো মৃত-ক্ষার ধাতু। • হ্যালোজেন: পর্যায় সারণির 17 তম গ্রুপের মৌলগুলোকে হ্যালোজেন বলে। • নিষ্ক্রিয় মৌল: পর্যায় সারণিতে 18 তম গ্রুপের মৌলগুলোকে নিষ্ক্রিয় মৌল বলে। 	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.৩
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। মুদ্রা ধাতু কোনটি?

ক) Mg খ) Al গ) Cu ঘ) Zn

২। অবস্থান্তর মৌল কোনটি?

ক) Al খ) Sc গ) Fe ঘ) Zn

৩। নিচের উক্তিগুলো লক্ষ করুন-

i) Li, Na, K মৌলগুলোর বহিঃস্তরে 1টি ইলেকট্রন বর্তমান।

ii) মৃতক্ষার ধাতুগুলো s -উপস্তরের মৌল।

iii) পর্যায় সারণিতে গ্রুপ 4 থেকে গ্রুপ 11 পর্যন্ত মৌলগুলো অবস্থান্তর মৌল।

নিচের কোনটি সঠিক?

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


পাঠ-৪.৪ পর্যায় সারণির সুবিধা

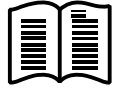


উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- পার্যায় সারণির গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- পার্যায় সারণির উদ্দেশ্য অনুধাবন করতে পারবেন।
- মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

	মুখ্য শব্দ	গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক, ঘনত্ব, সাদৃশ্য
---	-------------------	-------------------------------------




পর্যায় সারণির সুবিধা (Advantages of Periodic Table) :


এ অধ্যায়ের শুরুতেই আমরা জেনেছি এ পর্যন্ত আবিষ্কৃত মৌলের সংখ্যা 118 টি। প্রতিটি মৌলের জন্য পর্যায় সারণিতে রয়েছে একটি করে সুনির্দিষ্ট স্থান, নির্দিষ্ট পর্যায় ও নির্দিষ্ট গ্রুপ। এ সবকিছুই করা হয়েছে মৌলের ধর্মের উপর ভিত্তি করে। যদি আলাদা ভাবে প্রতিটি মৌলের ধর্ম জানতে হতো তবে মানুষের জীবনের এ স্বল্প সময়ের মধ্যে এটা কোনোভাবেই সম্ভব হয়ে উঠত না। যদি প্রতিটি মৌলের মাত্র চারটি বিশেষ রাসায়নিক ধর্ম যেমন- অক্সিজেন, এসিড, ক্ষার ও পানির সাথে বিক্রিয়ার কথাই ধরা যায় তবে 118 টি মৌলের ক্ষেত্রে বিক্রিয়া শিখতে হবে $118 \times 4 = 472$ টি। এর সাথে যদি মাত্র চারটি করে ভৌত ধর্ম যেমন- মৌলের ভৌত অবস্থা, গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক ও ঘনত্বকে ধরা হয় তবে সেক্ষেত্রেও 118 টি মৌলের জন্য $118 \times 4 = 472$ টি ধর্ম জানার প্রয়োজন হয়। 118 টি মৌলের ক্ষেত্রে চারটি ভৌত ও চারটি রাসায়নিক ধর্ম জানতে হলে মোট $(472 + 472) = 944$ টি ধর্ম মনে রাখার প্রয়োজন পড়ে। এটা কী সহজ কাজ? মৌলের তো আরো কতো ধর্মই না আছে। তাহলে এটা কী করে সম্ভব? এ অসম্ভব কাজকে সম্ভব করেছে পর্যায় সারণি।

মনে কর, আমরা যদি Li মৌলের ধর্ম জানি, তবে Li মৌলটির গ্রুপ হলো 1। 1নং গ্রুপের অন্যসব মৌল Na, K, Rb, Cs ও Fr এর ধর্ম কী হতে পারে তা অতি সহজেই পরীক্ষা না করেই নির্ধারণ করতে পারি। আমরা এটিও জেনে গিয়েছি গ্রুপ-1 এর মৌলগুলো ক্ষার ধাতু। ক্ষার ধাতুর ধর্ম জানি, গ্রুপ-1 এর মৌলের ধর্ম জানি। একই ভাবে গ্রুপ-2 এর মৌলগুলো মৃৎক্ষার ধাতু, গ্রুপ-17 এর মৌলগুলো হ্যালোজেন, গ্রুপ-18 এর মৌলগুলো নিষ্ক্রিয় মৌল, গ্রুপ-4 থেকে গ্রুপ-11 এর মৌলগুলো অবস্থান্তর মৌল ইত্যাদি।

শুধু যে, একই গ্রুপের মৌলের ধর্মের মধ্যে সাদৃশ্য তা কিন্তু নয়। একই পর্যায়ের ক্ষেত্রে বাম থেকে ডান দিকে অগ্রসর হলে মৌলের বিভিন্ন ধর্ম যেমন গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক, পারমাণবিক ব্যাসার্ধ, তড়িৎ ঋণাত্মকতা, ইলেক্ট্রন আসক্তি, আয়নিকরণ বিভব প্রভৃতি মানের ক্ষেত্রেও সুনির্দিষ্ট নিয়মের মধ্যে আবর্তিত হয়। কোনো পর্যায়ের একটি মৌলের এসব ধর্ম জানা থাকলে অন্য মৌলগুলোর ধর্ম কী হতে পারে সে সম্পর্কে ধারণা লাভ করা যায়। পর্যায় সারণি সৃষ্টির মূলেই ছিল এ মহৎ উদ্দেশ্যটি- কেমন করে একজন নবীন বিজ্ঞানী স্বল্প সময়ের মধ্যে আবিষ্কৃত সকল মৌল সম্পর্কে পরিপূর্ণ ধারণা লাভ করতে পারবেন। আধুনিক পর্যায় সারণি এ উদ্দেশ্যকে সফল করেছে।

এখন আমরা নিশ্চয়ই বুঝতে পারলাম পর্যায় সারণি শুধু একটি নিছক ছক নয়। এটির গুরুত্ব ও তাৎপর্য অপরিমিত। পর্যায় সারণি ছাড়া রাসায়ন শিক্ষা লাভ করা সম্পূর্ণ অসম্ভব। এটিই রসায়নের স্তম্ভ।

	শিক্ষার্থীর কাজ	<p>১। Li, Na, K মৌল তিনটির ধর্ম কিরূপ হতে পারে তা লিখুন।</p> <p>২। F, Cl, Br, I এর ধর্ম কিরূপ হতে পারে তা লিখুন।</p> <p>৩। He, Ne, Ar এর ধর্ম কিরূপ হতে পারে তা লিখুন।</p>
---	------------------------	--

	সার-সংক্ষেপ :
<ul style="list-style-type: none"> ● ইলেকট্রন আসক্তি: গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু প্রত্যেকে একটি করে এক মোল ইলেকট্রনের সাথে যুক্ত হয়ে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে ঐ মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে। ● আয়নিকরণ বিভব: গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন নিরপেক্ষ পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে তাকে গ্যাসীয় এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে মৌলের আয়নিকরণ বিভব বলা হয়। ● তড়িৎ ঋণাত্মকতা: কোনো সমযোজী যৌগের অণুতে উপস্থিত দুটি ভিন্ন মৌলের পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত বন্ধন ইলেকট্রন যুগলকে একটি পরমাণু কর্তৃক নিজের দিকে অধিক আকর্ষণ করার তুলনামূলক ক্ষমতাকে ঐ মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে। 	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.৪
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। Na মৌলের ধর্মের সাথে মিল থাকে কোন মৌলটির?

ক) Li খ) Mg গ) Al ঘ) Ne

২। মৃৎক্ষার ধাতুর ধর্ম অনুসরণ করে কোন মৌলটি?

ক) He খ) Na গ) K ঘ) Ca

৩। নিচের উক্তিগুলো লক্ষ করুন-

- i) I এর ধর্ম হ্যালোজেনের ধর্ম।
- ii) পর্যায় সারণিতে মৌলের সংখ্যা 118 টি।
- iii) তড়িৎ ঋণাত্মকতা পর্যায়বৃত্ত ধর্ম।

নিচের কোনটি সঠিক?

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



চূড়ান্ত মূল্যায়ন

সৃজনশীল প্রশ্ন-১

$2A$	$10B$	$11W$	$24X$	$29Y$	$30Z$
------	-------	-------	-------	-------	-------

- ক) আধুনিক পর্যায় সূত্রটি কী? ১
- খ) ইলেকট্রন বিন্যাসই পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি ব্যাখ্যা করুন। ২
- গ) উদ্দীপকের মৌলগুলোর পর্যায় ও গ্রুপের অবস্থান নির্ধারণ করুন। ৩
- ঘ) উদ্দীপকের X ও Y মৌল দুটি স্বাভাবিক ইলেকট্রন বিন্যাসের রীতি অনুসরণ করে নাই। বিশ্লেষণ করুন। ৪

সৃজনশীল প্রশ্ন-২

মৌল শ্রেণি	যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা
X	1
Y	7
Z	8

- ক) অবস্থান্তর মৌল কী? ১
- খ) Na কে ক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? ২
- গ) Y শ্রেণির মৌল গুলোর ধর্ম কীরূপ হতে পারে? আলোচনা করুন। ৩
- ঘ) X, Y ও Z মৌল তিনটির রাসায়নিক ধর্মের তুলনা করুন। ৪



উত্তরমালা

- পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.১ : ১।খ ২।ঘ ৩।খ ৪।ঘ
- পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.২ : ১।ক ২।ঘ ৩।ঘ
- পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.৩ : ১।গ ২।গ ৩।ঘ
- পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.৪ : ১।ক ২।ঘ ৩।ঘ

আধুনিক দীর্ঘ পর্যায় সারণি

গ্রুপ → পর্যায় ↓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	¹ H 1s ¹																¹ H 1s ¹	² He 1s ²	
2	[He] +	³ Li 2s ¹	⁴ Be 2s ²										⁵ B 2s ² 2p ¹	⁶ C 2s ² 2p ²	⁷ N 2s ² 2p ³	⁸ O 2s ² 2p ⁴	⁹ F 2s ² 2p ⁵	¹⁰ Ne 2s ² 2p ⁶	
3	[He] +	¹¹ Na 3s ¹	¹² Mg 3s ²										¹³ Al 3s ² 3p ¹	¹⁴ Si 3s ² 3p ²	¹⁵ P 3s ² 3p ³	¹⁶ S 3s ² 3p ⁴	¹⁷ Cl 3s ² 3p ⁵	¹⁸ Ar 3s ² 3p ⁶	
4	[Ar] +	¹⁹ K 4s ¹	²⁰ Ca 4s ²	²¹ Sc 3d ¹ 4s ²	²² Ti 3d ² 4s ²	²³ V 3d ³ 4s ²	²⁴ Cr 3d ⁵ 4s ¹	²⁵ Mn 3d ⁵ 4s ²	²⁶ Fe 3d ⁶ 4s ²	²⁷ Co 3d ⁷ 4s ²	²⁸ Ni 3d ⁸ 4s ²	²⁹ Cu 3d ¹⁰ 4s ¹	³⁰ Zn 3d ¹⁰ 4s ²	³¹ Ga 4s ² 4p ¹	³² Ge 4s ² 4p ²	³³ As 4s ² 4p ³	³⁴ Se 4s ² 4p ⁴	³⁵ Br 4s ² 4p ⁵	³⁶ Kr 4s ² 4p ⁶
5	[Kr] +	³⁷ Rb 5s ¹	³⁸ Sr 5s ²	³⁹ Y 4d ¹ 5s ²	⁴⁰ Zr 4d ² 5s ²	⁴¹ Nb 4d ⁴ 5s ¹	⁴² Mo 4d ⁵ 5s ¹	⁴³ Tc 4d ⁶ 5s ¹	⁴⁴ Ru 4d ⁷ 5s ¹	⁴⁵ Rh 4d ⁸ 5s ¹	⁴⁶ Pd 4d ¹⁰ 5s ⁰	⁴⁷ Ag 4d ¹⁰ 5s ¹	⁴⁸ Cd 4d ¹⁰ 5s ²	⁴⁹ In 5s ² 5p ¹	⁵⁰ Sn 5s ² 5p ²	⁵¹ Sb 5s ² 5p ³	⁵² Te 5s ² 5p ⁴	⁵³ I 5s ² 5p ⁵	⁵⁴ Xe 5s ² 5p ⁶
6	[Xe] +	⁵⁵ Cs 6s ¹	⁵⁶ Ba 6s ²	⁵⁷ La* 5d ¹ 6s ²	⁷² Hf 5d ² 6s ²	⁷³ Ta 5d ³ 6s ²	⁷⁴ W 5d ⁴ 6s ²	⁷⁵ Re 5d ⁵ 6s ²	⁷⁶ Os 5d ⁶ 6s ²	⁷⁷ Ir 5d ⁷ 6s ²	⁷⁸ Pt 5d ⁹ 6s ¹	⁷⁹ Au 5d ¹⁰ 6s ¹	⁸⁰ Hg 5d ¹⁰ 6s ²	⁸¹ Tl 6s ² 6p ¹	⁸² Pb 6s ² 6p ²	⁸³ Bi 6s ² 6p ³	⁸⁴ Po 6s ² 6p ⁴	⁸⁵ At 6s ² 6p ⁵	⁸⁶ Rn 6s ² 6p ⁶
7	[Rn] +	⁸⁷ Fr 7s ¹	⁸⁸ Ra 7s ²	⁸⁹ Ac* 6d ¹ 7s ²	¹⁰⁴ Rf 6d ² 7s ²	¹⁰⁵ Db 6d ³ 7s ²	¹⁰⁶ Sg 6d ⁵ 7s ²	¹⁰⁷ Bh 6d ⁵ 7s ²	¹⁰⁸ Hs 6d ⁶ 7s ²	¹⁰⁹ Mt 6d ⁷ 7s ²	¹¹⁰ Ds 6d ⁸ 7s ²	¹¹¹ Rg 6d ⁹ 7s ²	¹¹² Cn 6d ¹⁰ 7s ²	¹¹³ Uu 7s ² 7p ¹	¹¹⁴ Uu 7s ² 7p ²	¹¹⁵ Uu 7s ² 7p ³	¹¹⁶ Uu 7s ² 7p ⁴	¹¹⁷ Uu 7s ² 7p ⁵	¹¹⁸ Uu 7s ² 7p ⁶

ল্যান্থান ইড সারি	⁵⁸ Ce 4f ² 5d ⁰ 6s ²	⁵⁹ Pr 4f ³ 6s ²	⁶⁰ Nd 4f ⁴ 6s ²	⁶¹ Pm 4f ⁶ 6s ²	⁶² Sm 4f ⁶ 6s ²	⁶³ Eu 4f ⁷ 6s ²	⁶⁴ Gd 4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	⁶⁵ Tb 4f ⁹ 6s ²	⁶⁶ Dy 4f ¹⁰ 6s ²	⁶⁷ Ho 4f ¹¹ 6s ²	⁶⁸ Er 4f ¹² 6s ²	⁶⁹ Tm 4f ¹³ 6s ²	⁷⁰ Yb 4f ¹⁴ 6s ²	⁷¹ Lu 4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²
অ্যাকটিনাই ড সারি	⁹⁰ Th 6d ² 7s ²	⁹¹ Pa 5f ² 6d ¹ 7s ²	⁹² U 5f ³ 6d ¹ 7s ²	⁹³ Np 5f ⁴ 6d ¹ 7s ²	⁹⁴ Pu 5f ⁶ 6d ⁰ 7s ²	⁹⁵ Am 5f ⁷ 6d ⁰ 7s ²	⁹⁶ Cm 5f ⁸ 6d ¹ 7s ²	⁹⁷ Bk 5f ⁹ 6d ¹ 7s ²	⁹⁸ Cf 5f ¹⁰ 6d ⁰ 7s ²	⁹⁹ Es 5f ¹¹ 6d ⁰ 7s ²	¹⁰⁰ Fm 5f ¹⁴ 6d ⁰ 7s ²	¹⁰¹ Md 5f ¹³ 6d ⁰ 7s ²	¹⁰² No 5f ¹⁴ 6d ⁰ 7s ²	¹⁰³ Lr 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²