

## পর্যায় সারণির পটভূমি

ল্যাভয়সিয়ে	<ul style="list-style-type: none"> <li>1789 সালে ল্যাভয়সিয়ে অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, হাইড্রোজেন, ফসফরাস, মার্কারি, জিংক এবং সালফার ইত্যাদি মৌলিক পদার্থসমূহকে <b>ধাতু ও অধাতু</b> এই দুই ভাগে ভাগ করেন।</li> <li>ল্যাভয়সিয়ে মাত্র <b>33টি</b> মৌল নিয়ে ছক তৈরির কাজ শুরু করেছিলেন।</li> </ul>
ডোবেরাইনার	<ul style="list-style-type: none"> <li>1829 সালে বিজ্ঞানী ডোবেরাইনার লক্ষ করেন তিনটি করে মৌলিক পদার্থ একই রকমের ধর্ম প্রদর্শন করে।</li> <li>তিনি প্রথমে পারমাণবিক ভর অনুসারে তিনটি করে মৌল সাজান। এরপর তিনি লক্ষ করেন <b>দ্বিতীয় মৌলের পারমাণবিক ভর প্রথম ও তৃতীয় মৌলের পারমাণবিক ভরের যোগফলের অর্ধেক বা তার কাছাকাছি</b>, একে ডোবেরাইনারের ত্রয়ীসূত্র বলে।</li> <li>উদাহরণ: <ul style="list-style-type: none"> <li>ক্লোরিন (Cl=35.5), ব্রোমিন (Br=80) ও আয়োডিনকে (I=127) প্রথম ত্রয়ী মৌল হিসেবে চিহ্নিত করেন।</li> <li>লিথিয়াম (Li=7), সোডিয়াম (Na=23) ও পটাশিয়াম (K=39)</li> <li>ক্যালসিয়াম (Ca=40), স্ট্রনশিয়াম (Sr=87.6) ও বেরিয়াম (Ba=137.3)</li> <li>সালফার (S=32), সেলেনিয়াম (Se=79) ও টেলুরিয়াম (Te=127.6)</li> </ul> </li> </ul>
নিউল্যান্ড	<ul style="list-style-type: none"> <li>1864 সাল পর্যন্ত আবিষ্কৃত মৌলসমূহের জন্য নিউল্যান্ড অষ্টক সূত্র নামে একটি সূত্র প্রদান করেন।</li> <li>এই সূত্র অনুযায়ী মৌলসমূহকে যদি পারমাণবিক ভরের ছোট থেকে বড় অনুযায়ী সাজানো যায় তবে যেকোনো <b>একটি মৌলের ধর্ম তার অষ্টম মৌলের ধর্মের সাথে মিলে যায়।</b></li> </ul>
মেন্ডেলিফ	<ul style="list-style-type: none"> <li>1869 সালে রাশিয়ান বিজ্ঞানী মেন্ডেলিফ সকল মৌলের ধর্ম পর্যালোচনা করে একটি পর্যায় সূত্র প্রদান করেন। সূত্রটি হলো: <b>“মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।”</b></li> <li>এ সূত্র অনুসারে তিনি তখন পর্যন্ত <b>আবিষ্কৃত 63টি ও অনাবিষ্কৃত 4 টি মৌলকে 12টি আনুভূমিক সারি আর 8টি খাড়া কলামের</b> একটি ছকে পারমাণবিক ভর বৃদ্ধি অনুসারে সাজিয়ে দেখান যে, একই কলাম বরাবর সকল মৌলগুলোর ধর্ম একই রকমের এবং একটি সারির প্রথম মৌল থেকে শেষ মৌল পর্যন্ত মৌলগুলোর ধর্মের ক্রমান্বয়ে পরিবর্তন ঘটে। এই ছকের নাম দেওয়া হয় পর্যায় সারণি।</li> <li>মেন্ডেলিফের পর্যায় সারণির আরেকটি সাফল্য হচ্ছে কিছু মৌলিক পদার্থের অস্তিত্ব সম্পর্কে সঠিক ভবিষ্যদ্বাণী সে সময় মাত্র 63টি মৌল আবিষ্কৃত হওয়ার কারণে পর্যায় সারণির কিছু ঘর ফাঁকা থেকে যায়। মেন্ডেলিফ এই ফাঁকা ঘরগুলোর জন্য যে মৌলের ভবিষ্যদ্বাণী করেছিলেন পরবর্তীতে সেগুলো সত্য প্রমাণিত হয়।</li> </ul>

<p>মেন্ডেলিফের পর্যায় সারণির ত্রুটি</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• মেন্ডেলিফ পারমাণবিক ভর অনুযায়ী তার পর্যায় সারণিতে যে নিয়মানুযায়ী মৌলগুলো বসিয়েছিলেন সেই নিয়মানুযায়ী যে পরমাণুর পারমাণবিক ভর কম থাকবে সেই পরমাণু পর্যায় সারণিতে আগে বসবে এবং যে পরমাণুর পারমাণবিক ভর বেশি থাকবে সেই পরমাণু পর্যায় সারণিতে পরে বসবে।</li> <li>• কিন্তু দেখা যায় মেন্ডেলিফের পর্যায় সারণিতে আর্গনের পারমাণবিক ভর 40 এবং পটাশিয়াম-এর পারমাণবিক ভর 39 হওয়া সত্ত্বেও একই গ্রুপের মৌলসমূহের ধর্মের মিল করানোর জন্য আর্গনকে পটাশিয়ামের আগে বসানো হয়েছিল। এরকম আরও অনেক মৌলের ক্ষেত্রে দেখা যায় পারমাণবিক ভর বেশি হওয়া সত্ত্বেও তাদেরকে কোনো কোনো মৌলের আগে পর্যায় সারণিতে বসানো হয়েছিল। এটি ছিল পর্যায় সারণির ত্রুটি। এরকম আরও অনেক ত্রুটি মেন্ডেলিফের পর্যায় সারণিতে লক্ষ করা যায়।</li> <li>• ব্যতিক্রমগুলো একসাথে:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ আর্গন (<math>Ar=40</math>) আগে ও পটাশিয়াম (<math>K=39</math>) পরে।</li> <li>○ কোবাল্ট (<math>Co=58.93</math>) আগে ও নিকেল (<math>Ni=58.69</math>) পরে।</li> <li>○ টেলুরিয়াম (<math>Te=127.6</math>) আগে ও আয়োডিন (<math>I=127</math>) পরে।</li> </ul> </li> </ul>
<p>মোসলে</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1913 সালে মোসলে পারমাণবিক ভরের পরিবর্তে <b>পারমাণবিক সংখ্যা</b> অনুযায়ী মৌলগুলোকে পর্যায় সারণিতে সাজানোর প্রস্তাব দেন।</li> <li>• পারমাণবিক সংখ্যা অনুসারে পর্যায় সারণিতে মৌলের স্থান দেওয়া হলে মেন্ডেলিফের পর্যায় সারণিতে আর্গনের পারমাণবিক সংখ্যা 18 এবং পটাশিয়াম-এর পারমাণবিক সংখ্যা 19। কাজেই আর্গন পটাশিয়ামের আগে বসবে। কাজেই পারমাণবিক সংখ্যা অনুসারে পর্যায় সারণিতে মৌলের স্থান দেওয়া হলে এই রকম <b>ত্রুটিগুলো সংশোধিত</b> হয়।</li> <li>• যেমন:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ আর্গন (<math>_{18}Ar</math>) আগে ও পটাশিয়াম (<math>_{19}K</math>) পরে।</li> <li>○ কোবাল্ট (<math>_{27}Co</math>) আগে ও নিকেল (<math>_{28}Ni</math>) পরে।</li> <li>○ টেলুরিয়াম (<math>_{52}Te</math>) আগে ও আয়োডিন (<math>_{53}I</math>) পরে।</li> </ul> </li> </ul>

## Periodic Table of the Elements

State of matter (color of name):  
 GAS (blue) LIQUID (green) SOLID (yellow)

Categories in the metal-nonmetal trend (color of background):  
 A: Alkali metals  
 B: Alkaline earth metals  
 C: Transition metals  
 D: Lanthanides  
 E: Actinides  
 F: Metalloids  
 G: Nonmetals  
 H: Noble gases

1: Unknown chemical properties

আন্তর্জাতিক রসায়ন ও ফলিত রসায়ন সংস্থা (International Union of Pure and Applied Chemistry বা সংক্ষেপে IUPAC) এখন পর্যন্ত **118টি মৌলিক পদার্থকে শনাক্ত** করেছে, যার মধ্যে **98 টি প্রাকৃতিকভাবে এবং 20টি কৃত্রিমভাবে** গবেষণাগারে তৈরি করা যায়। IUPAC সংস্থাটি আন্তর্জাতিকভাবে রসায়ন ও ফলিত রসায়নের বিভিন্ন নিয়মকানুন, ত্রুটিবর্ধমান পরিবর্তনের কোনটি গ্রহণ করা যায় এবং কোনটি বর্জন করা উচিত এই বিষয়গুলো দেখাশোনা এবং নিয়ন্ত্রণ করে। 118টি মৌলের মধ্যে বেশির ভাগ মৌলই প্রকৃতিতে পাওয়া যায় এবং বাকি কিছু মৌল ল্যাবরেটরিতে তৈরি করা হয়েছে।

## পর্যায় সারণির বৈশিষ্ট্য

- পর্যায় সারণির বাম থেকে ডান পর্যন্ত বিস্তৃত সারিগুলোকে পর্যায় এবং খাড়া কলামগুলোকে গ্রুপ বা শ্রেণি বলে। পর্যায় সারণিতে **7টি পর্যায় (Period) বা আনুভূমিক সারি এবং 18টি গ্রুপ বা খাড়া স্তম্ভ** রয়েছে।
- প্রতিটি পর্যায় বাম দিকে গ্রুপ 1 থেকে শুরু করে ডানদিকে গ্রুপ 18 পর্যন্ত বিস্তৃত।
- যে সকল মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 57 থেকে 71 পর্যন্ত এরকম 15টি মৌলকে ল্যান্থানাইড সারির মৌল বলা হয়। যে সকল মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 89 থেকে 103 পর্যন্ত এরকম 15টি মৌলকে অ্যাকটিনাইড সারির মৌল বলা হয়। ল্যান্থানাইড সারির মৌলগুলোর ধর্ম এত কাছাকাছি এবং অ্যাকটিনাইড সারির মৌলসমূহের ধর্ম এত কাছাকাছি যে তাদেরকে পর্যায় সারণির নিচে ল্যান্থানাইড সারির মৌল এবং অ্যাকটিনাইড সারির মৌল



হিসেবে আলাদাভাবে রাখা হয়েছে। মূল পর্যায় সারণির নিচে আলাদাভাবে ল্যান্থানাইড ও অ্যাকটিনাইড সারির মৌল হিসেবে দেখানো হলেও এগুলো যথাক্রমে 6 এবং 7 পর্যায়ের অংশ।

(d) যদি মৌলগুলোর ধর্মের ভিত্তিতে বিবেচনা করা হয় তাহলে নিচের বৈশিষ্ট্যগুলো লক্ষ করা যায়:

- একই পর্যায়ের বাম থেকে ডানের দিকে গেলে মৌলসমূহের ধর্ম ক্রমান্বয়ে পরিবর্তিত হয়।
- একই গ্রুপের মৌলগুলোর ভৌত এবং রাসায়নিক ধর্ম প্রায় একই রকমের হয়।

(e) মৌলের সংখ্যা-

পর্যায় 1	2 টি
পর্যায় 2 এবং পর্যায় 3	8 টি করে
পর্যায় 4 এবং পর্যায় 5	18 টি করে
পর্যায় 6 এবং পর্যায় 7	32 টি করে

গ্রুপ 1 এবং গ্রুপ 18	7 টি
গ্রুপ 2 এবং গ্রুপ 13 থেকে গ্রুপ 17	6টি করে
গ্রুপ 3	32টি
গ্রুপ 4 থেকে গ্রুপ 12	4টি করে

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান নির্ণয়

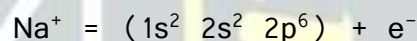
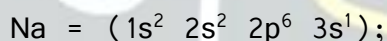
পর্যায় নম্বর বের করার নিয়ম	কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের সবচেয়ে বাইরের প্রধান শক্তিস্তরের নম্বরই ঐ মৌলের পর্যায় নম্বর	যেমন— K এর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো: $K(19) \Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ । যেহেতু পটাশিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাসে সবচেয়ে বাইরের শক্তিস্তর 4, তাই পটাশিয়াম 4 নম্বর পর্যায়ের মৌল।
গ্রুপ নম্বর বের করার নিয়ম	<b>নিয়ম 1:</b> কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের বাইরের প্রধান শক্তিস্তরে যদি শুধু s অরবিটাল থাকে তবে ঐ s অরবিটাল এর মোট ইলেকট্রন সংখ্যাই ঐ মৌলের গ্রুপ নম্বর।	যেমন: হাইড্রোজেন, $H(1)$ মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^1$ । এখানে s অরবিটালে 1টি ইলেকট্রন আছে। কাজেই হাইড্রোজেন-এর গ্রুপ বা শ্রেণি নম্বর 1।
	<b>নিয়ম 2:</b> কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের বাইরের প্রধান শক্তিস্তর যদি শুধু s ও p অরবিটাল থাকে তবে ঐ s ও p অরবিটাল-এর মোট ইলেকট্রন সংখ্যার সাথে 10 যোগ করলে যে সংখ্যা পাওয়া যায় সেই সংখ্যাই ঐ মৌলের গ্রুপ নম্বর।	যেমন: বোরন $B(5)$ মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2 2s^2 2p^3$ এখানে বোরনের বাইরের শেলে s অরবিটালে 2টি ইলেকট্রন ও p অরবিটালে 1টি ইলেকট্রন আছে। কাজেই বোরন এর গ্রুপ নম্বর $2 + 1 + 10 = 13$
	<b>নিয়ম 3:</b> কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সবচেয়ে বাইরের প্রধান শক্তিস্তরে যদি s অরবিটাল থাকে এবং আগের প্রধান শক্তিস্তরে যদি d অরবিটাল থাকে তবে s অরবিটাল ও	যেমন: $Fe(26)$ মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ । এখানে আয়রন এর বাইরের শক্তিস্তরে s অরবিটাল আছে এবং তার আগের শক্তিস্তরে d

d অরবিটালের ইলেকট্রন সংখ্যা যোগ করলেই গ্রুপ নম্বর পাওয়া যায়।	অরবিটাল আছে। এখানে d অরবিটালে ৬টি এবং s অরবিটালে ২টি ইলেকট্রন আছে। কাজেই আয়রন-এর গ্রুপ নম্বর $6 + 2 = 8$ ।
--	---

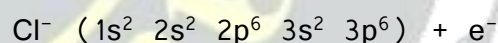
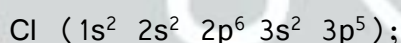
বাড়ির কাজ: 3, 4, 6, 11, 13, 16, 20, 21, 26 পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস লিখ এবং ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে পর্যায় সারণিতে সেগুলোর অবস্থান নির্ণয় করো।

### ইলেকট্রন বিন্যাসই পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি

- ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে কোনো মৌল কত নম্বর পর্যায় এবং কত নম্বর গ্রুপে অবস্থান করে তা বের করা যায়। আবার, যে সকল মৌলের বাইরের প্রধান শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস একই রকম সে সকল মৌল একই গ্রুপে অবস্থান করে। অপরদিকে যে সকল মৌলের বাইরের প্রধান শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস ভিন্ন রকম সে সকল মৌল ভিন্ন গ্রুপে অবস্থান করে।
- যে সকল মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে বাইরের শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা ১টি সে সকল মৌল সাধারণত ইলেকট্রন দান করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হওয়ার প্রবণতা দেখায়। যেমন সোডিয়ামের বাইরের শেলে ১টি ইলেকট্রন আছে। তাই সোডিয়াম ঐ ১টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়।



- আবার যে সকল মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে বাইরের শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা ৭টি সে সকল মৌল সাধারণত ১টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হবার প্রবণতা দেখায়। যেমন-ক্লোরিনের বাইরের শেলে ৭টি ইলেকট্রন আছে। তাই ক্লোরিন ১টি ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয়।



অতএব ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান নির্ণয় ও মৌলসমূহের অনেক ধর্ম ব্যাখ্যা করা যায়। এজন্য ইলেকট্রন বিন্যাসকেই পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি হিসেবে বিবেচনা করা হয়।

### পর্যায় সারণির কিছু ব্যতিক্রম

**(a) হাইড্রোজেনের অবস্থান:** হাইড্রোজেন একটি অধাতু। কিন্তু পর্যায় সারণিতে হাইড্রোজেনকে তীব্র তড়িৎ ধনাত্মক ক্ষার ধাতু Na, K, Rb, Cs, Fr এর সাথে গ্রুপ-১ এ স্থান দেওয়া হয়েছে। এর কারণ ক্ষার ধাতুর মতো H এর বাইরের প্রধান শক্তিস্তরে একটিমাত্র ইলেকট্রন রয়েছে। আবার, হাইড্রোজেনের অনেক ধর্ম ক্ষার ধাতুগুলোর ধর্মের সাথে মিলে যায়।

অন্যদিকে, হ্যালাজেন মৌল (F, Cl, Br, I) এর একটি পরমাণু যেমন একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করতে পারে, হাইড্রোজেনও তেমনি একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করতে পারে অর্থাৎ H এর অনেক ধর্ম হ্যালাজেন মৌলের ধর্মের সাথেও

মিলে যায়। তবে হাইড্রোজেনের বেশির ভাগ ধর্ম ক্ষার ধাতুসমূহের ধর্মের সাথে মিলে যাওয়ায় একে ক্ষার ধাতুর সাথে গ্রুপ 1 এ স্থান দেওয়া হয়েছে।

**(b) হিলিয়ামের অবস্থান:** হিলিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস  $He(2) \rightarrow 1s^2$ । হিলিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস অনুসারে একে গ্রুপ-2 এ স্থান দেওয়া উচিত ছিল। কিন্তু গ্রুপ-2 এর মৌলসমূহ তীব্র তড়িৎ ধনাত্মক। এদের মৃৎক্ষার ধাতু বলে। অপরদিকে He একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস। এর ধর্ম অন্যান্য নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়ন, আর্গন, ক্রিপ্টন, জেনন, রেডন ইত্যাদির সাথে মিলে যায়। He এর ধর্ম কখনই তীব্র তড়িৎ ধনাত্মক মৃৎক্ষার ধাতুর মতো হয় না। তাই হিলিয়ামকে নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের সাথে গ্রুপ-18 তে স্থান দেওয়া হয়েছে।

**(c) ল্যান্থানাইড সারির এবং অ্যাকটিনাইড সারির মৌলগুলোর অবস্থান:** পর্যায় সারণিতে ল্যান্থানাইড সারির মৌলগুলো 6 নম্বর পর্যায় ও 3 নম্বর গ্রুপে অবস্থিত এবং অ্যাকটিনাইড সারির মৌলগুলো 7 নম্বর পর্যায় ও 3 নম্বর গ্রুপে অবস্থিত। এই অবস্থানগুলোতে ল্যান্থানাইড সারির এবং অ্যাকটিনাইড সারির মৌলগুলোকে বসালে পর্যায় সারণির সৌন্দর্য নষ্ট হয়। কাজেই পর্যায় সারণিকে সুন্দরভাবে দেখানোর জন্য ল্যান্থানাইড সারির এবং অ্যাকটিনাইড সারির মৌলগুলোকে পর্যায় সারণির নিচে আলাদাভাবে রাখা হয়েছে।

### বিভিন্ন গ্রুপে উপস্থিত মৌলগুলোর বিশেষ নাম

বিশেষ নাম	তথ্যাবলি	সাজ্জাদ স্যারের স্পেশাল মনে রাখার ছন্দ
ক্ষার ধাতু	<ul style="list-style-type: none"> <li>পর্যায় সারণির 1 নং গ্রুপে 7টি মৌল আছে। এদের মধ্যে হাইড্রোজেন ছাড়া বাকি 6টি মৌলকে (লিথিয়াম, সোডিয়াম, পটাশিয়াম, রুবিডিয়াম, সিজিয়াম এবং ফ্রানসিয়াম) ক্ষারধাতু বলে।</li> <li>এই ছয়টি মৌলের প্রত্যেকটি পানিতে দ্রবীভূত হয়ে হাইড্রোজেন গ্যাস এবং ক্ষার তৈরি করে বলে এদেরকে ক্ষারধাতু (Alkali Metals) বলা হয়।</li> </ul>	লিনা (Li+Na) কে (K) রুবি (Rb) সাজাবে (Cs) ফ্রান্সে (Fr)
মৃৎক্ষার ধাতু	<ul style="list-style-type: none"> <li>পর্যায় সারণির 2 নং গ্রুপে বেরিলিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, ক্যালসিয়াম, স্ট্রনসিয়াম, বেরিয়াম এবং রেডিয়াম এই 6টি মৌল আছে। এই মৌলগুলোকে মৃৎক্ষার ধাতু বলে।</li> <li>এই ধাতুগুলোকে মাটিতে বিভিন্ন যৌগ হিসেবে পাওয়া যায়। আবার, এরা ক্ষার তৈরি করে। এজন্য সামগ্রিকভাবে এদের মৃৎক্ষার ধাতু (Alkaline Earth Metals) বলা হয়।</li> <li>ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট (<math>MgCO_3</math>) যেমন- লঘু হাইড্রোক্সিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড, পানি এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে তেমনি ক্যালসিয়াম কার্বনেট লঘু হাইড্রোক্সিক</li> </ul>	বিরিয়ানি (Be) মোগলাই (Mg) কাবাব (Ca) সরিয়ে (Sr) বাটিতে (Ba) রাখো (Ra)



	<p>এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড, পানি এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে।</p> $\text{MgCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	
মুদ্রা ধাতু	<ul style="list-style-type: none"> <li>গ্রুপ-11 এর 4টি মৌল হচ্ছে কপার, সিলভার, গোল্ড এবং রন্টজেনিয়াম। এই চারটি মৌলের মধ্যে <b>প্রথম 3টি মৌলকে</b> মুদ্রা ধাতু (Coin Metals) বলা হয়, কারণ এই গ্রুপের সবচেয়ে নিচের মৌল রন্টজেনিয়াম (Rg) ছাড়া অন্য যে 3টি মৌল আছে তা দিয়ে <u>প্রাচীনকালে মুদ্রা তৈরি হতো এবং ব্যবসা-বাণিজ্য ও বিনিময়ের মাধ্যম হিসেবে ব্যবহার করা হতো।</u></li> </ul>	সোনা (Au), রূপা (Ag), তামা (Cu)
হ্যালোজেন গ্রুপ	<ul style="list-style-type: none"> <li>গ্রুপ-17 এর 6টি মৌলকে হ্যালোজেন (Halogen) বলা হয়। এই হ্যালোজেন গ্রুপের <b>6টি মৌল হচ্ছে: ফ্লোরিন (F), ক্লোরিন (Cl), ব্রোমিন (Br), আয়োডিন (I), অ্যাস্টাটিন (As) এবং টেনেসিন (Ts)।</b></li> <li>এসব হ্যালোজেন মৌলকে X দ্বারা প্রকাশ করা হয়।</li> <li>হ্যালোজেন মানে <b>লবণ উৎপাদনকারী</b> এবং এর <b>মূল উৎস সামুদ্রিক লবণ।</b></li> <li>হ্যালোজেন মৌলগুলোর সাথে ধাতু যুক্ত হয়ে লবণ গঠিত হয়।</li> <li>যেমন— F এর সাথে Na যুক্ত হয়ে সোডিয়াম ক্লোরাইড লবণ কিংবা Cl এর সাথে Na যুক্ত হয়ে সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) বা খাদ্যলবণ গঠিত হয়। এরা নিজেরাই নিজেদের মধ্যে ইলেকট্রন ভাগাভাগি করে দ্বিমৌল অণু তৈরি করে, যেমন— <math>\text{Cl}_2</math>, <math>\text{I}_2</math>, ইত্যাদি।</li> <li><math>\text{F}_2</math>, <math>\text{Cl}_2</math>, <math>\text{Br}_2</math>, <math>\text{I}_2</math> ইত্যাদি গ্যাস হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে যথাক্রমে HF (g), HCl (g), HBr (g), HI (g) ইত্যাদি গ্যাস উৎপন্ন করে।</li> <math display="block">\text{H}_2 (\text{g}) + \text{F}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{HF} (\text{g})</math> <math display="block">\text{H}_2 (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl} (\text{g})</math> <li>আবার, এই উৎপন্ন গ্যাসগুলোকে যদি পানিতে দ্রবীভূত করা হয় তাহলে হাইড্রোহ্যালাইড এসিড যথা হাইড্রোক্লোরিক এসিড [HF (aq)], হাইড্রোক্লোরিক এসিড [HCl(aq)],</li> </ul>	ফ্লোরা (F) ক্লো (Cl) ব্রমর (Br) আইলো (I) এটিএন (At+Tn) বাংলায়

## কন্সপ্ট নোট

## রসায়ন

## ৪র্থ অধ্যায়

## পর্যায় সারণি

Prepared by: SAJJAD HOSSAIN


	<p>হাইড্রোব্রমিক এসিড <math>[HBr(aq)]</math>, হাইড্রোআয়োডিক এসিডে <math>[HI(aq)]</math> পরিণত হয়।</p> $HF(g) + H_2O(l) \rightarrow HF(aq)$ $HCl(g) + H_2O(l) \rightarrow HCl(aq)$	
নিষ্ক্রিয় গ্যাস	<ul style="list-style-type: none"> <li>পর্যায় সারণির 18 নং গ্রুপের মৌলসমূহকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস (Inert Gases) বলা হয়। মৌলগুলো হলো: <b>হিলিয়াম (He), নিয়ন (Ne), আর্গন (Ar), ক্রিপ্টন (Kr), জেনন (Xe), রেডন (Rn) এবং ওগানেসন (Og)</b>।</li> <li>এই মৌলগুলোর সবচেয়ে বাইরের শক্তিস্তরে প্রয়োজনীয় ইলেকট্রন দিয়ে পূর্ণ থাকে বলে এরা ইলেকট্রন বিনিময় বা ভাগাভাগি করে কোনো যৌগ গঠন করতে চায় না। রাসায়নিক বন্ধন গঠন বা রাসায়নিক বিক্রিয়ায় এরা নিষ্ক্রিয় থাকে বলে এদেরকে নিষ্ক্রিয় মৌল বা নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলে।</li> <li>নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলো সাধারণ তাপমাত্রায় গ্যাস হিসেবে থাকে।</li> </ul>	<p>হেনা (<b>He+Ne</b>) আর (<b>Ar</b>) কারিনার (<b>Kr</b>) জীর্ণ (<b>Xe</b>) রোগ (<b>Rn+Og</b>) আছে</p>
অবস্থান্তর মৌল	<ul style="list-style-type: none"> <li>পর্যায় সারণির 3 নং গ্রুপ থেকে 12 নং গ্রুপের বেশিরভাগ মৌলগুলোকে অবস্থান্তর মৌল বলে। অবস্থান্তর মৌলগুলো যে সকল যৌগ গঠন করে সে সকল যৌগ <b>রঙিন</b> হয়। অবস্থান্তর মৌল বিভিন্ন বিক্রিয়ার <b>প্রভাবক হিসেবে</b> কাজ করে।</li> <li>যেমন- 10 নং গ্রুপের মৌল নিকেল একটি অবস্থান্তর মৌল। নিকেল বিভিন্ন জৈব বিক্রিয়ার প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।</li> </ul>	-

[চিন্তা করিঃ Ca কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন? He কেন নিষ্ক্রিয় গ্যাস? ব্যাখ্যা করো।]



## মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম

পর্যায় সারণিতে অবস্থিত মৌলগুলোর যেসকল ধর্ম পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়, তাদেরকে পর্যায়বৃত্ত ধর্ম বলে। যেমন- ধাতব ধর্ম, অধাতব ধর্ম, পরমাণুর আকার, আয়নিকরণ শক্তি, তড়িৎ ঋণাত্মকতা, ইলেকট্রন আসক্তি ইত্যাদি।

<p><b>পরমাণুর আকার বা, পারমাণবিক ব্যাসার্ধ</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>কোনো পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে সর্বশেষ কক্ষপথের মধ্যবর্তী দূরত্বকে সাধারণভাবে ঐ পরমাণুর ব্যাসার্ধ বা পারমাণবিক আকার হিসেবে বিবেচনা করা হয়।</li> <li>যেকোনো একটি পর্যায়ের যতই বামদিক থেকে ডান দিকে যাওয়া যায় পরমাণুর আকার/পারমাণবিক ব্যাসার্ধ তত কমে থাকে; কারণ একই পর্যায়ের বাম দিক থেকে যত ডান দিকে যাওয়া যায় পারমাণবিক সংখ্যা তত বাড়তে থাকে কিন্তু প্রধান শক্তিস্তরের সংখ্যা বাড়ে না। পারমাণবিক সংখ্যা বাড়লে নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা বৃদ্ধি পায় এবং ইলেকট্রন সংখ্যাও বৃদ্ধি পায়। নিউক্লিয়াসের অধিক প্রোটন সংখ্যা এবং নিউক্লিয়াসের বাইরের অধিক ইলেকট্রন সংখ্যার মধ্যে আকর্ষণ বেশি হয় ফলে ইলেকট্রনগুলোর শক্তিস্তর নিউক্লিয়াসের কাছে চলে আসে, ফলে পরমাণুর আকার ছোট হয়ে যায়।</li> <li>আবার, যেকোনো একটি গ্রুপের যতই উপর দিক থেকে নিচের দিকে যাওয়া যায় পরমাণুর আকার/পারমাণবিক ব্যাসার্ধ তত বাড়তে থাকে; কারণ, একই গ্রুপে যতই উপর থেকে নিচের দিকে যাওয়া যায় ততই বাইরের দিকে একটি করে নতুন শক্তিস্তর যুক্ত হয়। একটি করে নতুন শক্তিস্তর যুক্ত হলে পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায়।</li> <li>একই গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে গেলে নিউক্লিয়াসের প্রোটন সংখ্যা এবং বাইরের কক্ষপথের ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধির জন্য আকর্ষণ বৃদ্ধি হয়ে পরমাণুর আকার যতটুকু হ্রাস পায়, নতুন একটি শক্তিস্তর যোগ হওয়ার পরমাণুর আকার তার চেয়ে বেশি বৃদ্ধি পায়। যে কারণে উপরের মৌলের চেয়ে নিচের মৌলের আকার বড় হয়।</li> </ul>  <p>চিত্র 4.01: পরমাণুর আকারের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম</p>
<p><b>ধাতব ধর্ম</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>যে সকল মৌল চকচকে, আঘাত করলে ধাতব শব্দ করে এবং তাপ ও বিদ্যুৎ পরিবাহী তাদেরকে আমরা ধাতু বলে থাকি।</li> <li>আধুনিক সংজ্ঞা অনুযায়ী যে সকল মৌল এক বা একাধিক ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয় তাদেরকে ধাতু বলে। ধাতুর ইলেকট্রন ত্যাগের এই ধর্মকে ধাতব ধর্ম বলে।</li> <li>যে মৌলের পরমাণু যত সহজে ইলেকট্রন ত্যাগ করতে পারবে সেই মৌলের ধাতব ধর্ম তত বেশি।</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>যেমন- লিথিয়াম (Li) একটি ধাতু কারণ Li একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে <math>Li^+</math> এ পরিণত হয়।</li> </ul> $Li \rightarrow Li^+ + e^-$ <ul style="list-style-type: none"> <li>পর্যায় সারণিতে যেকোনো পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে ধাতব ধর্ম হ্রাস পায়।</li> </ul>
অধাতব ধর্ম	<ul style="list-style-type: none"> <li>যে সকল মৌল চকচকে নয়, আঘাত করলে ধাতব শব্দ করে না এবং তাপ ও বিদ্যুৎ পরিবাহী নয় তাদেরকে আমরা অধাতু বলে থাকি।</li> <li>আধুনিক সংজ্ঞা অনুযায়ী যে সকল মৌল এক বা একাধিক ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয় তাদেরকে অধাতু বলে। অধাতুর ইলেকট্রন গ্রহণের এই ধর্মকে অধাতব ধর্ম বলে।</li> <li>যে মৌলের পরমাণু যত সহজে ইলেকট্রন গ্রহণ করতে পারবে সেই মৌলের অধাতব ধর্ম তত বেশি।</li> <li>যেমন- ক্লোরিন (Cl) একটি অধাতু কারণ Cl একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে <math>Cl^-</math> এ পরিণত হয়।</li> </ul> $Cl + e^- \rightarrow Cl^-$ <ul style="list-style-type: none"> <li>পর্যায় সারণিতে যেকোনো পর্যায়ের বাম থেকে ডানে গেলে অধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায়।</li> </ul>
অর্ধধাতু বা অপধাতু	<ul style="list-style-type: none"> <li>যে সকল মৌল কোনো কোনো সময় ধাতুর মতো আচরণ করে এবং কোনো কোনো সময় অধাতুর মতো আচরণ করে তাদেরকে অর্ধধাতু বা অপধাতু বলা হয়।</li> <li>আবার আধুনিক সংজ্ঞা অনুযায়ী যে সকল মৌল কোনো কোনো সময় ইলেকট্রন ত্যাগ করে এবং কোনো কোনো সময় ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাদেরকে অপধাতু বলে।</li> <li>যেমন- সিলিকন (Si) একটি অপধাতু।</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>পর্যায় সারণির যেকোনো একটি পর্যায়ের দিকে লক্ষ্য করলে দেখা যাবে যে, বামদিকের মৌলগুলো সাধারণত ধাতু, মাঝের মৌলগুলো সাধারণত অর্ধধাতু বা অপধাতু এবং ডানদিকের মৌলগুলো সাধারণত অধাতু।</li> </ul>
আয়নিকরণ শক্তি	<ul style="list-style-type: none"> <li>কোনো মৌলের এক মোল গ্যাসীয় পরমাণু থেকে এক মোল ইলেকট্রন অপসারণ করে এক মোল ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে ঐ মৌলের আয়নিকরণ শক্তি বলে।</li> <li>আয়নিকরণ শক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। একই পর্যায়ের বামের মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বেশি এবং ডানের মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কম। পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমলে আয়নিকরণ শক্তির মান বাড়ে এবং পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বাড়লে আয়নিকরণ শক্তির মান কমে।</li> <li>উদাহরণ: <ul style="list-style-type: none"> <li>Na, Mg, Al, Si এর মধ্যে Si এর আয়নিকরণ শক্তির মান বেশি। কারণ এই মৌলগুলোর মধ্যে Si এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধের মান সবচেয়ে কম। পক্ষান্তরে, এই মৌলগুলোর মধ্যে Na এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধের মান বেশি বলে এদের মধ্যে সোডিয়ামের আয়নিকরণ শক্তির মান কম।</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>গ্রুপ-1 এর Li, Na, K, Rb Cs Fr ক্ষার ধাতুগুলোর মধ্যে Li এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধের মান সবচেয়ে কম এজন্য এদের মধ্যে Li এর আয়নিকরণ শক্তির মান সবচেয়ে বেশি। আবার,</li> <li>গ্রুপ-17 এর F, Cl Br I এবং At মৌলগুলোর মধ্যে F এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধের মান সবচেয়ে কম, কাজেই এই মৌলগুলোর মধ্যে F এর আয়নিকরণ শক্তির মান সবচেয়ে বেশি।</li> </ul>
ইলেকট্রন আসক্তি	<ul style="list-style-type: none"> <li>কোনো মৌলের এক মোল গ্যাসীয় পরমাণুতে এক মোল ইলেকট্রন প্রবেশ করিয়ে এক মোল ঋণাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে শক্তি নির্গত হয়, তাকে ঐ মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে।</li> <li>ইলেকট্রন আসক্তি একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। একই পর্যায়ের বামের মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বেশি এবং ডানের মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কম। পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমলে ইলেকট্রন আসক্তির মান বাড়ে এবং পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বাড়লে ইলেকট্রন আসক্তির মান কমে।</li> <li>উদাহরণ: <ul style="list-style-type: none"> <li>Be, Ca, Sr, Ba, Mg এবং Ra মৌলগুলো পর্যায় সারণির 2 নং গ্রুপ-এর মৌল। এই মৌলগুলোর মধ্যে Be এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধের মান সবচেয়ে কম, এর জন্য Be এর ইলেকট্রন আসক্তির মান সবচেয়ে বেশি। আবার Ra এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধের মান সবচেয়ে বেশি, এর জন্য Ra ইলেকট্রন আসক্তি সবচেয়ে কম।</li> <li>Na, Mg, Al, Si এর মৌলগুলো পর্যায় সারণির 3 নং পর্যায়ের মৌল। এই মৌলগুলোর মধ্যে Na-এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধের মান সবচেয়ে বেশি এজন্য সোডিয়াম এর ইলেকট্রন আসক্তির মান সবচেয়ে কম। আবার, Si এর পারমাণবিক ব্যাসার্ধের মান সবচেয়ে কম সেজন্য এর ইলেকট্রন আসক্তির মান সবচেয়ে বেশি।</li> </ul> </li> </ul>
তড়িৎ ঋণাত্মকতা	<ul style="list-style-type: none"> <li>দুটি পরমাণু যখন সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে অণুতে পরিণত হয় তখন অণুর পরমাণুগুলো বন্ধনের ইলেকট্রন দুটিকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। এই আকর্ষণকে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলা হয়।</li> <li>তড়িৎ ঋণাত্মকতা একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম। একই পর্যায়ের বামের মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বেশি এবং ডানের মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কম। পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমলে তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান বাড়ে এবং পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বাড়লে তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান কমে।</li> <li>যেমন- 3 পর্যায়ে মৌলগুলোর মাঝে Na পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান সবচেয়ে কম এবং Cl এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে বেশি। সাধারণত কোনো মৌলের পরমাণুর আকার ছোট হলে তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান বেশি হয় এবং কোনো মৌলের পরমাণুর আকার বড় হলে তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান কম হয়।</li> <li>পাউলিং স্কেল মতে কয়েকটি মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান- <ul style="list-style-type: none"> <li>F = 4.0      Cl = 3.0</li> <li>O = 3.5      S = 2.5</li> </ul> </li> </ul>



- N = 3.0
- P = 2.1
- C = 2.5
- H = 2.1

## পর্যায় সারণির সুবিধা

রসায়ন পাঠ সহজীকরণ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2016 সাল পর্যন্ত পৃথিবীতে 118টি মৌল আবিষ্কার করা হয়েছে। আমরা যদি শুধু এটি ভৌত ধর্ম, যেমন— গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক, ঘনত্ব ও কঠিন/তরল/গ্যাসীয় অবস্থা এবং এটি রাসায়নিক ধর্ম, যেমন— অক্সিজেন, পানি, এসিড ও ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া বিবেচনা করি তাহলে 118টি মৌলের মোট <math>118 \times (4 + 4) = 944</math>টি ধর্ম বা বৈশিষ্ট্য লক্ষ করা যায়। এতগুলো ধর্ম মনে রাখা অসম্ভব ব্যাপার।</li> <li>• কিন্তু পর্যায় সারণি সে কাজটিকে অনেক সহজ করে দিয়েছে। এ পর্যায় সারণিতে রয়েছে আঠারোটি গ্রুপ আর সাতটি পর্যায়। প্রতিটি গ্রুপের সাধারণ ধর্ম জানলে 118টি মৌলের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম সম্বন্ধে একটি মোটামুটি ধারণা লাভ করা যায়।</li> <li>• শুধু তাই নয়, পর্যায় সারণি সম্পর্কে ভালোভাবে ধারণা থাকলে বিভিন্ন মৌল দ্বারা গঠিত তাদের যৌগের ধর্ম সম্পর্কেও ধারণা লাভ করা যেতে পারে।</li> </ul>
নতুন মৌলের আবিষ্কার	<ul style="list-style-type: none"> <li>• কিছু দিন আগেও সাতটি পর্যায় আর আঠারোটি গ্রুপ নিয়ে গঠিত পর্যায় সারণিতে বেশ কিছু ফাঁকা ঘর ছিল। এই মৌলগুলো আবিষ্কার হবার আগেই ঐ ফাঁকা ঘরে যে মৌলগুলো বসবে বা তাদের ধর্ম কেমন হবে তা পর্যায় সারণি থেকে ধারণা পাওয়া গিয়েছিল।</li> <li>• বিজ্ঞানী মেন্ডেলিফ তাঁর সময়ে আবিষ্কৃত 63টি মৌলকে তার আবিষ্কৃত পর্যায় সারণিতে স্থান দিতে গিয়ে যে মৌলগুলো সম্পর্কে ভবিষ্যদ্বাণী করেছিলেন সেগুলো পরে আবিষ্কৃত হয়েছিল।</li> </ul>
গবেষণা ক্ষেত্রে	<ul style="list-style-type: none"> <li>• গবেষণার ক্ষেত্রেও পর্যায় সারণির অসামান্য অবদান রয়েছে।</li> <li>• মনে করো, কোনো একজন বিজ্ঞানী কোনো একটি বিশেষ প্রয়োজনের জন্য নতুন একটি পদার্থ আবিষ্কার করতে চাইছেন। তাহলে আগেই তাঁকে ধারণা করতে হবে যে, নতুন পদার্থটির ধর্ম কেমন হবে এবং সেই সকল ধর্মবিশিষ্ট পদার্থ তৈরি করতে কী ধরনের মৌল প্রয়োজন হবে। তার এ ধারণা পর্যায় সারণি থেকেই পাওয়া যাবে।</li> </ul>