প্যারালাল TEXT

(For HSC & Pre-Admission)

রসায়ন প্রথম পত্র

তৃতীয় অধ্যায়: মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

সার্বিক ব্যবস্থাপনায়
উদ্ভাস কেমিস্ট্রি টিম

প্রচ্ছদ
মোঃ রাকিব হোসেন

অক্ষর বিন্যাস
রিপন, রাসেল, নিসাদ, মোতাহের

অনুপ্রেরণা ও সহযোগিতায়
মাহমুদুল হাসান সোহাগ
মুহাম্মদ আবুল হাসান লিটন

কৃতজ্ঞতা
উদ্ভাস-উন্মেষ-উত্তরণ
শিক্ষা পরিবারের সকল সদস্য

প্রকাশনায়
উদ্ভাস একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

প্রকাশকাল
প্রথম প্রকাশ: মার্চ, ২০২৩ ইং
সর্বশেষ সংস্করণ: আগস্ট, ২০২৩ ইং

অনলাইন পরিবেশক
rokomari.com

কপিরাইট © উদ্ভাস

সমস্ত অধিকার সংরক্ষিত। এই বইয়ের কোনো অংশই প্রতিষ্ঠানের লিখিত অনুমতি ব্যতীত ফটোকপি, রেকর্ডিং, বৈদ্যুতিক বা যান্ত্রিক পদ্ধতিসহ কোনো উপায়ে পুনরুৎপাদন বা প্রতিলিপি, বিতরণ বা প্রেরণ করা যাবে না। এই শর্ত লঙ্ঘিত হলে উপযুক্ত আইনি ব্যবস্থা গ্রহণ করা হবে।

প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা,

তোমরা শিক্ষা জীবনের একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপে পদার্পণ করেছো। মাধ্যমিকের পড়াশুনা থেকে উচ্চ-মাধ্যমিকের পড়াশুনার ধাঁচ ভিন্ন এবং ব্যাপক। মাধ্যমিক পর্যন্ত যেখানে 'বোর্ড বই'-ই ছিল সব, সেখানে উচ্চ-মাধ্যমিকে বিষয়ভিত্তিক নির্দিষ্ট কোনো বই নেই। কিন্তু বাজারে বোর্ড অনুমোদিত বিভিন্ন লেখকের অনেক বই পাওয়া যায়। এ কারণেই শিক্ষার্থীরা পাঠ্যবই বাছাইয়ের ক্ষেত্রে দ্বিধায় ভোগে। এছাড়া মাধ্যমিকের তুলনায় উচ্চ-মাধ্যমিকে সিলেবাস বিশাল হওয়া সত্ত্বেও প্রস্তুতির জন্য খুবই কম সময় পাওয়া যায়। জীবনের অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ এই ধাপের শুরুতেই দ্বিধা-দ্বন্দ্ব থেকে মুক্তি দিতে আমাদের এই Parallel Text। উচ্চ-মাধ্যমিক পর্যায়ে শিক্ষার্থীদের হতাশার একটি মুখ্য কারণ থাকে পাঠ্যবইয়ের তাত্ত্বিক আলোচনা বুঝতে না পারা। এজন্য শিক্ষার্থীদের মাঝে বুঝে বুঝে পড়ার প্রতি অনীহা তৈরি হয়। তারই ফলস্বরূপ শিক্ষার্থীরা HSC ও বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তি পরীক্ষায় ভালো ফলাফল করতে ব্যর্থ হয়।

তোমাদের লেখাপড়াকে আরও সহজ ও প্রাণবন্ত করে তোলার বিষয়টি মাথায় রেখে আমাদের Parallel Text বইগুলো সাজানো হয়েছে সহজ-সাবলীল ভাষায়, অসংখ্য বাস্তব উদাহরণ, গল্প, কার্টুন আর চিত্র দিয়ে। প্রতিটি টপিক নিয়ে আলোচনার পরেই রয়েছে গাণিতিক উদাহরণ; যা টপিকের বাস্তব প্রয়োগ এবং গাণিতিক সমস্যা সমাধান সম্পর্কে ধারণা দেওয়ার পাশাপাশি পরবর্তী টপিকগুলো বুঝতেও সাহায্য করবে। তোমাদের বোঝার সুবিধার জন্য গুরুত্বপূর্ণ সংজ্ঞা, বৈশিষ্ট্য, পার্থক্য ইত্যাদি নির্দেশকের মাধ্যমে আলাদা করা হয়েছে। এছাড়াও যেসব বিষয়ে সাধারণত ভুল হয়, সেসব বিষয় 'সতর্কতার' মাধ্যমে দেখানো হয়েছে।

তবে শুধু বুঝতে পারাটাই কিন্তু যথেষ্ট নয়, তার পাশাপাশি দরকার পর্যাপ্ত অনুশীলন। আর এই বিষয়টি আরও সহজ করতে প্রতিটি অধ্যায়ের কয়েকটি টপিক শেষে যুক্ত করা হয়েছে 'টপিকভিত্তিক বিগত বছরের প্রশ্ন ও সমাধান'। যার মধ্যে রয়েছে বিগত বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্নের পাশাপাশি বুয়েট, রুয়েট, কুয়েট, চুয়েট, মেডিকেল ও ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়সহ বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের ভর্তি পরীক্ষার প্রশ্ন ও সমাধান। এভাবে ধাপে ধাপে অনুশীলন করার ফলে তোমরা বোর্ড পরীক্ষার শতভাগ প্রস্তুতির পাশাপাশি ভর্তি পরীক্ষার প্রস্তুতিও নিতে পারবে এখন থেকেই। এছাড়াও অধ্যায় শেষে রয়েছে 'গুরুত্বপূর্ণ প্র্যাক্টিস প্রবলেম' ও 'গাণিতিক সমস্যাবলি' যা অনুশীলনের মাধ্যমে তোমাদের প্রস্তুতি পূর্ণাঙ্গ হবে।

আশা করছি, আমাদের এই Parallel Text একই সাথে উচ্চ-মাধ্যমিকে তোমাদের বেসিক গঠনে সহায়তা করে, HSC পরীক্ষায় A+ নিশ্চিত করবে এবং ভবিষ্যতে বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তিযুদ্ধের জন্য প্রস্তুত রাখবে।

তোমাদের সার্বিক সাফল্য ও উজ্জ্বল ভবিষ্যত কামনায়-

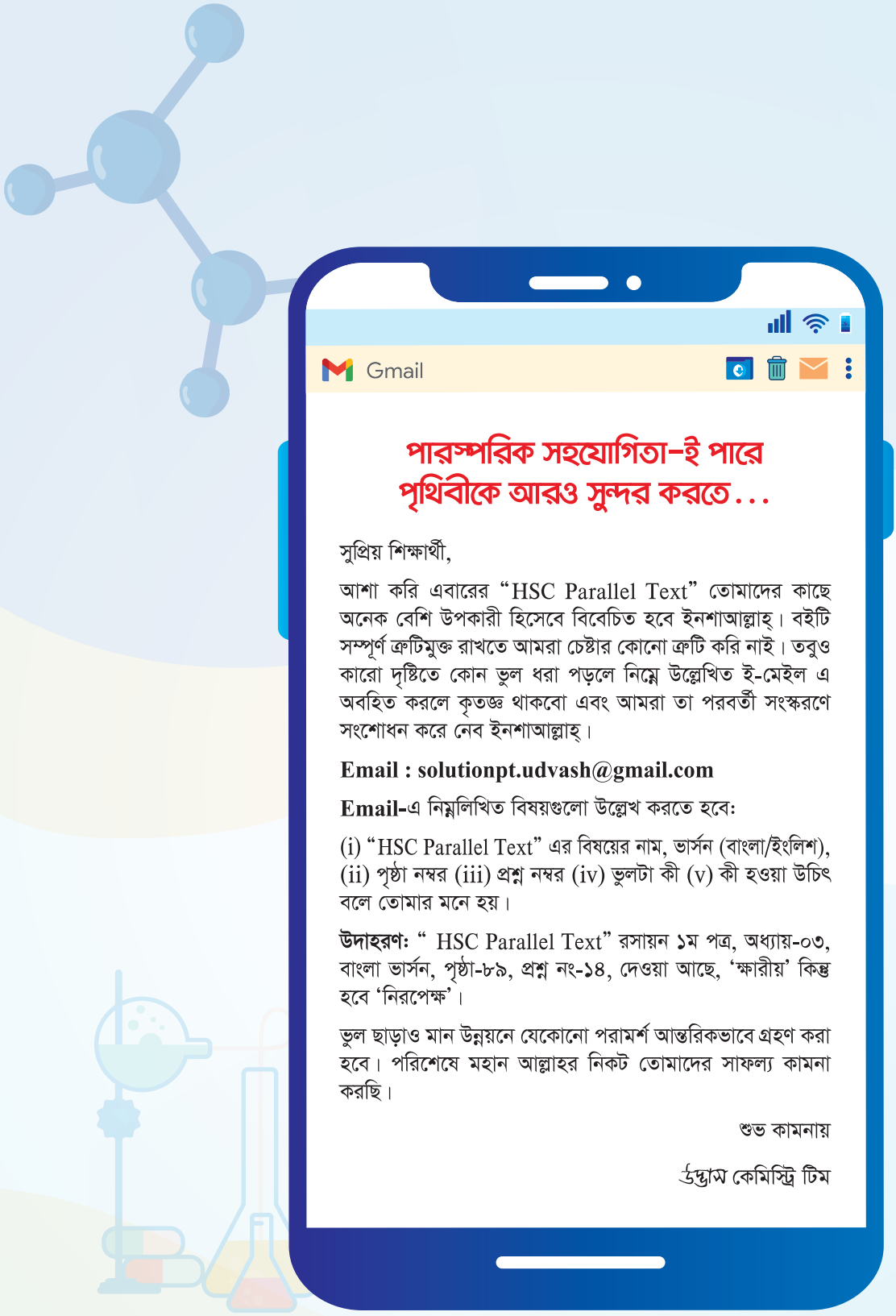
উদ্ভাস কেমিস্ট্রি টিম

সূচিপত্র

রসায়ন ১ম পত্র

অধ্যায় ০৩: মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

ক্র.নং	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
০১	পর্যায় সারণি ও ব্লক মৌল	০১-৫৫
০২	পর্যায়বৃত্ত ধর্ম	৫৬-৯৫
০৩	রাসায়নিক বন্ধন	৯৬-১৫২
০৪	রাসায়নিক বন্ধনযুক্ত যৌগে তড়িৎ ঋণাত্মকতার প্রভাব	১৫৩-১৭৪
০৫	দুর্বল রাসায়নিক বন্ধনসমূহ	১৭৫-২০৪
০৬	গুরুত্বপূর্ণ প্র্যাক্টিস প্রবলেম	২০৫-২১২



পারস্পরিক সহযোগিতা-ই পারে পৃথিবীকে আরও সুন্দর করতে...

সুপ্রিয় শিক্ষার্থী,

আশা করি এবারের "HSC Parallel Text" তোমাদের কাছে অনেক বেশি উপকারী হিসেবে বিবেচিত হবে ইনশাআল্লাহ্। বইটি সম্পূর্ণ ত্রুটিমুক্ত রাখতে আমরা চেষ্টার কোনো ত্রুটি করি নাই। তবুও কারো দৃষ্টিতে কোন ভুল ধরা পড়লে নিম্নে উল্লেখিত ই-মেইল এ অবহিত করলে কৃতজ্ঞ থাকবো এবং আমরা তা পরবর্তী সংস্করণে সংশোধন করে নেব ইনশাআল্লাহ্।

Email : solutionpt.udvash@gmail.com

Email-এ নিম্নলিখিত বিষয়গুলো উল্লেখ করতে হবে:

(i) "HSC Parallel Text" এর বিষয়ের নাম, ভার্সন (বাংলা/ইংলিশ), (ii) পৃষ্ঠা নম্বর (iii) প্রশ্ন নম্বর (iv) ভুলটা কী (v) কী হওয়া উচিৎ বলে তোমার মনে হয়।

উদাহরণ: " HSC Parallel Text" রসায়ন ১ম পত্র, অধ্যায়-০৩, বাংলা ভার্সন, পৃষ্ঠা-৮৯, প্রশ্ন নং-১৪, দেওয়া আছে, 'ক্ষারীয়' কিন্তু হবে 'নিরপেক্ষ'।

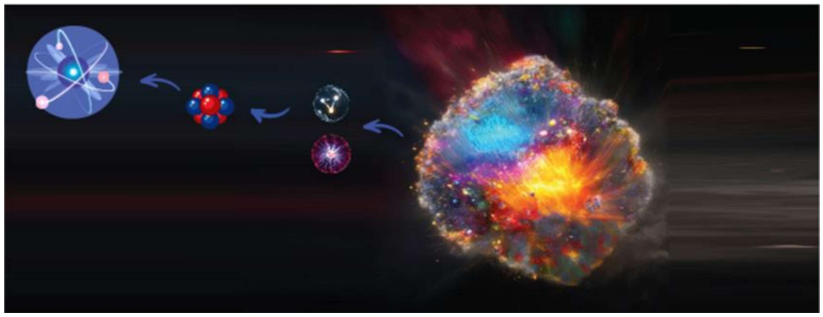
ভুল ছাড়াও মান উন্নয়নে যেকোনো পরামর্শ আন্তরিকভাবে গ্রহণ করা হবে। পরিশেষে মহান আল্লাহর নিকট তোমাদের সাফল্য কামনা করছি।

শুভ কামনায়

উদ্ভাস কেমিস্ট্রি টিম

অধ্যায় ০৩
মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

তোমরা কি কখনো মহাবিশ্বের সৃষ্টি রহস্য নিয়ে ভেবে দেখেছো? তোমরা হয়তো বিগ ব্যাং (Big Bang) এর কথা শুনে থাকবে যার মাধ্যমে সৃষ্টি হয়েছে মহাবিশ্বের সকল উপাদান। পরবর্তীতে এর থেকেই সৃষ্টি হয় সকল নক্ষত্র, গ্রহ, উপগ্রহ এবং সকল উপাদান। তাহলে ভেবে দেখোতো একটি বিন্দু হতে কীভাবে এই সমগ্র মহাবিশ্ব সৃষ্টি হলো? প্রথমত, এই মহাবিস্ফোরণের মাধ্যমে তৈরি হয় ইলেকট্রন ও কোয়ার্ক । পরবর্তীতে এই কোয়ার্ক হতে তৈরি হয় প্রোটন এবং নিউট্রন। এই তিনটি কণিকা ধীরে ধীরে নিজেদের মধ্যে মিলিত হয়ে তৈরি করে পরমাণু। পরবর্তীতে বিভিন্ন নক্ষত্রের কেন্দ্রে এই সকল পরমাণু মিলে সর্বপ্রথম তৈরি করে হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম মৌলদ্বয়।



তার অনেক বছর পর নক্ষত্রের কেন্দ্রে উৎপন্ন হয় কার্বন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন ও লৌহের মত মৌলের। পরবর্তীতে নিউক্লিয়ার ফিউশন ও ফিশনের মাধ্যমে এই মৌলগুলো হতে অন্যান্য মৌল তৈরি হয়। এই মৌলগুলো কিন্তু আবার বিভিন্ন প্রভাবে মিলিত হয়ে অন্যান্য উপাদানে রূপান্তরিত হয়। যেমন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন মিলে তৈরি করে পানি। কার্বন এবং অক্সিজেন মিলিত হয়ে কার্বন-ডাইঅক্সাইড, এমনকি দুটি হাইড্রোজেন কিংবা অক্সিজেন পরমাণু মিলিত হয়ে গ্যাস উৎপন্ন করে। এই যে ভিন্ন দুটি মৌল মিলে যৌগ তৈরি করল এটি ইলেকট্রন আদান-প্রদান ও শেয়ারের ফলেই তৈরি হয়েছে যা রাসায়নিক বন্ধন নামে পরিচিত। আবার আশেপাশে যৌগগুলো লক্ষ করলে বুঝতে পারবে, এই যে বিভিন্ন যৌগ এগুলো আবার বিভিন্ন ভৌত অবস্থায় বিরাজমান থাকে যেমন: পানি (তরল), বরফ (কঠিন) ও জলীয় বাষ্প (গ্যাসীয়) এই তিন অবস্থায় পানি বিরাজ করে। তাহলে তোমরা বুঝতে পারছো যে, প্রথমে ক্ষুদ্র মহাজাগতিক কণিকা হতে মৌল, যৌগ এবং সকল উপাদান তৈরি হয়। চলো আমরা এই অধ্যায়ে এই সকল মৌল ও যৌগ, এদের ভৌত ও রাসায়নিক অবস্থা এবং এই অবস্থার কারণ নিয়ে আলোচনা করি-

পর্যায় সারণি ও ব্লক মৌল

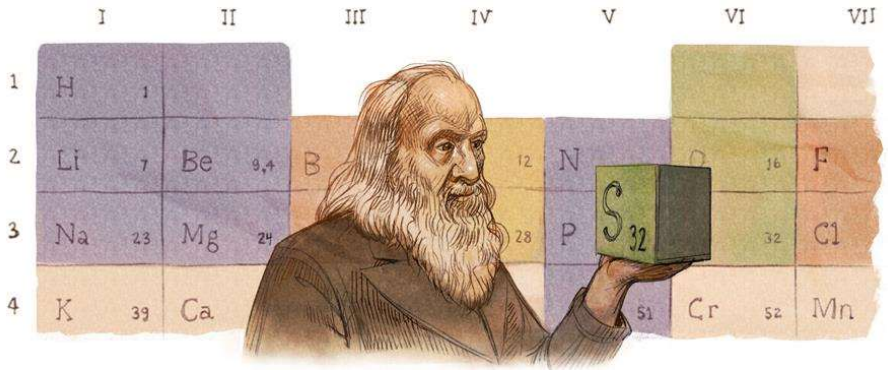
মানবসভ্যতার শুরু হতে আমরা বিভিন্ন কাজে বিভিন্ন ধাতব ও অধাতব পদার্থ ব্যবহার করে আসছি। ব্যবহারের ধরন অনুযায় এগুলোর বাছাইও বিভিন্ন হতো। যেমন: প্রাচীনকালে সব অস্ত্রই লোহা (Fe) দিয়ে বানানো হতো। পরবর্তীতে লোহার পরিবর্তে অ্যালুমিনিয়ামের (Al) ব্যবহার শুরু হয়। এই যে লোহার (Fe) পরিবর্তে অ্যালুমিনিয়ামে (Al) ব্যবহার করা যাচ্ছে এখান থেকে কিছুটা ধারণা পাওয়া যায় যে লোহা ও অ্যালুমিনিয়ামের বৈশিষ্ট্যের কিছুটা মিল রয়েছে থার্মোমিটারে জ্বর পরিমাপ করতে আমরা পারদ (Hg) ব্যবহার করি। বাল্ব তৈরিতে আমরা বিশেষ এক ধরনের মৌল আর্গন (Ar) ব্যবহার করে থাকি। ট্রানজিস্টর ও বিভিন্ন সার্কিট তৈরিতে সিলিকন ও অন্যান্য মৌল ব্যবহার করি যাদের

বৈশিষ্ট্য ধাতু ও অধাতুর মাঝামাঝি, এদেরকে আমরা অপধাতু বলি। এই যে ভিন্ন ভিন্ন কাজের জন্য ভিন্ন ভিন্ন মৌলের ব্যবহার এর মূল কারণ কী বল তো? তোমরা হয়তো কিছুটা অনুমান করতে পারছো ভৌত ও রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যের ভিন্নতার কারণে এই মৌলগুলোর এতটা ভিন্ন ব্যবহার। তবে আমরা চাইলে কিন্তু কিছু কিছু মৌলকে পরিবর্তন করে ব্যবহার করা যেতে পারে। যেমন: ধরো, নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ার জন্য তেজস্ক্রিয় মৌল প্রয়োজন। এক্ষেত্রে চাইলে ইউরেনিয়ামের (U) স্থলে থোরিয়াম (Th) অথবা প্লুটোনিয়াম (Pu) ব্যবহার করতে পার। আবার একটি অস্ত্র তৈরিতে লোহার স্থলে অ্যালুমিনিয়াম ব্যবহার করা যেতে পারে কিন্তু চাইলেই তেজস্ক্রিয় বিক্রিয়ায় লৌহ কিংবা অ্যালুমিনিয়ামকে ব্যবহার করা যায় না। অর্থাৎ, আমাদের এই বহুল ব্যবহৃত মৌলসমূহের মধ্যে কিছু মৌলের ধর্ম কাছাকাছি আবার কিছু মৌলের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম একদমই আলাদা। আমরা এই মৌলগুলোকে চাইলে একসাথে শ্রেণিবদ্ধ করতে পারি। যেমন আমরা মূল্যবান ধাতু হিসেবে গোল্ড (Au), সিলভার (Ag), কপার (Cu) ব্যবহার করি। এদেরকে আমরা একসাথে রাখতে পারি। আবার যারা কারো সাথে বিক্রিয়া করতে চায় না, যেমন হিলিয়াম (He), নিয়ন (Ne), আর্গন (Ar), জেনন (Xe) কে আমরা আলাদাভাবে একত্রিত করতে পারি ভূ-পৃষ্ঠ হতে প্রাপ্ত আকরিকগুলো ও এদের মৌলগুলোকে আলাদা গ্রুপ করতে পারি। পৃথিবীর ভূত্বক হতে প্রাপ্ত ক্ষার ও মৃৎক্ষার ধাতুকে আমরা আলাদাভাবে একত্রিত করি। এভাবে আমরা এই ভিন্ন ভিন্ন গ্রুপকে আলাদাভাবে পাশাপাশি রাখতে পারি

এইযে এতগুলো মৌল, এগুলোর ব্যবহার ও অন্যান্য কাজে লাগানোর জন্য প্রথমে আমাদের এদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের সম্পর্কে জ্ঞান রাখতে হবে। তবে এতগুলো মৌলের আলাদা ধারণা রাখা কিন্তু অত্যন্ত কষ্টসাধ্য। এক্ষেত্রে যে বিষয়টি আমাদের সাহায্য করে সেটি হলো পর্যায় সারণি। মানুষ প্রাচীনকাল থেকে বিক্ষিপ্তভাবে পদার্থ এবং তাদের ধর্ম সম্পর্কে যে সকল ধারণা অর্জন করেছিল পর্যায় সারণি হচ্ছে তার একটি সম্মিলিত রূপ। পর্যায় সারণি একজন বিজ্ঞানীর একদিনের পরিশ্রমের ফলে তৈরি হয়নি। অনেক বিজ্ঞানীর অনেক দিনের অক্লান্ত পরিশ্রমের ফলে আজকের এই আধুনিক পর্যায় সারণি তৈরি হয়েছে। তবে এই পর্যায়ে সারণি কী, তা কী আমরা জানি? পর্যায় সারণি হল আবিষ্কৃত মৌলগুলোকে সাজানোর ক্ষেত্রে একটি সুশৃঙ্খল বৈজ্ঞানিক ব্যবস্থা যার মাধ্যমে আমরা আবিষ্কৃত মৌলসমূহ সম্পর্কে স্বল্প সময়ে সঠিক ধারণা লাভ করতে পারি। কেননা, ১১৮টি মৌল সম্পর্কে আলাদাভাবে ধারণা লাভ করা বলতে গেলে অসম্ভব। তাই যদি একই বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন মৌলগুলোর মধ্যে একটি দল তৈরি করে ওদের বৈশিষ্ট্য একসাথে মনে রাখা যায়, এটি অপেক্ষাকৃত সুবিধাজনক।

পর্যায় সারণি: বিভিন্ন মৌলের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের মধ্যে মিল, অমিল এবং এসকল ধর্মের ক্রম পরিবর্তন দেখানোর জন্য মৌলসমূহকে কতগুলো আনুভূমিক সারি ও উল্লম্ব কলামে সাজিয়ে যে সারণী তৈরি করা হয়েছে তাকে পর্যায় সারণি বলে।

এই যে পর্যায় সারণি এটি কিন্তু এক দিনে তৈরি হয়নি এবং এই যে আধুনিক সারণি এটি বিভিন্ন পরিবর্তনের ফলে পাওয়া। চলো আমরা এর ইতিহাস ও পরিবর্তন দেখে আসি।



মেন্ডেলিফের পর্যায় সারণি

প্রাচীনকাল হতে আবিষ্কৃত মৌলগুলোকে তাদের বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী সাজানোর ক্ষেত্রে সর্বপ্রথম বিজ্ঞানসম্মত পদক্ষেপ নেন বিজ্ঞানী দিমিত্রি মেন্ডেলিফ। তিনি মূলত পারমাণবি ভরের ক্রম বৃদ্ধি অনুযায়ী মৌলগুলোকে সাজান। তখন পর্যন্ত (1869) আবিস্কৃত 63 টি মৌলকে তিনি 7 টি পর্যায় ও 8 টি গ্রুপে বিভক্ত করেন। যাকে মেন্ডেলিফের পর্যায় সারণি বলা হয়। যেহেতু তখন সব মৌল আবিষ্কৃত হয়নি তাই তার পর্যায় সারণিতে বেশ কিছু উপাদান/মৌল অনুপস্থিত ছিল। অনাবিষ্কৃত অনেক মৌল সম্পর্কে তিনি ভবিষ্যৎবানী করেছিলেন এবং পরে সেগুলো আবিষ্কৃত হয়েছিল। কিছুদিনের মধ্যে তার এ পর্যায় সারণি ভুল প্রমাণিত হয়। বেশ কিছু ভুলের মধ্যে উল্লেখযোগ্য কয়েকটি হলো:

(i) নিষ্ক্রিয় মৌলের অনুপস্থিতি।

(ii) মেন্ডেলিফের সারণিতে ধাতু-অধাতুর পার্থক্য দেখানো হয়নি।

(iii) মেন্ডেলিফের পর্যায় সারণিতে একই গ্রুপে ভিন্ন ধর্মের মৌলের অবস্থান (যেমন: F, Cl, Mn)।

উপরিউক্ত কারণগুলো এবং আরও অন্যান্য কারণে মেন্ডেলিফের পর্যায় সারণিটি সবার দ্বারা গ্রহণযোগ্য হয়নি। পরবর্তীতে পারমাণবিক সংখ্যার ভিত্তিতে মৌলগুলোকে পর্যায় সারণিতে সাজানোর চেষ্টা করা হয়। সূচনা হয় আধুনিক পর্যায় সারণির। তবে মেন্ডেলিফের পদ্ধতিটি বৈজ্ঞানিক হওয়ায় তাকে পর্যায় সারণির জনক বলা হয়। পর্যায় সারণিতে মেন্ডেলিফের অবদান স্বরূপ আধুনিক পর্যায় সারণিতে একটি মৌলের নাম রাখা হয় মেন্ডেলিয়াম।

আধুনিক পর্যায় সূত্র: মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি এদের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।'

আধুনিক পর্যায় সারণি তৈরিতে অনেক বিজ্ঞানীর মধ্যে বোর (Bohr)-এর অবদান সবচেয়ে বেশি হওয়ায় দীর্ঘাকার পর্যায় সারণিকে বোর পর্যায় সারণিও বলা হয়।

দীর্ঘাকার পর্যায় সারণি (Long form of Periodic table)

আগের অনুচ্ছেদে আমরা মেন্ডেলিফের পর্যায় সারণির সীমাবদ্ধতাগুলো দেখলাম। এইসব সীমাবদ্ধতার সমাধান হিসেবে নিলস বোর পারমাণবি সংখ্যার ভিত্তিতে একটি পর্যায় সারণি প্রণয়ন করেন। এটি দীর্ঘাকার পর্যায় সারণি বা বোরের পর্যায় সারণি নামে পরিচিত। এ পর্যায় সারণিতে ৭টি আনুভূমিক পর্যায় এবং ১৮টি উলম্ব গ্রুপ রয়েছে। তোমরা ইতোমধ্যে ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পর্কে অবগত। সেই বিন্যাসে কোনো মৌলের শেষ ইলেকট্রন কোন উপশক্তিস্তরে প্রবেশ করছে তার ভিত্তিতে মৌলগুলোকে s, p, d, f ব্লকে ভাগ করা হয়েছে বোরের পর্যায় সারণিতে। এ অধ্যায়ে তোমরা এ সম্পর্কে বিস্তারিত জানতে পারবে ৭টি সারি ও ১৮টি কলাম ছাড়াও নিচে দুটি সারিতে অতিরিক্ত ৩০টি মৌলের জায়গা দেয়া হয়েছে। এ সম্পর্কেও এ অধ্যায়ে বিস্তারিত আলোচনা করা হবে।

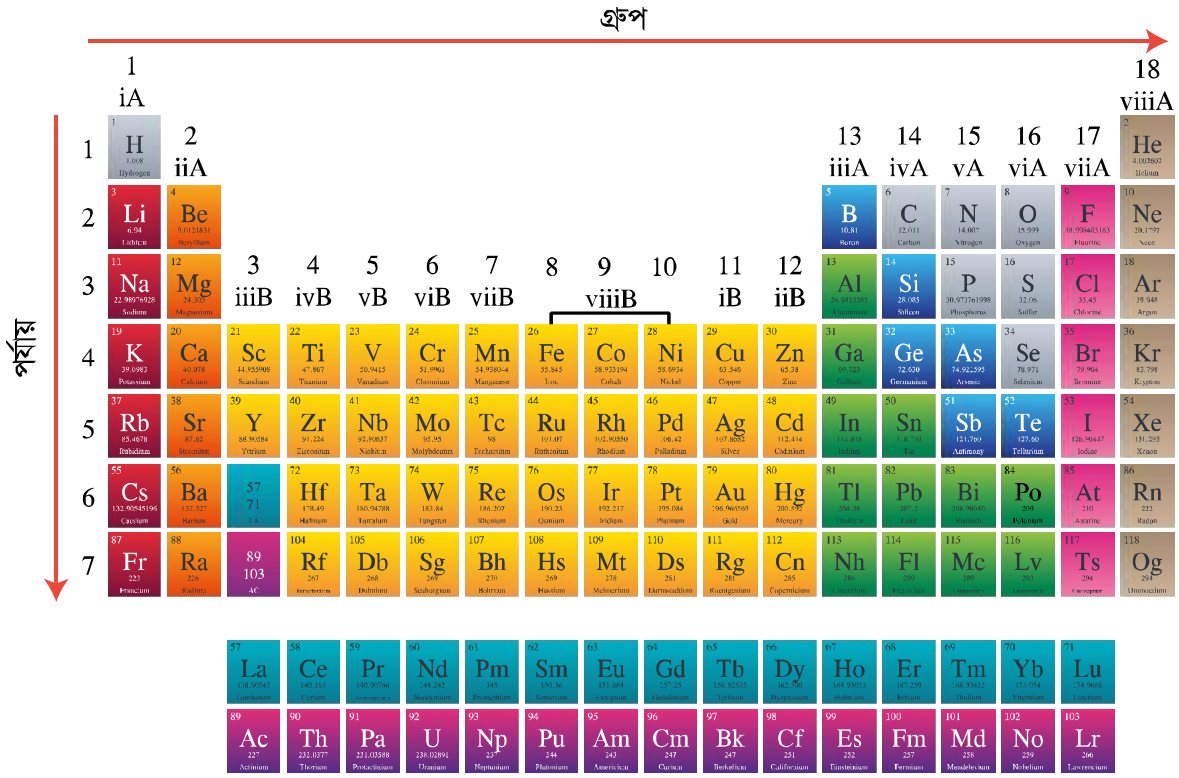
আধুনিক পর্যায় সারণির ভিত্তি

আধুনিক পর্যায় সারণিতে মৌলের পর্যায়ভিত্তিক শ্রেণিবদ্ধকরণের মূল ভিত্তি হলো মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা ও ইলেকট্রন বিন্যা আবার পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে শেষ ইলেকট্রন কোন উপশক্তিস্তরে প্রবেশ করছে তার উপরভিত্তি করে মৌলসমূহকে চারটি ব্লকে ভাগ করা হয়েছে। ২০১৬ সাল পর্যন্ত আবিষ্কৃত ও International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) সংস্থা কর্তৃক অনুমোদিত মৌলের সংখ্যা হলো ১১৮টি। ২০১৬ খ্রিষ্টাব্দে অনুমোদিত 113, 115, 117 ও 118 পারমাণবিক সংখ্যার চারটি মৌল দ্বারা সপ্তম পর্যায়টি পূর্ণতা লাভ করলো।

বিষয়	সাল	পর্যায়	গ্রুপ	মৌল সংখ্যা
মেন্ডেলিফ পর্যায় সারণি	1869	7	8	63
আধুনিক পর্যায় সারণি	1913 – 2016	7	18	118

পর্যায় সারণির বিন্যাসের কারণে কিছু পর্যায় ও গ্রুপ সৃষ্টি হয়। তাহলে এই পর্যায় ও গ্রুপগুলো কী চলো আমরা একটু জেনে নিই–

➲ **পর্যায় (Period):** আধুনিক পর্যায় সারণিতে আনুভূমিক সারিগুলোকে একেকটি পর্যায় বলা হয় একটি পর্যায়ে বাম থেকে ডান দিকে মৌলের ধর্ম ক্রমান্বয়ে পরিবর্তিত হয়। আবার নতুন পর্যায় শুরু হলে ধর্মগুলো পর্যায়ক্রমে আবার ফিরে আসে বর্তমানে 118 টি মৌলের জন্য 7 টি পর্যায় রয়ে ভবিষ্যতে মৌলসংখ্যা বাড়লে পর্যায়ের সংখ্যাও বাড় যেমন: 119 নং মৌলটি আবিষ্কৃত হলে নতুন পর্যায়-8 এর প্রয়োজন হবে । নিচের পর্যায় সারণিটি খেয়াল করলে বুঝতে পারবে যে পর্যায়-1 এ মাত্র দুটি মৌল উপস্থিত এবং পর্যায়-2 এবং পর্যায়-3 এ 8 টি মৌল উপ তাই পর্যায়-1 কে বলা হয় অতিসংক্ষিপ্ত পর্যায় এবং পর্যায়-2 ও পর্যায়-3 কে বলা সংক্ষিপ্ত পর্য পর্যায়-4 এবং পর্যায়-5 এ সুষমভাবে 18 টি মৌল থাকায় এদের আদর্শ পর্যায় বলে।



➲ **গ্রুপ বা শ্রেণি (Group):** পর্যায় সারণির খাঁড়া বা উলম্ব কলামগুলোকে গ্রুপ (Group) বা শ্রেণি বলা হয়। আধুনিক পর্যায় সারণিতে গ্রুপের সংখ্যা 18টি 18টি কলাম 18টি ভিন্ন ভিন্ন গ্রুপকে নির্দেশ করে আধুনিক পর্যায় সারণিতে 18 টি গ্রুপকে ইংরেজি বর্ণমালা 1, 2, 3, 4 ... 18 এভাবে প্রকাশ করা হয় বিজ্ঞানী নীলস বোর কর্তৃক প্রবর্তিত আধুনিক পর্যায় সারণিতে এ গ্রুপগুলোর কোনো উপগ্রুপ (Sub group) নেই একই গ্রুপের মৌলগুলোর ধর্ম প্রায় একই রকম হয় । ভিন্ন গ্রুপের মৌলের মধ্যে ভিন্ন ভিন্ন বৈশিষ্ট্যপূর্ণ ধর্ম বর্ত পর্যায় সারণিতে গ্রুপের সংখ্যা নির্ধারিত। নতুন করে কোন গ্রুপ যুক্ত হওয়ার সম্ভাবনা নেই ভিন্ন ভিন্ন গ্রুপের ভিন্ন ভিন্ন বৈশিষ্ট্য ও ধর্ম উপস্থিত। চলো আমরা এই পর্যায় সারণির গ্রুপগুলোর নাম ও কোন গ্রুপে কোন মৌল উপস্থিত তা জেনে নিই-

ক্র.নং.	নাম	গ্রুপ/শ্রেণি	মৌল সংখ্যা	মৌলসমূহ
১.	ক্ষার ধাতু	গ্রুপ-1	৬ টি	Li, Na, K, Rb, Cs, Fr
২.	মৃৎক্ষার ধাতু	গ্রুপ-2	৬ টি	Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra
৩.	নরম ধাতু	গ্রুপ-1 এবং গ্রুপ-2	৪টি	Pb, Na, K, Ca
৪.	মুদ্রা ধাতু	গ্রুপ-11	৩ টি	Cu, Ag, Au
৫.	নিকটোজেন বা শ্বাস রোধকারী মৌল	গ্রুপ-15	৫টি	N, P, As, Sb, Bi
৬.	চ্যালকোজেন বা আকরিক উৎপন্নকারী মৌল	গ্রুপ-16	৪ টি	O, S, Se, Te

ক্র.নং.	নাম	গ্রুপ/শ্রেণি	মৌল সংখ্যা	মৌলসমূহ
৭.	হ্যালোজেন মৌল	গ্রুপ-17	৪ টি	F, Cl, Br, I
৮.	নিষ্ক্রিয় বা অভিজাত মৌল/ সেতু মৌল/বিরল গ্যাস	গ্রুপ-18	৬ টি	He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn
৯.	বিরল মৃত্তিকা ধাতু	La সিরিজ	১৫ টি	ল্যান্থানাইড মৌল
১০.	অপধাতু	-	৬ টি	B, Ge, Si, As, Sb, Te
১১.	দুষ্ট মৌল	-	১টি	H
১২.	তরল ধাতু	-	৪টি	Fr, Ga, Hg, Cs
১৩.	চৌম্বক ধাতু	-	৭টি	Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Pt
১৪.	নিকৃষ্ট ধাতু	-	৪টি	Hg, Pb, Sn, Cu
১৫.	তরল অধাতু	-	১টি	Br

উপরিউক্ত ছক হতে আমরা পর্যায় সারণির বিভিন্ন গ্রুপ ও গ্রুপে অবস্থিত মৌলগুলো সম্পর্কে ধারণা লাভ করতে পারি।

পর্যায় সারণির বৈশিষ্ট্য

পর্যায় সারণির পর্যায় ও গ্রুপ দেখার সাথে একটি বিষয় সকলেই খেয়াল করে থাকবে যে, কিছু গ্রুপে সকল পর্যায়ের মৌল উপস্থিত আবার কিছু গ্রুপে কিছু মৌল নেই আবার নিচে দুটি আলাদা পর্যায় দেখা যাচ্ছে। মূলত এই বিষয়গুলো বোঝার জন্য আমাদের পর্যায় সারণির বৈশিষ্ট্য জানতে হবে। চলো তাহলে আমরা দীর্ঘাকার পর্যায় সারণির বৈশিষ্ট্যগুলো দেখে নিই-

(i) আধুনিক পর্যায় সারণি বা দীর্ঘ পর্যায় সারণিতে আনুভূমিক সারি রয়েছে মোট 7 টি এবং উল্লম্ব কলাম মোট 18 টি। তোমরা পর্যায় সারণির এই বিন্যাসটাকে একটা ক্লাসরুমের সাথে তুলনা করতে পারো। যেখানে কিছু কলাম ও সারিতে ছাত্র/ছাত্রীরা বিন্যস্ত থাকে। আবার সামনের দিকে টিচারের হাঁটাচলার জন্য কিছুটা জায়গা ফাঁকা রাখা হয়।

(ii) প্রতিটি মৌলের জন্য পর্যায় সারণিতে একটি স্থান নির্দিষ্ট করা আছে। এ স্থানটি নির্ধারিত হয় তাদের পারমাণবিক সংখ্যার মাধ্যমে। একটি ক্লাসরুমের প্রতিটি ছাত্রের জন্য যেমন তাদের রোল নাম্বার নির্দিষ্ট, তেমনি প্রতিটি আলাদা আলাদা মৌলের জন্য তাদের পারমাণবিক সংখ্যাও নির্দিষ্ট। প্রতিটি মৌলের পরিচায়ক হলো তাদের পারমাণবিক সংখ্য যেকোনো নিউক্লিয়াসে 1 টি প্রোটন থাকলেই সেটি হাইড্রোজেন, 2 টি প্রোটন থাকলেই সেটি হিলিয়াস নিউক্লিয়াস। কিছু স্কুল আছে যেখানে ক্লাসরুমে ছাত্রদের সিট তাদের রোল নাম্বার অনুযায়ী নির্দিষ্ট। ঠিক তেমনি পর্যায় সারণিতেও মৌলগুলোর অবস্থান তাদের পারমাণবিক সংখ্যা দ্বারা নির্দিষ্ট। আবার প্রতিটি পারমাণবিক সংখ্যার জন্যই নির্দিষ্ট একটি ইলেকট্রন বিন্যাস রয়েছে আমরা সেই ইলেকট্রন বিন্যাস দেখেই যেকোনো মৌলের পর্যায় ও গ্রুপ নির্ণয় করতে পারি। এ ব্যাপারে তোমরা একটু পর বিস্তারিত জানবে।

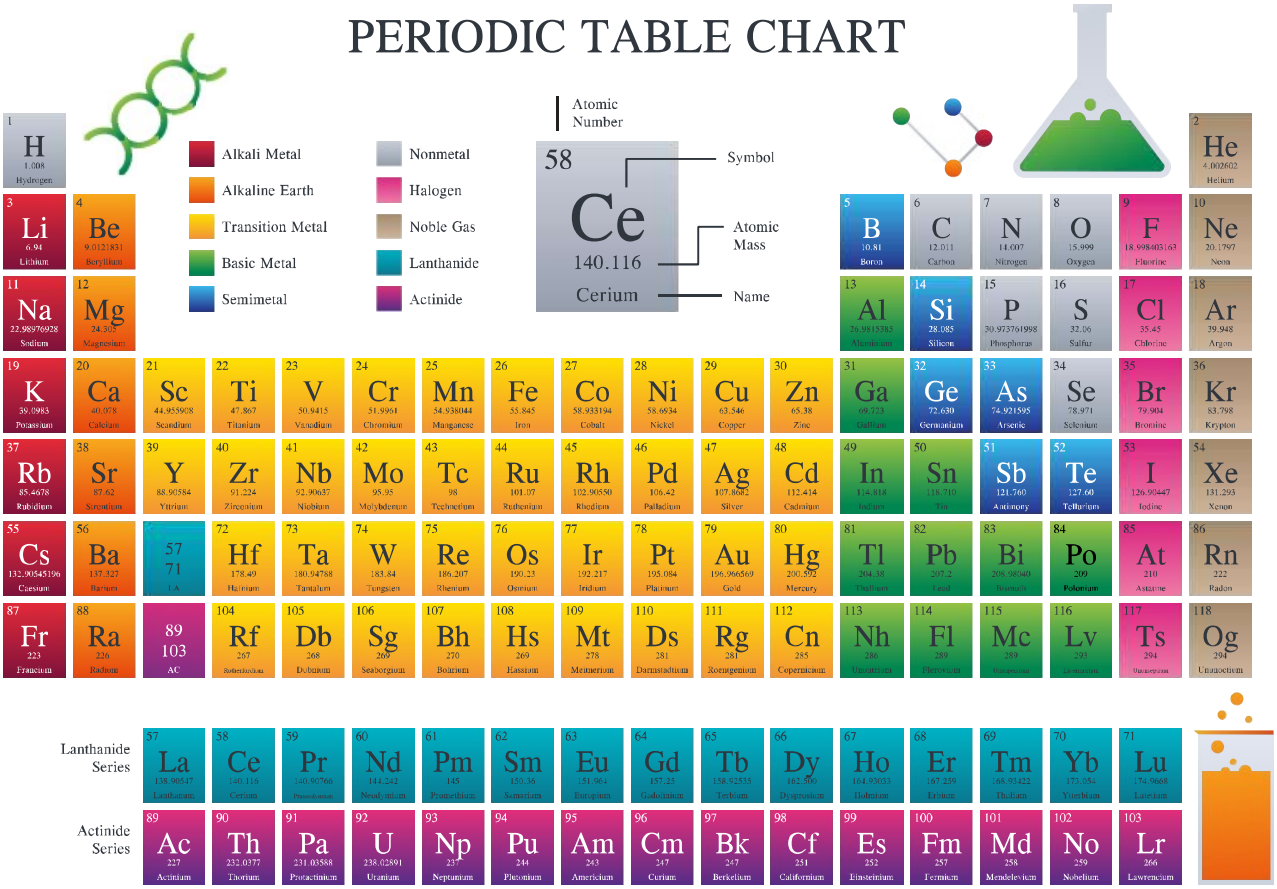
(iii) ক্লাসরুমে ছাত্রদের মধ্যে গ্রুপিং খুবই কম সাধারণ একটা ঘটনা। যেমন: একদল হয়তো মেসির ভক্ত, আরেকদল হয়তো রোলানদোর এরকম দুটি সাবগ্রুপ কিন্তু আমাদের পর্যায় সারণিতেও আছে। এটি মূলত মেন্ডেলিফের পর্যায় সারণির বৈশিষ্ট্য। তখন সমস্ত মৌল দুটি সাবগ্রুপ A এবং B তে বিভক্ত ছিল। পরবর্তীতে গ্রুপগুলোর 1, 2, 3 ... ... 18 পর্যন্ত সংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

(iv) মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা মূলত প্রোটন সংখ্যা নির্দেশ করে। তাই এটি সবসময়ই পূর্ণসংখ্যা ($z \in N$)। তোমরা চাইলে এটিকে এভাবেও মনে রাখতে পারো যে, একটা শিক্ষার্থীর রোল নাম্বার কখনোই ভগ্নাংশ, শূন্য, ঋণাত্মক বা অমূলদ হতে পারে না। পারমাণবিক সংখ্যার ক্ষেত্রেও এটি প্রযোজ্য।

(v) **ল্যান্থানাইড সিরিজ:** পর্যায় সারণির একটি অন্যান্য বৈশিষ্ট্য হলো একই বৈশিষ্ট্যের মৌলগুলো একই কলামে থাকে। কিন্তু গ্রুপ-3 এ অনেকগুলো মৌল আছে যাদের বৈশিষ্ট্য একই। এরকম মৌলের সংখ্যা মোট 32 টি। কিন্তু 3 নম্বর কলামে জায়গা আছে মোট 4 টি মৌলের। তাই দুটি মৌলকে জায়গা দিয়ে বাকি 30 টি মৌলকে পর্যায় সারণির নিচে দুই সারিতে (15 + 15) জায়গা দেয়া হয় এখানে প্রথম সারিকে বলা হয় ল্যান্থানাইড সিরিজ আর দ্বিতীয় সারিকে বলা হয় অ্যাক্টিনাইড সি

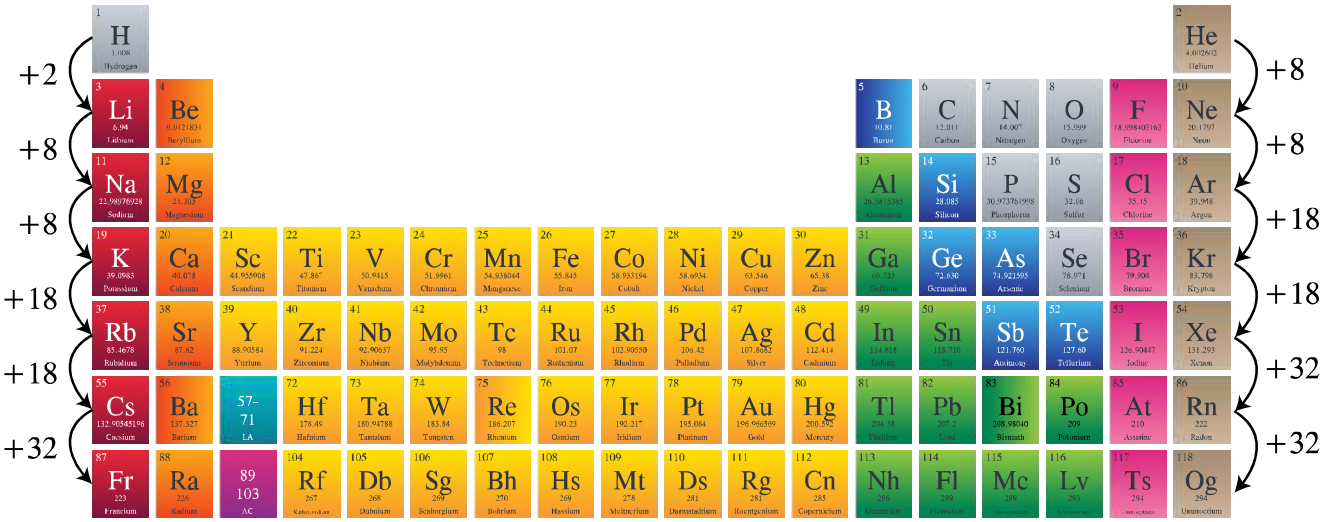
ল্যান্থানাইড মৌলের অবস্থান দীর্ঘ পর্যায় সারণির আরো একটি বৈশিষ্ট্য। ল্যান্থানাম, La(Z = 57) এর পরবর্তী 14টি মৌলের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন প্রধান শক্তিস্তর ষষ্ঠ শক্তিস্তরে প্রবেশ না করে ভেতরের 4f উপশক্তিস্তরে প্রবেশ করে। এ মৌলগুলো বিরল মৃত্তিকা মৌল (rare earth elements) নামে পরিচিত। এ মৌলগুলোর সর্ববহিঃস্থ কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস অভিন্ন হয়। প্রতিটি মৌলই তিন যোজ্যতা প্রদর্শন করে। সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস ও একই ধর্মসম্পন্ন হওয়ার কারণে এদেরকে দীর্ঘ পর্যায় সারণিতে ল্যান্থানামের সাথে একই স্থানে রাখা হয়েছে।

(vi) **অ্যাক্টিনাইড সিরিজ:** অ্যাক্টিনাইড মৌলগুলোর অবস্থান দীর্ঘ পর্যায় সারণির ক্ষেত্রে আরো এক ধাপ সফলতা। বিরল মৃত্তিকা মৌলের অনুরূপ অ্যাক্টিনিয়াম, Ac(Z = 89) এর পরবর্তী 14টি মৌলকে অ্যাক্টিনাইড সিরিজের মৌল হিসেবে প্রধান পর্যায় সারণি থেকে সম্পূর্ণ আলাদাভাবে স্থান দেওয়া হয়ে অ্যাক্টিনিয়াম এর পরবর্তী 14টি মৌলের ক্ষেত্রেও ইলেকট্রন প্রধান শক্তিস্তর ৭ম শক্তিস্তরে প্রবেশ না করে ভেতরের 5f উপশক্তিস্তরে প্রবেশ করে। এদের সর্ববহিঃস্থ কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস অ্যাক্টিনিয়াম এর অনুরূ সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের একই ইলেকট্রন বিন্যাস এবং একই ধর্মসম্পন্ন হওয়ায় এ 14টি মৌলকে অ্যাক্টিনিয়াম এর সাথে পর্যায় সারণিতে একই স্থানে গ্রুপ-3 মৌল হিসেবে রাখা হয়েছে।



(vii) নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলোকে পর্যায় সারণির গ্রুপ-18 তে স্থান দেয়া হয়েছে পূর্বে এই গ্রুপটিকে শূন্য গ্রুপ নামে জানা হত। দীর্ঘ বোর পর্যায় সারণিতে এদেরকে একসাথে বিরল গ্যাস নামে গ্রুপ-18 তে রাখা হয়ে হিলিয়াম, He(Z = 2); নিয়ন, Ne(Z = 10); আর্গন, Ar(Z = 18); ক্রিপ্টন, kr (Z= 36); জেনন, Xe (Z = 54); রেডন, Rn(Z = 86); ওগানেসন, Og(Z = 118) এই সাতটি মৌল নিয়ে গ্রুপ-18 বা বিরল গ্যাস গ্রুপ। এই বিরল গ্যাসগুলোর অবস্থান মূলত অতি তড়িৎ ঋণাত্মক হ্যালোজেনের গ্রুপ-17 এবং অতিশয় তড়িৎ ধনাত্মক গ্রুপ-I এর মধ্যে যাতে তারা একটি সেতু বন্ধনের ন্যায় আচরণ করে

(viii) মৌলগুলোকে ক্রমবর্ধমান পারমাণবিক সংখ্যা অনুসারে সাজালে 2, 8, 8, 18, 18, 32 এ সংখ্যার ব্যবধানে আধুনিক পর্যায় সারণিতে মৌলগুলোর ধর্মের পুনরাবৃত্তি ঘটে এবং মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাসও একইরূপ হয়। এ 2, 8, 18 এবং 32 সংখ্যাগুলোকে ম্যাজিক নাম্বার বা ম্যাজিক সংখ্যা বলা হয়।



মৌলের পারমাণবিক সংখ্যাই মৌলের ক্রমিক সংখ্যা

এই অধ্যায়ের একদম শুরুতে একটা প্রশ্ন করেছিলাম মনে আছে? কিসের ভিত্তিতে আমরা মৌলগুলিকে একটি থেকে আরকেটি আলাদা করতে পারি? এটি মূলত আমরা করি পারমাণবিক সংখ্যার সাহায্যে। একটি মৌলের ইলেকট্রন সংখ্যা যেকোনো মৌলের আয়নের ইলেকট্রন সংখ্যার সমান হতেই পারে, কিন্তু একটি মৌলের নিউক্লিয়াস অন্য যেকোনো মৌলের নিউক্লিয়াস থেকে সম্পূর্ণ আলাদা। আরো নির্দিষ্ট করে বলতে গেলে প্রোটন সংখ্যার ভিত্তিতে আমরা মৌলের পার্থক্য করি। প্রতিটি মৌলের জন্য প্রোটন সংখ্যা এদের অন্যান্য বেশিষ্ট্য । অনেকটা email address এর Uniqueness এর মতো

দুজন ব্যক্তির Email এর ডোমেইন একই হলেও দুটি ভিন্ন মৌলের প্রোটন সংখ্যা পারমাণবিক সংখ্যা কখনও একই হতে পারে না। কোনো নিউক্লিয়াসে ১টি প্রোটন থাকলেই সেটি হাইড্রোজেন আর ২টি থাকলেই হিলিয়াম এখানেই মৌলগুলোর নিজস্ব মৌলিকত্ব চোখে পড়ে। এই প্রোটন সংখ্যার ভিত্তিতে মৌলসমূহের পারমাণবি যতগুলো প্রোটন ঐ মৌলের পারমাণবি সংখ্যা ঠিক ততই। প্রতিটি মৌলেরই নিজস্ব মৌলিকত্ব থাকে মৌলের প্রকৃতি, রাসায়নিক ধর্ম ও অন্যান্য বৈশিষ্ট্যসমূহ মৌলের মৌলিকত্ব। পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ কক্ষের ইলেকট্রনই যোজ্যতা ইলেকট্রন (valence electrons)। মৌলের রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যে যোজ্যতা ইলেকট্রন অংশগ্রহণ করে তার সাথে মৌলের পরমাণু পারমাণবিক সংখ্যা সম্পর্কিত। পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা একটি পূর্ণ সংখ্যামান এটি ভগ্নাংশ নয়। এটি কেন ভগ্নাংশ নয় বলতে পারো? পারমাণবিক সংখ্যা মূলত কি নির্দেশ করে? একটু ভেবে দেখোতো, তাহলে আশা করি উত্তর পেয়ে যাবে। কোনো মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে যত সংখ্যক প্রোটন থাকে উহার বিভিন্ন শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যাও ঠিক তত থাকে। প্রত্যেক মৌলের একটি নির্দিষ্ট পারমাণবিক সংখ্যা আছে। এজন্য কোনো মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা মৌলটির ক্রমিক সংখ্যাকে নির্দিষ্ট করে। 1942 সালে বিখ্যাত ইংরেজ পদার্থ বিজ্ঞানী মোস্‌লে (Moseley) পরমাণুর X-ray পরীক্ষার মাধ্যমে পারমাণবিক সংখ্যা ও বর্ণালির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করেন এ পরীক্ষা হতে বিজ্ঞানী প্রমাণ করেন মৌলের রাসায়নিক ধর্ম পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত ধনাত্মক আধানযুক্ত কণা প্রোটন সংখ্যার ওপর নির্ভর করে। পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা হলো মৌলের প্রধানতম মূল ধর্ম। প্রকৃতপক্ষে মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি মৌলের পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যার বৃদ্ধির সাথে সাথে পর্যায়ক্রমে পুনরাবৃত্ত হয়। চলো এবার এই পুনরাবৃত্তি ধর্মটি নিয়ে আলোচনা করি-

পর্যায় সারণিতে মৌলের ধর্মের পুনরাবৃত্তির কারণ

আধুনিক পর্যায় সারণিতে মৌলগুলোকে পারমাণবিক সংখ্যার ভিত্তিতে সাজাতে গিয়ে এক মৌলের সাথে অন্য মৌলের ধর্মের ভিন্নতা বা পরিবর্তন এবং একটি নিয়মিত সংখ্যার ব্যবধানের পর তাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের পুনরাবৃত্তি (recurrence) ঘটে। এ পরিবর্তন পর্যায়ভিত্তিকভাবে সম্প হয়। প্রকৃতপক্ষে আধুনিক পর্যায় সারণিতে মৌলগুলোকে পারমাণবিক সংখ্যানুসারে সাজানোর পর একটি নিয়মিত সংখ্যার ব্যবধানে একটি নির্দিষ্ট গ্রুপের মৌলগুলোর ধর্মের সাদৃশ্য লক্ষ করা যায়। এ বিষয়গুলোকে মৌলগুলোর পর্যায়বৃত্তি (periodicity) বলা হয়।

জেনে রাখো

আধুনিক পর্যায় সারণিতে একটি নির্দিষ্ট সংখ্যার ব্যবধানে একটি নির্দিষ্ট গ্রুপের অন্তর্গত সব মৌলগুলোর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস অভিন্ন হয় ফলে মৌলগুলোর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর তথা যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রনের সংখ্যা সমান থাকে । এটি মৌলগুলোর পর্যায়বৃত্ত ধর্মের অন্যতম প্রধান কারণ ।

প্রকৃতপক্ষে আধুনিক পর্যায় সারণিতে 2, 8, 8, 18, 18, 32 সংখ্যার ব্যবধানে একই গ্রুপের অন্তর্ভূক্ত মৌলগুলোর পরমাণু সর্ববহিঃস্থ কক্ষে একই ধরনের ইলেকট্রন বিন্যাসই হলো মৌলগুলোর পর্যায়বৃত্ত ধর্ম প্রদর্শনের কারণ। এজন্য একই গ্রুপের মৌলগুলো রাসায়নিকভাবে সমধর্মী হয়।

পর্যায় সারণির মৌলগুলোর মধ্যে কিছু মৌলের বিশেষ ধর্ম উপস্থিত। চলো আমরা এদের মধ্যে কিছু মৌল সম্পর্কে জেনে নেই-

(i) সবচেয়ে হালকা ধাতু লিথিয়াম (Li)
(ii) সবচেয়ে তড়িৎ ঋণাত্মক গ্রুপ- 17
(iii) সবচেয়ে তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল- ফ্লোরিন (F)
(iv) ল্যান্থানাইড সিরিজ সদস্য- 15 টি
(v) তরল অধাতু- ব্রোমিন (Br)
(vi) ঘাতসহ ধাতু- স্বর্ণ (Au)
(vii) সবচেয়ে উচ্চ গলনাঙ্ক বিশিষ্ট ধাতু- টাংস্টেন (W)
(viii) তেজস্ক্রিয় ধাতু- বেরিয়াম (Ba)
(ix) f -ব্লক মৌলসমূহকে অন্তঃঅবস্থান্তর মৌল বলে।
(x) সবচেয়ে হালকা মৌল- হাইড্রোজেন (H)
(xi) ল্যান্থানাইড সিরিজের মৌলকে বিরল মৃত্তিকা ধাতু বলে।
(xii) সবচেয়ে ভারী ধাতু- অসমিয়াম (Os)
(xiii) সবচেয়ে তড়িৎ ধনাত্মক গ্রুপ- 1
(xiv) সবচেয়ে তড়িৎ ধনাত্মক মৌল- ফ্রান্সিয়াম (Fr)
(xv) অ্যাক্টিনাইড সিরিজ সদস্য-15 টি
(xvi) সবচেয়ে ভারী তরল- মার্কারি (Hg)
(xvii) সবচেয়ে নমনীয় ধাতু-প্লাটিনাম (Pt)
(xviii) সবচেয়ে নিম্ন গলনাঙ্ক বিশিষ্ট ধাতু- লেড (Pb)
(xix) পর্যায়-1 বাদে প্রতিটি পর্যায় ক্ষার ধাতু দিয়ে শুরু ও নিষ্ক্রিয় গ্যাস দিয়ে শেষ।
(xx) প্রতিরূপী মৌলের সংখ্যা– 40 টি (s ও p ব্লক মৌল)
(xxi) সবচেয়ে বিষাক্ত মৌল-প্লুটোনিয়াম (Pu)

ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে অবস্থান ও ব্লক নির্ণয়

আমরা একটু আগে বলেছিলাম যে আধুনিক পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি ইলেকট্রন বিন্যাস। আচ্ছা! তারমানে কি আমরা একটা মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস দেখেই তার পর্যায় ও গ্রুপ বলে দিতে পারবো। অবশ্যই! চলো আমরা একটি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে পর্যায় ও গ্রুপ বের করা শিখে নেই।

মৌলের পর্যায় নির্ণয়

মৌলের সর্বাধিক প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n) তার পর্যায় নির্দেশক। কোন মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস সর্বোচ্চ যে শক্তিস্তরে ইলেকট্রন প্রবেশ করে সেটিই হলো ঐ মৌলের পর্যায় সংখ্যা। যেহেতু, শক্তিস্তরকে আমরা প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করি সেহেতু বলা যায় কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস সর্বোচ্চ প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যাই হলো তার পর্যায় সংখ্যা।

চলো আমরা কিছু মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস দেখে নিই,

$_{13}Al \rightarrow [Ne]3s^2 3p^1$ $_{35}Br \rightarrow [Ar]3d^{10}4s^2 4p^5$

$_{82}Pb \rightarrow [Xe]4d^{14}5d^{10}6s^2 6p^2$ $_{118}0g \rightarrow [Rn]5f^{14}6d^{10}7s^2 7p^6$

এখানে অ্যালুমিনিয়াম, ব্রোমিন, লেড ও ওগানেসন এর শেষ অরবিটালের প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা যথাক্রমে 3, 4, 6, 7। অর্থাৎ, এদের পর্যায় হবে 3, 4, 6, 7।

আধুনিক নিয়মে মৌলের গ্রুপ নির্ণয়

s- ব্লক মৌলগুলোর ক্ষেত্রে গ্রুপ সংখ্যা = সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা
p- ব্লক মৌলগুলোর ক্ষেত্রে গ্রুপ সংখ্যা = ns + np উপশক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা +10
d- ব্লক মৌলগুলোর ক্ষেত্রে গ্রুপ সংখ্যা = (n−1)d + ns উপস্তরের মোট ইলেকট্রনের সংখ্যা
f- ব্লক মৌলগুলোর ক্ষেত্রে গ্রুপ সংখ্যা = 3

পুরাতন উপায়ে মৌলের গ্রুপ নির্ণয়

আগে পর্যায় সারণিতে সমস্ত মৌলের দুটি সাবগ্রুপ (উপশ্রেণি) A এবং B তে ভাগ করা হতো। (একটি মৌলের গ্রুপ নির্দেশে (1-viii) পর্যন্ত রোমান সংখ্যার যেকোনো একটি সংখ্যা এবং পাশে উপশ্রেণি ব্যবহৃত হতো। যেমন: হাইড্রোজেনের গ্রুপ- I-A এক্ষেত্রে আধুনিক পর্যায় সারণির গ্রুপ 3-12 কে B Sub Group এবং বাকি সবগুলোকে A sub Group ধরা হতো। চলো এই দুটি ভাগে আমরা অবস্থান নির্ণয় শিখি। সনাতন পদ্ধতিতে তোমরা দুটি series এ number দেখে থাকবে যা হলো I-VIII পর্যন্ত এবং একটি series এ A অন্যটিতে B উপস্থিত। এই যে, সনাতন গ্রুপ এগুলোকে আমরা গ্রুপ ও উপগ্রুপ দুইভাগে অবস্থান নির্ণয় করতে পারি। চলো এই দুটি ভাগে অবস্থান নির্ণয় করি-

(ক) গ্রুপে মৌলের অবস্থান নির্ণয়:

সাধারণত পরমাণুর বহিঃস্থ স্তরে ইলেকট্রনের সংখ্যাই মৌলের গ্রুপ নির্দেশ করে।

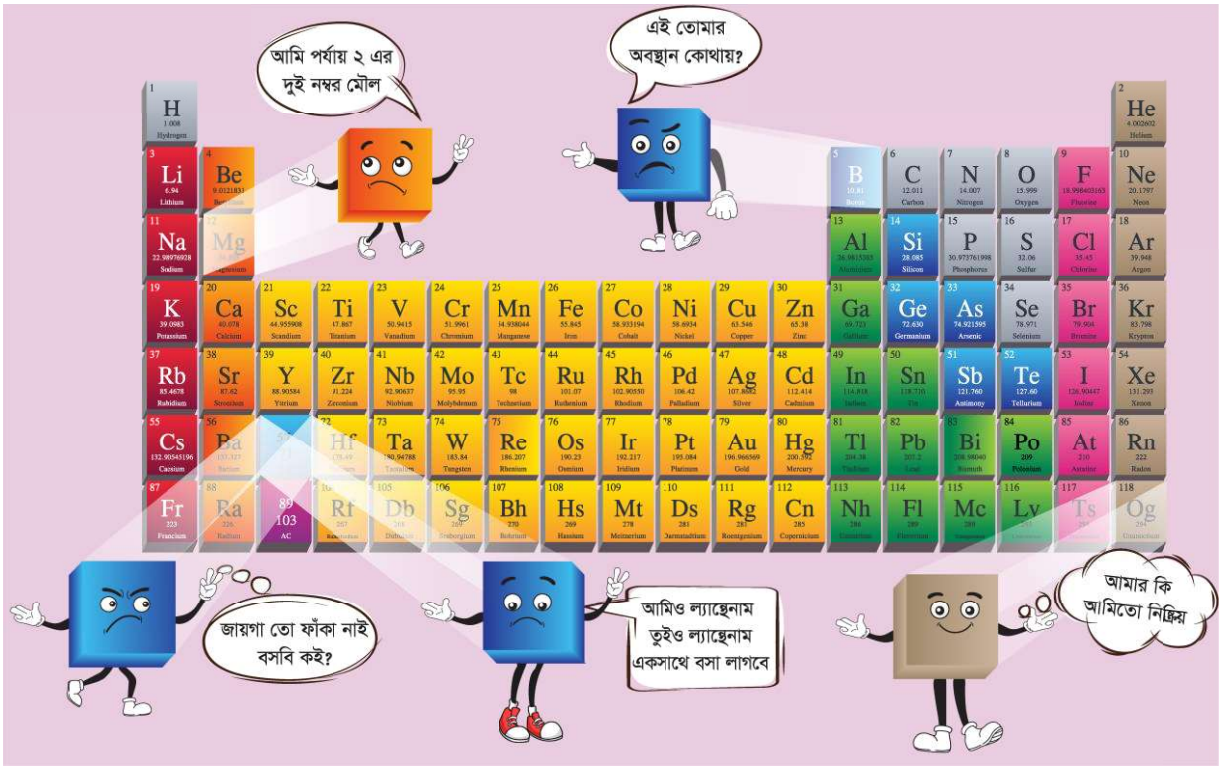
(i) সর্ববহিঃস্থ অরবিটালে ইলেকট্রন শুধু s-অরবিটালে প্রবেশ করলে গ্রুপ সংখ্যা হবে গ্রুপ-1 এবং গ্রুপ-2। এক্ষেত্রে শেষ ইলেকট্রন বিন্যাস ns^1 হলে গ্রুপ হবে 1 (সনাতন পদ্ধতিতে গ্রুপ-IA) এবং ns^2 হলে গ্রুপটি হবে 2 (সনাতন পদ্ধতিতে গ্রুপ-IIA)

$$_{11}Na - 1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^1 \quad : \text{গ্রুপ IA}$$

(ii) সর্ববহিঃস্থ অরবিটালে ইলেকট্রন s এবং p অরবিটালে একসাথে প্রবেশ করলে সনাতন পদ্ধতি অনুযায়ী তাদের যোগফল হবে গ্রুপ সংখ্যা। চলো আমরা নিচের উদাহরণটি খেয়াল করি, এখানে শেষ শক্তিস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা (2 + 5) অর্থাৎ গ্রুপ সংখ্যা VIIA

$$_{17}Cl - 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5 \quad : \text{গ্রুপ VIIA (17)}$$

আধুনিক পদ্ধতি অনুযায়ী শেষ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন s এবং p অরবিটালে প্রবেশ করলে গ্রুপ সংখ্যা হবে (10+s-অরবিটালের ইলেকট্রন+p-অরবিটালের ইলেকট্রন) অর্থাৎ উপরের উদাহরণ অনুযায়ী এর আধুনিক গ্রুপ সংখ্যা হবে- (10 + 5 + 2) বা 17



(iii) তবে বহিঃস্থ s এবং p উপস্তরে মোট আটটি ইলেকট্রন (s^2p^6) থাকলে মৌলটির অবস্থান '0' গ্রুপে এবং আধুনিক নিয়মানুযায়ী s এবং p অরবিটালে ইলেকট্রন গমন করলে গ্রুপ সংখ্যা হবে (10+ s-অরবিটালের ইলেকট্রন+p-অরবিটালের ইলেকট্রন)। অর্থাৎ এক্ষেত্রে গ্রুপ সংখ্যা হবে 18 মৌলটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস।

$_{10}Ne - 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$: গ্রুপ– 0 (সনাতন) অথবা গ্রুপ-18 (আধুনিক)

(iv) আবার, বহিঃস্থ d এবং s উপস্তরে মোট যতটি ইলেকট্রন থাকে মৌলটিও তত নম্বর গ্রুপের অন্তর্ভুক্ত।
যেমন- স্ক্যান্ডিয়াম ($3d^1\ 4s^2$)

$_{21}Sc - 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1\ 4s^2$: গ্রুপ III এ অবস্থিত।

এক্ষেত্রে আধুনিক ও সনাতন গ্রুপ সংখ্যা একই থাকবে।

(v) কিন্তু বহিঃস্থ d ও s উপস্তরে 8টি, 9টি, 10টি ইলেকট্রন থাকলে প্রত্যেক ক্ষেত্রেই মৌলের গ্রুপ-VIII । আধুনিক নিয়ম অনুযায়ী d ও s উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রনের যোগফল 8, 9, 10 হলে গ্রুপ সংখ্যা হবে যথাক্রমে 8, 9, 10। যেমন:

$_{26}Fe - 1s^2 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2$: গ্রুপ VIII (আধুনিক নিয়ম অনুযায়ী গ্রুপ-8)

$_{27}Co - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$: গ্রুপ VIII (আধুনিক নিয়ম অনুযায়ী গ্রুপ-9)

$_{28}Ni - 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^2$: গ্রুপ VIII (আধুনিক নিয়ম অনুযায়ী গ্রুপ-10)

(vi) অবশ্য বহি:স্থ 'd' এবং 's' উপস্তরে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা দশটির বেশি হলে গ্রুপ নির্ণয়ে আর 'd' উপস্তর বিবেচিত হয় না, শুধু 's উপস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যাই গ্রুপ নির্দেশ করে। যেমন: Cu-এর বহিস্তরে 3d এবং 4s এ মোট 11টি ইলেকট্রন। সুতরাং 4s-এর একটি ইলেকট্রনের জন্য এর গ্রুপ-I. তবে আধুনিক নিয়ম অনুযায়ী এই নিয়ম খাটবে না। তখন গ্রুপ সংখ্যা ইলেকট্রন সংখ্যার সমানই হবে।

$_{29}Cu - 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$: গ্রুপ I

আধুনিক ও সনাতন পদ্ধতিতে গ্রুপের মধ্যে সম্পর্ক:

আধুনিক পদ্ধতি	সনাতন পদ্ধতি	আধুনিক পদ্ধতি	সনাতন পদ্ধতি
1	IA	10	VIIIB
2	IIA	11	IB
3	IIIB	12	IIB
4	IVB	13	IIIA
5	VB	14	IVA
6	VIB	15	VA
7	VIIB	16	VIA
8	VIIIB	17	VIIA
9	VIIIB	18	0

(খ) **উপগ্রুপে অবস্থান নির্ণয়:**

(i) **A উপগ্রুপ:** পরমাণুর বহিঃস্থ স্তরে যদি "d" উপস্তর না থাকে অথবা "d" উপস্তরটি পূর্বের কোন মৌলেই পূর্ণ হয়ে থাকে তবে সংশ্লিষ্ট মৌলটি 'A' উপগ্রুপের অন্তর্ভুক্ত। যেমন: ক্লোরিন পরমাণুর বহিস্তরে 7 টি ইলেকট্রন $3s^2sp^5$ আছে, তাই এটি গ্রুপ VII- এর মৌল। আবার এর তৃতীয় স্তরে 'd' উপস্তরে কোন ইলেকট্রন প্রবেশ করে না বলে উপগ্রুপ A অর্থাৎ VII A.

$_{17}Cl - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$: গ্রুপ VIIA

আবার, গ্যালিয়াম ($_{31}Ga$) মৌলের বহিঃস্থ স্তরের d উপস্তে ইলেকট্রন থাকলেও d উপস্তরটি পূর্ণ হয়ে গেছে গ্যালিয়ামের পূর্ববর্তী মৌলে অর্থাৎ জিংক-এ ($_{30}Zn$)। তাই গ্যালিয়াম 'A' উপশ্রেণিতে।

$_{31}Ga - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$: গ্রুপ IIIA