অধ্যায়-5
মৌলৰ পৰ্যাবৃত্ত শ্ৰেণীবিভাজন
(PERIODIC CLASSICFICATION OF ELEMENTS)

নৱম শ্ৰেণীত আমি শিকিলো যে আমাৰ চাৰিওকাষে থকা পদাৰ্থবোৰ মৌল, যৌগ আৰু মিশ্ৰণৰ ৰূপত থাকে আৰু মৌলবোৰত কেৱল এক একপ্ৰকাৰৰ পৰমাণুহে থাকে। তোমালোকে জানানে এতিয়ালৈকে কিমানটা মৌলৰ বিষয়ে জনা গৈছে? বৰ্তমানে আমি 114 টা মৌলৰ বিষয়ে জানো। 1800 চন মানত কেৱল 30 টা মৌলৰ বিষয়েহে জনা গৈছিল। দেখাত এই সকলোবোৰৰ ধৰ্ম ভিন ভিন আছিল।

ভিন ভিন মৌল আৱিষ্কাৰ হোৱাৰ পাছত বিজ্ঞানীসকলে মৌলবোৰৰ ধৰ্মৰ বিষয়ে বহুতো তথ্য আহৰণ কৰিছিল। মৌলবোৰৰ বিষয়ে জ্ঞাত হোৱা এই সকলোবোৰ তথ্যক একত্ৰিত কৰি উপস্থাপন কৰাটো তেওঁলোকৰ বাবে এক সমস্যা আছিল। তেওঁলোকে মৌলবোৰৰ ধৰ্মত থকা কিছুমান সমূহীয়া সাদৃশ্য অনুসন্ধান কৰিছিল যাৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি মৌলবোৰৰ ধৰ্ম সহজে অধ্যয়ন কৰিব পৰা যায়।

5.1. বিশৃংখলাৰ মাজত শৃংখলা—মৌলৰ শ্ৰেণী বিভাজনৰ প্ৰথম প্ৰয়াস ঃ (Making order out of Chaos–early attempts at the classification of elements) :

ভিন ভিন বস্তু বা জীৱক সিহঁতৰ ধৰ্মৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি কিদৰে শ্ৰেণীবিভাজন কৰা হৈছে সেই বিষয়ে আমি জানোঁ। আনকি আন ক্ষেত্ৰতো ধৰ্মৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি শ্ৰেণীবিভাজন কৰা আমি দেখা পাওঁ। উদাহৰণস্বৰূপে দোকান এখনত বিস্কুট আৰু চাবোন একেলগে নাৰাখি বেলেগে বেলেগে ৰাখে। আনকি গা ধোৱা চাবোনক কাপোৰ ধোৱা চাবোনৰ পৰা পৃথকে সজাই থয়। একেদৰে বিজ্ঞানীসকলে মৌলবোৰক সিহঁতৰ ধৰ্ম অনুসৰি শ্ৰেণীবিভাজন কৰি শৃংখলাবদ্ধভাৱে সজাবলৈ একাধিক প্ৰচেষ্টা চলালে।

চিত্ৰ-5.1
কল্পনা কৰা, তুমি আৰু তোমাৰ বন্ধুবোৰে ওপ্তধনৰ সন্ধান দিবপৰা পুৰণা মানচিত্ৰ এখনৰ কিছুমান অংশ বিচাৰি পালা। ওপ্তধনৰ স্থান নিৰ্ণয় কৰিবৰ বাবে এই নিৰ্দেশনাবোৰে কামটো সহজ কৰিব নে খেলিমেলি লগাব? এই একেধৰণৰ খেলিমেলিয়েই ৰসায়ন বিজ্ঞানত আছিল যেতিয়া মৌলবোৰৰ বিষয়ে জনা গৈছিল কিন্তু কেনেকৈ এইবোৰৰ শ্ৰেণীবিভাজন কৰা হ'ব বা অধ্যয়ন কৰা হ'ব তাৰ বিষয়ে কোনো উত্তৰদিহি পোৱা নগৈছিল।

আদিতে মৌলবোৰক ধাতু আৰু অধাতু হিচাপে শ্ৰেণীবিভাজন কৰা হৈছিল, পাছলৈ মৌলবোৰ আৰু সিহঁতৰ ধৰ্মৰ ওপৰত আমাৰ জ্ঞান বৃদ্ধি হোৱাৰ লগে লগে মৌলবোৰক আৰু অধিক ভাগত ভগাবলৈ যত্ন কৰা হৈছিল।

5.1.1 ড'বাৰেইনাৰৰ ট্ৰায়াড (Dobereiner's Triads) :

1817 চনত জাৰ্মান ৰসায়নবিদ জ'হান ওলফগেং ড'বাৰেইনাৰে (Johann Wolfgang Dobereiner) একে ধৰ্মবিশিষ্ট মৌলবোৰক একো একোটা গোটত সজাবলৈ যত্ন কৰিছিল। তেওঁ তিনিটা তিনিটা মৌল থকা কেইটামান গোট চিনাক্ত কৰিছিল। এইবোৰক তেওঁ ট্ৰায়াড বা

ত্ৰিক বুলিছিল। ড'বাৰেইনাৰে দেখুৱাইছিল যে ট্ৰায়াড এটাৰ মৌল তিনিটাক সিহঁতৰ পাৰমাণৱিক ভৰৰ বৰ্দ্ধিত ক্ৰমত সজালে মাজৰটোৰ পাৰমাণৱিক ভৰ আন দুটা মৌলৰ পাৰমাণৱিক ভৰৰ গড় মানৰ প্ৰায় সমান হয়।

উদাহৰণস্বৰূপে লিথিয়াম (Li), ছ'ডিয়াম (Na) আৰু পটেছিয়ামেৰে (K) গঠিত ট্ৰায়াডটো লোৱা। ইহঁতৰ পাৰমাণৱিক ভৰ ক্ৰমে 6.9, 23.0 আৰু 39.0। Li আৰু K ৰ পাৰমাণৱিক ভৰৰ গড় মান কিমান? Na ৰ পাৰমাণৱিক ভৰৰ সৈতে ই কিদৰে মিলে?

তলত (তালিকা 5.1) তিনিটা মৌলৰ কেইটামান গোট দিয়া হৈছে। মৌলকেইটাক পাৰমাণৱিক ভৰৰ বৰ্ধিত ক্ৰমত তলৰ পৰা সজোৱা আছে। গোটবোৰৰ কোন কোন কেইটাই ড'বাৰেইনাৰৰ ট্ৰায়াড গঠন কৰিছে বিচাৰি উলিয়াব পাৰিবানে?

তালিকা-5.1

A শ্ৰেণীৰ মৌল	পাৰমাণৱিক ভৰ	B শ্ৰেণীৰ মৌল	পাৰমাণৱিক ভৰ	C শ্ৰেণীৰ মৌল	পাৰমাণৱিক ভৰ
N	14.0	Ca	40.1	Cl	35.5
P	31.0	Sr	87.6	Br	79.9
As	74.9	Ba	137.3	I	126.9

তোমালোকে গোট B আৰু C য়ে ড'বাৰেইনাৰৰ ট্ৰায়াড গঠন কৰা পাবা। ড'বাৰেইনাৰে সেইসময়লৈকে জ্ঞাত হোৱা মৌলবোৰৰ মাজৰ পৰা মাত্ৰ তিনিটা ট্ৰায়াডহে চিনাক্ত কৰিব পাৰিছিল। (তালিকা 5.2)। সেইবাবে ট্ৰায়াড হিচাপে শ্ৰেণীবিভাজনৰ এই পদ্ধতিটো ব্যৱহাৰোপযোগী নাছিল।

তালিকা-5.2
ড'বাৰেইনাৰৰ ট্ৰায়াড

Li	Ca	Cl
Na	Sr	Br
K	Ba	I

জ'হান উলফগেংগ ডোবেৰিনাৰ (1780-1849)

জ'হান ওলফগেং ড'বাৰেইনাৰে জাৰ্মানিৰ মাঞ্চবাৰ্গত (ভেষজ শাস্ত্ৰ) অধ্যয়ন কৰিছিল আৰু পাছত জিনা বিশ্ববিদ্যালয়ত ৰসায়ন আৰু ভেষজ বিজ্ঞান বিষয়ৰ অধ্যাপক হৈছিলগৈ। ড'বাৰেইনাৰেই প্লেটিনামৰ অনুঘটকীয় ধৰ্মক প্ৰথম বাৰৰ বাবে পোহৰলৈ আনিছিল আৰু মৌলৰ ট্ৰায়াড আৱিষ্কাৰ কৰি পৰ্যাবৃত্ত তালিকাৰ বিকাশৰ পথ মুকলি কৰিছিল।

5.1.2. নিউলেণ্ডছৰ অষ্টক সূত্ৰ (Newland's law of Octaves) :

ড'বাৰেইনাৰৰ প্ৰচেষ্টাই আন আন ৰসায়নবিদসকলক মৌলবোৰৰ ধৰ্ম আৰু সিহঁতৰ পাৰমাণৱিক ভৰৰ মাজত এক যোগসূত্ৰ স্থাপন কৰাৰ বাবে অনুপ্ৰাণিত কৰিছিল। 1866 চনত ইংৰাজ বিজ্ঞানী জন নিউলেণ্ডছে (John Newlands) সেই সময়ৰ আৱিষ্কৃত মৌলবোৰক সিহঁতৰ পাৰমাণৱিক ভৰৰ বৰ্দ্ধিত ক্ৰমত সজাইছিল। তেওঁ এই কামটো আটাইতকৈ কম পাৰমাণৱিক ভৰৰ মৌল হাইড্ৰ'জেনৰ পৰা আৰম্ভ কৰিছিল আৰু 56 তম মৌল থ'ৰিয়ামত শেষ কৰিছিল। এনেদৰে সজাওঁতে তেওঁ প্ৰতিটো অষ্টম মৌলৰ ধৰ্ম প্ৰথমটো মৌলৰ লগত একে ধৰণৰ হোৱা লক্ষ্য কৰিছিল। এইটোক তেওঁ সংগীতৰ অষ্টক (Octaves) ৰ সৈতে তুলনা কৰিছিল। ইয়াক 'নিউলেণ্ডছৰ অষ্টক সূত্ৰ' নামেৰে (Newland's Law of Octaves) জনা যায়। নিউলেণ্ডছৰ অষ্টকত লিথিয়াম আৰু ছ'ডিয়ামৰ ধৰ্মসমূহ একে হোৱা দেখা গৈছিল। লিথিয়ামৰ পাছৰ অষ্টম মৌলটো হ'ল ছ'ডিয়াম। একেদৰে বেৰিলিয়াম আৰু মেগনেছিয়ামৰ ধৰ্ম পৰস্পৰ মিলে। তালিকা 5.3 ত নিউলেণ্ডছ অষ্টকৰ মূল গাঁথনিৰ এটা অংশ দিয়া হৈছে।

তালিকা-5.3 নিউলেণ্ডচৰ অষ্টক (Newland's Octaves)

সংগীতৰ স্বৰ	সা (ডো)	ৰে (ৰে)	গা (মি)	মা (ফা)	পা (চো)	ধা (লা)	নি (টি)
	H	Li	Be	B	C	N	O
	F	Na	Mg	Al	Si	P	S
	Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe
	Co আৰু Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se
	Br	Rb	Sr	Ce আৰু La	Zr	-	-

তোমালোকে জানানে?

তোমালোক সংগীতৰ স্বৰবোৰৰ সৈতে পৰিচিতনে?

ভাৰতীয় সংগীতৰ স্কেল বা পংক্তি এটাত সাতোটা স্বৰ থাকে—সা (sa), ৰে (re), গা (ga), মা (ma), পা (pa), ধা (da), নি (ni), পাশ্চাত্যত do, re, mi, fa, so, la, ti স্বৰলিপি ব্যৱহাৰ কৰে। স্বৰবোৰ স্কেল এটাত স্বৰ (tones) আৰু অৰ্দ্ধস্বৰ (Semitones) ৰ পূৰ্ণ (Whole) আৰু অৰ্দ্ধক্ষেপ (half-step) কম্পনাংকৰ ব্যৱধানত পৃথক কৰা হয়। সংগীতজ্ঞ এজনে এই স্বৰবোৰ ব্যৱহাৰ কৰি গান এটাৰ বাবে সংগীত ৰচনা কৰে। স্বাভাৱিকতে ইয়াত স্বৰবোৰৰ প্ৰায়েই পুনৰাবৃত্তি ঘটে। প্ৰতিটো অষ্টম স্বৰ প্ৰথমটোৰ সৈতে একে হয় আৰু ই পাছৰটো স্কেলৰ প্ৰথম স্বৰ হয়।

- অষ্টক সূত্ৰটো কেৱল কেলছিয়াম পৰ্যন্তহে প্ৰযোজ্য হোৱা পোৱা গৈছিল। কেলছিয়ামৰ পাছত অষ্টম মৌল একোটাৰ ধৰ্মবোৰ প্ৰথমটোৰে সৈতে একেধৰণৰ নাছিল।
- নিউলেণ্ডছে প্ৰকৃতিত কেৱল 56 টা মৌল থকা বুলিহে জানিছিল আৰু ভৱিষ্যতেও আৰু অধিক মৌল আৱিষ্কাৰ নহ'ব বুলিয়েই ধৰিছিল। কিন্তু পৰৱৰ্তী কালত অনেক নতুন মৌল আৱিষ্কাৰ হোৱাত এইবোৰৰ ধৰ্মবোৰ অষ্টক সূত্ৰৰ লগত খাপ খোৱা নাছিল।
- নিউলেণ্ডছে তেওঁৰ তালিকাখনত মৌলবোৰ সজাওঁতে কেৱল একেটা স্থানতে দুটাকে মৌলক স্থান দিয়াই নহয় ধৰ্মৰ মিল নথকা কিছুমান মৌলকো একেটা স্তম্ভতে অন্তৰ্ভুক্তও কৰিছে। তালিকা 5.3 ৰ পৰা এনে উদাহৰণ দিব পাৰিবানে? মন কৰা যে তালিকাত ক'বাল্ট আৰু নিকেলৰ স্থান একেটা আৰু ইহঁতক ফ্লু'ৰিন, ক্ল'ৰিন আৰু ব্ৰ'মিনৰ সৈতে একেটা স্তম্ভতে ৰখা হৈছে। অথচ ইহঁতৰ ধৰ্ম এই কেইটাৰ মৌলৰ পৰা যথেষ্ট পৃথক। আইৰনৰ ধৰ্ম ক'বাল্ট আৰু নিকেলৰ লগত মিলে যদিও ইয়াক এই মৌল কেইটাৰ পৰা আঁতৰত ঠাই দিয়া হৈছে।

এনেদৰে চালে নিউলেণ্ডছৰ অষ্টক সূত্ৰটোক কেৱল পাতল মৌলবোৰৰ ক্ষেত্ৰতহে ভালদৰে প্ৰযোজ্য যেন দেখা গৈছিল।

প্ৰ শ্না ব লী

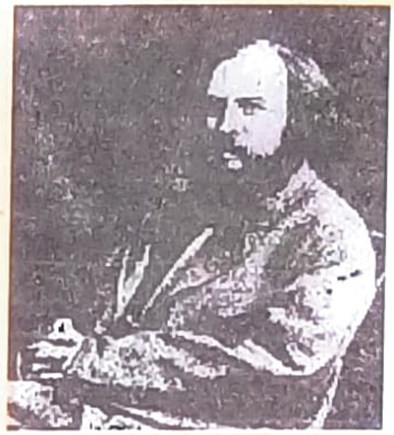
1. নিউলেণ্ডছ অষ্টকৰ স্তম্ভবোৰত ড'বাৰেইনাৰৰ ট্ৰায়াড আছিলনে? তুলনা কৰা আৰু বিচাৰি উলিওৱা।
2. ড'বাৰেইনাৰৰ শ্ৰেণীবিভাজনৰ সীমাবদ্ধতাবোৰ কি কি আছিল?
3. নিউলেণ্ডছৰ অষ্টক সূত্ৰৰ সীমাবদ্ধতাবোৰ কি কি আছিল?

5.2 বিশৃংখলাৰ মাজত শৃংখলা-মেণ্ডেলিভৰ পৰ্যাবৃত্ত তালিকা (MAKING ORDER OUT OF CHAOS-MENDELEEV'S PERIODIC TABLE) :

নিউলেণ্ডছৰ অষ্টক সূত্ৰটো নাকচ হোৱাৰ পাছতো মৌলৰ ধৰ্ম আৰু সিহঁতৰ পাৰমানৱিক ভৰৰ সম্বন্ধক উপস্থাপন কৰিব পৰাকৈ এক আঁচনি উদ্ভাৱনৰ বাবে বহুতো বিজ্ঞানীয়ে প্ৰচেষ্টা চলাই গৈছিল।

এইসকলৰ ভিতৰত ৰুছ ৰসায়ন বিজ্ঞানী ডিমিট্ৰি আইভানোভিচ্ মেণ্ডেলিভ (Dmitri Ivanovich Mendeliev) ক মৌলৰ শ্ৰেণীবিভাজনৰ বাবে সৰ্বাধিক কৃতিত্ব দিয়া হয়। মৌলৰ পৰ্যাবৃত্ত তালিকা এখনৰ প্ৰাৰম্ভিক বিকাশত তেওঁ অতিশয় গুৰুত্বপূৰ্ণ অৱদান আগবঢ়াইছিল। তালিকাখনত মৌলবোৰক সিহঁতৰ মৌলিক ধৰ্ম পাৰমানৱিক ভৰ আৰু ৰাসায়নিক ধৰ্মৰ সাদৃশ্যৰ ভিত্তিত সজোৱা হৈছিল।

ডিমিট্ৰি আইভানোভিচ মেণ্ডেলিভ (1834-1907)



ৰুচ দেশৰ পশ্চিম চাইবেৰিয়াৰ টবলস্কত 1834 চনৰ 8 ফেব্ৰুৱাৰীত ডিমিট্ৰি আইভানোভিচ্ মেণ্ডেলিভে জন্ম গ্ৰহণ কৰিছিল। শিক্ষা গ্ৰহণৰ অন্তত বিশ্ববিদ্যালয় এখনত তেওঁ যোগদান কৰিছিল। এইয়া সম্ভৱ হৈছিল কেৱল তেওঁৰ বাবে মাকে কৰা চেষ্টাৰ বাবেই। গৱেষণাৰ সকলো কাম-কাজ মাকৰ নামত উৎসৰ্গিত কৰি মাকৰ বিষয়ে তেওঁ এনেদৰে লিখিছিল। "তেওঁ মোক উদাহৰণেৰে বুজাই ছিল, সংশোধন কৰিছিল আৰু শেষ সম্বল আৰু শক্তি খৰচ কৰি মোৰ সৈতে বিভিন্ন ঠাই ভ্ৰমণ কৰিছিল। তেওঁ জানিছিল যে বিজ্ঞানৰ সহায়ত বল প্ৰয়োগ নকৰাকৈয়ে মৰম অথচ দৃঢ়তাৰে অন্ধবিশ্বাস, অসত্য আৰু ভ্ৰান্তি দূৰ কৰিব পাৰি।" মৌলবোৰক সজাই তেওঁ প্ৰস্তুত কৰি উলিওৱা তালিকাখনক মেণ্ডেলিভৰ পৰ্যাবৃত্ত তালিকা বোলা হয়। পৰ্যাবৃত্ত তালিকাখন ৰসায়ন বিজ্ঞানৰ এক একত্ৰিকৰণ নীতি (Unifying principle) ৰূপে গৃহীত হৈছিল। তালিকাখনে কিছুমান নতুন মৌল আৱিষ্কাৰৰ বাটো মুকলি কৰিছিল।

মেণ্ডেলিভে কাম আৰম্ভ কৰোঁতে 63 টা মৌলৰ বিষয়েহে জনা গৈছিল। তেওঁ মৌলসমূহৰ পাৰমানৱিক ভৰৰ সৈতে সিহঁতৰ ভৌতিক আৰু ৰাসায়নিক ধৰ্মৰ সম্পৰ্ক পৰীক্ষা কৰি চাইছিল। ৰাসায়নিক ধৰ্মসমূহৰ ভিতৰত মৌলবোৰৰ অক্সিজেন আৰু হাইড্ৰ'জেনৰে সৈতে গঠন কৰা যৌগবোৰৰ ওপৰতহে মেণ্ডেলিভে গুৰুত্ব দিছিল। তেওঁ হাইড্ৰ'জেন আৰু অক্সিজেনক এইবাবেই বাচি লৈছিল যে ইহঁত যথেষ্ট সক্ৰিয় আৰু অধিকাংশ মৌলৰেই সৈতে ইহঁতে যৌগ গঠন কৰে। মৌল এটাক শ্ৰেণীভুক্ত কৰিবলৈ তেওঁ মৌলটোৱে গঠন কৰা হাইড্ৰাইড আৰু অক্সাইডসমূহৰ সংকেতক মৌলটোৰ অন্যতম মূল ধৰ্ম হিচাপে বিবেচনা কৰিছিল। তাৰ পাছত তেওঁ 63 খন কাৰ্ড লৈ মৌল একোটাৰ ধৰ্মবোৰ একোখন কাৰ্ডত লিখি গৈছিল। অনুৰূপ ধৰ্ম প্ৰদৰ্শন কৰা মৌলসমূহ ভাগে ভাগে বাচি সেইমতে কাৰ্ডবোৰ বেৰত গাঁঠি গৈছিল। তেওঁ লক্ষ্য কৰিছিল যে মৌলবোৰৰ অধিকাংশই পৰ্যাবৃত্ত তালিকা এখনত ঠাই পাইছিল আৰু সিহঁত পাৰমাণৱিক ভৰৰ বৰ্দ্ধিত ক্ৰমত সজ্জিত হৈছিল। এইটোও দেখা গৈছিল যে এটা নিৰ্দ্দিষ্ট ব্যৱধানৰ অন্তৰত একেধৰণৰ ভৌতিক আৰু ৰাসায়নিক ধৰ্ম দেখুওৱা মৌলবোৰৰ পুনৰাবৃত্তি ঘটে। ইয়াৰ ওপৰত ভিত্তি কৰিয়েই মেণ্ডেলিভে এটা পৰ্যাবৃত্ত সূত্ৰ প্ৰতিপাদন কৰিছিল। সূত্ৰটো হ'ল "মৌলবোৰৰ ধৰ্মবোৰ সিহঁতৰ পাৰমাণৱিক ভৰৰ পৰ্যায়ক্ৰমে সলনি হয়।"

মেণ্ডেলিভৰ পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত থকা থিয় স্তম্ভবোৰক বৰ্গ (Group) আৰু পথালি শাৰীবোৰক পৰ্যায় (Period) বোলা হয়। (তালিকা 5.4)।

তালিকা **5.4** মেণ্ডেলিভৰ পৰ্যাবৃত্ত তালিকা

বৰ্গ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
অক্সাইড হাইড্ৰাইড	R_2O RH	RO RH_2	R_2O_3 RH_3	RO_2 RH_4	R_2O_5 RH_3	RO_3 RH_2	R_2O_7 RH	RO_4
পৰ্য্যায় ↓	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	সংক্ৰমনশীল শাৰী (Transition series)
1	H 1.008							
2	Li 6.939	Be 9.012	B 10.81	C 12.011	N 14.007	O 15.999	F 18.998	
3	Na 22.99	Mg 24.31	Al 29.98	Si 28.09	P 30.974	S 32.06	Cl 35.453	
4 প্ৰথম শাৰী	K 39.102	Ca 40.08	Sc 44.96	Ti 47.90	V 50.94	Cr 50.20	Mn 54.94	Fe 55.85, Co 58.93, Ni 58.71
দ্বিতীয় শাৰী	Cu 63.54	Zn 65.37	Ga 69.72	Ge 72.59	As 74.92	Se 78.96	Br 79.909	
5 প্ৰথম শাৰী	Rb 85.47	Sr 87.62	Y 88.91	Zr 91.22	Nb 92.91	Mo 95.94	Tc 99	Ru 101.07, Rh 102.91, Pd 106.4
দ্বিতীয় শাৰী	Ag 107.87	Cd 112.40	In 114.82	Sn 118.69	Sb 121.75	Te 127.60	I 126.90	
6 প্ৰথম শাৰী	Cs 132.90	Ba 137.34	La 138.91	Hf 178.49	Ta 180.95	W 183.85		Os 190.2, Ir 192.2, Pt 195.09
দ্বিতীয় শাৰী	Au 196.97	Hg 200.59	Tl 204.37	Pb 207.19	Bi 208.98			

মেণ্ডেলিভৰ পৰ্যাবৃত্ত তালিকাখন জাৰ্মানিৰ এখন জাৰ্নেলত 1872 চনত প্ৰকাশ পাইছিল। তালিকাখনৰ স্তম্ভবোৰৰ শীৰ্ষত দিয়া অক্সাইড আৰু হাইড্ৰাইডৰ সংকেতবোৰৰ 'R' আখৰে বৰ্গটোত থকা মৌল এটাক সূচাইছে। সংকেতবোৰ লিখা পদ্ধতিটো মন কৰা। উদাহৰণ হিচাপে কাৰ্বনৰ হাইড্ৰাইড CH_4 ক RH_4 হিচাপে আৰু অক্সাইড CO_2 ক RO_2 হিচাপে লিখা হৈছে।

5.2.1. মেণ্ডেলিভৰ পৰ্যাবৃত্ত তালিকাৰ সফলতাসমূহ (Achievements of Mendeleev's Periodic table) :

মেণ্ডেলিভে পৰ্যাবৃত্ত তালিকাখনত ঠাইবিশেষে বেছি পাৰমাণৱিক ভৰৰ মৌল একোটাক তাতকৈ সামান্য কম পাৰমাণৱিক ভৰৰ মৌল এটাতকৈ আগত ঠাই দিছিল। একে ধৰণৰ ধৰ্ম প্ৰদৰ্শন কৰা মৌলবোৰক একেটা বৰ্গতে ৰাখিবলৈকে এইটো কৰা হৈছিল। উদাহৰণস্বৰূপে তালিকাখনত ক'বাল্ট (পাৰমাণৱিক ভৰ 58.9) ক নিকেল পাৰমাণৱিক ভৰ 58.7) ৰ আগত ঠাই দিয়া হৈছিল। তালিকা 5.4 খন চাই তোমালোকে আৰু এটা এনে বিসংগতি উলিয়াব পাৰিবানে?

তদুপৰি, মেণ্ডেলিভে তেওঁৰ তালিকাখনত কিছুমান খালি ঠাই এৰি গৈছিল। এই খালী ঠাইবোৰত সেই সময়ত আৱিষ্কাৰ নোহোৱা কিছুমান মৌলৰ অৱস্থিতিৰ বিষয়ে মেণ্ডেলিভে ভৱিষ্যতবাণী কৰিছিল। একেটা বৰ্গত থকা পূৰ্ববৰ্তী মৌলটোৰ নামৰ আগত সংস্কৃত শব্দ একা (Eka, অৰ্থ এক) যোগ কৰি মেণ্ডেলিভে এই মৌলবোৰৰ নামো দিছিল। উদাহৰণস্বৰূপে তেতিয়াৰ

অনাৱিষ্কৃত মৌল স্কেনডিয়াম, গেলিয়াম আৰু জাৰ্মেনিয়ামক মেণ্ডেলিভে ক্ৰমে একা-ব'ৰন, একা-এলুমিনিয়াম আৰু একা-ছিলিকন নাম দিছিল। স্কেনডিয়াম, গেলিয়াম আৰু জাৰ্মেনিয়ামৰ ধৰ্ম ক্ৰমে ব'ৰন এলুমিনিয়াম আৰু ছিলিকনৰ সৈতে একে আছিল। মেণ্ডেলিভে ভৱিষ্যতবানী কৰা একা এলুমিনিয়ামৰ ধৰ্মসমূহ আৰু গেলিয়াম মৌলৰ ধৰ্মসমূহ তালিকা 5.5 ত দিয়া হৈছে।

তালিকা 5.5 একা-এলুমিনিয়াম আৰু গেলিয়ামৰ ধৰ্মসমূহ

ধৰ্ম	একা এলুমিনিয়াম	গেলিয়াম
পাৰমাণৱিক ভৰ	68	69.7
অক্সাইডৰ সংকেত	E_2O_3	Ga_2O_3
ক্লোৰাইডৰ সংকেত	ECl_3	$GaCl_3$

ই মেণ্ডেলিভৰ পৰ্যাবৃত্ত তালিকাখন যে শুদ্ধ আৰু ব্যৱহাৰোপযোগী তাক নিশ্চিতভাৱে প্ৰমাণ কৰিছিল। তদুপৰি মেণ্ডেলিভৰ ভৱিষ্যতবাণীৰ অসাধাৰণ সাফল্যই তেওঁৰ তালিকাখন ৰসায়নবিদসকলৰ বাবে গ্ৰহণযোগ্য কৰাই নহয়, ই তেওঁক এই ধাৰণাৰ উদ্ভাৱক হিচাপে স্বীকৃতি দিয়ালে। হিলিয়াম (He), নিয়ন (Ne), আৰু আৰ্গন (Ar), ৰ দৰে সম্ভ্ৰান্ত গেছবোৰ (noble gases) অতিশয় নিষ্ক্ৰীয় আৰু আমাৰ বায়ুমণ্ডলত এইবোৰ নিচেই কম মাত্ৰাত থাকে বাবে এইবোৰ আৱিষ্কৃত হওঁতে বহু পলম হৈছিল। যেতিয়া আৱিষ্কৃত হ'ল তেতিয়া ইহঁতক তালিকাখনত ইতিপূৰ্বে থকা ক্ৰমৰ কোনো সাল-সলনি নকৰাকৈ এটা নতুন বৰ্গত সংস্থাপিত কৰিব পৰা গৈছিল। ই তালিকাখনৰ অন্যতম সাফল্য আছিল।

5.2.2 মেণ্ডেলিভৰ শ্ৰেণীবিভাজনৰ সীমাবদ্ধতা (Limitations of Mendeleev's Classification)

হাইড্ৰ'জেনৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস ক্ষাৰ ধাতুবোৰৰ লগত মিলে। উদাহৰণত দেখুওৱাৰ দৰে ক্ষাৰ ধাতুবোৰৰ নিচিনাকৈ হাইড্ৰ'জেনে হেল'জেন, অক্সিজেন আৰু ছালফাৰৰ সৈতে লগ হৈ অনুৰূপ সংকেতৰ যৌগ গঠন কৰে।

হাইড্ৰ'জেনৰ যৌগ	ছ'ডিয়ামৰ যৌগ
HCl	NaCl
H_2O	Na_2O
H_2S	Na_2S

আনহাতেদি হেল'জেনৰ দৰে হাইড্ৰ'জেনো দ্বিপাৰমাণৱিক অণু হিচাপে থাকে আৰু ই ধাতু আৰু অধাতুৰে সৈতে লগ হৈ সহযোগী যৌগ গঠন কৰে।

কাৰ্যকলাপ-5.1

- ক্ষাৰ ধাতু আৰু হেল'জেন পৰিয়ালৰ লগত থকা মিলৰ প্ৰতি লক্ষ্য ৰাখি মেণ্ডেলিভৰ পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত হাইড্ৰ'জেনৰ বাবে এটা সঠিক স্থান নিৰূপন কৰিবলৈ চেষ্টা কৰা।
- কোনটো বৰ্গ আৰু পৰ্যায় হাইড্ৰ'জেনৰ বাবে স্থিৰ কৰা উচিত?

পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত হাইড্ৰ'জেনক নিশ্চিতভাৱে কোনো নিৰ্দিষ্ট স্থান দিব পৰা নাযায়। এইটো মেণ্ডেলিভৰ পৰ্যাবৃত্ত তালিকাখনৰ মুখ্য সীমাবদ্ধতা আছিল। তেওঁ তেওঁৰ তালিকাখনত হাইড্ৰ'জেনৰ বাবে এটা সঠিক স্থান নিৰূপণ কৰিব পৰা নাছিল।

মেণ্ডেলিভে মৌলৰ পৰ্যাবৃত্ত শ্ৰেণীবিভাজন কৰাৰ বহু পাছত সমস্থানিক (Isotopes) সমূহ আৱিষ্কাৰ কৰা হৈছিল। মৌল এটাৰ সমস্থানিকবোৰৰ ৰাসায়নিক ধৰ্মসমূহ একে হয়, কিন্তু পাৰমাণৱিক ভৰসমূহ বেলেগ বেলেগ।

কার্যকলাপ-5.2

- ক্ল'ৰিনৰ সমস্থানিক Cl-35 আৰু Cl-37 ক বিচাৰৰ বাবে লোৱা।
- ইহঁতৰ পাৰমাণৱিক ভৰ ভিন ভিন হোৱাৰ বাবে ইহঁতক তোমালোকে বেলেগ বেলেগ স্থানত ঠাই দিবানে?
- নে সিহঁতৰ ৰাসায়নিক ধৰ্মসমূহ একে হোৱাৰ বাবে সিহঁতক একেটা স্থানতে ঠাই দিবা?

এনেকৈ মৌলবোৰৰ সমস্থানিকবোৰেও মেণ্ডেলিভৰ পৰ্যাবৃত্ত সূত্ৰৰ প্ৰতি এক প্ৰত্যাহ্বানৰ সৃষ্টি কৰিছিল। আন এটা সমস্যা আছিল যে এটা মৌলৰ পৰা পাছৰটো মৌললৈ যাওঁতে পাৰমাণৱিক ভৰৰ বৃদ্ধি সুষমভাৱে নঘটে। সেইবাবে দুটা মৌলৰ মাজত কিমানটা মৌল আৱিষ্কাৰ হ'ব পাৰে তাক পূৰ্বানুমান কৰাটো সম্ভৱ নহৈছিল—বিশেষকৈ যেতিয়া আমি গধুৰ মৌলবোৰ বিবেচনা কৰো।

প্ৰ শ্না ব লী

1. মেণ্ডেলিভৰ পৰ্য্যাবৃত্ত তালিকাখন ব্যৱহাৰ কৰি তলত দিয়া মৌলকেইটাৰ অক্সাইডৰ সংকেত নিৰ্ণয় কৰা।—K, C, Al, Si, Ba.
2. গেলিয়ামৰ উপৰিও আন কোনকেইটা মৌলৰ বাবে মৌলকেইটা আৱিষ্কৃত হোৱাৰ পূৰ্বেই মেণ্ডেলিভে তেওঁৰ তালিকাত ঠাই ৰাখি থৈ গৈছিল? (যিকোনো দুটা)
3. মেণ্ডেলিভে তেওঁৰ পৰ্য্যাবৃত্ত তালিকাখন যুগুতাওঁতে মানি চলা নীতিবোৰ (criteria) কি কি আছিল?
4. সম্ভ্ৰান্ত গেছবোৰক এটা সুকীয়া বৰ্গত কিয় স্থান দিয়া হৈছে?

5.3 বিশৃংখলাৰ মাজত শৃংখলা—আধুনিক পৰ্যাবৃত্ত তালিকা (MAKING ORDER OUT OF CHAOS-THE MODERN PERIODIC TABLE) :

1913 চনত হেনৰী ম'জলে (Henry Moseley) দেখুৱাইছিল যে মৌল এটাৰ পাৰমাণৱিক সংখ্যা তাৰ পাৰমাণৱিক ভৰতকৈ অধিকতৰ মৌলিক। এই অনুসৰি মেণ্ডেলিভৰ পৰ্যাবৃত্ত সূত্ৰটোক সংশোধন কৰা হৈছিল আৰু পাৰমাণৱিক সংখ্যাক আধুনিক পৰ্যাবৃত্ত তালিকাৰ ভিত্তি হিচাপে লোৱা হৈছিল। আধুনিক পৰ্যাবৃত্ত সূত্ৰটো এনেদৰে ব্যক্ত কৰিব পাৰি —

"মৌলবোৰৰ ধৰ্ম সিহঁতৰ পাৰমাণৱিক সংখ্যাৰ পৰ্যায়ক্ৰমে সলনি হয়।"

পাৰমাণৱিক সংখ্যাই পৰমাণু এটাৰ নিউক্লিয়াছত থকা—প্ৰ'টনৰ সংখ্যাক বুজায় আৰু এই সংখ্যাটো এটা মৌলৰ পৰা পাছৰটো মৌললৈ যাওঁতে একৈকে বাঢ়ে। মৌলবোৰক সিহঁতৰ পাৰমাণৱিক সংখ্যা (Z) ৰ বৰ্ধিত ক্ৰম অনুসৰি সজালে আমি মৌলবোৰৰ শ্ৰেণীবিভাজনৰ এখন তালিকা পাম। তাকে আধুনিক পৰ্যাবৃত্ত তালিকা (তালিকা 5.6) বোলা হৈছে। মৌলবোৰক বৰ্ধিত পাৰমাণৱিক সংখ্যাৰ ভিত্তিত সজাই সিহঁতৰ ধৰ্মসমূহ অধিক শুদ্ধকৈ পূৰ্বানুমান কৰিব পৰা গৈছিল।

কার্যকলাপ-5.3

- আধুনিক পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত ক'বাল্ট আৰু নিকেলৰ স্থান কেনেদৰে পৃথক কৰা হৈছিল?
- আধুনিক পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত বিভিন্ন মৌলৰ সমস্থানিকবোৰৰ স্থান কেনেদৰে নিৰ্ণয় কৰা হৈছিল?
- হাইড্ৰ'জেন আৰু হিলিয়ামৰ মাজত ঠাই দিব পৰাকৈ 1.5 পাৰমাণৱিক সংখ্যাৰ মৌল এটা থকাটো সম্ভৱনে?
- আধুনিক পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত হাইড্ৰ'জেনক ক'ত স্থান দিয়া উচিত বুলি ভাবা?

তালিকা-5.6 আধুনিক পৰ্য্যাবৃত্ত তালিকা (Modern Periodic Table)

ধাতু (Metals) | ধাতুকল্প (Metalloids) | অধাতু (Non-metals)

একাঁ-বেকাঁ (Zig-Zag) ৰেখাই ধাতুবোৰক অধাতুবোৰৰ পৰা পৃথক কৰিছে।

বৰ্গ সংখ্যা

পৰ্যায়	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H Hydrogen 1.0																	2 He Helium 4.0
2	3 Li Lithium 6.9	4 Be Beryllium 9.0											5 B Boron 10.8	6 C Carbon 12.0	7 N Nitrogen 14.0	8 O Oxygen 16.0	9 F Fluorine 19.0	10 Ne Neon 20.2
3	11 Na Sodium 23.0	12 Mg Magnesium 24.3											13 Al Aluminium 27.0	14 Si Silicon 28.1	15 P Phosphorus 31.0	16 S Sulphur 32.1	17 Cl Chlorine 35.5	18 Ar Argon 39.9
4	19 K Potassium 39.1	20 Ca Calcium 40.1	21 Sc Scandium 45.0	22 Ti Titanium 47.8	23 V Vanadium 50.9	24 Cr Chromium 52.0	25 Mn Manganese 54.9	26 Fe Iron 55.9	27 Co Cobalt 58.9	28 Ni Nickel 58.7	29 Cu Copper 63.5	30 Zn Zinc 65.4	31 Ga Gallium 69.7	32 Ge Germanium 72.6	33 As Arsenic 74.9	34 Se Selenium 79.0	35 Br Bromine 79.9	36 Kr Krypton 83.8
5	37 Rb Rubidium 85.5	38 Sr Strontium 87.6	39 Y Yttrium 88.9	40 Zr Zirconium 91.2	41 Nb Niobium 92.9	42 Mo Molybdenum 95.9	43 Tc Technetium (99)	44 Ru Ruthenium 101.1	45 Rh Rhodium 102.3	46 Pd Palladium 106.4	47 Ag Silver 107.9	48 Cd Cadmium 112.4	49 In Indium 114.8	50 Sn Tin 118.7	51 Sb Antimony 121.8	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.9	54 Xe Xenon 131.3
6	55 Cs Caesium 132.9	56 Ba Barium 137.3	57 La* Lanthanum 138.9	72 Hf Hafnium 178.5	73 Ta Tantalum 181.0	74 W Tungsten 183.9	75 Re Rhenium 186.2	76 Os Osmium 190.2	77 Ir Iridium 192.2	78 Pt Platinum 195.1	79 Au Gold 197.0	80 Hg Mercury 200.6	81 Tl Thallium 204.4	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 209.0	84 Po Polonium (210)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)
7	87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89 Ac** Actinium (227)	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub	–	114 Uuq	–	Uuh	–	–

* লেন্থানইড	58 Ce Cerium 140.1	59 Pr Praseodymium 140.9	60 Nd Neodymium 144.2	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.4	63 Eu Europium 152.0	64 Gd Gadolinium 157.3	65 Tb Terbium 158.9	66 Dy Dysprosium 162.5	67 Ho Holmium 164.9	68 Er Erbium 167.3	69 Tm Thulium 168.9	70 Yb Ytterbium 173.0	71 Lu Lutetium 175.5
** এক্টিনাইড	90 Th Thorium 232.0	91 Pa Protactinium (231)	92 U Uranium 238.1	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (242)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (245)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (254)	100 Fm Fermium (253)	101 Md Mendelevium (256)	102 No Nobelium (254)	103 Lr Lawrencium (257)

আধুনিক পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত মেণ্ডেলিভৰ পৰ্যাবৃত্ত তালিকাৰ তিনিওটা সীমাবদ্ধতা নিৰূপণ কৰা আমি দেখা পাওঁ। আধুনিক পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত মৌল এটাৰ স্থান নিৰ্ণয়ৰ ভিত্তি কি তাক বুজি ল'লে হাইড্ৰ'জেনৰ অসংগত অৱস্থানৰ বিষয়টো মীমাংসা কৰিব পৰা যায়।

5.3.1 আধুনিক পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত মৌলবোৰৰ স্থান (Position of the Elements in the Modern Periodic Table) :

আধুনিক পৰ্যাবৃত্ত তালিকাখনত 18 টা থিয় স্তম্ভ আৰু 7 টা আনুভূমিক শাৰী আছে। এইবোৰক ক্ৰমে বৰ্গ (Group) আৰু পৰ্যায় (Period) বোলা হয়। এটা নিৰ্দিষ্ট বৰ্গ আৰু পৰ্যায়ত মৌল এটাৰ স্থান কিহে নিৰ্ধাৰণ কৰে এতিয়া চোৱা যাওঁক।

কাৰ্যকলাপ-5.4

- আধুনিক পৰ্যাবৃত্ত তালিকাখনৰ বৰ্গ 1 টো মন কৰা আৰু ইয়াত থকা মৌলবোৰৰ নামবোৰ লিখা।
- বৰ্গ 1 ৰ প্ৰথম তিনিটা মৌলৰ ইলেট্ৰনীয় বিন্যাস লিখা।
- সিহঁতৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাসত কি সাদৃশ্য দেখা পাবা?
- এই মৌল তিনিটাত কিমানটাকৈ যোজক ইলেট্ৰন আছে?

এই মৌলকেইটাত তোমালোকে একে সংখ্যক যোজক ইলেকট্ৰন থকা দেখা পাবা। একেদৰে তোমালোকে যিকোনো বৰ্গ এটাৰে মৌলবোৰত একে সংখ্যক যোজক ইলেকট্ৰন থকা দেখিবা। উদাহৰণস্বৰূপে বৰ্গ 17 ত মৌল ফ্লুৰিন (F) আৰু ক্ল'ৰিন (Cl) থাকে। ফ্লু'ৰিন আৰু ক্ল'ৰিনৰ বহিঃস্থতম কক্ষত (Outermost Shell) ত কিমানটাকৈ ইলেকট্ৰন থাকে? এইবাৰে আমি ক'ব পাৰো যে পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত বৰ্গ একোটাই একে বহিৰ্কক্ষীয় ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস একোটাকে সূচায়। আনহাতেদি বৰ্গ এটাত ওপৰৰ পৰা তললৈ ক্ৰমে কক্ষবোৰৰ সংখ্যা বাঢ়ে।

হাইড্ৰ'জেনৰ স্থিতিয়ে ইয়াতো সমস্যাৰ সৃষ্টি কৰিছে। কাৰণ ইয়াক প্ৰথম পৰ্যায়ত বৰ্গ 1 বা বৰ্গ 17 ৰ যিকোনো এটাতে ঠাই দিব পাৰি। কিয় ক'ব পাৰিবানে?

কাৰ্যকলাপ-5.5

- যদি তোমালোকে দীৰ্ঘ পৰ্যাবৃত্ত তালিকা (long form of the periodic table) খন মন কৰা, তেন্তে দ্বিতীয় পৰ্যায়ত Li, Be, B, C, N, O, F আৰু Ne মৌলকেইটা পাবা। সিহঁতৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস লিখা।
- এই মৌলকেইটাতো একে সংখ্যক যোজক ইলেকট্ৰন থাকে নেকি?
- সিহঁতৰ কক্ষসমূহৰ সংখ্যা একেনেকি?

এই মৌলকেইটাত একে সংখ্যক যোজক ইলেকট্ৰন নাথাকে, কিন্তু সিহঁতৰ একে সংখ্যক কক্ষ থাকে। পৰ্যায় এটাত বাঁওফালৰ পৰা সোঁফাললৈ পাৰমাণৱিক সংখ্যা এক এককৈ বাঢ়িলে। যোজক ইলেকট্ৰনৰ সংখ্যাও এটা এটাকৈ বাঢ়ে।

একে সংখ্যক অধিকৃত কক্ষ থকা বেলেগ বেলেগ মৌলৰ পৰমাণুবোৰক একেটা পৰ্যায়ত স্থান দিয়া যায় বুলি আমি ক'ব পাৰো। আধুনিক পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl আৰু Ar ক তৃতীয় পৰ্যায়ত অন্তৰ্ভুক্ত কৰা হৈছে। কাৰণ এই মৌলকেইটাৰ পৰমাণুত ইলেকট্ৰনে K, L আৰু M শ্বেলত স্থিতি লয়। মৌলকেইটাৰ ইলেকট্ৰনীয় কক্ষ বিন্যাস লিখা আৰু উক্তিটো সাব্যস্ত কৰা। প্ৰতিটো পৰ্যায়ত এটা নতুন ইলেকট্ৰনীয় কক্ষ পূৰ্ণ হ'বলৈ ধৰে।

প্ৰথম, দ্বিতীয়, তৃতীয় আৰু চতুৰ্থ পৰ্যায়ত কিমানটাকৈ মৌল আছে?

ইলেকট্ৰনীয় কক্ষবোৰত ইলেকট্ৰন কিদৰে স্থিতি লয় তাৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি পৰ্যায়বোৰত থকা মৌলৰ সংখ্যা আমি ব্যাখ্যা কৰিব পাৰো। এই বিষয়ে বিশদভাৱে উচ্চতৰ শ্ৰেণীত পঢ়িবলৈ পাবা। মনত পেলোৱা যে কক্ষ এটাই গ্ৰহণ কৰিব পৰা সৰ্বোচ্চ ইলেকট্ৰনৰ সংখ্যা $2n^2$ সূত্ৰটোৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে, য'ত n হৈছে নিউক্লিয়াছৰ পৰা প্ৰদত্ত কক্ষটোৰ ক্ৰমিক সংখ্যা।

উদাহৰণস্বৰূপে

K- শ্বেল— $2 \times (1)^2 = 2$, গতিকে প্ৰথম পৰ্যায়ত 2 টা মৌল থাকে।

L- শ্বেল— $2 \times (2)^2 = 8$, গতিকে দ্বিতীয় পৰ্যায়ত 8 টা মৌল থাকে।

M- শ্বেল— $2 \times (3)^2 = 18$, কিন্তু বহিঃৰতম কক্ষত কেৱল 8 টা ইলেকট্ৰনহে থাকিব পাৰে, সেইবাবে তৃতীয় পৰ্যায়তো কেৱল 8 টা মৌলহে থাকে।

পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত মৌল এটাৰ অৱস্থানে আমাক মৌলটোৰ ৰাসায়নিক সক্ৰিয়তাৰ বিষয়ে ধাৰণা দিয়ে। মৌল এটাই গঠন কৰা বান্ধনিৰ সংখ্যা আৰু বান্ধনিৰ প্ৰকৃতিক যোজক ইলেকট্ৰনে নিৰ্ণয় কৰে বুলি তোমালোকে শিকি আহিছা। মেণ্ডেলিভে তেওঁৰ তালিকাখনত মৌল এটাৰ স্থান নিৰ্ধাৰণ কৰিবলৈ যৌগৰ সংকেতক আধাৰ হিচাপে বাচি লৈছিল। এইটো যে কিয় এটা সঠিক সিদ্ধান্ত আছিল তাক এতিয়া তোমালোকে ক'ব পাৰিবানে? ই কিদৰে সদৃশ ৰাসায়নিক ধৰ্মবিশিষ্ট মৌলবোৰক একেটা বৰ্গতে স্থান দিয়ালে?

5.3.2 আধুনিক পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত মৌলৰ ধৰ্মৰ পৰিৱৰ্তনৰ প্ৰৱণতা (Trends in the modern Periodic table) :

যোজ্যতা (Valency) : মৌল এটাৰ যোজ্যতা মৌলটোৰ পৰমাণুৰ বহিৰতম কক্ষত থকা যোজক ইলেকট্ৰনে নিৰ্ণয় কৰে। এই কথা তোমালোকে জানা।

কাৰ্যকলাপ-5.6

- ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাসৰ পৰা মৌল এটাৰ যোজ্যতা কেনেকৈ গণনা কৰিবা?
- পাৰমাণৱিক সংখ্যা 12 যুক্ত মেগনেছিয়াম আৰু 16 যুক্ত ছালফাৰৰ যোজ্যতা কিমান?
- একেদৰে প্ৰথম বিশটা মৌলৰ যোজ্যতা উলিওৱা।
- পৰ্যায় এটাত বাঁওফালৰ পৰা সোঁফাললৈ গ'লে যোজ্যতা কিদৰে পৰিৱৰ্তিত হয়?
- বৰ্গত ওপৰৰ পৰা তললৈ আহিলে যোজ্যতা কিদৰে পৰিৱৰ্তিত হয়?

পাৰমাণৱিক আকাৰ (Atomic Size) : পাৰমাণৱিক আকাৰে পৰমাণু এটাৰ ব্যাসাৰ্ধক সূচায়। বিযুক্ত পৰমাণু এটাৰ নিউক্লিয়াছটোৰ কেন্দ্ৰ আৰু বহিঃস্থতম কক্ষটোৰ মাজৰ দূৰত্বক পাৰমাণৱিক আকাৰ হিচাপে গণ্য কৰিব পাৰি। হাইড্ৰ'জেন পৰমাণুৰ পাৰমাণৱিক ব্যাসাৰ্ধ 37 pm (পিক'মিটাৰ, $1pm = 10^{-12}m$ ।

এতিয়া বৰ্গ এটাত আৰু পৰ্যায় এটাত পাৰমাণৱিক আকাৰৰ ক্ৰম পৰিৱৰ্তন অধ্যয়ন কৰা হওঁক।

কাৰ্যকলাপ-5.7

- দ্বিতীয় পৰ্যায়ৰ মৌলবোৰৰ পাৰমাণৱিক ব্যাসাৰ্ধ তলত দিয়া হৈছে।

পৰ্যায় II মৌলসমূহ ঃ	ঃ	B	Be	O	N	Li	C
পাৰমাণৱিক ব্যাসাৰ্ধ (Pm) :	ঃ	88	111	66	74	152	77

- ইইঁতক পাৰমাণৱিক ব্যাসাৰ্ধৰ অধঃক্ৰমত সজোৱা।
- এতিয়া মৌলকেইটা পৰ্যাবৃত্ত তালিকাৰ পৰ্যায় এটাৰ দৰে সজ্জিত হ'লনে?
- কোনটো মৌলৰ পৰমাণু আটাইতকৈ ডাঙৰ আৰু কোনটোৰ আটাইতকৈ সৰু?
- পৰ্যায় এটাত বাঁওফালৰ পৰা সোঁফাললৈ গ'লে কিদৰে পাৰমাণৱিক ব্যাসাৰ্ধৰ পৰিৱৰ্তন ঘটে?

তোমালোকে দেখিবা যে পৰ্যায় এটাত বাঁওফালৰপৰা সোঁফাললৈ গ'লে পাৰমাণৱিক ব্যাসাৰ্ধ কমে। নিউক্লীয় আধান বঢ়াৰ বাবে এনে হয়। বৰ্দ্ধিত নিউক্লীয় আধানে ইলেকট্ৰনবোৰক নিউক্লিয়াছৰ ওচৰলৈ টানি থাকে আৰু সেইবাবে পৰমাণুৰ আকাৰ কমে।

কাৰ্যকলাপ-5.8

- তলত দিয়া প্ৰথম বৰ্গৰ মৌলবোৰ পাৰমাণৱিক ব্যাসাৰ্ধত ঘটা পৰিৱৰ্তন অধ্যয়ন কৰা আৰু ইহঁতক বৰ্দ্ধিত ক্ৰম এটাত সজোৱা।

বৰ্গ 1 মৌলসমূহ	Na	Li	Rb	Cs	K
পাৰমাণৱিক ব্যাসাৰ্ধ (pm)	186	152	244	262	231

- আটাইতকৈ সৰু আৰু আটাইতকৈ ডাঙৰ পৰমাণু থকা মৌলকেইটাৰ নাম লিখা।
- বৰ্গ এটাত ওপৰৰ পৰা তললৈ গ'লে পাৰমাণৱিক আকাৰৰ পৰিৱৰ্তন কেনেদৰে ঘটে?

তোমালোকে দেখিবা যে বৰ্গত তললৈ গ'লে পাৰমাণৱিক আকাৰ বাঢ়ে। ইয়াৰ কাৰণ হৈছে বৰ্গ এটাত তললৈ যোৱাৰ লগে লগে নতুন কক্ষ একোটা আৰম্ভ হয়। ই বহিঃস্থতম ইলেকট্ৰন আৰু নিউক্লিয়াছৰ মাজৰ দূৰত্ব বঢ়ায়। সেইবাবেই নিউক্লীয় আধান বঢ়াৰ লগে লগে পাৰমাণৱিক আকাৰো বাঢ়ে।

ধাতৱ আৰু অধাতৱ ধৰ্মঃ (Metallic and non metallic properties) :

কাৰ্যকলাপ-5.9

- তৃতীয় পৰ্যায়ৰ মৌলবোৰ পৰীক্ষা কৰা আৰু ইহঁতক ধাতু আৰু অধাতু হিচাপে শ্ৰেণীবিভাজন কৰা।
- পৰ্যাবৃত্ত তালিকাৰ কোনফালে তোমালোকে ধাতু কেইটাক পাবা?
- পৰ্যাবৃত্ত তালিকাৰ কোনফালে তোমালোকে অধাতু কেইটাক পাবা?

পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত Na আৰু Mg ৰ দৰে ধাতু কেইটা বাঁওফালে আৰু ছালফাৰ আৰু ক্ল'ৰিনৰ দৰে অধাতু কেইটা সোঁফালে থকা আমি দেখিবলৈ পাম। মাজত ছিলিকন থাকে। ইয়াক অৰ্ধ-ধাতু (Semi-metal) বা ধাতুকল্প (metalloid) হিচাপে শ্ৰেণীবিভাজন কৰা হৈছে। কাৰণ ই ধাতু আৰু অধাতু উভয়ৰে কিছুমান ধৰ্ম প্ৰদৰ্শন কৰে।

আধুনিক পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত এঁকা-বেঁকা (Zig-Zag) ৰেখা এটাই ধাতুবোৰক অধাতুবোৰৰ পৰা পৃথক কৰিছে। ৰেখাডালৰ গাতে লাগি থকা মৌলকেইটা (borderline elements)— ব'ৰন, ছিলিকন, জাৰ্মেনিয়াম, আৰ্চেনিক, এণ্টিমনি, টেলুৰিয়াম আৰু পল'নিয়ামে ধাতু আৰু অধাতুৰ মাজৰ ধৰ্ম দেখুৱায়। ইহঁতক ধাতুকল্প বা অৰ্ধ-ধাতু বোলা হয়।

অধ্যায় 3 ত তোমালোকে পাই আহিছো যে বান্ধনি গঠন কৰোঁতে ধাতুবোৰে ইলেকট্ৰন হেৰুৱায় অৰ্থাৎ সিহঁত বিদ্যুৎ ধনাত্মক।

কাৰ্যকলাপ-5.10

- বৰ্গ এটাত ইলেকট্ৰন হেৰুৱাৰ প্ৰৱণতা কিদৰে ক্ৰম পৰিৱৰ্তিত হ'ব বুলি ভাবা?
- পৰ্যায় এটাত এই প্ৰৱণতা কিদৰে ক্ৰম পৰিৱৰ্তিত হ'ব?

পৰ্যায় এটাত সোঁফালে ক্ৰমান্বয়ে যোজক ইলেকট্ৰনৰ ওপৰত আকৰ্ষণীয় ক্ৰিয়া কৰা কাৰ্যকৰী নিউক্লীয় আধান (Effectiv nuclear charge) ৰ মান বাঢ়ে। সেইবাবে ইলেকট্ৰন হেৰুৱাৰ প্ৰৱণতা কমে। বৰ্গ এটাত তললৈ ক্ৰমান্বয়ে যোজক ইলেকট্ৰনৰ ওপৰত আকৰ্ষণীয় ক্ৰিয়া কৰা কাৰ্যকৰী

নিউক্লীয় আধানৰ মান কমে। কাৰণ বহিৰতম ইলেকট্ৰনসমূহ নিউক্লীয়াছৰ পৰা অধিক দূৰলৈ আঁতৰি যায়। সেইবাবে এনে অৱস্থাত মৌল এটাই যোজক ইলেকট্ৰন সহজে হেৰুৱাব পাৰে। এই বাবেই পৰ্যায় এটাত সোঁফালে ক্ৰমে ধাতৱীয় ধৰ্ম কমে আৰু বৰ্গ এটাত তললৈ ই বাঢ়ে।

আনহাতেদি অধাতুবোৰ বিদ্যুৎ ঋণাত্মক। ইহঁতে সাধাৰণতে ইলেকট্ৰন লাভ কৰি বান্ধনি গঠন কৰে। এতিয়া এই ধৰ্ম কেনেদৰে পৰিৱৰ্তিত হয় তাৰ বিষয়ে শিকা যাওঁক।

কাৰ্যকলাপ-5.11

- পৰ্যায় এটাত বাঁওফালৰ পৰা সোঁফাললৈ গ'লে ইলেকট্ৰন লাভ কৰাৰ প্ৰৱণতা কিদৰে সলনি হয়?
- বৰ্গ এটাত তললৈ আহিলে ইলেকট্ৰন লাভ কৰাৰ প্ৰৱণতা কিদৰে সলনি হয়?

বিদ্যুৎ ঋণাত্মকৰ ধাৰণাই দেখুৱাইছে যে অধাতুবোৰ পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত সোঁফালে তালিকাৰ ওপৰফালে থাকে।

এই ধাৰণাৰ পৰাই মৌলবোৰে গঠন কৰা অক্সাইড সমূহৰ প্ৰকৃতি পূৰ্বানুমান কৰাটো সম্ভৱপৰ হৈছে। কাৰণ তোমালোকে জানা যে ধাতুৰ অক্সাইডবোৰ সাধাৰণতে ক্ষাৰকীয় আৰু অধাতুৰ অক্সাইডবোৰ আম্লিক।

প্ৰ শ্না ৱ লী

1. আধুনিক পৰ্য্যাবৃত্ত তালিকাই মেণ্ডেলিভৰ পৰ্য্যাবৃত্ত তালিকাত থকা আঁসোৱাহবোৰ কি দৰে দূৰ কৰিছিল?
2. মেগনেছিয়ামৰ দৰে ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়া দেখুৱাব বুলি ভবা দুটা মৌলৰ নাম লিখা। তোমাৰ এই বাচনিৰ ভিত্তি কি?
3. নাম লিখা
   (a) বহিৰতম কক্ষত এটাকৈ ইলেকট্ৰন থকা তিনিটা মৌলৰ।
   (b) বহিৰতম কক্ষত দুটাকৈ ইলেকট্ৰন থকা দুটা মৌলৰ।
   (c) পৰিপূৰ্ণ বহিৰতম কক্ষ থকা তিনিটা মৌলৰ।
4. (a) লিথিয়াম, ছডিয়াম, পটেছিয়াম—এই আটাইকেইটা ধাতু। ইহঁতে পানীৰে সৈতে বিক্ৰিয়া কৰি হাইড্ৰ'জেন গেছ মুক্ত কৰে। এই মৌলকেইটাৰ পৰমাণুৰ কিবা সাদৃশ্য আছেনে?
   (b) হিলিয়াম এটা নিষ্ক্ৰিয় গেছ আৰু নিয়নো এটা প্ৰায় নিষ্ক্ৰিয় গেছ। ইহঁতৰ পৰমাণুবোৰৰ মাজত কি মিল থকা দেখা যায়?
5. আধুনিক পৰ্য্যাবৃত্ত তালিকাত থকা প্ৰথম দহোটা মৌলৰ ভিতৰত কোনকেইটা ধাতু?
6. পৰ্য্যাবৃত্ত তালিকাত স্থান বিবেচনা কৰি তলৰ মৌলকেইটাৰ কোনটো আটাইতকৈ বেছি ধাতৱধৰ্মী হ'ব বুলি অনুমান কৰিবা?

   Ga, Ge, As, Se, Be।

তোমালোকে কি শিকিলা ?

- মৌলবোৰক সিহঁতৰ ধৰ্মৰ ভিত্তিত শ্ৰেণীবিভাজনে কৰা হয়।
- ড'বাৰেইনাৰে মৌলবোৰক ট্ৰায়াড বা ত্ৰিক হিচাপে ভাগ কৰিছিল আৰু নিউলেণ্ডে অষ্টক সূত্ৰ আগবঢ়াইছিল।
- মেণ্ডেলিভে মৌলবোৰক সিহঁতৰ পাৰমানৱিক ভৰৰ বৰ্ধিত ক্ৰম আৰু ৰাসায়নিক ধৰ্ম অনুসৰি সজাইছিল।
- মেণ্ডেলিভে তেওঁৰ তালিকাখনত থকা খালী ঠাইবোৰৰ ভিত্তিত তেতিয়াও আৱিষ্কাৰ নোহোৱা কিছুমান মৌলৰ অৱস্থিতিৰ বিষয়েও পূৰ্বানুমান কৰিছিল।
- বৰ্ধিত পাৰমাণৱিক ভৰৰ ভিত্তিত মৌলবোৰ সজাওঁতে হোৱা অসংগতিবোৰ মৌলবোৰক সিহঁতৰ পাৰমাণৱিক সংখ্যাৰ ক্ৰমৰ ভিত্তিত সজাই আঁতৰাব পৰা গৈছিল। ম'জলেই আৱিষ্কাৰ কৰা পাৰমাণৱিক সংখ্যা মৌলৰ এটা মৌলিক ধৰ্ম।
- আধুনিক পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত মৌলবোৰক 18 টা থিয় স্তম্ভত আৰু 7 টা আনুভূমিক শাৰীত সজোৱা হৈছে। এইবোৰক ক্ৰমে বৰ্গ আৰু পৰ্যায় বোলা হয়।
- এনেদৰে সজোৱা মৌলবোৰে পাৰমাণৱিক আকাৰ, যোজ্যতা বা যোজন ক্ষমতা আৰু ধাতৱীয় আৰু অ-ধাতৱীয় ধৰ্মকে ধৰি ধৰ্মসমূহৰ পুনৰাবৃত্তি (Periodicity) দেখুৱায়।

অ নু শী ল নী

1. পৰ্যাবৃত্ত তালিকাৰ পৰ্যায়বোৰত বাঁওফালৰ পৰা সোঁফাললৈ যাওঁতে ঘটা পৰিৱৰ্তনৰ প্ৰকৃতিৰ ওপৰত আগবঢ়োৱা তলৰ উক্তি সমূহৰ কোনটো উক্তি শুদ্ধ নহয়?
   (a) মৌলবোৰ কম ধাতৱধৰ্মী হৈ পৰে।
   (b) যোজক ইলেকট্ৰনৰ সংখ্যা বাঢ়ে।
   (c) পৰমাণুবোৰে সিহঁতৰ যোজক ইলেকট্ৰন অধিক সহজে হেৰুৱায়।
   (d) অক্সাইডবোৰ বেছি আম্লিক হৈ পৰে।
2. মৌল X য়ে XCl_2 সংকেতৰ ক্ল'ৰাইড গঠন কৰে। ই উচ্চ গলনাংকযুক্ত এটা গোটা পদাৰ্থ। মৌল X তলৰ কোনটোৰে সৈতে একেটা বৰ্গতে থকাৰ সম্ভাৱনা সবাতোকৈ বেছি?
   (a) Na (b) Mg (c) Al (d) Si
3. কোনটো মৌলৰ আছে
   (a) ইলেকট্ৰনপূৰ্ণ দুটা কক্ষ?
   (b) 2, 8, 2 ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস?
   (c) যোজক কক্ষত চাৰিটা ইলেকট্ৰনৰে সৈতে মুঠ তিনিটা কক্ষ?
   (d) যোজক কক্ষত তিনিটা ইলেকট্ৰনৰে সৈতে মুঠ দুটা কক্ষ?
   (e) দ্বিতীয় কক্ষত প্ৰথম কক্ষৰ দুগুণ ইলেকট্ৰন?
4. a. পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত ব'ৰনৰ সৈতে একেটা স্তম্ভতে থকা মৌলবোৰৰ কি কি সাধাৰণ ধৰ্ম আছে?
   b. পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত ফ্লুৰিনৰ সৈতে একেটা স্তম্ভতে থকা মৌলবোৰৰ কি কি সাধাৰণ ধৰ্ম আছে?
5. এটা পৰমাণুৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস হ'ল 2, 8, 7
   a. এই মৌলটোৰ পাৰমাণৱিক সংখ্যা কি?

b. তলৰ মৌলবোৰৰ কোনটোৰে সৈতে ইয়াৰ ৰাসায়নিক সাদৃশ্য থাকিব? (বন্ধনীৰ ভিতৰত পাৰমাণৱিক সংখ্যাবোৰ দিয়া হৈছে)

N (7) F (9) P (15) Ar (18)

6. পৰ্য্যাবৃত্ত তালিকাত তিনিটা মৌল A, B আৰু C ৰ স্থানসমূহ তলত দেখুওৱা হৈছে।

16 বৰ্গ	17 বৰ্গ
–	–
–	A
–	–
B	C

(a) মৌল A ধাতুনে অধাতু?

(b) C মৌলটো A তকৈ বেছি সক্রিয়নে কম সক্রিয়?

(c) C মৌলটো আকাৰত B তকৈ ডাঙৰনে সৰু?

(d) মৌল A এ কেনে ধৰণৰ আয়ন, কেটায়ন বা এনায়ন গঠন কৰিব?

7. নাইট্ৰ'জেন (পাৰমাণৱিক সংখ্যা 7) আৰু ফছফ'ৰাছ (পাৰমাণৱিক সংখ্যা 15) পৰ্য্যাবৃত্ত তালিকাৰ বৰ্গ 15 ত থাকে। এই মৌল দুটাৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস লিখা। ইহঁতৰ কোনটো বেছি বিদ্যুৎঋণাত্মক হ'ব আৰু কিয়?

8. পৰমাণু এটাৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস আধুনিক পৰ্য্যাবৃত্ত তালিকাত তাৰ স্থানৰ সৈতে কিদৰে জড়িত হৈ আছে?

9. আধুনিক পৰ্য্যাবৃত্ত তালিকাত কেলছিয়াম (পাৰমাণৱিক সংখ্যা 20) 12, 19, 21 আৰু 38 পাৰমাণৱিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলকেইটাৰদ্বাৰা পৰিবেষ্টিত হৈ আছে। এইকেইটাৰ কাৰ কাৰ ভৌতিক আৰু ৰাসায়নিক ধৰ্মসমূহ কেলছিয়ামৰ সৈতে মিলে?

10. মেণ্ডেলিভৰ পৰ্য্যাবৃত্ত তালিকা আৰু আধুনিক পৰ্য্যাবৃত্ত তালিকাৰ মৌলৰ শ্ৰেণীবিভাজন (arrangement) ৰ তুলনা কৰা।

দলীয় কাৰ্যকলাপ

I মৌলৰ শ্ৰেণীবিভাজনৰ প্ৰয়াসেৰে চলোৱা ভিন্ন প্ৰচেষ্টাবোৰৰ প্ৰধানবোৰৰ বিষয়ে আমি আলোচনা কৰিলোঁ। অন্যান্যবোৰ ইণ্টাৰনেট বা গ্ৰন্থাগাৰৰ পৰা বিচাৰি উলিওৱা।

II আমি দীৰ্ঘ পৰ্য্যাবৃত্ত তালিকাখন অধ্যয়ন কৰিলো। আধুনিক পৰ্য্যাবৃত্ত সূত্ৰটোক মৌলবোৰৰ আন আন ধৰণেৰেও সজাবলৈ ব্যৱহাৰ কৰা হৈছে। এইবোৰনো কি বিচাৰি উলিওৱা।