

तत्वों का आवर्त वर्गीकरण

आज तक हमें 118 तत्वों की जानकारी है। इन सभी तत्वों के गणु भिन्न-भिन्न हैं। इनमें से 94 तत्व प्राकृतिक रूप में पाये जाते हैं।

• डॉबेराइनर के त्रिक

उन्होंने तीन-तीन तत्व वाले कुछ समूहों को चुना एवं उन समूहों को त्रिक कहा। डॉबेराइनर ने बताया कि त्रिक के तीनों तत्वों को उनके परमाणु द्रव्यमान के आरोही क्रम में रखने पर बीच वाले तत्व का परमाणु द्रव्यमान, अन्य दो तत्वों के परमाणु द्रव्यमान का लगभग औसत होता है।

Group A element	Atomic mass	Group B element	Atomic mass	Group C elements	Atomic mass
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

डॉबेराइनर उस समय तक ज्ञात तत्वों में केवल तीन त्रिक ही ज्ञात कर सके थे।

• न्यूलैंड्स का अष्टक सिद्धांत

सन् 1866 में अंग्रेज वैज्ञानिक जॉन न्यूलैंड्स ने ज्ञात तत्वों को परमाणु द्रव्यमान के आरोही क्रम में व्यवस्थित किया। उन्होंने पाया कि प्रत्येक आठवें तत्व का गुणधर्म पहले तत्व के गुणधर्म के समान है। उन्होंने इसकी तुलना संगीत के अष्टक से की और इसलिए उन्होंने इसे अष्टक का सिद्धांत कहा। इसे 'न्यूलैंड्स का अष्टक सिद्धांत' के नाम से जाना जाता है।

न्यूलैंड्स का अष्टक

sa (do)	re (re)	ga (mi)	ma (fa)	pa (so)	da (la)	ni (ti)
H	Li	Be	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe
Co and Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se
Br	Rb	Sr	Ce and La	Zr	—	—

- ऐसा देखा गया कि अष्टक का सिद्धांत केवल कैल्सियम तक ही लागू होता था, क्योंकि कैल्सियम के बाद प्रत्येक आठवें तत्व का गुणधर्म पहले तत्व से नहीं मिलता।
- इस प्रकार, न्यूलैंड्स अष्टक सिद्धांत केवल हलके तत्वों के लिए ही ठीक से लागू हो पाया।

• मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी

तत्वों के वर्गीकरण का मुख्य श्रेय रूसी रसायनज्ञ डमित्री इवानोविच मेन्डेलीफ को जाता है। तत्वों का आवर्त सारणी के प्रारंभिक विकास में उनका प्रमुख योगदान रहा। उन्होंने अपनी सारणी में तत्वों को उनके मूल गुणधर्म, परमाणु द्रव्यमान तथा रासायनिक गुणधर्मों में समानता के आधार पर व्यवस्थित किया।

उन्होंने तत्वों के परमाणु द्रव्यमान एवं उनके भौतिक तथा रासायनिक गुणधर्मों के बीच संबंधों का अध्ययन किया। मेन्डेलीफ ने आवर्त सारणी बनाई, जिसका सिद्धांत है— तत्वों के गुणधर्म उनके परमाणु द्रव्यमान का आवर्त फलन होते हैं।

मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी में ऊर्ध्व स्तंभ को 'ग्रुप' (समूह) तथा क्षैतिज पंक्तियों को 'पीरियड' (आवर्त) कहते हैं।

मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी

Groups	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		
Oxides Hydrides	RO RH		RO RH ₂		R ₂ O ₃ RH ₃		RO ₂ RH ₄		R ₂ O ₅ RH ₅		RO ₃ RH ₂		R ₂ O ₇ RH		RO ₄		
Periods ↓	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	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 First series: Second series:	K 39.102 Cu 63.54		Ca 40.08 Zn 65.37		Sc 44.96 Ga 69.72		Ti 47.90 Ge 72.59		V 50.94 As 74.92		Cr 50.20 Se 78.96		Mn 54.94 Br 79.909		Fe 55.85 Co 58.93 Ni 58.71		
5 First series: Second series:	Rb 85.47 Ag 107.87		Sr 87.62 Cd 112.40		Y 88.91 In 114.82		Zr 91.22 Sn 118.69		Nb 92.91 Sb 121.75		Mo 95.94 Te 127.60		Tc 99 I 126.90		Ru 101.07 Rh 102.91 Pd 106.4		
6 First series: Second series:	Cs 132.90 Au 196.97		Ba 137.34 Hg 200.59		La 138.91 Tl 204.37		Hf 178.49 Pb 207.19		Ta 180.95 Bi 208.98		W 183.85				Os 190.2 Ir 192.2 Pt 195.09		

● **मेन्डेलीफ के वर्गीकरण की सीमाएँ**

निश्चित रूप से आवर्त सारणी में हाइड्रोजन को नियत स्थान नहीं दिया जा सकता है। यह मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी की पहली कमी थी। वह अपनी सारणी में हाइड्रोजन को सही स्थान नहीं दे पाए।

मेन्डेलीफ के तत्वों के आवर्त वर्गीकरण तैयार होने के पर्याप्त समय बाद समस्थानिकों का पता चला।

इस प्रकार सभी तत्वों के समस्थानिक मेन्डेलीफ के आवर्त नियम के लिए एक चुनौती थी। दूसरी समस्या यह थी कि एक तत्व से दूसरे तत्व की ओर आगे बढ़ने पर परमाणु द्रव्यमान नियमित रूप से नहीं बढ़ते। इसलिए यह अनुमान लगाना कठिन हो गया कि दो तत्वों के बीच कितने तत्व खोजे जा सकते हैं, विशेषकर जब हम भारी तत्वों पर विचार करते हैं तो कठिनाई आती है।

● **आधुनिक आवर्त सारणी**

सन् 1913 में हेनरी मोजले ने बताया कि तत्व के परमाणु द्रव्यमान की तुलना में उसका परमाणु-संख्या (Z) अधिक आधारभूत गुणधर्म है।

‘तत्वों के गुणधर्म उनकी परमाणु-संख्या का आवर्त फलन हाते हैं।’

● **आधुनिक आवर्त सारणी में तत्वों की स्थिति**

आधुनिक आवर्त सारणी में 18 ऊर्ध्व स्तंभ हैं जिन्हें ‘समूह’ कहा जाता है तथा 7 क्षैतिज पंक्तियाँ हैं जिन्हें ‘आवर्त’ कहा जाता है।

GROUP NUMBER																			
Metals										Metalloids				Non-metals					
1	2											13	14	15	16	17	18	19	20
1	H Hydrogen 1.0																	He Helium 4.0	
2	3	4											5	6	7	8	9	10	
2	Li Lithium 6.9	Be Beryllium 9.0											B Boron 10.8	C Carbon 12.0	N Nitrogen 14.0	O Oxygen 16.0	F Fluorine 19.0	Ne Neon 20.2	
3	11	12											13	14	15	16	17	18	
3	Na Sodium 23.0	Mg Magnesium 24.3											Al Aluminium 27.0	Si Silicon 28.1	P Phosphorus 31.0	S Sulphur 32.1	Cl Chlorine 35.5	Ar Argon 39.9	
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
4	K Potassium 39.1	Ca Calcium 40.1	Sc Scandium 45.0	Ti Titanium 47.9	V Vanadium 50.9	Cr Chromium 52.0	Mn Manganese 54.9	Fe Iron 55.8	Co Cobalt 58.9	Ni Nickel 58.7	Cu Copper 63.5	Zn Zinc 65.4	Ga Gallium 69.7	Ge Germanium 72.6	As Arsenic 74.9	Se Selenium 78.9	Br Bromine 79.9	Kr Krypton 83.8	
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
5	Rb Rubidium 85.5	Sr Strontium 87.6	Y Yttrium 88.9	Zr Zirconium 91.2	Nb Niobium 92.9	Mo Molybdenum 95.9	Tc Technetium 98.9	Ru Ruthenium 101.1	Rh Rhodium 102.9	Pd Palladium 106.4	Ag Silver 107.9	Cd Cadmium 112.4	In Indium 114.8	Sn Tin 118.7	Sb Antimony 121.8	Te Tellurium 127.6	I Iodine 126.9	Xe Xenon 131.3	
6	55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
6	Cs Caesium 132.9	Ba Barium 137.3	La* Lanthanoides 138.9	Hf Hafnium 178.5	Ta Tantalum 180.9	W Tungsten 183.8	Re Rhenium 186.2	Os Osmium 190.2	Ir Iridium 192.2	Pt Platinum 195.1	Au Gold 197.0	Hg Mercury 200.6	Tl Thallium 204.4	Pb Lead 207.2	Bi Bismuth 208.9	Po Polonium 209	At Astatine 210	Rn Radon 222	
7	87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	
7	Fr Francium 223	Ra Radium 226	Ac** Actinoides 227	Rf Rutherfordium 261	Db Dubnium 262	Sg Seaborgium 263	Bh Bohrium 264	Hs Hassium 265	Mt Meitnerium 266	Ds Darmstadtium 267	Rg Roentgenium 268	Cn Copernicium 269	Nh Nihonium 270	Fl Flerovium 271	Mc Moscovium 272	Lv Livermorium 273	Ts Tennessine 274	Og Oganesson 274	

* Lanthanoides	58 Ce Cerium 138.9	59 Pr Praseodymium 140.9	60 Nd Neodymium 145.0	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 175.0
** Actinoides	90 Th Thorium 232	91 Pa Protactinium 231	92 U Uranium 238	93 Np Neptunium 237	94 Pu Plutonium 244	95 Am Americium 243	96 Cm Curium 247	97 Bk Berkelium 247	98 Cf Californium 251	99 Es Einsteinium 252	100 Fm Fermium 257	101 Md Mendelevium 258	102 No Nobelium 259	103 Lr Lawrencium 260

इन सभी तत्वों के संयोजकता इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान है। इसी प्रकार आप देखेंगे कि एक ही समूह के सभी तत्वों के संयोजकता इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान है।

इन दूसरे आवर्त के तत्वों के संयोजकता इलेक्ट्रॉनों की संख्या तो भिन्न-भिन्न है लेकिन इनमें कोशों की संख्या समान है। आप यह भी देखेंगे कि आवर्त में बाई से दाई ओर जाने पर यदि परमाणु-संख्या में इकाई की वृद्धि होती है तो संयोजकता इलेक्ट्रॉनों की संख्या में भी इकाई वृद्धि होती है।

● आधुनिक आवर्त सारणी की प्रवृत्ति

संयोजकता: किसी भी तत्व की संयोजकता उसके परमाणु के सबसे बाहरी कोश में उपस्थित संयोजकता इलेक्ट्रॉनों की संख्या से निर्धारित होती है।

परमाणु साइज :

परमाणु साइज से परमाणु की त्रिज्या का पता चलता है। एक स्वतंत्र परमाणु के केंद्र से उसके सबसे बाहरी कोश की दूरी ही परमाणु के साइज को दर्शाती है।

आवर्त में बाई से बाई ओर जाने पर परमाणु त्रिज्या घटती है। नाभिक में आवेश के बढ़ने से यह इलेक्ट्रॉनों को नाभिक की ओर खींचता है जिससे परमाणु का साइज घटता जाता है।

समूह में ऊपर से नीचे जाने पर परमाणु का साइज बढ़ता है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि नीचे जाने पर एक नया कोश जुड़ जाता है। इससे नाभिक तथा सबसे बाहरी कोश के बीच की दूरी बढ़ जाती है और इस कारण नाभिक का आवेश बढ़ जाने के बाद भी परमाणु का साइज बढ़ जाता है।

धात्विक एवं अधात्विक गुणधर्म

Na एवं Mg जैसी धातुएँ सारणी के बाईं ओर तथा सल्फर एवं क्लोरीन जैसी अधातुएँ दाईं ओर स्थित हैं। मध्य में, सिलिकन स्थित है जिसे अर्द्धधातु या उपधातु कहते हैं। यह अधातु एवं धातु दोनों के गुणधर्म प्रदर्शित करती है।

आधुनिक आवर्त सारणी में एक टेढ़ी-मेढ़ी रेखा धातुओं को अधातुओं से अलग करती है। इस रेखा पर आने वाले तत्व—बोरॉन, सिलिकन, जर्मेनियम, आर्सेनिक, ऐंटीमनी, टेल्यूरियम एवं पोलोनियम धातुओं एवं अधातुओं दोनों के गुणधर्म प्रदर्शित करते हैं। इसलिए इन्हें अर्द्धधातु या उपधातु भी कहते हैं।

आबंध बनाते समय धातु में इलेक्ट्रॉन त्यागने की प्रवृत्ति होती है अर्थात् यह विद्युत धनात्मक होते हैं।

आवर्त में जैसे-जैसे संयोजकता कोश के इलेक्ट्रॉनों पर किया जाने वाला प्रभावी नाभिकीय आवेश बढ़ता है, इलेक्ट्रॉन त्यागने की प्रवृत्ति घट जाती है। समूह में नीचे की ओर, संयोजकता इलेक्ट्रॉन पर क्रिया करने वाला प्रभावी नाभिकीय आवेश घटता है क्योंकि सबसे बाहरी इलेक्ट्रॉन नाभिक से दूर होते हैं। इसलिए यह इलेक्ट्रॉन सुगमतापूर्वक निकल जाते हैं। इसलिए धात्विक अभिलक्षण आवर्त में घटता है तथा समूह में नीचे जाने पर बढ़ता है।

दूसरे ओर, अधातुएँ विद्युत ऋणात्मक होती हैं। उनमें इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके आबंध बनाने की प्रवृत्ति होती है।

विद्युत ऋणात्मक की प्रवृत्ति के अनुसार अधातुएँ आवर्त सारणी के दाहिनी ओर ऊपर की ओर स्थित होती हैं।

इन प्रवृत्तियों से हमें इन तत्वों से बने ऑक्साइडों की प्रकृति का भी पता चलता है क्योंकि धातुओं के ऑक्साइड क्षारकीय तथा अधातुओं के ऑक्साइड सामान्यतः अम्लीय होते हैं।

