अध्याय - 5

तत्वों का आवर्त वर्गीकरण

- हमारे आस-पास के पदार्थ तत्व, मिश्रण एवं यौगिक के रूप में उपस्थित रहते हैं।
- **तत्व**—ऐसे पदार्थ जो एक ही प्रकार के अणुओं से मिलकर बने हैं, तत्व कहलाते हैं। उदाहरण— सोडियम, सोना, मैग्नीशियम।
- अभी तक 118 तत्व ज्ञात हैं।

वर्गीकरण की आवश्यकता क्यों

- तत्व को सुव्यवस्थित ढंग से पढ़ने के लिए तथा उनके अध्ययन को आसान बनाने हेतु उनको वर्गीकृत किया गया।
- **डॉबेराइनर के त्रिक**—जब तत्वों को उनके बढ़ते हुए परमाणु भार के अनुसार क्रमवार लगाया जाए तो तीन तत्वों के समूह प्राप्त होते हैं जिन्हें त्रिक कहा गया। त्रिक के मध्य तत्व का परमाणु भार अन्य दो तत्वों के परमाणु भार का माध्य होता है।

उदाहरण—

तत्व	परमाणु भार
कैल्शियम Ca	40.1
स्ट्रांशियम Sr	87.6
बेरियम Ba	137.3

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

डॉबेराइनर त्रिक

Li	Ca	Cl
Na	Sr	Br
K	Ba	I

न्यूलैंड्स का अष्टक सिद्धान्त—न्यूलैंड्स ने तत्वों को बढ़ते परमाणु भार के क्रम में व्यवस्थित किया तो पाया कि प्रत्येक आँठवें तत्व के गुण पहले तत्व के समान थे।

biharboardtoppernotes.in

- इसकी तुलना संगीत के अष्टक से की गई तथा इसीलिए इसे अष्टक का सिद्धान्त कहा गया।
- **उदाहरण**—लिथियम एवं सोडियम धातु के गुण समान हैं।

सीमायें—(1) यह नियम केवल कैल्शियम धातु (हल्के तत्वों तक) लागू होता है

(2) नए तत्वों के गुण इस सारणी से मेल नहीं खाते थे।

(3) सारणी में तत्वों को समंजित करने के लिए न केवल दो तत्वों को एक साथ रख दिया बल्कि असमान तत्वों जिनके गुणों में कोई समानता नहीं थी, एक स्थान में रख दिया।

Sa सा	Re रे	ga गा	ma मा	pa पा	da धा	ni नि
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	-	-

मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी

- तत्वों के भौतिक तथा रासायनिक गुण इनके परमाणु द्रव्यमानों के आवर्त फलन हैं।
- मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी तत्वों के रासायनिक गुणधर्मों पर आधारित है।
- इसमें आठ ऊर्ध्वाधर स्तम्भ हैं जिन्हें समूह कहते हैं तथा 7 क्षैतिज पक्तियाँ हैं जिन्हें आवर्त कहते हैं।

मेण्डेलीफ की आवर्त सारणी की उपलब्धियाँ

(1) अज्ञात तत्वों के लिए रिक्त स्थान छोड़े गये; जैसे—स्कैडियम (Sc), गैलियम (Ga) तथा जर्मेनियम (Ge)

(2) समान गुणधर्म वाले तत्वों को एक साथ स्थान मिल गया।

(3) पिछली व्यवस्था को छेड़े बिना ही, अक्रिय गैसों का पता लगने पर इन्हें अलग समूह में रखा जा सकता था।

सीमाएँ—(1) समस्थानिकों की स्थिति स्पष्ट नहीं की।

(2) हाइड्रोजन का स्थान निश्चित न होना।

(3) कुछ तत्वों का परमाणु द्रव्यमानों के अनुसार अनुचित क्रम।

biharboardtoppernotes.in

सारणी 5.4 मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी

Group	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
ऑक्साइड हाइड्राइड	R_2O RH	RO RH_2	R_2O_3 RH_4	RO_3 RH_4	R_2O_5 RH_3	RO_3 RH_2	R_2O_7 RH	RO_4
आवर्त x	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	संक्रमण श्रेणी 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	St 28.09	P 30.974	S 32.06	Cl 35.453	
4 प्रथम श्रेणी द्वितीय श्रेणी	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 Ce Ni 55.85 58.93 58.71
5 प्रथम श्रेणी द्वितीय श्रेणी	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 Rh Pd 101.07 102.91 106.4
6 प्रथम श्रेणी द्वितीय श्रेणी	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 Ir Pt 190.2 192.2 195.09

boardtoppernotes.in

आधुनिक आवर्त सारणी

- तत्व के परमाणु द्रव्यमान की तुलना में उसका परमाणु संख्या अधिक आधारभूत गुणधर्म है।
- **आधुनिक आवर्त नियम के अनुसार**—"तत्वों के गुणधर्म उसकी परमाणु संख्या का आवर्त फलन होते हैं।"

धातु | उपधातु | अधातु

टेढ़ी-मेढ़ी रेखा धातुओं को अधातुओं से अलग करती है।

समूह संख्या

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H 1.008 Hydrogen																	2 He 4.002602 Helium
2	3 Li 6.94 Lithium	4 Be 9.0121831 Beryllium											5 B 10.81 Boron	6 C 12.011 Carbon	7 N 14.007 Nitrogen	8 O 15.999 Oxygen	9 F 18.998403163 Fluorine	10 Ne 20.1797 Neon
3	11 Na 22.98976928 Sodium	12 Mg 24.305 Magnesium											13 Al 26.9815385 Aluminium	14 Si 28.085 Silicon	15 P 30.973761998 Phosphorus	16 S 32.06 Sulfur	17 Cl 35.45 Chlorine	18 Ar 39.948 Argon
4	19 K 39.0983 Potassium	20 Ca 40.078 Calcium	21 Sc 44.955908 Scandium	22 Ti 47.867 Titanium	23 V 50.9415 Vanadium	24 Cr 51.9961 Chromium	25 Mn 54.938044 Manganese	26 Fe 55.845 Iron	27 Co 58.933194 Cobalt	28 Ni 58.6934 Nickel	29 Cu 63.546 Copper	30 Zn 65.38 Zinc	31 Ga 69.723 Gallium	32 Ge 72.630 Germanium	33 As 74.921595 Arsenic	34 Se 78.971 Selenium	35 Br 79.904 Bromine	36 Kr 83.798 Krypton
5	37 Rb 85.4678 Rubidium	38 Sr 87.62 Strontium	39 Y 88.90584 Yttrium	40 Zr 91.224 Zirconium	41 Nb 92.90637 Niobium	42 Mo 95.95 Molybdenum	43 Tc 98 Technetium	44 Ru 101.07 Ruthenium	45 Rh 102.90550 Rhodium	46 Pd 106.42 Palladium	47 Ag 107.8682 Silver	48 Cd 112.414 Cadmium	49 In 114.818 Indium	50 Sn 118.710 Tin	51 Sb 121.760 Antimony	52 Te 127.60 Tellurium	53 I 126.90447 Iodine	54 Xe 131.293 Xenon
6	55 Cs 132.90545196 Caesium	56 Ba 137.327 Barium	57/71	72 Hf 178.49 Hafnium	73 Ta 180.94788 Tantalum	74 W 183.84 Tungsten	75 Re 186.207 Rhenium	76 Os 190.23 Osmium	77 Ir 192.217 Iridium	78 Pt 195.084 Platinum	79 Au 196.966569 Gold	80 Hg 200.592 Mercury	81 Tl 204.38 Thallium	82 Pb 207.2 Lead	83 Bi 208.98040 Bismuth	84 Po 209 Polonium	85 At 210 Astatine	86 Rn 222 Radon
7	87 Fr 223 Francium	88 Ra 226 Radium	89/103	104 Rf 267 Rutherfordium	105 Db 268 Dubnium	106 Sg 269 Seaborgium	107 Bh 270 Bohrium	108 Hs 269 Hassium	109 Mt 278 Meitnerium	110 Ds 281 Darmstadtium	111 Rg 281 Roentgenium	112 Cn 285 Copernicium	113 Uut 286 Ununtrium	114 Fl 289 Flerovium	115 Uup 289 Ununpentium	116 Lv 293 Livermorium	117 Uus 294 Ununseptium	118 Uuo 294 Ununoctium

लैन्थेनाइड	57 La 138.90547 Lanthanum	58 Ce 140.116 Cerium	59 Pr 140.90766 Praseodymium	60 Nd 144.242 Neodymium	61 Pm 145 Promethium	62 Sm 150.36 Samarium	63 Eu 151.964 Europium	64 Gd 157.25 Gadolinium	65 Tb 158.92535 Terbium	66 Dy 162.500 Dysprosium	67 Ho 164.93033 Holmium	68 Er 167.259 Erbium	69 Tm 168.93422 Thulium	70 Yb 173.054 Ytterbium	71 Lu 174.9668 Lutetium
ऐक्टिनाइट	89 Ac 227 Actinium	90 Th 232.0377 Thorium	91 Pa 231.03588 Protactinium	92 U 238.02891 Uranium	93 Np 237 Neptunium	94 Pu 244 Plutonium	95 Am 243 Americium	96 Cm 247 Curium	97 Bk 247 Berkelium	98 Cf 251 Californium	99 Es 252 Einsteinium	100 Fm 257 Fermium	101 Md 258 Mendelevium	102 No 259 Nobelium	103 Lr 266 Lawrencium

biharboardtoppernotes.in

मेन्डेलीफ की आर्वत सारणी के दोष आधुनिक

आवर्त सारणी द्वारा दूर हो गए—(1) समस्थानिकों की स्थिति स्पष्ट की गई। (समान परमाणु संख्या वाले तत्व एक स्थान पर समान समूह में रखा गया।)

(2) कोबाल्ट जिसकी परमाणु संख्या 27 है वह निकल (परमाणु संख्या 28) से पहले आएगा।

(3) परमाणु संख्या सदैव पूर्ण संख्या होती है, अत: हाइड्रोजन व हीलियम के बीच में कोई तत्व नहीं आएगा।

परमाणु संख्या—परमाणु संख्या को 'Z' से निरूपित किया जाता है। परमाणु संख्या अणु के केन्द्र में पाए जाने वाले प्रोटॉन की संख्या के बराबर होते हैं।

- आधुनिक आवृत सारणी में 18 ऊर्ध्व स्तंभ हैं जिन्हें 'समूह' कहा जाता है तथा 7 क्षैतिज पंक्तियाँ है जिन्हें आवर्त कहा जाता है
- किसी भी आवर्त में पाए जाने सभी तत्वों में कोशों की संख्या समान होती है।

उदाहरण—Li (2, 1), Be (2, 2); B-(2, 3); C (2, 4), N(2, 5) इन सभी तत्वों में कोशों की संख्या समान है।

- एक समूह के सभी तत्वों में संयोजी इलेक्ट्रानों की संख्या समान होती है।

  उदाहरण — समूह 1 $\rightarrow$ H – 1

  Li – 2, 1

  N – 2, 8, 1, K – 2, 8, 8, 1
- सभी तत्वों में संयोजी इलेक्ट्रानों की संख्या (1) समान है।
- समूह में नीचे जाने पर कोशों की संख्या बढ़ती जाती है।
- किसी विशेष आवर्त में पाए जाने वाले तत्वों की संख्या इस बात पर निर्भर करती है कि किस प्रकार इलेक्ट्रान विभिन्न कोशों में भरे जाते हैं।
- विभिन्न कोशों में भरे जाने वाले इलेक्ट्रानों की संख्या के आधार पर आवर्त में तत्वों की संख्या बता सकते हैं।
- किसी कोश में इलैक्ट्रानों की अधिकतम संख्या सूत्र $2n^2$ द्वारा निरूपित की जाती है जहाँ n दिए गए कोश की संख्या को दर्शाता है।

  उदाहरण—

  K कोश $(n = 1) \rightarrow 2 \times (1)^2 = 2$ तत्व प्रथम आवर्त में दो तत्व हैं।

  L कोश $(n = 2) \rightarrow 2 \times (2)^2 = 8$ तत्व प्रथम आवर्त में दो तत्व हैं।
- आवर्त सारणी में तत्वों की स्थिति उनकी रासायनिक क्रियाशीलता को बताती है।
- संयोजकता इलेक्ट्रानों द्वारा, तत्व द्वारा निर्मित आबंध का प्रारूप तथा संख्या निर्धारित होती है।

biharboardtoppernotes.in

आधुनिक आवर्त सारणी की प्रवृति

(1) संयोजकता—परमाणु के सबसे बाहरी कोश में उपस्थित इलैक्ट्रानों की संख्या संयोजकता कहलाती है। समूह में ऊपर से नीचे जाने पर संयोजकता समान रहती है परन्तु आवर्त में बाएँ से दाएँ जाने पर पहले 1 से 4 तक बढ़ती है उसके बाद घटकर 0 हो जाती है।

तीसरा आवर्त	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
संयोजकता	1	2	3	4	3	2	1	0

- **परमाणु साइज**—परमाणु साइज से परमाणु की त्रिज्या का पता चलता है। एक परमाणु के केन्द्र से बाह्यत्तम कोश की दूरी ही परमाणु साइज है।
- आवर्त में बाएँ से दाएँ जाने पर परमाणु साइज या त्रिज्या घटती है क्योंकि नाभिकीय आवेश में क्रमिक वृद्धि होती है।

IIIrd आवर्त	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
त्रिज्या (pm)	186	160	143	118	110	104	99

- समूह में ऊपर से नीचे आने पर परमाणु त्रिज्या बढ़ती है क्योंकि नए कोशों की संख्या बढ़ती है जिससे कि नाभिक और बाह्तम कोश की दूरी बढ़ती जाती है।

समूह I	परमाणु त्रिज्या (pm)
Li	152
Na	186
K	231
Rb	244
CS	270

धात्विक गुण—धात्विक गुण का अर्थ है किसी तत्व के परमाणु द्वारा इलेक्ट्रान त्यागने की क्षमता।

- धातुएँ आवर्त सारणी में बाएँ तरफ हैं।
- आवर्त में बाएँ से दाएँ जाने पर धात्विक गुण कम हो जाता है क्योंकि इलेक्ट्रॉनों पर नाभिकीय आवेश बढ़ता है, इलेक्ट्रॉन त्यागने की प्रवृत्ति घट जाती है।
- धातु इलेक्ट्रॉन खोते हैं और धनात्मक आयन बनाते हैं। अत: धातु वैद्युत धनात्मक तत्व कहलाते हैं।
- समूह में ऊपर से नीचे आने पर धात्विक गुण बढ़ता है। क्योंकि संयोजकता इलेक्ट्रॉनों पर नाभिकीय आवेश घटता है तथा बाहरी इलेक्ट्रॉन सुगमतापूर्वक निकल जाते हैं।

biharboardtoppernotes.in

अधात्विक गुणधर्म

- अधातुएँ वैद्युत ऋणात्मक होती हैं। वे इलेक्ट्रॉनों को ग्रहण करती हैं।
- अधातुएँ, आवर्त सारणी में दाएँ ओर पाई जाती हैं।
- आवर्त में बाएँ से दाएँ जाने पर अधात्विक गुण बढ़ता है क्योंकि प्रभावी नाभिकीय आवेश बढ़ने के कारण इलेक्ट्रान ग्रहण करने की प्रवृत्ति बढ़ जाती है।
- समूह में ऊपर से नीचे आने पर अधात्विक गुण कम होता जाता है क्योंकि प्रभावी नाभिकीय आवेश कम हो जाता है जिससे इलेक्ट्रॉन अपनाने की क्षमता कम हो जाती है।
- आवर्त सारणी के मध्य में उपधातु या अर्द्धधातुएँ पाई जाती हैं। ये कुछ गुण धातुओं के तथा कुछ गुण अधातुओं के दर्शाते हैं।
- धातु आक्साइड क्षारीय प्रकृति के होते हैं जबकि अधातु आक्साइड अम्लीय प्रकृति के होते हैं।

क्र. सं.	गुण	आवर्त में परिवर्तन	कारण	समूह में परिवर्तन	कारण
1.	परमाणु साइज	कम होता है	प्रभावी नाभिकीय आवेश बढ़ जाता है जिससे नाभिक एवं इलेक्ट्रान के बीच परस्पर आकर्षण बढ़ता है फलस्वरूप इलेक्ट्रान व नाभिक के मध्य दूरी घटती है	बढ़ता है	नए कोशों के जुड़ने के कारण, बाहरी कोश तथा नाभिक के बीच की दूरी बढ़ती जाती है।
2.	धात्विक गुण	कम होता जाता है	प्रभावी नाभिकीय आवेश बढ़ने के कारण संयोजन इलेक्ट्रान त्यागने की प्रवृति घट जाती है।	बढ़ता जाता है	प्रभावी नाभिकीय आवेश कम हो जाता है तथा संयोजी इलेक्ट्रान त्यागने की क्षमता बढ़ जाती है।
3.	अधात्विक गुण	बढ़ता जाता है	प्रभावी नाभिकीय आवेश बढ़ने के के कारण इलेक्ट्रान ग्रहण करने की प्रवृति बढ़ जाती है।	कम हो जाता है	प्रभावी नाभिकीय आवेश कम होने के कारण इलेक्ट्रान अपनाने की क्षमता कम हो जाती है।

biharboardtopper biharboardtopper biharboardtopper biharboardtoppernotes.in biharboardtoppernotes.in biharboardtoppernotes.in biharboardtoppernotes.in

प्रश्नावली

अतिलघु उत्तरीय प्रश्न (1 अंक)

1. ऐसे तीन तत्वों के नाम लिखो जो डॉबेराइनर के त्रिक दर्शाते हों।
2. न्यूलैंड्स के अष्टक नियम की दो सीमायें लिखो।
3. तत्वों को वर्गीकरण करने की आवश्यकता क्यों थी?
4. मेन्डेलीफ ने तत्वों को आवर्त्त सारणी में वर्गीकृत करने के लिए किन दो आवश्यक गुणों को ध्यान में रखा?
5. संयोजकता से आप क्या समझते हो।
6. आज तक कितने तत्वों की खोज हो चुकी है।
7. आधुनिक आवर्त नियम बताइए।
8. 2, 8, 3 इलैक्ट्रॉनिक विन्यास वाले तत्व का नाम लिखें। इस तत्व की संयोजकता क्या होगी?
9. आधुनिक आवर्त सारणी में कितने समूह तथा कितने आवर्त हैं।
10. एक ही आवर्त के सभी तत्वों के गुण भिन्न क्यों होते हैं?

लघु उत्तरीय प्रश्न (2 अंक)

1. समूह में किसी तत्व के इलेक्ट्रॉन खोने की प्रवृत्ति किस प्रकार बदल जाती है और क्यों?
2. He, Ne और Ar अक्रियाशील गैसें क्यों हैं?
3. मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी की किन्हीं दो कमियों को लिखें।
4. आवर्त सारणी में हाइड्रोजन की निर्धारित स्थिति को असमान्य क्यों माना जाता है?
5. किसी तत्व के धात्विक अभिलक्षण से आप क्या समझते हैं? समूह में नीचे की ओर आने पर यह कैसे बदलता है? कारण बताइए।
6. धात्विक ऑक्साइड क्षारीय प्रवृत्ति के होते हैं जबकि अधात्विक ऑक्साइड अम्लीय प्रवृत्ति के होते हैं। स्पष्ट कीजिए।
7. समूह में नीचे की ओर आने पर और आवर्त्त में बाएँ से दाएँ जाने पर परमाणु साइज की प्रवृत्ति किस प्रकार परिवर्तित होती है? इस परिवर्तन का कारण लिखिए।

boardtoppernotes.in

लघु उत्तरीय प्रश्न (3 अंक)

1. चार तत्व P, Q, R, S का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास क्रमशः 12, 13, 14, व 15 है। बताइए
   (i) तत्व Q की संयोजकता क्या होगी?
   (ii) इन तत्वों में से कौन सी धातु व अधातु है?
   (iii) इनमें कौन-सा तत्व क्षारीय ऑक्साइड होगा?
2. (a) किसी तत्व के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के द्वारा उसकी संयोजकता कैसे ज्ञात की जा सकती है ?
3. नीचे दिए गए तत्वों के परमाणु साइज का अध्ययन करें तथा उन्हें बढ़ते क्रम में व्यवसिथत करें

   (i)

Na	Li	Rb	Cs	K
186	152	246	262	231

   (ii) ऐसे तत्वों का नाम बताइए जिनका परमाणु साइज सबसे छोटा तथा सबसे बड़ा है।
   (iii) समूह में नीचे जाने पर परमाणु साइज पर क्या प्रभाव पड़ता है?
4. उपधातु या अर्द्धधातु किन्हें कहते हैं। उदाहरण सहित बताइए।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (5 अंक)

1. मेन्डलीफ आवर्त सारणी और आधुनिक आवर्त सारणी में कोई 5 अन्तर लिखें।
2. एक तत्व A का परमाणु क्रमांक 16 है, बताइए—
   (i) तत्व का नाम
   (ii) भौतिक अवस्था
   (iii) हाइड्रोजन के साथ बने यौगिक
   (iv) धातु या अधातु
   (v) ऑक्साइड के सूत्र व प्रकृति

मूल्य आधारित प्रश्न

रिया और रीना दसवीं कक्षा की छात्राएँ हैं। रिया एक समझदार और व्यवस्थित लड़की है जबकि रीना एक गैर जिम्मेदार लड़की है। उसे जिन्दगी की कठिनाइयों को सुलझाने में बहुत मुश्किलों का सामना करना पड़ता है

1. आपके विचार से दैनिक जीवन में व्यवस्थित रहने के क्या लाभ हैं?
2. उपरोक्त कथन को पाठ-तत्वों के आवर्ती वर्गीकरण से किस प्रकार संबंधित कर सकते हैं? तत्वों के वर्गीकरण ने उनके अध्ययन में कैसे सहायता की है?

boardtoppernotes.in

दीर्घ उत्तरीय प्रश्नों के हल

तत्वों का आवर्त वर्गीकरण

उत्तर 1.

मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी	आधुनिक आवर्त सारणी
(i) तत्वों को बढ़ते हुए परमाणु द्रव्यमान के क्रम में सजाया गया है।	(1) तत्वों की बढ़ते हुए परमाणु संख्या के क्रम में रखा गया है।
(ii) 8 समूह हैं।	(2) 18 समूह हैं।
(iii) I से VII समूह उपसमूहों में बँटे हैं।	(3) इसमें उपसमूह नहीं है।

उत्तर 2. तत्व A (16) = 2, 8, 6

(i) सल्फर (S)

(ii) ठोस अवस्था

(iii) H_2S

(iv) अधातु

(v) प्रकृत्ति अम्लीय है; ऑक्साइड – SO_2

biharboardtoppernotes.in