212hi06

6

तत्वों का आवर्त वर्गीकरण

पिछले अध्याय में आपने परमाणु की संरचना और उनके इलैक्ट्रानिक विन्यास के बारे में अध्ययन किया है। आपने यह भी देखा है कि समान इलेक्ट्रॉनिक विन्यास वाले तत्व एक समान रासायनिक गुण दिखाते हैं। इलेक्ट्रॉन विभिन्न कोषों में एक नियमित शैली से भरते रहे, इसलिये तत्वों के गुण भी एक नियमित शैली में बदलते हैं। भौतिक और रासायनिक गुणों में ऐसी प्रवृत्तियों का अवलोकन करने के बाद उन्नीसवीं सदी में रसायन शास्त्रियों ने तत्वों को वर्गीकृत करने का प्रयास किया भले ही वे प्रोटोन और इलेक्ट्रान के अस्तित्व के बारे में नहीं जानते थे। उनके सिर्फ अणुओं और परमाणुओं के बारे में स्पष्ट विचार थे। उनके प्रयास तत्वों के केवल ज्ञात गुणों पर आधारित थे। इस अध्याय में आप तत्वों के वर्गीकरण की आवश्यकता, वर्गीकरण के कुछ पहले प्रयास और कैसे आधुनिक वर्गीकरण विकसित हुआ, के विषय में सीखेंगे। आप यह भी सीखेंगे कि आधुनिक आवर्त्त सारणी में कैसे तत्वों के कुछ गुणों में भिन्नता है।

mn~ns';

इस पाठ को पढ़ने के पश्चात् आप –

- तत्वों के विभिन्न ऐतिहासिक वर्गीकरण का संक्षिप्त वर्णन कर सकेंगे;
- मेंडेलीफ की आवर्त सारणी की मुख्य विशेषताओं का वर्णन कर सकेंगे;
- मेंडेलीफ की आवर्त सारणी के दोष के विषय में बता सकेंगे;
- आधुनिक आवर्त नियम का वर्णन कर सकेंगे;
- आवर्त सारणी के दीर्घ रूप के लक्षणों का वर्णन कर सकेंगे;
- विभिन्न आवर्त गुणों को परिभाषित कर सकेंगे; और
- आवर्त सारणी में परमाणु आकार की आर्वतिता और धातु गुणों की चर्चा कर सकेंगे।

6-1 oxhZdj.k dk vkjEHk

6-1-1 rRoksa ds oxhZdj.k dh vko';drk

आप दवाइयों की दुकान पर जाते होंगे : वहां कई सौ दवाइयां संग्रहित हैं। इसके बावजूद जब आप एक विशेष दवाई के लिये पूछते हैं तो वह आसानी से ढूंढ लेता है। यह कैसे संभव है?

यह इसलिए है क्योंकि दवाओं को विभिन्न श्रेणीयों और उपश्रेणियों में वर्गीकृत किया गया है और तदनुसार व्यवस्था की जाती है अतः उनका स्थान पता करना आसान हो जाता है।

उन्नीसवीं सदी तक ज्ञात तत्वों की संख्या कम थी। उन्नीसवीं सदी के मध्य तक 60 से अधिक तत्वों की खोज हो गई थी। उनसे बनने वाले यौगिकों की संख्या बहुत बड़ी थी। तत्वों की बढ़ती संख्या के साथ उनके गुणों का अलग-अलग अध्ययन करना अत्यन्त कठिन होता जा रहा था। अतः उनके वर्गीकरण की जरूरत महसूस की गई जिससे उनका व्यवस्थित अध्ययन आसानी से किया जा सके। इसके अलावा एक समूह के एक तत्व के गुणों के द्वारा उनके अन्य तत्वों के बारे में विचार पता चलता है।

6-1-2 oxhdj.k dk fodkl

वैज्ञानिक बहुत कोशिशों के बाद विभिन्न तत्वों को समूहों में व्यवस्थित करने में सफल हो सकें। उन्होंने महसूस किया कि यद्यपि प्रत्येक तत्व एक दूसरे तत्व से भिन्न है ता भी कुछ तत्वों में कुछ समान्ता होती है। इसके अनुसार, एक समान तत्वों को समूहों में व्यवस्थित किया गया जिससे वर्गीकरण हुआ। विभिन्न वैज्ञानिकों ने विभिन्न प्रकार के वर्गीकरण दिए। पहले वर्गीकरण में तत्वों को धातु और अधातु दो समूहों में रखा गया था। यह वर्गीकरण केवल एक सीमित उद्देश्य की पूर्ति करता है। मुख्यतया, क्योंकि कुछ तत्व जैसे जरमेनियम और एंटीमनी धातु और अधातु दोनों के गुणधर्म दर्शाती है। इन्हें किसी भी दो वर्गो में रखा जा सकता है। वैज्ञानिक एक तत्व के इन अभिलाणिकों को खोजने में लगे हुए थे जो कि कभी भी परिवर्तित नहीं होते है। 1815 विलियम प्राउस्ट के काम के पश्चात् यह पाया गया कि कुछ तत्वों के परमाणु द्रव्यमान स्थिर होते हैं इसलिए यह वर्गीकरण का संतोषजनक आधार हो सकता है। अब आप तत्वों के वर्गीकरण के चार मुख्य कोशिशों के बारे में सीकेगें। वे निम्न प्रकार है।

1. डॉबेरीनर के ट्रायड
2. न्यूलैंड का अष्टक नियम
3. लोथर मेयर के वक्र
4. मेन्डेलीफ के आवर्त नियम और आवर्त सारणी
5. आधुनिक आवर्त सारणी

6-1-3 Mkcjhuj d Vk;M

1829 में जे. डब्ल्यू. डॉबेरीनर एक जर्मन रसायतिज्ञ ने तीन तत्वों का एक समूह बनाया और उसे ट्रायड (सारणी 6.1) का नाम दिया। ट्रायड के तीनों तत्वों के गुण एक समान थे उन्होंने एक नियम जिसे 'डॉबेरीनर का त्रिक या ट्रायड नियम' का प्रस्ताव दिया। इस नियम के अनुसार जब तत्वों को उनके बढ़ते परमाणु द्रव्यमान के क्रम में व्यवस्थित करते हैं तो बीच के परमणु का द्रव्यमान पहले और तीसरे तत्व के परमाणु द्रव्यमान के गणितीय औसत के बराबर था और उसके गुण भी उन दोनों के मध्यवर्ती थे।

जे. डब्ल्यू. डॉबेरीनर
(1780-1849)

lkj.kh 6-1 ¼ Mkcjhuj ds rRoksa ds Vªk;M

l[;k	rRo	vkf.od nzO;eku ¼Hkkj½	,d vkSj rhu dk vkSlr
1. I. II. III.	लीथियम सोडियम पोटेशियम	7 23 39	$\frac{7+39}{2}=23$
2. I. II. III.	कैल्शियम स्ट्रान्शियम बेरियम	40 88 137	$\frac{40+137}{2}=88.5$
3. I. II. III.	क्लोरीन ब्रोमीन आयोडीन	35.5 80 127	$\frac{35.5+127}{2}=81.25$

इस वर्गीकरण को व्यापक स्वीकृति प्राप्त नहीं हो सकी क्योंकि इन ट्रायड में कुछ तत्वों को व्यवस्थित नहीं किया जा सका।

6-1-4 U;wyS.M dk v"Vd fu;e

1864 में एक अंग्रेजी रसायनिज्ञ जॉन एलेक्जेंडर न्यूलैंडस ने तत्वों को उनके परमाणु भार के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित किया। उन्होंने यह देखा कि हर आठवें तत्व के गुण पहले तत्व के गुणों के समान थे। न्यूलैण्ड ने इसे अष्टक के नियम का नाम दिया। यह नाम संगीत के सुर, जहां हर आठवां सुर पहले सुर की पुनरावृति जैसा कि नीचे दिखाया गया है, के साथ इसकी समानता के कारण किया था।

1	2	3	4	5	6	7	8
सा	रे	गा	मा	पा	धा	नी	सा

न्यूलैण्ड के द्वारा किया गया तत्वों का वर्गीकरण सारणी 6.2 में दिखाया गया है।

लीथियम (Li) से शुरू करके आठवां तत्व सोडियम (Na) है और इसके गुण लीथियम के समान हैं। इसी प्रकार बेरीलियम (Be), मैगनीशियम (Mg) और कैल्शियम (Ca) एक दूसरे के सदृश हैं। फ्लोरीन (F) और क्लोरीन (Cl) भी रासायनिक दृष्टि से एक समान हैं।

lkj.kh 6-2 v"Vd fu;e ds vuqlkj rRoksa dh ijek.kq Hkkj ds lkFk O;oLFkk

Li (7)	Be (9)	B (11)	C (12)	N (14)	O (16)	F (19)
Na (23)	Mg (24)	Al (27)	Si (28)	P (31)	S (32)	Cl (35.5)
K (39)	Ca (40)					

न्यूलैण्ड वर्गीकरण की विशेषतायें दो बिंदुओं में निहित है।

(i) परमाणु भार (द्रव्यमान) को वर्गीकरण का आधार बनाया गया था।

(ii) गुणों की आर्वत्तिका (एक निश्चित अंतराल के बाद गुणों की पुनरावृत्ति) को पहली बार मान्यता प्राप्त की गई थी।

अष्टक का नियम निम्नलिखित दो कारणों की वजह से विफल रहा

(i) यह उच्च परमाणु (भार) द्रव्यमान के तत्वों पर लागू नहीं था। अतः साठ से अधिक तत्व जो उस समय ज्ञात थे उनमें से वह केवल कुछ तत्वों को सही ढंग से व्यवस्थित कर सकता था।

(ii) उत्कृष्ट गैसों की खोज के बाद यह पाया गया कि नौवें तत्व के गुण पहले तत्व के गुणों के समान थे आठवें तत्व के नहीं। इसके परिणामस्वरूप अष्टक के विचार को अस्वीकृत कर दिया गया।

तत्वों के वर्गीकरण के लिये परमाणु द्रव्यमान का उपयोग मौलिक गुणों के रूप में करने के लिये न्यूलैण्ड के मूल विचार का आगे दो वैज्ञानिक लोथर मेयर और डी. मेंडेलीफ ने समर्थन किया। उनकी सबसे बड़ी उपलब्धि थी कि उन दोनों ने उस समय ज्ञात सभी तत्वों को अपने काम में शामिल किया। हालांकि हम मेन्डेलीफ द्वारा प्रस्तावित वर्गीकरण की चर्चा करेंगे जो व्यापक रूप से स्वीकार की गई है और आधुनिक वर्गीकरण का आधार है।

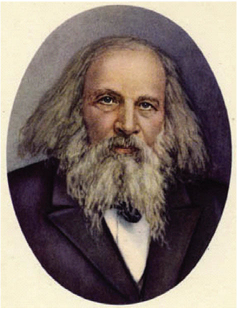
6·1·5 eUMyhQ dk vkorZ fu;e vkSj vkorZ lkj.kh

डी. मित्री मेन्डेलीफ (इसके अलावा मेन्डेलीव या मेन्डेलेयेव के रूप में भी उच्चारण) एक रूसी रासायनिज्ञ ने उस समय ज्ञात सभी 63 तत्वों के और उनके यौगिकों के गुणों का अध्ययन किया। तत्वों की उनके बढ़ते परमाणु द्रव्यमान के क्रम में व्यवस्था करने पर उन्होंने पाया कि समान गुणों वाले तत्व एक नियमित अंतर पर आते हैं। 1869 में उन्होंने अपने अवलोकन को निम्नलिखित कथन जिसे 'मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी' कहा जाता है के रूप में प्रस्तुत किया।

तत्वों के भौतिक और रासायनिक गुण उनके परमाणु द्रव्यमान के आवर्ती फलन होते हैं। आवर्ती फलन की एक निश्चित अंतराल के बाद पुनरावृत्ति होती है। मेन्डेलीफ ने तत्वों को एक सारणी के रूप में व्यवस्थित किया जिसे मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी के रूप में जाना जाता है।

eUMyhQ dh vkorZ lkj.kh

मेन्डेलीफ ने तत्वों को उनके परमाणु भारों के बढ़ते हुये क्रम से क्षैतिज पंक्तियों में तब तक व्यवस्थित किया जब तक कि उनको एक तत्व जिसके गुण पहले तत्व के समान मिले। फिर उन्होंने इस तत्व को पहले तत्व के नीचे रखा और इस तरह तत्वों की दूसरी पंक्ति शुरू की। मेन्डेलीफ वर्गीकरण की सफलता का कारण उनके द्वारा तत्वों के परमाणु द्रव्यमान से अधिक जोर तत्वों के गुण पर देना था। कभी-कभी उनको ऐसा तत्व नहीं मिला जिसे एक विशेष स्थान पर



डी. मित्री मेन्डेलीफ
(1834-1907)

रखा जा सके। इस स्थान को उन्होंने बाद में खोज किये गये तत्वों के लिये रिक्त छोड़ दिया। उन्होंने कुछ ऐसे तत्वों और उनके यौगिकों के गुणों के विषय में काफी सटीक भविष्यवाणी की। कुछ मामलों में कुछ तत्वों के क्रम को उलटना पड़ा। यदि उनके गुणों का बेहतर मिलान होता। इस तरह की कार्यवाही द्वारा उन्होंने सभी ज्ञात तत्वों को आवर्त सारणी में सारणी 6.3 में दिखाये गये ढंग से व्यवस्थित किया।

lkj.kh 6-3 % eUMsyhQ dh vkorZ lkj.kh ¼1871½

Groups	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Oxides Hydrides	RO 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
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 Co Ni 55.85 58.93 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 Rh Pd 101.07 102.91 106.4
6 First series: Second series:	Cs 132.90 Au 196.97	Ba 137.34 Hg 200.59	La 138.91 TI 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

मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी की मुख्य विशेषतायें

इस आवर्त सारणी की मुख्य विशेषतायें निम्नलिखित हैं।

1. तत्व, आवर्त सारणी में पंक्तियों और स्तंभों में व्यवस्थित होते हैं।

2. क्षैतिज पंक्तियों को आवर्त कहते हैं। आवर्त सारण में छः आवर्त है ये संख्या 1 से 6 (अरबी अंक) तक दी गई है। चौथे, पांचवें एवं छठे आवर्त में प्रत्येक के दो श्रेणी हैं।

3. एक ही आवर्त के तत्वों के गुण नियमित रूप से क्रम से बदलते रहते हैं। (यानि वृद्धि या कमी दिखाते है) यदि बांयें से दायें ओर आगे बढ़ें तो।

4. खड़े स्तंभों को समूह कहा जाता है। I से लेकर VIII (अरबी संख्या) तक 8 स्तंभ होते हैं।

5. वर्ग I से VII तक उपसमूह A और B में विभाजित हैं। हालांकि समूह VIII में प्रत्येक आवर्त में तीन तत्व शामिल है।

6. एक विशेष समूह में मौजूद सभी तत्व रासायनिक प्रकृति में समान हैं। वह ऊपर से नीचे तक भौतिक और रासायनिक गुणों में नियमित रूप से अनुक्रमण दिखाते हैं।

eUMyhQ dh vkorZ oxhZdj.k ds xq.k

1- **lHkh rRoksa dk oxhZdj.k %** मेन्डेलीफ वर्गीकरण में सभी ज्ञात 63 तत्वों को उनके परमाणु द्रव्यमान के आधार पर सम्मिलित किया गया है।

2- **ijek.kq nO;eku esa lq/kkj %** कुछ तत्वों जैसे बेरीलियम (Be), सोना (Au) और ईण्डीयुम (In) के परमाणु द्रव्यमान में सुधार किया गया।

3- **u;s rRoksa dh Hkfo";ok.kh %** जब भी मेन्डेलीफ ने आवर्त सारणी में तत्वों की व्यवस्था की और उम्मीद के अनुसार गुणों वाला तत्व न मिलने पर रिक्त स्थान बाद में खोजे जाने वाले अज्ञात तत्वों के लिये छोड़ दिया। उन्होंने ऐसे तत्वों और उनके यौगिकों के गुणों की भी भविष्यवाणी की। उदाहरण के लिये उन्होंने सिलिकान के नीचे खाली स्थान के लिये अज्ञात तत्व के अस्तित्व की भविष्यवाणी की जो आवर्त सारणी के एक ही वर्ग चतुर्थ बी का था। उन्होंने उसे ऐका-सिलिकान का नाम (अर्थात सिलिकान के नीचे स्थित) दिया। बाद में 1886 में जर्मनी के सीए विकलर ने इस तत्व की खोज की और इसे जरमेनियम का नाम दिया। इस तत्व के वास्तविक गुणों और भविष्यवाणी में उल्लेखनीय समानता थी। (बाक्स 2 देखें) एका बोरोन (स्कैन्डियम) और एका एल्यूमिनियम (गैलियम) मेन्डेलीफ द्वारा अज्ञात तत्वों की भविष्यवाणी के दो उदाहरण है।

बाक्स–1

इण्डीयम का परमाणु द्रव्यमान 76 और संयोजकता 2 है। आवर्त सारणी में उसके स्थान के मुताबिक मेन्डेलीफ ने उसके परमाणु भार की भविष्यवाणी की।

बाक्स–2

मेन्डेलीफ के द्वारा ऐका सिलीकान के लिये भविष्यवाणी

xq.k	Hkfo";ok.kh fd;k x;k ,sdk&flyhdku	okLrfod tjefu;e
परमाणु भार	72	72.6
घनत्व/ग्रा.से.मी.$^{-3}$	5.5	5.36
गलनांक	उच्च	1231K
अम्ल से क्रिया	धीमी प्रक्रिया	HCl के साथ निष्क्रिय गर्म HNO_3 के साथ क्रियाशील
क्षारक के साथ क्रिया	निष्क्रिय	तनु NaOH के साथ निष्क्रिय
ऑक्साइड	MO_2	GeO_2
सल्फाइड	Ms_2	GeS_2
क्लोराइड	MCl_4	$GeCl_4$
क्लोराइड का क्वथनांक	373K	356K

4- **rRoksa dh l;kstdrk%** मेन्डलीक के वर्गीकरण ने तत्वों की सयोजकता को समझने में सहायता की।

तत्वों की सयोजकता समूह संख्या के द्वारा दी गई। उदाहरण के लिए समूह 1 के सभी तत्वों जैसे लीथियम हाइड्रोजनए सोडियमए पौटेशियमए रुबीडियमए सिजियम की संयोजकता एक होती है।

eUMyhQ dh vkorZ lkj.kh dk nks"k

मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी एक महान सफलता थी परन्तु इसमें निम्नलिखित दोष थेः

1. **gkbMªkstu dh fLFkfr %** IA वर्ग में हाइड्रोजन की क्षारक धातु के साथ स्थिति संदिग्ध है क्योंकि यह क्षारक धातु और हैलोजन (वर्ग VII A) दोनों के ही समान है।

2. **leLFkkudk dh fLFkfr %** एक तत्व के सभी समस्थानकों के परमाणुओं का द्रव्यमान भिन्न होता है। अतः उनमें से हर एक को अलग स्थान दिया जाना चाहिये। दूसरी ओर वह क्योंकि रसायन की दृष्टि से एक समान हैं। अतः उन्हें एक ही स्थान पर रखा जाना चाहिये। उदाहरण के लिए कार्बन के दो समस्थानिकों को $^{12}_{6}C$, $^{14}_{6}C$ प्रदर्शित किया गया है लेकिन एक ही स्थान पर रखा गया है। वास्तव में मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी (हालांकि सही ढंग से) में विभिन्न समस्थानकों को कोई स्थान नहीं दिया गया था।

3. **rRoksa dk fo"ke* tksM+s %** कुछ स्थानों पर अधिक परमाणु भार वाले तत्व को कम परमाणु भार वाले तत्व से उनके गुणों के कारण पहले रख दिया गया था। उदाहरण के लिये उच्च परमाणु द्रव्यमान (58.9) के साथ कोबाल्ट को कम परमाणु द्रव्यमान (58.7) निकल के पहले रखा गया था। अन्य ऐसे जोड़े हैं।

   (i) टेल्यूरीयम (127.6) को आयोडीन (129.6) से पहले रखा जाता है और

   (ii) आर्गन (39.9) को पोटेशियम (39.1) से पहले रखा जाता है।

4. **jklk;fud vlekurk rRoksa dk legu %** तांबे और चांदी जैसे तत्वों की क्षार धातु (लीथियम, सोडियम आदि) के साथ कोई समानता न होते हुये भी उनको एक साथ I वर्ग में वर्गीकृत किया गया है।

5. **leku jklk;fud rRoksa dk iFkDdj.k %** सोना और प्लेटिनम तत्व जो रासायनिक दृष्टि से समान हैं को अलग अलग वर्ग में रखा गया है।

6. **byDVªkfud 0;oLFkk %** यह तत्वों की इलेक्ट्रॉनिक व्यवस्था की व्याख्या नहीं करता है।

iz'ukoyh 6-1

1. A, B और C तत्व डाबेरीनर त्रिक का गठन करते है। A का परमाणु द्रव्यमान 20 है और C का 40। B के परमाणु द्रव्यमान की परिकल्पना कीजिए।

2. तत्वों के वर्गीकरण में मेन्डेलीफ ने परमाणु के कौन से गुणों का प्रयोग किया।

3. मेन्डेलीफ आवर्त सारणी में रासायनिक दृष्टि कोण से समान तत्वों का स्थान कहां है? वर्ग में अथवा आवर्त में?

---

* बिषम का मतलब है साधारण नियम से विचलन, अनियमितता, अप्रसामान्य, असाधारण

4. मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी में कुछ रिक्त स्थान थे उनका क्या महत्व है?

5. मेन्डलीफ आवर्त सारणी के किन्ही तीन दोषों का वर्णन कीजिए।

6-2 vk/kfud vkor oxhdj.k

हालांकि मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी में सभी तत्वों को शामिल किया गया था। परन्तु कई स्थानों पर एक भारी तत्व को एक हल्के तत्व से पहले रखा जाता था। इस तरह के तत्वों के जोड़े (विषम जोड़े कहा जाता है) आवर्त नियम का उल्लंघन करते हैं। इसके अलावा इस आवर्त सारणी में एक तत्व के विभिन्न समस्थानकों के लिये कोई स्थान नहीं था। इन सब कारणों की वजह से यह महसूस किया गया कि आवर्त सारणी में तत्वों की व्यवस्था परमाणु द्रव्यमान की तुलना में कुछ और मौलिक गुणों के आधार पर किया जाना चाहिये।

1913 में एक अंग्रेज भौतिक विज्ञान हेनरी मोसेले ने खोज की, कि परमाणु द्रव्यमान नहीं बल्कि परमाणु संख्या (क्रमांक) तत्वों का सबसे मौलिक गुण है।

एक तत्व का परमाणु क्रमांक (Z) उस परमाणु के नाभिक में प्रोटोनों की संख्या है।

क्योंकि परमाणु विद्युत तटस्थ इकाई है उसके इलेक्ट्रान की संख्या भी उसके परमाणु क्रमांक के बराबर है। इस विकास के बाद आवर्त नियम में बदलाव और आवर्त सारणी में संशोधन की आवश्यकता महसूस की गई।

6-2-1 vk/kfud vkor fu;e

vk/kfud vkor fu;e d vu|lkj rRok d Hkkfrd o jklk;fud x|.k mud ijek.k| Øekdk d vkorh Qyu gkr gA

सौभाग्य से संशोधित आवर्त नियम के बाद भी मेन्डेलीफ के वर्गीकरण में किसी प्रमुख संशोध
ान की आवश्यकता नहीं थी। वास्तव में परमाणु क्रमांक को वर्गीकरण का आधार मान लेने से प्रमुख विसंगतियां स्वचालित रूप से हट गई। उदाहरण के लिये विसंगतियां जैसेकि विषम जोड़े और समस्थानकों का स्थान अर्थहीन हो गये।

आवर्त नियम में परिवर्तन के बाद, आवर्त सारणी में परिवर्तन का सुझाव दिया गया। अब हम अंत में उभरी, आधुनिक आवर्त सारणी के बारे में सीखेंगे।

vkofrrk dk dkj.k

यदि धारक धातुओं के इलेक्ट्रानिक विन्यास पर विचार करें अर्थात प्रथम वर्ग तत्व जिनका परमाणु क्रमांक 3,11,10,37,55 और 87 यानि लीथियम, सोडियम, पोटेशियम, रयूबिडियम, सीजियम और फ्रेन्शियम है।

lkj.kh 6-4 leg 1 d: rRok dk byDV'kfud foU;kl

rRo	byDV'kfud foU;kl
$_{3}Li$	2, 1
$_{11}Na$	2, 8, 1
$_{19}K$	2, 8, 8, 1
$_{37}Rb$	2, 8, 18, 8, 1
$_{55}Cs$	2, 8, 18, 18, 8, 1
$_{87}Fr$	2, 8, 18, 32, 18, 8, 1

इन सभी तत्वों के बाहरी कोश में एक इलेक्ट्रान है इसलिये इनके गुण एक समान हैं। ये

(i) यह अच्छे अपचायक है।

(ii) एक संयोजी घनायन बनाते हैं।

(iii) नरम धातु है

(iv) अत्यधिक क्रियाशील है अतः संयुक्त अवस्था में मिलते हैं।

(v) लौ को रंग प्रदान करते है।

(vi) हाइड्रोजन के साथ हाइड्राइड बनाते हैं।

(vii) आक्सीजन के साथ क्षारीय आक्साइड बनाते हैं।

(viii) पानी के साथ क्रिया करके धातु हाइड्रोक्साइड बनाकर हाइड्रोजन निकालते हैं।

अतः यह देखा गया है कि समान इलेक्ट्रानिक विन्यास वाले तत्वों के गुण एक समान होते हैं। अतः आवर्तिता का कारण समान इलेक्ट्रानिक विन्यास का पुनराकरण है।

6-3 vk/kfud vkorZ lkj.kh

आधुनिक आवर्त नियम पर आधारित आवर्त सारणी को आधुनिक आवर्त सारणी कहा जाता है। वर्तमान में स्वीकृत आधुनिक आवर्त सारणी, आवर्त सारणी की दीर्घ रूप है। यह मेन्डेलीफ सारणी का एक विस्तारित रूप है जिसमें उपवर्ग A और B को अलग किया गया है। आवर्त सारणी का दीर्घ रूप हमें यह कारण समझाने में सहायक है कि कुछ तत्व एक दूसरे समान क्यों हैं और तत्वों से इनके गुणधर्मो से क्यों भिन्न होते हैं। सारणी में तत्वों को उनके इलेक्ट्रोनिक संरचना (विन्यास) को ध्यान में रखकर व्यवस्थित किया गया है। सारणी 6.5 आपने देखा होगा कि इसको और पंक्ति में बांटा गया है। स्तम्भ समूह या परिवार और पंक्ति आवर्त को प्रदर्शित करते हैं।

अब हम आवर्त सारणी के दीर्घ रूप की मुख्य विशेषताओं के बारे में सीखेंगे जैसाकि सारणी 6.5 में दिखाया गया है।

lkj.kh 6-5 vk/kfud vkorZ lkj.kh

Group → Period ↓	1 I	2 II	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 III	14 IV	15 V	16 VI	17 VII	18 VIII
1	hydrogen 1 H																	helium 2 He
2	lithium 3 Li	beryllium 4 Be											boron 5 B	carbon 6 C	nitrogen 7 N	oxygen 8 O	fluorine 9 F	neon 10 Ne
3	sodium 11 Na	magnesium 12 Mg											aluminium 13 Al	silicon 14 Si	phosphorus 15 P	sulfur 16 S	chlorine 17 Cl	argon 18 Ar
4	potassium 19 K	calcium 20 Ca	scandium 21 Sc	titanium 22 Ti	vanadium 23 V	chromium 24 Cr	manganese 25 Mn	iron 26 Fe	cobalt 27 Co	nickel 28 Ni	copper 29 Cu	zinc 30 Zn	gallium 31 Ga	germanium 32 Ge	arsenic 33 As	selenium 34 Se	bromine 35 Br	krypton 36 Kr
5	rubidium 37 Rb	strontium 38 Sr	yttrium 39 Y	zirconium 40 Zr	niobium 41 Nb	molybdenum 42 Mo	technetium 43 Tc	ruthenium 44 Ru	rhodium 45 Rh	palladium 46 Pd	silver 47 Ag	cadmium 48 Cd	indium 49 In	tin 50 Sn	antimony 51 Sb	tellurium 52 Te	iodine 53 I	xenon 54 Xe
6	caesium 55 Cs	barium 56 Ba	57-71 *	hafnium 72 Hf	tantalum 73 Ta	tungsten 74 W	rhenium 75 Re	osmium 76 Os	iridium 77 Ir	platinum 78 Pt	gold 79 Au	mercury 80 Hg	thallium 81 Tl	lead 82 Pb	bismuth 83 Bi	polonium 84 Po	astatine 85 At	radon 86 Rn
7	francium 87 Fr	radium 88 Ra	89-103 **	rutherfordium 104 Rf	dubnium 105 Db	seaborgium 106 Sg	bohrium 107 Bh	hassium 108 Hs	meitnerium 109 Mt	darmstadtium 110 Ds	roentgenium 111 Rg	ununbium 112 Uub	ununtrium 113 Uut	ununquadium 114 Uuq	ununpentium 115 Uup	ununhexium 116 Uuh	ununseptium 117 Uus	ununoctium 118 Uuo

* Lanthanides	lanthanum 57 La	cerium 58 Ce	praseodymium 59 Pr	neodymium 60 Nd	promethium 61 Pm	samarium 62 Sm	europium 63 Eu	gadolinium 64 Gd	terbium 65 Tb	dysprosium 66 Dy	holmium 67 Ho	erbium 68 Er	thulium 69 Tm	ytterbium 70 Yb	lutetium 71 Lu
** Actinides	actinium 89 Ac	thorium 90 Th	protactinium 91 Pa	uranium 92 U	neptunium 93 Np	plutonium 94 Pu	americium 95 Am	curium 96 Cm	berkelium 97 Bk	californium 98 Cf	einsteinium 99 Es	fermium 100 Fm	mendelevium 101 Md	nobelium 102 No	lawrencium 103 Lr

Chemical series of the periodic table

Alkali metals	Alkaline earth metals	Lanthanides	Actinides	Transition metals
Poor metals	Metalloids	Nonmetals	Halogens	Noble gases

6-3-1 vkorZ lkj.kh dh nh?kZ :i dh fo'ks"krk,¡

1- lewg % आवर्त सारणी में 18 खड़े स्तम्भ हैं। प्रत्येक स्तम्भ को समूह कहा जाता है। समूह 1 से 18 तक क्रमित किया गया है। (अरबी अंकों में)

एक समूह के सभी तत्वों के इलेक्ट्रानिक विन्यास समान होते है। और उनके संयोजी इलेक्ट्रॉन की संख्या भी समान होती है। समूह 1 में (क्षारक धातु) और वर्ग 17 में (हेलोजन) के तत्वों में आप देख सकते हैं कि जैसे-जैसे हम वर्ग में नीचे की ओर जाते हैं कोशों की संख्या बढ़ती जाती है। जैसा कि सारणी 6.6 में दिखाया गया है।

सारणी 6.6

वर्ग 1		वर्ग 17	
तत्व	इलेक्ट्रानिक विन्यास	तत्व	इलेक्ट्रानिक विन्यास
Li	2,1	F	2,7
Na	2,8,1	Cl	2,8,7
K	2,8,8,1	Br	2,8,8,7
Rb	2,8,18,8,1	I	2,8,18,18,7

वर्ग 1 के सभी तत्वों में संयोजी इलेक्ट्रॉन 1 है। Li के दो कोशों में इलेक्ट्रॉन है, सोडियम में तीन में, K में चार में। जबकि Rb में 5 कोशों में इलेक्ट्रॉन है। इसी प्रकार वर्ग 17 के सभी तत्वों में संयोजी इलेक्ट्रॉन 7 है लेकिन कोशों की संख्या फ्लोरीन में 2 से बढ़ कर आयोडीन में 5 हो गई है।

2. आवर्त) आवर्त सारणी में 7 क्षैतिज पंक्तियां है। प्रत्येक पंक्ति को आवर्त कहते हैं। आवर्त में तत्वों की परमाणु संख्या लगातार है। आवर्त को 1-7 तक क्रम में रखा गया है। (अरबी संख्या में)

प्रत्येक आवर्त में एक नया कोश भरना शुरू होता है। आवर्त संख्या कोश जिसमें इलेक्ट्रॉन भरते हैं उसकी भी संख्या होती है। उदाहरण के लिये 3rd आवर्त के तत्वों में तीसरा कोश (M कोश), जैसे ही बायें से दायें चलते हैं तो वह भरना शुरू होता है। इस आवर्त का पहला तत्व सोडियम (2, 8, 1) में संयोजी कोश में केवल एक इलेक्ट्रॉन है जबकि इस वर्ग के अंतिम तत्व आर्गन (2, 8, 8) में संयोजी कोश में 8 इलेक्ट्रॉन है। तीसरे कोश का धीरे-धीरे भरना नीचे देखा जा सकता है।

तत्व इलेक्ट्रानिक	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
विन्यास	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8

* लेकिन यह देखना चाहिए कि केवल सामान्य तत्वों के सयोजी कोश में अधिक से अधिक इलेक्ट्रॉन डाले जाते हैं। संक्रमण तत्वों में इलेक्ट्रॉन अपूर्ण आंतरिक कोश में डाले जाते हैं।

(a) पहला आवर्त सबसे होता है। इसमें केवल 2 तत्व शामिल है। हाइड्रोजन और हीलियम

(b) दूसरा और तीसरा आवर्त छोटे आवर्त कहलाते हैं प्रत्येक में 8 तत्व है।

(c) चौथा और पांचवा लंबे आवर्त हैं प्रत्येक में 18 तत्व शामिल है।

(d) छठा और सातवां आवर्त बहुत ही लंबे आवर्त हैं। प्रत्येक में 32 तत्व शामिल है।

6-3-2 rRoksa ds izdkj

1- eq[; oxZ rRo % आवर्त सारणी के वर्ग एक और दो में बाई और मौजूद तत्वों और वर्ग 13 व 17 में दाई ओर मौजूद तत्वों को सामान्य, विशिष्ट या मुख्य वर्ग तत्व कहा जाता है। उनका बाह्मी कोश अधूरा होता है।

2- mRÑ"V xSl % आवर्त सारणी के वर्ग 18 के परम दाई ओर उत्कृष्ट गैस (निष्क्रिय गैस) मौजूद हैं। उनके सबसे बाहरी कोश में 8 इलेक्ट्रॉन होते हैं। हीलियम में 2 इलेक्ट्रॉन होते हैं। (उनका अष्टक पूरा होता है)

इनके मुख्य विशेषतायें है।

(a) सबसे बाहरी कोश में आठ इलेक्ट्रॉन होते हैं। (हीलियम के अतिरिक्त जिसमें 2 इलेक्ट्रान मौजूद है)

(b) उनकी संयोजन क्षमता या संयोजकता शून्य है।

(c) ये प्रक्रिया में भाग नहीं लेते अतः निष्क्रिय हैं।

(d) सभी सदस्य गैस हैं।

3- laØe.k rRo % आवर्त सारणी (वर्ग 3 से 12) के बीच ब्लाक में संक्रमण के तत्व शामिल हैं। उनके दो सबसे बाहरी कोश अधूरे हैं।

क्योंकि यह तत्व अत्यधिक विद्युत घनात्मक तत्व से अत्यधिक विद्युत ऋणात्मक तत्व में परिवर्तन का प्रतिनिधित्व करते हैं अतः इनको संक्रमण तत्व का नाम दिया गया है।

उनकी महत्वपूर्ण विशेषतायें निम्नानुसार हैं।

(a) यह सभी तत्व धातु हैं और इनका गलनांक और क्वथनांक उच्च होता है।

(b) वह उष्मा और विद्युत के सुचालक हैं।

(c) इनमें से कुछ तत्व चुंबक की ओर आकर्षित होते हैं।

(d) इनमें से अधिकांश तत्व उत्प्रेरक के रूप में उपयोग किये जाते हैं।

(e) ये विभिन्न संयोजकता दिखाते हैं।

4- vkarfjd laØe.k rRo ;k nqyZHk i`Foh rRo % दुर्लभ पृथ्वी तत्वों को अलग से मुख्य आवर्त सारणी के नीचे दिखाया गया है। यहां 14 तत्वों प्रत्येक की दो श्रृंखला है।

प्रथम श्रृंखला में 58 से 71 (Ce से Lu) तक के तत्व जिन्हें लैंथे नाइड (लैंथेनोयड भी कहा जाता है) कहा जाता है, शामिल हैं। इन सबको तत्व 57 लैंथेनम (La) के साथ उसी स्थान (वर्ग 3 आवर्त 6) पर रखा गया है। क्योंकि इनकी आपस में बहुत समानता है। केवल सुविधा के लिये ये अलग से मुख्य आवर्त सारणी के नीचे दिखाया जाता है। 14 दुलर्भ पृथ्वी तत्व की दूसरी श्रेणी के तत्वों को एक्टिनाइड (इक्टिनोयड भी कहते हैं) कहा जाता है। इसमें 90 से 103 (Th से Lr) तक के तत्व शामिल हैं। और ये सभी तत्व 89 एक्टिनियम (Ac) के साथ रखे जाते हें। लेकिन सुविधा के कारण ये मुख्य आवर्त सारणी के नीचे दिखाए जाते हैं।

सभी दुर्लभ पृथ्वी तत्वों (लैंथेनाइड व एक्टिनाइड) में सबसे बाहरी तीन कोश अधूर होते हैं। इसलिये इन्हें आंतरिक संक्रमण तत्व कहते हैं।

यहां दिलचस्प यह है कि तत्व लैंथेनस लैथेनाइड नहीं है और तत्व एक्टिनियम एक्टिनाइड नहीं है।

5. /kkrq % धातु आवर्त सारणी के बायें हाथ की ओर मौजूद हैं। प्रबल धातु तत्व, क्षारक धातु (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) और क्षारीय पृथ्वी तत्व (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra) वर्ग एक और दो में क्रमशः शामिल है।

6. v/kkrq % अधातु आवर्त सारणी के दायें हाथ की ओर मौजूद हैं। प्रबल अधातु तत्व यानि हेलोजन (F, Cl, Br, I, At) और चाकोजेंस (O, S, Se, Te, Po) वर्ग 17 और 16 में क्रमशः शामिल है।

7. mi/kkrq % उपधातुयें (वह तत्व जो दोनों धातु और अधातु के मिश्रित गुण दिखाते है) वर्ग 12 (वोरान) से 16 (पोलोनियम) के लिये नीचे जा रही तिरछी रेखा के साथ मौजूद है।

fØ;kdyki 6-1

दिए गए स्थान में तत्व के सही नाम वर्णमाला में व्यवस्थित कीजिए और आधुनिक आवर्त सारणी में इनका स्थान बताइए।

1. RGANO एक उत्कृष्ट गैस है जिसे आधुनिक आवर्त सारणी के समूह और आवर्त .... में रखा गया है।

2. HULIMIT एक क्षारीय धातु है जिसे आधुनिक आवर्त सारणी की समूह संख्या 1 और आवर्त .... में रखा गया है

3. MILCUAC एक क्षारीय मृदा धातु है जिसे आधुनिक आवर्त सारणी के समूह और चौथे आवर्त .... में रखा गया है

4. POHSROSUPH एक उपधातु है जिसे आधनिक आवर्त के समूह 15 और आवर्त .... में रखा गया है।

6-3-3 vk/kfud vkorZ lkj.kh ds xq.k

1- leLFkkudks dk LFkku % एक तत्व के सभी समस्थानिकों के परमाणु द्रव्यमान एक समान होने के कारण ये आवर्त सारणी में एक ही स्थान पर मौजूद हैं।

2- fo"ke tksM+s % इन सभी जोड़ों की विसंगतियां गायब हो जाती है जब वर्गीकरण के लिये परमाणु क्रमाक को आधार बनाया जाता है। उदाहरण के लिये कोबाल्ट (परमाणु संख्या 27) स्वाभाविक रूप से उसका परमाणु द्रव्यमान निकैल की तुलना में थोड़ा अधिक है।

3- byDVªkfud foU;kl % तत्वों का यह वर्गीकरण इलेक्ट्रानिक संरचना के अनुसार है अर्थात इलैक्ट्रानिक संरचना की एक निश्चित शैली वाले तत्वों को एक ही वर्ग में या आवर्त सारणी के एक ही भाग में रखा जाता है। यह तत्वों के गुणों को उनके इलेक्ट्रानिक विन्यास से संबंधित करता है। यह बात अगले भाग में सविस्तार सीखेंगे।

4- /kkrqvksa vkSj v/kkrqvksa dk i`FkDdj.k % यह प्रबल धातु तत्वों को अधातु तत्व से अलग होता है।

5- laØe.k /kkrqvksa dh fLFkfr % यह संक्रमण धातुओं की स्थिति काफी स्पष्ट करता है।

6- rRoksa ds xq.k % यह विभिन्न प्रकार के तत्वों के गुणों में मौजूद मतभेद, प्रवृत्तियां और परिवर्तन को दिखाता है।

7- यह आवर्त सारणी सरल सुव्यवस्थित है और विभिन्नों विधि धातुओं के गुणधर्मो को याद रखने का आसान विधि है।

ikBxr iz'u 6-2

1- मेन्डलीफ आवर्त सारणी को किन्ही दो दोष दीजिए जिन्हें आधुनिक आवर्त सारणी से दूर किया गया।

2- उपधातु विकर्ण रेखा पर उपस्थित होते है जो कि समूह 13 से समूह 16 में नीचे की ओर जाती है। क्या आधुनिक आवर्त सारणी में इनका स्थान उचित मानते हो

6-4 xq.kksa esa vkorhZ izo`fr

हमने पिछले अनुभाग में आवर्त सारणी के दीर्घ रूप की मुख्य विशेषताओं का अध्ययन किया है। हम जानते हैं कि यह वर्ग और आवर्त से बनी है। आइये उनके दो महत्वपूर्ण विशेषतायें दोहरायें।

1. किसी भी वर्ग में भरे हुये कोशों की संख्या बढ़ जाती है। किसी भी वर्ग के तत्वों के संयोजी इलेक्ट्रानों की संख्या एक समान होती है लेकिन वह उच्च कोश जो

टिप्पणी

सबसे दूर है उसमें मौजूद होते हैं। इस कारण से उनमें और नाभिक के बीच आकर्षण का बल घट जाता है।

2. एक दिये गये आवर्त में संयोजी इलेक्ट्रान की संख्या और नाभिक का आवेश बायें से दायें बढ़ जाता है। इसके कारण उनमें आकर्षण का बल बढ़ जाता है।

ऊपर दिये गये परिवर्तन से तत्वों के गुण प्रभावित होते है। जिसके कारण वर्ग और आवर्त में धीरे-धीरे विविधता होती है। और परमाणु क्रमांक के कुछ अंतराल के बाद स्वयं पुनरावृत्ति करते हैं। अब हम आवर्त सारणी के ऐसे दो गुणों की विविधताओं पर चर्चा करेंगे।

¼v½ ijek.k dk vkdkj

एक पृथक परमाणु के नाभिक केंद्र से उसके सबसे बाहरी कोश की दूरी को परमाणु आकार कहते हैं। इसे परमाणु की त्रिज्या भी कहा जाता है। यह पिक्टीमीटर में मापा जाता है। Pm. (1 pm = 10^{-12}m) परमाणु का आकार एक महत्वपुर्ण गुणधर्म है क्योंकि अन्य दूसरे गुणधर्म इनसे संम्बधित होती है।

vkor lkj.kh e ijek.k vkkdj e fofo/krk

आवर्त सारणी के आवर्त में बायें से दायें की ओर परमाणु का आकार घटता जाता है लेकिन वर्ग में ऊपर से नीचे बढ़ता जाता है। उदाहरण के रूप में दूसरे आवर्त और पहले वर्ग के तत्वों के परमाणु त्रिज्या नीचे दिये गये है। सारणी 6.7 एवं 6.8

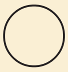
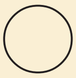
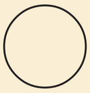
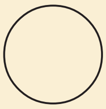
lkj.kh 6-7 igy oxl d rRok d ijek.k f=T;k

ijek.k la[;k %	3	4	5	6	7	8	9
nlj vkorl d rRo %	Li	Be	B	C	N	O	F
ijek.k f=T;k/**pm :**	134	90	82	77	75	73	72
	○	○	○	○	○	○	○

आवर्त में परमाणु संख्या और इसलिए नाभिक पर धनात्मक आवेश क्रमिक बढ़ता है इसके परिणाम स्वरूप इलेक्ट्रॉनों का मजबुती से आकर्षण होता है और ये नाभिक के अधिक पास आ जाते है। इससे आवर्त में परमाणु आकार बायें से दायें धटता है।

समूह में जैसे नीचे की ओर जाते हैं परमाणु में नए कोश शामिल हो जाते हैं जो कि नाभिक से अधिक दूर होते हैं। अतः इलेक्ट्रॉन नाभिक से दूर हो जाते हैं। इससे समूह में परमाणु आकार ऊपर नीचे बढ़ता है।

lkj.kh 6-8 leg d rRok dh ijek.kq f=T;k

ijek.kq l[;k	rRo ¼leg 1 e½	ijek.kq f=T;k/pm	ijek.kq vkdkj
3	Li	134	
11	Na	154	
19	K	196	
37	Rb	211	
55	Cs	225	

¼c½ /kkrq vkj v/kkrq fo'k"krk;

एक तत्व की इलेक्ट्रॉन खोने की प्रवृति से धनायन बनता है जो कि वैदयुत धनात्मक या धात्विक लक्षण कहलाता है। क्षारीय धातु अधिक वैदयुत धनात्मक होती है। एक तत्व की इलेक्ट्रान ग्रहण करने की प्रवृति से ऋणायन बनता है जो कि तत्व का वैदयुत ऋणात्मक या अधातु लक्षण कहलाता है।

(a) ,d oxZ e /kkfRod xq.k e fofo/krk

किसी वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर धात्विक गुण बढ़ता है। क्योंकि आयनीकरण ऊर्जा कम हो जाती है। इसके कारण घन विद्युती लक्षण और धात्विक प्रकृति बढ़ जाती है। यह विविधता वर्ग 14 के तत्वों में सर्वश्रेष्ठ, नीचे दिखाये गये रूप में देखी जा सकती है।

lkj.kh 6-9 oxZ 14 d rRok d /kkfRod y{k.k

rRo	izÑfr
C	अधातु
Si	उपधातु
Ge	उपधातु
Sn	धातु
Pb	धातु

(b) vkor e /kkfRod x.kk e fofo/krk

किसी आवर्त में बायें से दांये आगे जाने पर धात्विक गुण घटता है। क्योंकि आवर्त में आयनीकरण ऊर्जा बढ़ती है। जिसके कारण धन विद्युती लक्षण और धात्विक प्रकृति घटती है। यह विविधता 3rd आवर्त के तत्वों में नीचे दिखाये गये रूप में देखी जा सकती है।

lkj.kh 6-10 vkor 3 d rRok d /kkfRod y{k.k

rRo %	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
iÑfr %	धातु	धातु	धातु	उपधातु	अधातु	अधातु	अधातु

इस अनुभाग में आपने आवर्त सारणी के कुछ गुणों की भिन्नता के विषय में सीखा है। आवर्त सारणी की कुछ महत्वपूर्ण प्रवृत्तियों एक सामान्य तरीके से नीचे दिये गये रूप में संक्षेप में समझा जा सकता है।

lkj.kh 6-11 oxk vkj vkor e fofHkUu vkor x.kk dh fofo/krk

x.k	,d vkor e ¼ck;s ls nk;s½	,d ox e ¼Åij ls uhps½
परमाणु संख्या	बढ़ती है	बढ़ती है
परमाणु आकार	घटता है	बढ़ती है
धात्विक लक्षण	घटता है	बढ़ता है
अधात्विक लक्षण	बढ़ता है	घटता है

ikBxr iz'u 6-3

1. उचित शब्दों के साथ रिक्त स्थान भरो।

   (अ) किसी आवर्त में नाभिक और संयोजी इलेक्ट्रॉन के बीच आकर्षण .... है।

   (ब) किसी आवर्त में बायें से दायें तत्वों की परमाणु त्रिज्या .... है।

   (स) एक ही तत्व के घनायक की त्रिज्या उसके तटस्थ परमाणु की तुलना में .... होती है।

   (ड) एक वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर तत्वों के धात्विक लक्षण .... हैं।

2. निम्नलिखित वर्ग पहेली मे तत्व क्षैतिज स्तम्भ नीचे की ओर विकर्ण रेखीय नीचे की और उपस्थित हैं आइए हमें पता लगाऐं की आप 5 मिनट में कितने तत्वों को ढूंढ सकते हो।

Z	N	H	Y	D	R	O	G	E	N
M	B	I	C	A	R	B	O	N	O
A	D	E	T	B	A	R	I	U	M
G	X	Y	H	R	M	U	S	A	S
N	A	D	E	O	O	A	O	O	I
E	I	U	J	P	X	G	I	S	L
S	O	D	I	U	M	Y	E	L	I
I	D	M	U	X	A	I	G	N	C
U	I	O	M	O	G	E	Y	E	O
M	N	D	P	S	B	O	R	O	N
A	E	C	H	L	O	R	I	N	E

कृपया पाढगत प्रश्नो के उत्तर जाँच लिजिए आपसे कोई छुटा तो नहीं है।

3. आइए हम कितनी पहेलीयों को हल कर सकते हैं।

   (*i*) मैं एक उकृष्ट गैस हूँ जिसके वाह्यतम कोश में दो इलेक्ट्रॉन है। मैं कौन हूँ।

   (*ii*) मैं आधुनिक आवर्त सारणी के समूह 16 में पाया जाता हूँ और श्वसन के लिए आवश्यक हूँ। मैं कौन हूँ।

   (*iii*) मैं क्लोरीन के साथ संयुक्त होकर नमक बनाता हूँ। मैं कौन हूँ।

(संकेत : उत्तर ग्रीड में उपस्थित हैं।)

vkiu D;k lh[kk

- तत्वों का पहला वर्गीकरण धातु और अधातु के रूप में हुआ था।
- परमाणु द्रव्यमान (पुराना नाम परमाणु भार) की खोज के बाद यह तत्वों का सबसे मौलिक गुण माना गया और उसके दूसरे गुणों से सह संबंध बनाने के प्रयास किये गये।
- डाबेरीनर ने तत्वों के त्रिक समूह बनाये। जिनमें बीच के तत्व का परमाणु भार और गुण पहले और तीसरे तत्व के औसत के बराबर था वह कुछ ही तत्वों के त्रिक समूह बना सका। उदाहरण के लिये (i) Li, Na और K (ii) Ca, Sr और Ba (iii) Cl, Br. और I.

- न्यूलैण्ड ने गुणों की आवर्तिता को देखने की कोशिश की और अपना अष्टक नियम इस प्रकार दिया जब तत्वों को उनके बढ़ते हुये परमाणु भारों के क्रम से व्यवस्थित करते हैं तो प्रत्येक आठवें तत्व के गुण प्रथम तत्व के गुणों से मिलते है।" वह उस समय तक ज्ञात 60 से अधिक तत्वों में से केवल Ca तक तत्वों की व्यवस्था कर सका।
- मेन्डेलीफ ने परमाणु द्रव्यमान और दूसरे गुणों के बीच संबंधों का अध्ययन करके अपना आवर्त नियम इस प्रकार दिया "तत्वों के भौतिक और रासायनिक गुण उनके परमाणु भारों के आवर्ती फलन होते हैं।"
- मेन्डेलीफ ने प्रथम आवर्त सारणी दी जो उसके नाम से है उसमें सभी ज्ञात तत्वों को शामिल किया गया है। इसमें 7 क्षैतिज पक्तियां, जिनको आवर्त कहा जाता है 1 से 6 तक क्रमांकित की गई है। इसमें आठ खड़े कॉलम, जिन्हें वर्ग कहा जाता है एक से VIII तक क्रमांकित किया गया है।
- मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी की मुख्य उपलब्धियां थीं (i) सभी ज्ञात तत्वों को स्थान मिलना (ii) नये तत्वों की भविष्यवाणी
- मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी के मुख्य दोष थे (i) समस्थानकों की स्थिति (ii) तत्वों के विषम जोड़े जैसे कि Ar और K और (iii) असमान तत्वों को एक साथ रखना और समान तत्वों को अलग करना।
- मोसले ने खोजा की, तत्वों का मौलिक गुण उनका परमाणु क्रमांक है न कि परमाणु द्रव्यमान। इसके आधार पर आवर्त नियम संशोधित किया गया कि "तत्वों के भौतिक और रासायनिक गुण उनके परमाणु क्रमांक के आवर्ती फलन होते है"। यह आधुनिक आवर्त सारणी है।
- आधुनिक आवर्त सारणी परमाणु क्रमांक पर आधारित है। इसका दीर्घ रूप IUPAC द्वारा स्वीकार किया गया है। इसमें 7 आवर्त (1 से 7) और 18 वर्ग (1 से 18) हैं। यह मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी के मुख्य दोष से मुक्त है। एक ही वर्ग के तत्वों के संयोजी इलेक्ट्रान की एक ही संख्या है। अतः वह एक ही संयोजकता और समान रासायनिक गुण दिखाते हैं।
- आवर्त सारणी में तत्वों की व्यवस्था आवर्तिता दिखाती है। परमाणुओं और आयनों की त्रिज्या और धात्विक गुण ऊपर से नीचे की ओर जाने पर बढ़ जाते हैं।
- एक आवर्त में बायें से दायें की ओर जाने पर संयोजी इलेक्ट्रान की संख्या बढ़ती है जबकि परमाणुओं और आयनों की त्रिज्या और धात्विक गुण घटता है।

ikBkar iz'u

A. oLrqfu"B iz'ukoyh

1- lgh fodYi pqusa %

1. निम्न में से कौन सा तत्वों के वर्गीकरण का सबसे जल्दी प्रयास किया गया था।
   (a) तत्वों का धातु व अधातु में वर्गीकरण
   (b) न्यूलैण्ड का अष्टक नियम

(c) डाबेरीनर के त्रिक समूह
(d) मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी

2. अष्टक नियम किस के द्वारा दिया गया था

(a) मेन्डेलीफ (b) न्यूलैण्ड
(c) लोथर मेयर (d) डाबेरीनर

3. मेन्डेलीफ के द्वारा दिया गया आवर्त नियम के अनुसार एक तत्व के कौन से गुण का आवर्ती फलन होता है।

(a) परमाणु की मात्रा (b) परमाणु आकार
(c) परमाणु संख्या (d) परमाणु द्रव्यमान

4. सभी तत्वों के नाभिक में कौन सा का सार्वभौमिक रूप से मौजूद है।

(a) न्यूट्रान (b) प्रोटोन
(c) इलेक्ट्रान (d) उपरोक्त में कोई नहीं

5. पोटेशियम सोडियम की तुलना में अधिक धात्विक है क्योंकि

(a) दोनों के वाह्यतम कोश में एक इलेक्ट्रान है।
(b) दोनों अत्यधिक विद्युत घनात्मक है।
(c) सोडियम पोटेशियम की तुलना में आकार में बड़ा है।
(d) पोटेशियम सोडियम की तुलना में आकार में बड़ा है।

6. निम्न में से कौन सा तत्व अपने क्लोराइड में अपने संयोजी इलेक्ट्रान के बराबर संयोजकता नहीं दिखाता है?

(a) NaCl (b) $MgCl_2$ (c) $AlCl_3$ (d) PCl_3

7. निम्नलिखित तत्वों में किस तत्व की घनायन बनाने की प्रवृत्ति न्यूनतम है।

(a) Na (b) Ca (c) B (d) Al.

8. निम्न में से कौन सा तत्व काबी तत्वों में वर्ग से संबंधित नहीं है?

(a) Li (b) Na (c) Be (d) K

9. आवर्त सारणी के 5वें आवर्त में कितने तत्व मौजूद हैं?

(a) 2 (b) 8 (c) 32 (d) 18

10. परमाणु संख्या 9 के साथ तत्व निम्न में से कौन स परमाणु संख्या वाले तत्व के समान दिखता है।

(a) 35 (b) 27 (c) 17 (d) 8

11. परमाणु संख्या 20 के साथ तत्व आवर्त सारणी के कौन से आवर्त में रखा जाता है?

(a) 4 (b) 3 (c) 2 (d) 1

II. fuEufyf[kr c;kuk e lgh vkj xyr fpfUgr dj

1. डाबेरीनर त्रिक में मध्यम तत्व के गुणों उन अन्य दो के बीच मध्यवर्ती है।
2. आवर्त सारणी में उर्ध्वाधर कालम को आवर्त कहा जाता है।
3. मेन्डेलीफ अपने वर्गीकरण में केवल परमाणु भार पर ही निर्भर था।
4. एक वर्ग में स्थित सभी तत्व रासायनिक दृष्टि से समान हैं।
5. आधुनिक आवर्त नियम परमाणु द्रव्यमान पर आधारित है।
6. परमाणु संख्या का मौखिक गुणों के रूप में महत्व मेहनरी मोजले द्वारा महसूस किया गया।
7. आधुनिक आवर्त सारणी में 18 वर्ग है।
8. आवर्त सारणी के मध्य भाग में अधातु मौजूद हैं।
9. आधुनिक आवर्त वर्गीकरण में प्रत्येक आवर्त नये कोश में इलेक्ट्रॉन भरने के साथ शुरू होता है।

III. fjDr LFkkuk dh ifr djk %

1. आधुनिक आवर्त के नियमानुसार तत्वों के गुण उनके .... के आवर्ती फलन होते हैं।
2. .... संख्या उपकोश की संख्या के समान होती है जो धीरे धीरे इस आवर्त के तत्वों में भरते हैं।
3. एक विशेष आवर्त के साधारण तत्वों के .... कोश में इलेक्ट्रान धीरे धीरे भरते हैं।
4. एक विशेष वर्ग के सभी तत्वों के इलेक्ट्रानिक विन्यास .... है।
5. आधुनिक आवर्त सारणी में वर्गों की संख्या .... से .... तक है।
6. आवर्त सारणी के दूसरे और तीसरे आवर्त को .... आवर्त कहते हैं।
7. वर्ग एक और दो में मुख्य तत्व बाई और स्थित होते है और .... से .... तक आवर्त सारणी के दांई ओर स्थित है।
8. वर्ग 18 के सभी तत्वों में (पहले एक को छोड़ कर) .... संयोजी इलेक्ट्रान हैं।
9. सभी संक्रमण तत्व धातु है जिनका गलनांक और क्वथनांक .... होता है।
10. वर्ग 3 और आवर्त 7 में स्थित 14 दुर्लभ पृथ्वी तत्वों को .... कहते हैं।
11. एक दिये गये .... में स्थित सभी तत्वों की संयोजकता समान होती है।
12. आवर्त में बायें से दांये जाने पर परमाणु आकार .... है
13. मैगनीशियम कैल्शियम की तुलना में .... धात्विक है।
14. आवर्त सारणी के .... वर्ग में कार्बन स्थित है।
15. वर्ग 15 के सभी तत्वों में .... संयोजी इलेक्ट्रान होते हैं।

टिप्पणी

B. o.kukRed i:'ukoyh

I. vfr y?k mÙkjh; i:'u ¼,d 'kCn ;k okD; e: mÙkj½

1. तत्वों का सबसे जल्दी वर्गीकरण क्या था?
2. न्यूलैण्ड के अष्टक नियम की व्याख्या करें।
3. उत्कृष्ट गैसों की खोज के बाद तत्वों को कौन सा वर्गीकरण असफल रहा?
4. मेन्डेलीफ के आवर्त नियम की व्याख्या करें।
5. मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी में वर्गों को किस तरह क्रम में रखा गया था?
6. तत्वों के उन मौलिक गुण के नाम बतायें जिन पर आधुनिक आवर्त नियम आधारित है।
7. आधुनिक आवर्त सारणी में कितने वर्ग हैं?
8. आधुनिक आवर्त सारणी में वर्गों को किस तरह क्रम में रखा गया है?
9. सामान्य तत्व क्या है?
10. आधुनिक आवर्त सारणी के मध्य भाग में मौजूद तत्वों को क्या कहा जाता है?
11. परमाणु आकार क्या है?
12. परमाणु आकार, आवर्त और वर्ग में किस प्रकार भिन्न है?
13. किसी भी वर्ग में सबसे बड़े आकार का परमाणु के साथ तत्व कहां रखा जायेगा?
14. उस वर्ग की संख्या बतायें जिसमें धातु, उपधातु और अधातु सभी तीनों प्रकार के तत्व मौजूद हैं।

II. y?k mÙkjh; i:'u ¼30&40 'kCnk e: mÙkj½

1. डाबेरीनर के त्रिक के नियम की व्याख्या कीजिये।
2. दिखायें कि क्लोरीन, ब्रोमीन और आयोडीन (परमाणु भार 35.5, 80, 127 क्रमशः) एक त्रय का गठन करते हैं।
3. न्यूलैण्ड के अष्टक नियम की विफलता के क्या कारण थे?
4. मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी की पंक्तियां और कालमों के संदर्भ में संक्षिप्त में वर्णन कीजिये।
5. मेन्डेलीफ की आवर्त वर्गीकरण की किसी दो उपलब्धियों के विषय में बतायें।
6. मेन्डेलीफ की आवर्त वर्गीकरण के क्या दोष थे?
7. आधुनिक आवर्त नियम की व्याख्या करिये।
8. आधुनिक आवर्त सारणी की आवर्त वर्ग के संदर्भ में संक्षेप में व्याख्या कीजिये।
9. उन चार वर्गों के नाम बतायें जिसमें तत्वों को वर्गीकृत किया गया है। और वह आधुनिक आवर्त सारणी के किस वर्ग में स्थित है उल्लेख कीजिये।
10. आधुनिक आवर्त सारणी के दीर्घ रूप के गुणों की सूची बनायें और किसी दो को समझायें।

11. किसी विशेष समूह के सभी तत्वों के इलेक्ट्रानिक विन्यास किस प्रकार संबंधित हैं। वर्ग 17 के तत्वों की सहायता से वर्णन करिये।

12. किसी विशेष आवर्त के तत्वों के इलेक्ट्रानिक विन्यास किस प्रकार भिन्न हैं। दूसरे आवर्त में स्थित तत्वों की सहायता से समझायें।

13. परमाणु त्रिज्या को परिभाषित करें।

14. एक वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर धात्विक लक्षण क्यों और कैसे निम्न होते हैं?

III. nh?kZ mÙkjh; iz'u ¼60&70 'kCnksa esa mÙkj½

1. मेन्डेलीफ के आवर्त नियम समझायें और इसके आधार पर बनी आवर्त सारणी का वर्णन करें।

2. मेन्डेलीफ के आवर्त वर्गीकरण के गुण और दोष क्या हैं?

3. आधुनिक आवर्त सारणी का वर्ग और आवर्त के सदर्भ में वर्णन करिये।

4. निम्नलिखित प्रकार के तत्व क्या है? और ये आवर्त सारणी में कहां स्थित है
   (a) मुख्य वर्ग तत्व
   (b) उत्कृष्ट गैस
   (c) पारगमन तत्व
   (d) भीतरी पारगमन तत्व

5. आधुनिक आवर्त सामग्री के गुणों की चर्चा करें।

6. आधुनिक आवर्त सारणी और इलेक्ट्रानिक विन्यास के बीच क्या संबंध है?

7. आवर्त और समूहों में परमाणु आकार की आर्वतिता को समझाइए।

8. आवर्त और वर्ग में परमाणु आकार की भिन्नता समझाओं धात्विक लक्षण किस प्रकार आयनीकरण ऊर्जा से संबंधित है? आवर्त सारणी में धात्विक लक्षण की भिन्नता को समझाओं।

ikBxr iz'uksa ds mÙkj

6-1

1. परमाणु द्रव्यमान B = $\dfrac{20+40}{2} = 30$

2. परमाणु द्रव्यमान

3. वर्ग

4. ये उन तत्वों के स्थान से जिनकी खोज अभी होना बाकी है।

5. निम्नलिखित मे कोई से तीन (*i*) हाइड्रोजन का स्थान (*ii*) समस्थानिकों का स्थान (*iii*) तत्वों के विषय युग्म (*iv*) रासायनिक असमान तत्वों का समूह (*v*) रासयनिक रूप में समान तत्वों का प्रथ्थकरण (*vi*) इलेट्रानिक विन्यास का वर्णन नहीं।

6-2

1. विषम युग्म : जब तत्वों को उनके बढ़ते हुए परमाणु संख्या के क्रम में व्यवस्थित किया जाता है तीन विषमताए खुद हट गई क्योंकि प्रथम तत्व की परमाणु संख्या दूसरे तत्व से कम हाती है यद्यपि ये इनके परमाणु द्रव्यमान का क्रम उलटा होता है।
2. समस्थनिको का स्थान : क्योंकि एक तत्व के सभी समस्थानिकों की परमाणु संख्या एक स्थान हाती है इनकी आवर्त सारणी में एक की स्थान होता है।

6-3

1. बढ़ जाता है
2. घटता है
3. छोटा
4. बढ़ जाता है।

2. हाइड्रोजन, कार्बन, वेरियम, सोडियम बोरान क्लोरीन (क्षैतिज)

   मेग्नीथीयम, आयोडीन, हीलियम, निआन सिलिकान स्तम्भ नीचे की ओर

   नाइट्रोजन, ऑक्सीजन (विर्कण रेखिय नीचे की ओर)

3. (*i*) हीलियम (*ii*) ऑक्सीजन (*iii*) सोडियम