

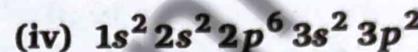
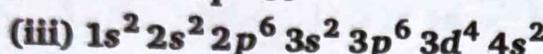
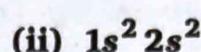
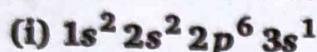
तत्त्वों का वर्गीकरण

Classification of Elements

प्रश्न 1. आधुनिक आवर्त नियम को परिभाषित कीजिए।

उत्तर मोसले ने सिद्ध किया कि परमाणु क्रमांक तत्त्वों का मौलिक गुण है न कि परमाणु भार। उन्होंने 1913 ई० में आधुनिक आवर्त नियम दिया जिसे मेण्डलीब का आधुनिक आवर्त नियम भी कहते हैं। इस नियम के अनुसार, “तत्त्वों के भौतिक तथा रासायनिक गुण उनके परमाणु क्रमांकों के आवर्ती फलन होते हैं।”

प्रश्न 2. निम्नलिखित में से कौन समान गुण रखते हैं?



उत्तर समान गुण (iii) रखता है; क्योंकि इसका सामान्य इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $(n-1)d^{1-10}, ns^2$ है जोकि d -ब्लॉक तत्त्वों की सामान्य विशेषता है।

प्रश्न 3. आवर्तिता किसे कहते हैं?

उत्तर तत्त्वों के नियमित अन्तर के बाद समान गुणों की पुनरावृत्ति होना आवर्तिता कहलाता है।

प्रश्न 4. Na^+ आयन का आकार Na परमाणु से छोटा होता है, क्यों?

उत्तर धनायन बनने में प्रायः बाद्य इलेक्ट्रॉन कोश समाप्त हो जाता है तथा प्रभावी नाभिकीय आवेश अधिक हो जाता है।

प्रश्न 5. एल्युमिनियम तथा पोटैशियम के धात्विक लक्षणों की तुलना कीजिए।

उत्तर पोटैशियम एल्युमिनियम से अधिक धात्विक होता है।

प्रश्न 6. किसी तत्त्व की द्वितीय आयनन ऊर्जा का मान उसकी प्रथम आयनन ऊर्जा से सदैव अधिक क्यों होता है?

उत्तर एक इलेक्ट्रॉन निकलने के पश्चात् बने धनायन में प्रभावी नाभिकीय आवेश अधिक हो जाता है जिससे धनायन के शेष इलेक्ट्रॉन नाभिक की ओर अधिक बल से आकर्षित होते हैं और इलेक्ट्रॉन का बाहर निकालना कठिन हो जाता है।

प्रश्न 7. Be और Mg की इलेक्ट्रॉन बन्धुता धनात्मक होती है। कारण स्पष्ट करो।

उत्तर Be और Mg के s-उपकोश पूर्ण भरे हुए होते हैं इसलिए इनकी इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की प्रवृत्ति नहीं होती है।

प्रश्न 8. किस समूह के तत्त्वों की द्वितीय इलेक्ट्रॉन बन्धुता शून्य होती है?

उत्तर हैलोजन की द्वितीय इलेक्ट्रॉन बन्धुता शून्य होती है, क्योंकि एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने के पश्चात् ये अक्रिय गैस का विन्यास प्राप्त कर लेते हैं।

प्रश्न 9. सबसे अधिक विद्युत ऋणात्मक तत्त्व का नाम बताइए।

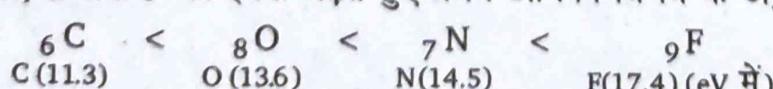
उत्तर फ्लोरीन की विद्युत ऋणात्मकता आवर्त सारणी में सर्वाधिक होती है।

प्रश्न 10. आयनन ऊर्जा, इलेक्ट्रॉन बन्धुता, विद्युत ऋणात्मकता आवर्ती गुण किसी वर्ग में ऊपर से नीचे की ओर जाने पर घटते हैं, जबकि आवर्त में बाएँ से दाएँ जाने पर बढ़ते हैं, क्यों?

उत्तर वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर प्रभावी नाभिकीय आवेश का मान घटता है जबकि आवर्त में बाएँ से दाएँ जाने पर बढ़ता है।

प्रश्न 11. C, N, O तथा F को इनके बढ़ते हुए प्रथम आयनन विभव के अनुसार व्यवस्थित कीजिए।

उत्तर C, N, O तथा F को इनके बढ़ते हुए प्रथम आयनन विभव के अनुसार, इस प्रकार व्यवस्थित करेंगे।



प्रश्न 12. F, Cl, Br तथा I को बढ़ती हुई ऋण-विद्युतता के अनुसार व्यवस्थित कीजिए।

उत्तर बढ़ती हुई ऋण-विद्युतता के अनुसार, F, Cl, Br तथा I की अवस्था इस प्रकार है



प्रश्न 13. अक्रिय गैसों के आयनन विभव बहुत ऊँचे होते हैं, क्यों?

उत्तर आवर्त में उच्चतम आयनन विभव अक्रिय गैस का होता है; क्योंकि उसका संवृत कोश इलेक्ट्रॉनिक विनाम्र बहुत स्थायी होता है।

प्रश्न 14. बेरीलियम का प्रथम आयनन विभव बोरॉन से अधिक है। समझाइए।

उत्तर बेरीलियम का प्रथम आयनन विभव बोरॉन से अधिक है; क्योंकि Be के बाह्यकोश में 5 आर्किटल पूर्ण भरे हुए (ns^2) हैं। यह एक अधिक स्थायी व्यवस्था है।

प्रश्न 15. अक्रिय गैसों की इलेक्ट्रॉन बन्धुता शून्य होती है, क्यों? समझाइए।

उत्तर अक्रिय गैसों की इलेक्ट्रॉन बन्धुता शून्य होती है; क्योंकि इनके कक्षों के इलेक्ट्रॉन कक्षक पूर्णतया भरे होने के कारण इनमें अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन प्रवेश नहीं कर सकता है।

प्रश्न 16. नाइट्रोजन की इलेक्ट्रॉन बन्धुता कार्बन से कम होती है। कारण दीजिए।

उत्तर क्योंकि नाइट्रोजन में s-उपकोश पूर्ण तथा p-उपकोश आधा भरा होता है।

प्रश्न 17. आवर्त सारणी के किन वर्गों के तत्त्वों को p-ब्लॉक तत्व कहते हैं और क्यों?

उत्तर जिन तत्त्वों में अन्तिम इलेक्ट्रॉन बाह्यतक कोश के p-उपकोश में प्रवेश करता है। p-ब्लॉक तत्व कहलाते हैं। आवर्त सारणी में III A से VII A तथा शून्य वर्ग के तत्व p-ब्लॉक कहलाते हैं।

प्रश्न 18. F, O, Cl की इलेक्ट्रॉन बन्धुता का घटने का क्रम लिखिए।

उत्तर F, O, Cl की इलेक्ट्रॉन बन्धुता घटते क्रम में निम्नवत् है— Cl > F > O

प्रश्न 19. फॉस्फोरस का प्रथम आयनन विभव सल्फर से अधिक होता है। स्पष्ट कीजिए।

उत्तर चूंकि आवर्त सारणी में किसी वर्ग में ऊपर से नीचे की ओर चलने पर आयनन विभव घटता है; इसलिए फॉस्फोरस (पंचम वर्ग) का प्रथम आयनन विभव सल्फर (षष्ठम वर्ग) से अधिक होता है।

प्रश्न 20. आवर्त में बाएँ से दाएँ जाने पर आयनन ऊर्जा बढ़ती है, किन्तु Al की प्रथम आयनन ऊर्जा Mg से कम होती है। क्यों? समझाइए।

उत्तर Al — 13 $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^1$

Mg — 12 $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2$

Mg के $3s$ के इलेक्ट्रॉन की वेधन मात्रा अर्थात् नाभिक से निकटता Al के $3p$ की तुलना में अधिक है। इसलिए Mg का प्रथम आयनन विभव Al से अधिक है।

1. मेण्डलीव का आवर्त नियम लिखिए। मेण्डलीव की आवर्त सारणी के सामान्य लक्षण बताइए।

Write Mendeleef's Periodic Law. Mention general characteristics of Mendeleef's periodic table.

उत्तर डी० मेण्डलीव ने सन् 1871 में तत्वों को उनके बढ़ते हुए परमाणु भारों के क्रम में व्यवस्थित कर अपना आवर्त नियम दिया। इसके अनुसार, “तत्वों के भौतिक तथा रासायनिक गुण उनके परमाणु भार के आवर्ती फलन होते हैं।” अर्थात् नियमित अन्तराल के बाद गुणों की यह पुनरावृत्ति होती है। नियमित अन्तराल के बाद गुणों की यह पुनरावृत्ति आवर्तिता (periodicity) कहलाती है।

मेण्डलीव की आवर्त सारणी में सात आवर्त व नौ समूह हैं। प्रत्येक आवर्त में तत्वों को बढ़ते हुए परमाणु भार के क्रम में रखा गया है और प्रत्येक समूह में समान गुणों वाले तत्व स्थित हैं। तत्वों के इस वर्गीकरण को आवर्ती वर्गीकरण तथा इस सारणी को आवर्त सारणी कहते हैं। इस सारणी के सामान्य लक्षण निम्नलिखित हैं-

1. प्रत्येक आवर्त में तत्वों की व्यवस्था बढ़ते परमाणु भारों के क्रम में है।
2. एक ही समूह में स्थिर तत्वों के गुण-धर्मों में समानता पाई जाती है।
3. प्रत्येक आवर्त में बाएँ से दाएँ चलने वाले तत्वों की क्रृण वैद्युत संयोजकता कम होती है।
4. अपेक्षाकृत कम परमाणु भारों वाले तत्व; जैसे—H, O, C, N आदि प्रकृति में अधिक मात्रा में पाये जाते हैं।
5. तत्व का परमाणु भार उसका मौलिक गुण है, जो उस तत्व की विशेषताओं को प्रकट करता है।
6. सारणी के रिक्त स्थानों में तत्वों के गुण-धर्मों का पूर्ण कथन किया जा सकता है।
7. आवर्त सारणी में कुछ तत्व ऐसे स्थानों पर रखे गये थे, जिनके अनुसार उनके गुण नहीं थे, इन तत्वों के परमाणु भारों में संशोधन हुआ और तभी इन्हें सारणी में उचित स्थान मिला।
8. सारणी में किसी भी तत्व के स्थान के अनुसार उसके गुणों को बताया जाता है। जैसे-किसी समूह के किसी तत्व के गुण उस समूह के उस तत्व से ऊपर और नीचे स्थित तत्वों के औसत गुण होते हैं।

2. आयनन विभव किसे कहते हैं?

What do you understand by ionisation potential.

अथवा

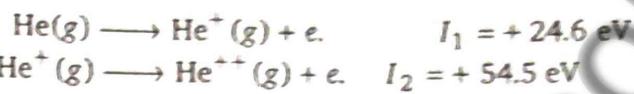
आयनन विभव क्या है?

(UPBTE 2016)

What is ionisation potential?

उच्चर “किसी तत्त्व के गैसीय परमाणु की बाहरी कक्षा में इलेक्ट्रॉन निकालने के लिए आवश्यक ऊर्जा की मात्रा को आयनन विभव कहते हैं। इसे आयनन ऊर्जा भी कहते हैं तथा अक्षर I में व्यक्त करते हैं।” आयनन विभव को इलेक्ट्रॉन बोल्ट प्रति परमाणु में तथा आयनन ऊर्जाएँ किलो जूल प्रति मोल में व्यक्त करते हैं।

तत्त्वों या परमाणुओं में से एक या एक से अधिक इलेक्ट्रॉन भी बाहर निकाले जा सकते हैं। अतः ऐसे तत्त्वों के प्रथम, द्वितीय तथा तृतीय आयनन विभव हो सकते हैं; जैसे-हीलियम परमाणु में दो इलेक्ट्रॉन होते हैं। इसका आयनन विभव इस प्रकार है



जहाँ I_1 व I_2 हीलियम के क्रमशः प्रथम व द्वितीय आयनन विभव हैं।

3. आयनन विभव को कौन-कौन से कारक प्रभावित करते हैं?

What are the factors that effect on ionisation potential?

उच्चर आयनन विभव को प्रभावित करने वाले कारक इस प्रकार हैं

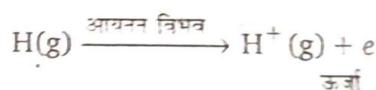
- परमाणिक आकार** किसी परमाणु का आकार जितना अधिक होगा, बाहरी कक्षा के इलेक्ट्रॉनों का नाभिक से बन्धन उतना ही कम होगा, क्योंकि उनकी नाभिक से दूरी अधिक होती है। अतः ऐसे इलेक्ट्रॉन को बाहर निकालने में कम ऊर्जा की आवश्यकता होगी जिस कारण से आयनन विभव भी उतना ही कम होगा।
- अन्दर वाली कक्षाओं के इलेक्ट्रॉनों का परिरक्षण प्रभाव** अन्दर वाली कक्षाओं के इलेक्ट्रॉन परिरक्षण प्रभाव उत्पन्न करते हैं। जिस कारण से सबसे बाहरी कोश में इलेक्ट्रॉन नाभिक के द्वारा कम बल से आकर्षित होते हैं। अतः बाहरी कोश से इलेक्ट्रॉन को बाहर निकालने में अपेक्षाकृत कम ऊर्जा की मात्रा की आवश्यकता होगी; जैसे-जैसे अन्दर वाली कक्षाओं में इलेक्ट्रॉनों की संख्या बढ़ती जाती है, आयनन विभव का मान भी बढ़ता जाता है।
- पूर्ण कक्षाएँ, पूर्ण व अर्द्ध-पूर्ण कक्षाएँ** ऐसी इलेक्ट्रॉनिक संरचना वाले परमाणु अधिक स्थायी होते हैं, जिनकी कक्षाएँ पूर्ण भरी हुई हों या पूर्ण व आधी भरी हों; क्योंकि ऐसे परमाणुओं की सबसे बाहरी कक्षा से इलेक्ट्रॉन निकालने के लिए आवश्यक ऊर्जा की मात्रा अधिक होगी। अतः आयनन विभव भी अधिक होगा।

• 4. आयनन ऊर्जा किसे कहते हैं? कौन-कौन से कारक इसको नियन्त्रित करते हैं? (UPBTE 2004, 06)

What is ionisation energy? What are the factors for controlling it?

उच्चर आयनीकरण या आयनन ऊर्जा Ionization Energy किन्हीं तत्त्वों के गैसीय परमाणु की बाहरी कक्षा (outer orbits) से इलेक्ट्रॉन को निकालने के लिये आवश्यक ऊर्जा की मात्रा को आयनन विभव कहते हैं तथा इसी ऊर्जा को आयनन ऊर्जा कहते हैं। आयनन विभव को इलेक्ट्रॉन बोल्ट प्रति परमाणु में तथा आयनन ऊर्जा को किलो जूल (kilo joule) प्रति मोल में प्रदर्शित करते हैं।

जैसे—



आयनन ऊर्जा को नियन्त्रित करने वाले कारक आयनन ऊर्जा को नियन्त्रित करने वाले कारक निम्नलिखित हैं

- परमाणु का आकार Size of Atom** परमाणु का आकार बढ़ने से नाभिक तथा सबसे बाह्य कोश के बीच की दूरी बढ़ती है। फलत: केन्द्रक द्वारा सबसे बाह्य कोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉन पर आकर्षण बल का मान कम हो जाता है। अतः शिथिलता से बैंधे इस इलेक्ट्रॉन को पृथक् करने के लिए आवश्यक ऊर्जा कम हो जाती है। उदाहरणार्थ—लीथियम की अपेक्षा सोडियम का आकार बड़ा होने के कारण Na की आयनन ऊर्जा अपेक्षाकृत कम होती है।
- नाभिकीय आवेश का प्रभाव Effect of Nuclear Charge** नाभिकीय आवेश बढ़ने पर केन्द्रक तथा बाह्य इलेक्ट्रॉन में आकर्षण बल अधिक हो जाता है, फलत: नाभिकीय आवेश बढ़ने से आयनन ऊर्जा बढ़ती है। उदाहरणार्थ—मैग्नीशियम का नाभिकीय आवेश +12 है, जबकि सोडियम का +11 है। अतः सोडियम की अपेक्षा मैग्नीशियम में आयनन ऊर्जा अधिक होती है।

3. आवरण प्रभाव Screening or Shielding Effect अन्तःकक्ष (inner shells), केन्द्रक तथा सबसे बाह्य कक्ष के मध्य आवरण (screen or shield) का कार्य करते हैं। अन्तःकक्षों में जितने अधिक इलेक्ट्रॉन होंगे, उतना ही आवरण प्रभाव अधिक होगा, केन्द्रक का आकर्षण कम होगा और आयनन ऊर्जा कम होगी।

अ. बताइए निम्नलिखित युग्मों में किसका आयनन विभव ज्यादा है

(UPBTE 2016)

In which of the following pairs whose ionising potential is maximum?

(i) S & P, (ii) Be & B, (iii) C & N, (iv) Ne & F

उत्तर (i) S का अधिक होता है, ∵ S तीसरे आवर्त का P से अगला तत्व है।

(ii) B का अधिक होता है, ∵ B दूसरे आवर्त का Be से अगला तत्व है।

(iii) N का अधिक होता है, ∵ N दूसरे आवर्त का C से अगला तत्व है।

(iv) Ne का अधिक होता है, ∵ Ne दूसरे आवर्त का F से अगला तत्व है।

[नोट—क्योंकि बायें से दायें जाने पर आयनन विभव बढ़ता है।]

6. आधुनिक आवर्त सारणी के आवर्त एवं वर्ग के तत्वों के आयनन विभव एवं विद्युत ऋणात्मकता में होने वाले परिवर्तन की विवेचना कीजिए। (UPBTE 2010)

Explain, ion potential and electron negativity changes in modern periodic table of period and group elements.

उत्तर आवर्त में आयनन विभव में परिवर्तन किसी आवर्त में बायें से दायें (clockwise) दिशा में, आयनन विभव का मान बढ़ता जाता है। उदाहरणार्थ—

द्वितीय आवर्त :	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
आयनन विभव :	5.4	9.3	10.3	11.3	14.6	16.6	17.4	21.6

क्योंकि बायें से दायें जाने पर नाभिकीय आवेश (nuclear charge) बढ़ता है।

वर्ग में आयनन विभव में परिवर्तन किसी वर्ग में ऊपर से नीचे जाने पर आयनन विभव का मान क्रमशः घटता जाता है। उदाहरणार्थ—

वर्ग IA :	H	Li	Na	K	Rb	Cs
आयनन विभव :	13.6	5.4	5.1	4.3	4.2	3.9

क्योंकि परमाणु का अर्धव्यास/त्रिज्या बढ़ती है जिससे प्रभावी नाभिकीय वक्र का मान घटता जाता है।

आवर्त में विद्युत ऋणात्मकता में परिवर्तन किसी आवर्त में बायें से दायें जाने पर तत्वों की विद्युत ऋणात्मकता क्रमशः बढ़ती रहती है; क्योंकि प्रभावी नाभिकीय वक्र का मान बढ़ता जाता है।

उदाहरणार्थ—

द्वितीय आवर्त :	Li	Be	B	C	N	O	F
विद्युत ऋणात्मकता :	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0

वर्ग में विद्युत ऋणात्मकता में परिवर्तन किसी वर्ग में ऊपर की ओर जाने पर तत्वों की विद्युत ऋणात्मकता क्रमशः घटती है; क्योंकि आकार बढ़ता है।

उदाहरणार्थ—

वर्ग VIIA :	F	Cl	Br	I	At
विद्युत ऋणात्मकता :	4.0	3.0	2.8	2.5	2.2

7. तत्वों के वर्गीकरण के डोबेराइनर के त्रिक नियम का उल्लेख कीजिए।

Explain Dobereiner's Triades rule of element classification.

उत्तर डोबेराइनर के त्रिक समूह Dobereiner's Triades जर्मन प्रोफेसर डोबेराइनर ने सन् 1829 में समान गुण-धर्म वाले तीन-तीन तत्वों के समूह बनाये, उन्होंने कहा—“यदि समान गुण वाले तीन तत्वों को ही समूह में बढ़ते परमाणु भार के क्रम में रखा जाये तो पहले तथा तीसरे तत्व के परमाणु भारों का माध्य बीच के तत्व के परमाणु भार के बराबर होता है।” जैसे—

1.	तत्त्व परमाणु भार	:	लीथियम 7	सोडियम 23	पोटेशियम 39	माध्य परमाणु भार $\frac{7+39}{2} = 23$
2.	तत्त्व परमाणु भार	:	फ्लोरीन 35.5	ब्रोमीन 80	आयोडीन 127	माध्य परमाणु भार $\frac{35.5+127}{2} = 81.25$
3.	तत्त्व परमाणु भार	:	फॉस्फोरस 31	आर्सेनिक 75.5	ऐन्टीमनी 120	माध्य परमाणु भार $\frac{31+120}{2} = 75.5$

यह वर्गीकरण भी सफल नहीं हो सका; क्योंकि सभी तत्त्वों को ऐसे त्रिक समूहों में विभाजित नहीं किया जा सका।

8. विद्युत ऋणात्मकता पर टिप्पणी लिखिए।

(UPBTE 2003, 10)

Write short notes on electronegativity.

उत्तर किसी यौगिक में परमाणु की साझे के इलेक्ट्रॉन युग्म को अपनी ओर आकर्षित करने की प्रवृत्ति को उस तत्त्व की विद्युत ऋणात्मकता अथवा विद्युत ऋणता कहते हैं।

पॉलिंग (Pauling) के अनुसार कुछ तत्त्वों की विद्युत ऋणता इस प्रकार है

H							He
2.1							0.0
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	2.5	4.0	0.0
Na						Cl	Ar
0.9						3.0	0.0
K						Br	Kr
0.8						2.8	0.0
Rb						I	Xe
0.8						2.5	0.0

इससे स्पष्ट है कि

- (i) आवर्त तालिका के वर्ग 18 के तत्त्वों (उल्काष्ट गैसों) की विद्युत ऋणता शून्य होती है।
- (ii) फ्लोरीन (F) की विद्युत ऋणता 4 होती है। यह अधिकतम है।
- (iii) यदि तत्त्वों की आवर्त तालिका के किसी आवर्त (period) में बायीं से दायीं ओर चलें तो तत्त्वों की विद्युत ऋणात्मकता बढ़ती है।
- (iv) यदि किसी समूह में ऊपर से नीचे चलें तो विद्युत ऋणता घटती है।
- (v) यदि किसी बन्ध द्वारा संयुक्त दो परमाणुओं की विद्युत ऋणात्मकता का अन्तर अधिक है तो यह बन्ध वैद्युत संयोजक बन्ध (electrovalent or ionic bond) होता है।
- (vi) किसी अणु में बन्ध बनाने वाले दो परमाणुओं की विद्युत ऋणता में जितना अधिक विद्युत ऋणता अन्तर होता है, वह बन्ध उतना ही अधिक ध्रुवीय (polar) होता है।
- (vii) जब दो समान (similar) परमाणु एक इलेक्ट्रॉन युग्म का सहभाजन कर सहसंयोजक (covalent) बन्ध बनाते हैं तो वे इस इलेक्ट्रॉन युग्म को अपनी ओर आकर्षित करने की समान प्रवृत्ति रखते हैं। अतः यह सहसंयोजक बन्ध अधूरीय (non-polar या non-ionic) कहलाता है।

9. इलेक्ट्रॉन बन्धुता पर टिप्पणी लिखिए।

Write note on electron affinity.

अथवा इलेक्ट्रान बन्धुता से आप क्या समझते हैं? हैलोजनों की इलेक्ट्रॉन बन्धुता उच्च क्यों होती है।

(UPBTE Sem-I, 2016)

What do you understand by electron affinity? Why electron affinity of halogens are higher?

उत्तर किसी तत्व के परमाणु द्वारा इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके ऋण आयन बनने में उत्सर्जित ऊर्जा को उस तत्व की इलेक्ट्रॉन बन्धुता कहते हैं। ऊर्जा का उत्सर्जन जितना अधिक होगा, इलेक्ट्रॉन बन्धुता उतनी ही अधिक होगी। हैलोजनों की इलेक्ट्रॉन बन्धुता सबसे अधिक होती है। इलेक्ट्रॉन बन्धुता इलेक्ट्रॉन वोल्ट (eV) प्रति परमाणु में व्यक्त की जाती है तथा E या E_A अक्षरों द्वारा व्यक्त की जाती है।



यहाँ, $E = 3.61 \text{ eV}$

आवर्त में आगे की ओर जाने पर इलेक्ट्रॉन बन्धुता बढ़ती है तथा वर्ग में नीचे की ओर जाने पर यह घटती है। क्लोरीन की इलेक्ट्रॉन बन्धुता फ्लोरीन से अधिक है; क्योंकि फ्लोरीन परमाणु की त्रिज्या बहुत छोटी एवं इलेक्ट्रॉन घनत्व बहुत उच्च होने के कारण फ्लोरीन परमाणु में इलेक्ट्रॉन डालना ऊर्जा की दृष्टि से क्लोरीन परमाणु की तुलना में कुछ कम अनुकूल होता है, इसलिए फ्लोरीन की इलेक्ट्रॉन बन्धुता क्लोरीन से कम है।

10. इलेक्ट्रॉन बन्धुता तथा वैद्युत ऋणात्मकता में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

Differentiate between electron affinity and electronegativity.

उत्तर **इलेक्ट्रॉन बन्धुता तथा वैद्युत ऋणात्मकता में अन्तर**

क्र०सं०	इलेक्ट्रॉन बन्धुता (Electron Affinity)	वैद्युत ऋणात्मकता (Electronegativity)
1.	यह एक गैसीय परमाणु की इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके ऋणायन बनाने की प्रवृत्ति होती है।	यह किसी यौगिक के गुण में परमाणु की साझे के इलेक्ट्रॉन युग्म को आकर्षित करने की प्रवृत्ति होती है।
2.	यह किलो कैलोरी प्रति मोल या इलेक्ट्रॉन वोल्ट द्वारा व्यक्त की जाती है।	इसकी कोई इकाई नहीं है; क्योंकि यह एक संख्या होती है।
3.	यह एक विलगित (isolated) परमाणु का गुण है।	यह एक बन्धित (bounded) परमाणु का गुण है।
4.	किसी परमाणु की इलेक्ट्रॉन बन्धुता का मान परम (absolute) होता है।	यह परमाणु की बन्धित अवस्था पर निर्भर रहने वाला सापेक्ष (relative) मान होता है।
5.	यह आवर्त तथा वर्ग में क्रमबद्ध रूप में परिवर्तित नहीं होता।	यह आवर्त में बायें से दायें चलें तो बढ़ती है और वर्ग में ऊपर से नीचे चलें तो घटती है।

11. आधुनिक आवर्त नियम के आधार पर बनी दीर्घ आवर्त सारणी की विशेषताओं का उल्लेख कीजिए।

Explain specifications of large periodic table made on the basis of modern periodic table.

उत्तर दीर्घाकार आवर्त सारणी का निर्माण बोर के परमाणु की कक्षाओं में इलेक्ट्रॉनों के वितरण के सिद्धान्त के आधार पर हुआ है। अतः इसे बोर की आवर्त सारणी भी कहते हैं।

इस सारणी के मुख्य लक्षण/विशेषताएँ/गुण इस प्रकार हैं।

1. दीर्घाकार आवर्त सारणी में मेण्डलीव की आवर्त सारणी की भाँति ही क्षैतिज पंक्तियों की संख्या 7 है जिन्हें आवर्त कहते हैं (अर्थात् आवर्तों की कुल संख्या 7 है), जबकि ऊर्ध्वाधर स्तम्भों की कुल संख्या 18 है जिन्हें वर्ग या समूह अथवा परिवार या फेमिलीज कहते हैं, अर्थात् इनमें वर्गों की कुल संख्या 18 है। इस आवर्त सारणी में बायें ओर से दायें ओर चलने पर उपर्युक्त वर्गों को निम्नलिखित रूप में व्यवस्थित किया गया है।

I-A, II-A, III-B, IV-B, V-B, VI-B, VII-B, VIII, VIII, I-B, II-B, III-A, IV-A, V-A, VI-A, VII-A तथा शून्या IUPAC पद्धति के अनुसार आजकल ये वर्ग क्रमशः 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 व 18 तक वर्गों के रूप में भी व्यक्त किए जाते हैं।

- इनमें VIII वर्ग में तीन ऊर्ध्वाधर स्तम्भ हैं, अर्थात् VIII वर्ग तीन ऊर्ध्वाधर स्तम्भों में रखा गया है।

2. इस सारणी के आवर्तों में पहले, दूसरे, तीसरे, चौथे, पाँचवें तथा छठे आवर्तों में क्रमशः तत्त्वों की संख्याएँ 2, 8, 8, 18, 18 तथा 32 हैं, इनको मैजिक संख्याएँ कहते हैं, जबकि सातवाँ आवर्त अपूर्ण है।

3. इस सारणी में छठे आवर्त के 14 तत्त्वों, परमाणु क्रमांक 58 से 71 तक को और सातवें आवर्त के 14 तत्त्वों, परमाणु क्रमांक 90 से 103 तक को दो श्रेणियों में क्रमशः लैन्थेनाइड तथा ऐक्टिनाइड के रूप में सारणी के नीचे रखा गया है।
4. प्रत्येक आवर्त का प्रथम तत्त्व क्षार धातु तथा अन्तिम तत्त्व अक्रिय गैस है; जैसे—तृतीय आवर्त का पहला तत्त्व Li तथा अन्तिम तत्त्व Ne (अक्रिय गैस) है।
5. इस सारणी में तत्त्वों को परमाणु क्रमांक के वृद्धि क्रम में उस समय तक श्रेणीबद्ध किया गया है जब तक कि समान गुण वाला तत्त्व पुनः नहीं आ गया है।
6. इस सारणी में प्रत्येक आवर्त में एक नई मुख्य क्वाण्टम संख्या के साथ बाह्यतम कक्ष में इलेक्ट्रॉन भरना शुरू होता है और बाह्यतम कक्ष के पूर्ण होने के साथ आवर्त समाप्त हो जाता है। किसी आवर्त की क्रम संख्या उस आवर्त के तत्त्वों की बाह्यतम कक्ष की मुख्य क्वाण्टम संख्या होती है।
7. इस सारणी में शून्य वर्ग के तत्त्वों को अक्रिय गैस कहते हैं; क्योंकि इनकी सभी उपकक्ष पूर्ण होती हैं।
8. इस सारणी में I-A उपवर्ग (H को छोड़कर) के तत्त्वों को क्षारीय धातु तथा II-A उपवर्ग के तत्त्वों को क्षारीय मृदा धातुएँ कहते हैं।
9. इस सारणी में III-A, IV-A, V-A, VI-A तथा VII-A उपवर्गों या वर्गों के तत्त्वों को सामान्य तत्त्व कहते हैं, जिसमें धातु, अधातु एवं उपधातु हैं।
10. इस सारणी में III-B, IV-B, V-B, VI-B, VII-B, VIII, I-B, II-B उपवर्गों या वर्गों के तत्त्वों को संक्रमण तत्त्व कहते हैं क्योंकि इन तत्त्वों को क्षार धातुओं तथा सामान्य तत्त्वों के बीच में रखा गया है।
11. इस सारणी में उपस्थित किसी उपवर्ग या वर्ग के सभी तत्त्वों के बाह्यतम कक्ष में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की संख्याएँ समान होने के कारण उनका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास एकसमान होता है जिसके कारण उनके गुणों में समानताएँ होती हैं। किसी भी उपवर्ग या वर्ग में ऊपर से नीचे की ओर चलने पर तत्त्वों के परमाणु क्रमांकों की वृद्धि के साथ, उपकक्षों की संख्या में भी वृद्धि होती है जिसके कारण उन तत्त्वों के गुणों में भी क्रमिक परिवर्तन होता है।
12. इस सारणी में तत्त्वों को उनके इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के आधार पर चार ब्लॉकों में विभक्त किया गया है
 - (a) s-ब्लॉक,
 - (b) p-ब्लॉक,
 - (c) d-ब्लॉक तथा
 - (d) f-ब्लॉक

12. मेण्डलीव आवर्त सारणी के प्रमुख दोष क्या हैं?

What are the main demerits of Mendeleev's Periodic table?

- उत्तर** मेण्डलीव आवर्त सारणी के दोष Demerits of Mendeleev's Periodic Table मेण्डलीव आवर्त सारणी के प्रमुख दोष निम्नलिखित हैं
1. आवर्त सारणी में हाइड्रोजन को सही स्थान नहीं दिया जा सका; क्योंकि इसके गुण प्रथम समूह की क्षार धातुओं से भी मिलते हैं और सप्तम समूह के हैलोजन परिवार के अधातु तत्त्वों से भी मिलते हैं। अतः हाइड्रोजन को दोनों ही समूहों (प्रथम तथा सप्तम समूह) में रखा गया है, जो दोषपूर्ण है।
 2. प्रथम समूह की क्षार धातुओं तथा सिक्का धातुओं के गुणों में अधिक भिन्नता है। सातवें समूह के मैग्नीज तथा क्लोरीन तत्त्वों के गुण भिन्न हैं। विभिन्न गुणों वाले तत्त्वों को एक ही समूह में स्थान देना दोषपूर्ण है।
 3. समान तत्त्वों को विभिन्न समूहों में रखना कॉपर, पारा, सिल्वर, थैलियम, बेरियम, लैड आदि धातुओं के गुणों में बहुत समानता होते हुए भी इन्हें भिन्न-भिन्न समूहों में रखा गया है।
 4. दुर्लभ मृदा का स्थान दुर्लभ मृदा तत्त्वों के नाम से पुकारे जाने वाले 15 तत्त्व हैं। (तत्त्व 57 से 71 तक)। इन तत्त्वों के रासायनिक गुणों में समानताएँ हैं, परन्तु इनके परमाणु भारों में भिन्नता है। फिर भी इन तत्त्वों को तीसरे उप-समूह B में (छठे आवर्त में) एकसाथ रख दिया गया है।
 5. अधिक परमाणु भार वाले तत्त्वों को कम परमाणु भार वाले तत्त्वों से पूर्व रखना तीन स्थानों पर अधिक परमाणु भार वाला तत्त्व कम परमाणु भार वाले तत्त्व से पूर्व रखा गया है।
 - (i) आर्गन (परमाणु भार 40), पोटैशियम (परमाणु भार 39) से पहले रखा गया है।

- (ii) कोबाल्ट (परमाणु भार 59.9), निकिल (परमाणु भार 58.9) से पहले रखा गया है।
- (iii) टेल्यूरियम (परमाणु भार 137.6), आयोडीन (परमाणु भार 120.9) से पहले रखा गया है।
6. समस्थानिकों का स्थान इस सारणी में विभिन्न तत्वों के समस्थानिकों को स्थान देने के लिए उन्हें बढ़ते परमाणु भारों के क्रम में व्यवस्थित नहीं किया जा सका है।
7. समूह सर्वदा संयोजकता का धोतक नहीं है आठवें समूह में केवल ओसमियम ही एक ऐसा तत्व है, जिसकी संयोजकता 8 है। दीर्घ आवर्त में अनेक तत्व दो या अधिक संयोजकताएँ प्रदर्शित करते हैं। अतः समूह सर्वदा एक निश्चित संयोजकता का सूचक नहीं है।

14. (i) Na (Z = 11) व Mg (Z = 12) में से किसकी द्वितीय आयनीकरण एन्थैल्पी अधिक है और क्यों?

(ii) ऑक्सीजन व सल्फर में किसकी नकारात्मक इलेक्ट्रॉन प्राप्त एन्थैल्पी अधिक है और क्यों?

(i) In Na (Z = 11) and Mg (Z = 12), which element having large secondary ionic enthalpy and why?

(ii) In oxygen and sulphur, which element having high negative electron enthalpy. Why?

उत्तर (i) हम जानते हैं कि किसी आवर्त में बायें से दायें जाने पर आयनन विभव (या आयनन एन्थैल्पी) प्रायः बढ़ती है। अतः Na एवं Mg में Mg की द्वितीय आयनीकरण एन्थैल्पी अधिक है; क्योंकि यह तीसरे आवर्त में Na के दायें ओर पड़ता है।

(ii) सामान्य रूप में, हम जानते हैं कि किसी समूह में आगे बढ़ने पर इलेक्ट्रॉन लब्धि (gain) एन्थैल्पी का मान कम ऋणात्मक होता जाता है। अतः ऑक्सीजन व सल्फर में ऑक्सीजन की नकारात्मक इलेक्ट्रॉन प्राप्त एन्थैल्पी अधिक है; क्योंकि यह सल्फर से ऊपर है।

15. d-block तत्त्व क्या हैं? विवेचना कीजिए कि d-block के तत्त्व चर संयोजकता (variable valency) तथा रंग प्रकृति क्यों प्रदर्शित करते हैं?

What is 'd' block element? Explain why elements of 'd' block represents variable valency and colour phenomena.

अथवा “डी ब्लॉक (d-block) तत्त्वों के बारे में आप क्या जानते हैं? (UPBTE 2016)

What do you know about d-block elements?

उत्तर d-block तत्त्व आवर्त सारणी के मध्य भाग में IIB, IVB, VB, VIB, VIIB, VIII, IB व IIB उपवर्ग के तत्त्व उपस्थित हैं। इन्हें d-ब्लॉक के तत्त्व कहते हैं। आवर्त सारणी में d-ब्लॉक के तत्त्व दीर्घ आवर्तों में s-ब्लॉक और p-ब्लॉक तत्त्वों के मध्य स्थित हैं। आजकल d-ब्लॉक के तत्त्व आवर्त सारणी के तीसरे, चौथे, पाँचवे, छठे, साँतवे, आँठवे, नवें, दसवें, ग्यारहवें और बारहवें वर्ग के तत्त्व माने जाते हैं। चूँकि इन तत्त्वों में विभेदी इलेक्ट्रॉन d-ऑर्बिटल में प्रवेश करता है, इसलिए इन तत्त्वों को d-ब्लॉक के तत्त्व कहते हैं।

इन तत्त्वों में अन्तिम इलेक्ट्रॉन बाह्य कोश (n) से पिछले कोश ($n - 1$) के d-ऑर्बिटल में प्रवेश करता है। d-ब्लॉक तत्त्वों के बाह्य कोश (n) का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास ns^{1-2} होता है तथा उससे पिछले कोश ($n - 1$) का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $(n - 1)s^2 \cdot (n - 1)p^6 \cdot (n - 1)d^{1-10}$ होता है। इन तत्त्वों को संक्रमण तत्त्व (transition element) कहते हैं। d-ब्लॉक तत्त्वों की चार श्रेणियाँ हैं।

3d श्रेणी : Sc (21) से Zn (30) तक (प्रथम संक्रमण श्रेणी): इस श्रेणी के तत्त्वों में अन्तिम इलेक्ट्रॉन 3d-ऑर्बिटल में आता है।

4d श्रेणी : Y (39) से Cd (48) तक (द्वितीय संक्रमण श्रेणी): इस श्रेणी में अन्तिम इलेक्ट्रॉन 4d-ऑर्बिटलों में आता है।

5d श्रेणी : La (57) और Hf (72) से Hg (80) तक (तृतीय संक्रमण श्रेणी): इस श्रेणी में अन्तिम इलेक्ट्रॉन 5d-ऑर्बिटलों में आता है।

6d श्रेणी : इस श्रेणी के 10 तत्त्व Ac, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt आदि हैं।

चर संयोजकता Variable valency d-ब्लॉक के तत्त्व परिवर्ती संयोजकता प्रदर्शित करते हैं; क्योंकि बाह्य कोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों के अतिरिक्त $(n - 1)d$ ऑर्बिटलों के इलेक्ट्रॉन भी रासायनिक बन्ध बनाने में भाग लेते हैं। इस प्रकार फेरस और फेरिक यौगिकों में Fe की संयोजकता क्रमशः 2 और 3 होती है। क्यूप्रस और क्यूप्रिक यौगिकों में Cu की संयोजकता क्रमशः 1 और 2 होती है।

रंगीन आयन बनाने की प्रक्रिया जिन आयनों के d-ऑर्बिटल अपूर्ण भरे होते हैं, वे आयन रंगीन होते हैं। रंगीन आयनों के d-ऑर्बिटल में अयुग्मित इलेक्ट्रॉन (unpaired electrons) होते हैं। इस प्रकार हाइड्रेटिड आयन; जैसे— Fe^{++} , Fe^{3+} , Ni^{++} , Cu^{++} आदि रंगीन आयन हैं। इनके d-ऑर्बिटल पूर्ण भरे होते हैं, वे आयन रंगहीन होते हैं। रंगहीन आयनों के d-ऑर्बिटल में उपस्थित सभी इलेक्ट्रॉन युग्मित (paired) होते हैं। इस प्रकार Cu^+ , Ag^+ , Zn^{++} आदि रंगहीन आयन हैं; क्योंकि इनके d-सब शैल में 10 इलेक्ट्रॉन हैं और इस प्रकार सभी d-ऑर्बिटल पूर्ण भरे हुए हैं।

16. आवर्त सारणी में निम्नलिखित गुणों में वर्गों तथा आवर्तों में परमाणु क्रमांक बढ़ने पर किस प्रकार का परिवर्तन आता है, समझाइए।

उत्तर संयोजकता

आवर्त में : किसी आवर्त में आगे की ओर जाने पर उनकी हाइड्रोजन के प्रति संयोजकता पहले क्रमशः 1 से 4 तक बढ़ती है तथा फिर 1 तक घटती है।

उदाहरण

द्वितीय आवर्त	Li	Be	B	C	N	O	F
हाइड्राइड	LiH	BeH ₂	BH ₃	CH ₄	NH ₃	H ₂ O	HF
संयोजकता	1	2	3	4	3	2	1

वर्ग में : s-ब्लॉक तत्त्वों में एक ही वर्ग के सभी तत्त्वों की संयोजकताएँ समान होती हैं। p-ब्लॉक तत्त्वों में अक्रिय युग्म प्रभाव के कारण ऊपर से नीचे जाने पर उच्च संयोजकता प्रदर्शित करने की प्रवृत्ति घटती है।

इलेक्ट्रॉन बन्धुता

आवर्त में : किसी आवर्त में आगे की ओर जाने पर इलेक्ट्रॉन बन्धुता हैलोजन तक बढ़ती है क्योंकि परमाणु त्रिज्या घटती है तथा कार्यरत् नाभिकीय आवेश बढ़ता है।

वर्ग में : किसी वर्ग में नीचे की ओर जाने पर इलेक्ट्रॉन बन्धुता घटती है क्योंकि परमाणु त्रिज्या बढ़ती है और कार्यरत् नाभिकीय आवेश का मान घटता है।