LESSON - 3	CLASSIFICATION OF ELEMENTS AND PERIODICITY IN PROPERTIES तत्वों का वर्गीकरण एवं गुणधर्मों में आवर्तिता

KEY POINTS

Dobereiner's Triads

In 1829, Dobereiner arranged certain elements with similar properties in groups of three in such a way that the atomic mass of the middle element was nearly the same as the average atomic masses of the first and the third elements.

• Newlands' Law of Octaves

John Newlands proposed the law of octaves by stating that when elements are arranged in order of increasing atomic masses, every eighth element has properties similar to the first. Newlands called it law of octaves because similar relationship exists in the musical notes also.

• Mendeleev's Periodic Table

Mendeleev's Periodic Law: The physical and chemical properties of the elements are a periodic function of their atomic masses.

Mendeleev arranged the elements known at that time in order of increasing atomic masses and this arrangement was called periodic table. Elements with similar characteristics were present in vertical rows called groups. The horizontal rows were known as periods.

• Modern Periodic Law

Physical and chemical properties of the elements are the periodic function of their atomic numbers.

• Present Form of the Periodic Table (Long form of Periodic Table). The long form of periodic table, also called Modem Periodic Table, is based on Modern periodic law. In this table, the elements have been arranged in order of increasing atomic numbers.

Structural Features of the Periodic Table

Groups

The long form of periodic table also consists of the vertical rows called groups. There are in all 18 groups in the periodic table. Unlike Mendeleev periodic table, each group is an independent group.

Characteristics of groups:

(i) All the elements present in a group have same general electronic configuration of the atoms.

(ii) The elements in a group are separated by definite gaps of atomic numbers (2, 8, 8,18, 18,32).

iii) The atomic sizes of the elements in group increase down the group due to increase the number of shells.

Periods

Horizontal rows in a periodic table are known as periods. There are in all seven periods in the long form of periodic table.

Characteristics of periods:

(i) In all the elements present in a period, the electrons are filled in the same valence shell.

(ii) The atomic sizes generally decrease from left to right.

• Periodic Trends in Properties of Elements Trends in Physical Properties

Atomic Radii: It is defined as the distance from the centre of the nucleus to the outermost shell containing the electrons. Depending upon whether an element is a non-metal or a metal, three different types of atomic radii are used. These are: (a) Covalent radius (b) Ionic Radius (c) van der Waals radius (d) Metallic radius.

Variation of Atomic Radius in the Periodic Table

Variation in a Period: Along a period, the atomic radii of the elements generally decreases from left to right

Variation in a group: The atomic radii of the elements in every group of the periodic table increases as we move downwards.

Isoelectronic Species: Some atoms and ions which contain the same number of electrons, we call them isoelectronic species. For example, O^{2-}, F^-, Na^+ and Mg^{2+} have the same number of electrons (10). Their radii would be different because of their different nuclear charges.

Ionization Enthalpy

It is the energy required to remove an electron from an isolated gaseous atom in its ground state.

$$M\ (g) + I.E \longrightarrow M^+\ (g) + e^-$$

The unit of ionization enthalpy is kJ mol^{-1} and the unit of ionization potential is electron volt per atom.

Variation of Ionization Enthalpies in the Periodic Table:

Variation of Ionization Enthalpy Along a Period. Along a period ionization enthalpies are expected to increase in moving across from left to the right, because the nuclear charge increases and the atomic size decreases. Variation of Ionization Ethalpy in a Group The ionization enthalpies of the elements decrease on moving from top to the bottom in any group. The decrease in ionization enthalpies down any group is because of the following factors. (i) There is an increase in the number of the main energy shells (n) in moving from one element to the other. (ii) There is also an increase in the magnitude of the screening effect due to the gradual increase in the number of inner electrons

Electron Gain Enthalpy

Electron Gain Enthalpy is the energy released when an electron is added to an isolated gaseous atom so as to convert it into a negative ion

Electronegativity

A qualitative measure of the ability of an atom in a chemical compound to attract shared electrons to itself is called electronegativity.

- **Periodic Trends in Chemical Properties along a Period**
  - (i) Metallic character: Decrease across a period maximum on the extreme left (alkali metals).
  - (ii) Non-metallic character: Increasess along a period. (From left to right).
  - (iii) Basic nature of oxides: Decreases from left to right in a period.
  - (iv) Acidic nature of oxides: Increases from left to right in a period.

Representative Elements. The S and P block of elements are known as representative elements.

- **Transition Elements.** They are also called d-block elements. They have general electronic configuration (n - 1) d^{1-10} ns^{0-2}.
- **Inner Transition Elements.** Lanthanoids (the fourteen elements after Lanthanum) and actinides (the fourteen elements after actinium) are called inner transition elements. General electronic configuration is (n - 2) f^{1-14}(n - 1) d^{0-1} ns^2. They are also called f-block elements
- **Metals.** Present on the left side of the periodic table. Comprise more than 78% of the known elements.
- **Non-metals.** Mostly located on the right hand side of the periodic table.
- **Metalloids.** Elements which line as the border line between metals and non-metals (e.g., Si, Ge, As) are called metalloids or semimetals.
- **Noble Gas Elements.** Elements with symmetrical configuration are chemically inert in nature.
- **Electric Nuclear Charge. Z =** Nuclear charge - Screening constant.
- **Chemical Reactivity.** Chemical reactivity is highest at the two extremess of a period and lowest in the centre.
- **Oxides of Elements**. Oxides formed of the Elements on the left are basic and of elements on the right are acidic in nature. Oxides of elements in the centre are amphoteric or neutral.

प्रमुख बिंदु

डोबेराइनर के त्रय

1829 में, डोबेराइनर ने समान गुणों वाले कुछ तत्वों को तीन के समूहों में इस तरह व्यवस्थित किया कि मध्य तत्व का परमाणु द्रव्यमान पहले और तीसरे तत्व के औसत परमाणु द्रव्यमान के लगभग समान था।

• न्यूलैंड्स का अष्टक नियम

जॉन न्यूलैंड्स ने अष्टक के नियम को प्रस्तावित करते हुए कहा कि जब तत्वों को बढ़ते परमाणु द्रव्यमान के क्रम में व्यवस्थित किया जाता है, तो हर आठवें तत्व के गुण पहले के समान होते हैं। न्यूलैंड्स ने इसे अष्टक का नियम कहा क्योंकि इसी प्रकार का संबंध संगीत के स्वरों में भी होता है।

• मेंडलीफ की आवर्त सारणी

मेंडलीफ का आवर्त नियम: तत्वों के भौतिक एवं रासायनिक गुणधर्म उनके परमाणु भारों के आवर्ती फलन होते है। मेंडलीफ ने उस समय ज्ञात तत्वों को बढ़ते परमाणु द्रव्यमान के क्रम में व्यवस्थित किया और इस व्यवस्था को आवर्त सारणी कहा गया। समान विशेषताओं वाले तत्व ऊर्ध्वाधर पंक्तियों में मौजूद थे जिन्हें समूह कहा जाता है। क्षैतिज पंक्तियों को आवर्त के रूप में जाना जाता था।

• आधुनिक आवधिक कानून

तत्वों के भौतिक एवं रासायनिक गुण उनके परमाणु क्रमांक के आवर्ती फलन होते हैं।

• आवर्त सारणी का वर्तमान स्वरूप (आवर्त सारणी का दीर्घ रूप) आवर्त सारणी का दीर्घ रूप, जिसे मॉडर्न आवर्त सारणी भी कहा जाता है, आधुनिक आवर्त नियम पर आधारित है। इस तालिका में तत्वों को बढ़ते परमाणु क्रमांक के क्रम में व्यवस्थित किया गया है।

आवर्त सारणी की संरचनात्मक विशेषताएं

समूह

आवर्त सारणी के लंबे रूप में ऊर्ध्वाधर पंक्तियाँ भी होती हैं जिन्हें समूह कहा जाता है। आवर्त सारणी में कुल 18 समूह हैं। मेंडेलीव आवर्त सारणी के विपरीत, प्रत्येक समूह एक स्वतंत्र समूह है। समूहों की विशेषताएँ:

(i) एक समूह में मौजूद सभी तत्वों के परमाणुओं

का सामान्य इलेक्ट्रॉनिक विन्यास समान होता है।

(ii) किसी समूह में तत्वों को परमाणु क्रमांक (2, 8, 8, 18, 18, 32) के निश्चित अंतराल से अलग किया जाता है।

iii) समूह में नीचे की ओर कोशों की संख्या बढ़ने के कारण तत्वों का परमाणु आकार बढ़ता है।

आवर्त्त

आवर्त सारणी में क्षैतिज पंक्तियों को आवर्त कहा जाता है।

आवर्त सारणी के दीर्घ रूप में कुल सात आवर्त होते हैं।

आवर्त्तों की विशेषताएँ:

(i) किसी आवर्त में उपस्थित सभी तत्वों में इलेक्ट्रॉन एक ही संयोजकता कोश में भरे होते हैं।

(ii) परमाणु का आकार आम तौर पर बाएं से दाएं घटता जाता है।

• तत्वों के गुणों में आवर्तिता

भौतिक गुणों की प्रवृत्ति

परमाणु त्रिज्या: इसे नाभिक के केंद्र से इलेक्ट्रॉनों वाले सबसे बाहरी कोश तक की दूरी के रूप में परिभाषित किया गया है। इस पर निर्भर करते हुए कि कोई तत्व अधातु है या धातु, तीन अलग-अलग प्रकार की परमाणु त्रिज्याओं का उपयोग किया जाता है। ये हैं:

(ए) सहसंयोजक त्रिज्या (बी) आयनिक त्रिज्या (सी) वैन डेर वाल्स त्रिज्या (डी) धात्विक त्रिज्या।

आवर्त सारणी में परमाणु त्रिज्या का परिवर्तन

एक आवर्त्त में परिवर्तन: एक आवर्त्त के साथ, तत्वों की परमाणु त्रिज्या आम तौर पर बाएं से दाएं घटती जाती है

एक समूह में भिन्नता: जैसे-जैसे हम नीचे की ओर बढ़ते हैं, आवर्त सारणी के प्रत्येक समूह में तत्वों की परमाणु त्रिज्या बढ़ती जाती है।

आइसोइलेक्ट्रॉनिक प्रजातियाँ: कुछ परमाणु और आयन जिनमें इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान होती है, उन्हें हम आइसोइलेक्ट्रॉनिक प्रजातियाँ कहते हैं। उदाहरण के लिए, O^{2-}, F^{-}, Na^{+} और Mg^{2+} में इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान (10) है। उनके भिन्न-भिन्न परमाणु आवेशों के कारण उनकी त्रिज्याएँ भिन्न-भिन्न होंगी।

आयनीकरण एन्थैल्पी

यह एक पृथक गैसीय परमाणु से उसकी मूल अवस्था से एक इलेक्ट्रॉन को निकालने के लिए आवश्यक ऊर्जा है।

$M\ (g) + I.E \rightarrow M^{+}\ (g) + e^{-}$

आयनीकरण एन्थैल्पी की इकाई kJ mol^{-1} है और आयनीकरण क्षमता की इकाई इलेक्ट्रॉन वोल्ट प्रति परमाणु है।

आवर्त सारणी में आयनीकरण एन्थैल्पी का परिवर्तन:

एक आवर्त्त में आयनीकरण एन्थैल्पी का परिवर्तन एक आवर्त्त में दौरान बाएं से दाएं जाने पर आयनीकरण एन्थैल्पी बढ़ने की उम्मीद होती है, क्योंकि परमाणु चार्ज बढ़ता है और परमाणु आकार घटता है।

एक समूह में आयनीकरण

एथैल्पी का परिवर्तन: किसी भी समूह में ऊपर से नीचे जाने पर तत्वों की आयनीकरण एन्थैल्पी कम हो जाती है। किसी भी समूह में आयनीकरण एन्थैल्पी में कमी निम्नलिखित कारकों के कारण होती है। (i) एक तत्व से दूसरे तत्व की ओर जाने पर मुख्य ऊर्जा कोशों (n) की संख्या में वृद्धि होती है। (ii) आंतरिक इलेक्ट्रॉनों की संख्या में क्रमिक वृद्धि के कारण स्क्रीनिंग प्रभाव की भयावहता में भी वृद्धि हुई है

इलेक्ट्रॉन लब्धि एन्थैल्पी इलेक्ट्रॉन लब्धि एन्थैल्पी वह ऊर्जा है जो तब निकलती है जब एक इलेक्ट्रॉन को एक पृथक गैसीय परमाणु में जोड़ा जाता है ताकि इसे एक नकारात्मक आयन में परिवर्तित किया जा सके।

विद्युत् ऋणात्मकता किसी रासायनिक यौगिक में किसी परमाणु की साझा इलेक्ट्रॉनों को अपनी ओर आकर्षित करने की क्षमता का गुणात्मक माप विद्युत् ऋणात्मकता कहलाता है।

• एक आवर्त्त में रासायनिक गुणों की प्रवृति

(i) धात्विक लक्षण: चरम बाईं ओर अधिकतम आवर्त्त में कमी (क्षार धातु)।

(ii) गैर-धातु गुण: एक आवर्त्त में साथ वृद्धि। (बाएं से दाएं)।

(iii) ऑक्साइड की मूल प्रकृति: एक आवर्त में बाएँ से दाएँ ओर घटती है।

(iv) ऑक्साइड की अम्लीय प्रकृति: एक आवर्त में बाएं से दाएं बढ़ती है।

प्रतिनिधि तत्व: तत्वों के S और P ब्लॉक को प्रतिनिधि तत्व के रूप में जाना जाता है।

• संक्रमण तत्व: इन्हें डी-ब्लॉक तत्व भी कहा जाता है। इनका सामान्य इलेक्ट्रॉनिकविन्यास $(n - 1)\ d^{1-10}\ ns^{0-2}$ है।

• आंतरिक संक्रमण तत्व: लैंथेनॉइड्स (लैंथेनम के बाद के चौदह तत्व) और एक्टिनाइड्स (एक्टिनियम के बाद के चौदह तत्व) आंतरिक संक्रमण तत्व कहलाते हैं। सामान्य इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $(n - 2)\ f^{1-14}\ (n - 1)\ d^{0-1}\ ns^{2}$ है । इन्हें एफ-ब्लॉक तत्व भी कहा जाता है।

• धातुएँ: आवर्त सारणी के बाईं ओर स्थित रहती है। ज्ञात तत्वों में से 78% से अधिक शामिल हैं।

• अधातु: अधिकतर आवर्त सारणी के दाहिनी ओर स्थित है।

• उपधातु: वे तत्व जो धातुओं और अधातुओं (जैसे, Si, Ge, As) के बीच की सीमा रेखा के रूप में रेखाबद्ध होते हैं, उपधातु या अर्धधातु कहलाते हैं ।

उत्कृष्ट गैस तत्व: सममित विन्यास वाले तत्व रासायनिक रूप से निष्क्रिय होते हैं।

इलेक्ट्रिक न्यूक्लियर चार्ज: Z = परमाणु चार्ज - स्क्रीनिंग स्थिरांक।

रासायनिक अभिक्रियाशीलता: रासायनिक अभिक्रियाशीलता आवर्त के दो चरमों पर सबसे अधिक और केंद्र में सबसे कम होती है।

• तत्वों के ऑक्साइड: बाईं ओर के तत्वों से बने ऑक्साइड क्षारीय प्रकृति के होते हैं।

दाहिनी ओर अम्लीय प्रकृति के हैं। केंद्र में तत्वों के ऑक्साइड उभयधर्मी या तटस्थ होते हैं।

MULTIPLE CHOICE QUESTIONS
बहु विकल्पीय प्रश्न:

1. **Which of following is not Dobereiner triad?**
   a) Li, Na, and K b) He, Na and Ar
   c) Ca, Sr and Ba d) Cl, Br and I

   निम्नलिखित में से कौन सा डोबेराइनर त्रिक नहीं है?
   a) Li, Na, और K b) He, Na और Ar
   c) Ca, Sr और Ba d) Cl, Br और I

2. **The property of every eight elements is simillar to that of the 1st element. This is proposed by**
   a) Thomson
   b) Dobereiner
   b) Mendeleev
   d) John Alexander Newland

   प्रत्येक आठ तत्वों का गुणधर्म पहले तत्व के समान है। यह द्वारा प्रस्तावित है
   a) थॉमसन
   b) डोबेराइनर
   c) मेंडेलीव
   d) जॉन अलेक्जेंडर न्यूलैंड

3. **Who observed the X-rays' characteristics.**
   a) Henry Moseley b) Mendeleev
   c) Pauli d) Newland

   किसने एक्स-रे की विशेषताओं का अवलोकन किया।
   a) हेनरी मोसले b) मैंडेलीव
   c) पाउली d) न्यूलैंड

4. **The physical and chemical properties of elements are the periodic function of its**
   a) Atomic mass
   b) Element behaviour
   c) No of electrons
   d) Atomic number

   तत्वों के भौतिक एवं रासायनिक गुण इसके आवर्ती फलन हैं
   a) परमाणु द्रव्यमान b) तत्व व्यवहार
   c) इलेक्ट्रॉनों की संख्या d) परमाणु संख्या

5. **In the modern long-form of periodic table, the horizontal rows and vertical columns are known as _____ and _____respectively:**
   a) groups, periods b) periods, groups
   c) rows, columns d) columns, rows

   आवर्त सारणी के आधुनिक दीर्घ रूप में, क्षैतिज पंक्तियों और ऊर्ध्वाधर स्तंभों को क्रमशः _____ और _____ के रूप में जाना जाता है।
   a) समूह, आवर्त b) आवर्त , समूह
   c) पंक्तियाँ, स्तंभ d) स्तंभ, पंक्तियाँ

6. **The period's number corresponds to the highest _____**
   a) Azimuthal quantum number
   b) Spin quantum number
   c) Magnetic quantum number
   d) Principal quantum number

   आवर्तकी संख्या उच्चतम _____ से मेल खाती है
   a) अज़ीमुथल क्वांटम संख्या
   b) स्पिन क्वांटम संख्या
   c) चुंबकीय क्वांटम संख्या
   d) प्रमुख क्वांटम संख्या

7. **Which of the following period is the shortest one?**
   a) 1 b) 3
   c) 2 d) 4

   निम्नलिखित में से कौन सी आवर्तसबसे छोटी है?
   a) 1 b) 3
   c) 2 d) 4

8. **What is the name of 109th element as per the nomenclature?**
   a) Unnilennium b) Unnilunium
   c) Ununnillium d) Ununennium

   नामकरण के अनुसार 109वें तत्व का क्या नाम है?
   a) Unnilennium b) Unnilunium
   c) Ununnillium d) Ununennium

9. **What is the symbol of element Unnilquadium?**
   a) Unl b) Unq
   c) Uns d) Ubn

   Unnilquadium तत्व का प्रतीक क्या है?
   a) Unl b) Unq
   c) Uns d) Ubn

10. **What is the atomic number of element unniloctium?**
    a) 106 b) 118
    c) 108 d) 116

    तत्व unniloctium का परमाणु संख्या क्या है?
    a) 106 b) 118
    c) 108 d) 116

11. **The electrons distribution in the atomic orbitals is called as:**
    a) Electronic order
    b) Electronic distribution
    c) Electronic filing
    d) Electronic configuration