

KEY POINTS

Redox reactions are those reactions in which the oxidation and reduction takes place simultaneously.

- Classical view of redox reactions:-
 - Oxidation is the addition of oxygen or, removal of hydrogen. Reduction is removal of oxygen or addition of hydrogen.

Redox reactions in terms of Electron transfer:

 - Oxidation is defined as loss of electrons by any species.
 - Reduction is defined as gain of electrons by any species.
- In oxidation reactions:- There is loss of electrons or increase in positive charge or decrease in negative charge.
- In reduction reactions:- There is gain of electrons or decrease in positive charge or increase in negative charge.
- Oxidising agents are species which gain one or more electrons and get reduced themselves
- Reducing agents are the species which lose one or more electrons and gets oxidized themselves
- Oxidation number denotes the oxidation state of an element in a compound ascertained according to a set of rules. These rules are formulated on the basis that electron in a covalent bond belongs entirely to the more electronegative element.
- Rules for assigning oxidation number to an atom
 - Oxidation number of Hydrogen is always +1 (except in hydrides, it is -1).
 - Oxidation number of oxygen in most of compounds is -2. In peroxides it is (-1). In superoxides, it is (-1/2). In OF_2 oxidation number of oxygen is +2. In O_2F_2 oxidation number of oxygen is +1
 - Oxidation number of Fluorine is -1 in all its compounds
 - For neutral molecules sum of oxidation number of all atoms is equal to zero
 - In the free or elementary state, the oxidation number of an atom is always zero.
- This is irrespective of its allotropic form
- For ions composed of only one atom, the oxidation number is equal to the charge on the ion
- The algebraic sum of the oxidation number of all the atoms in a compound must be zero
- For ions the sum of oxidation number is equal to the charge on the ion
- In a polyatomic ion, the algebraic sum of all the oxidation numbers of atoms of the ion must be equal to the charge on the ion
- Oxidation state and oxidation number are often used interchangeably
- According to Stock notation the oxidation number is expressed by putting a Roman numeral representing the oxidation number in parenthesis after the symbol of the metal in the molecular formula
- Types of Redox Reactions
 - Combination Reactions: Chemical reactions in which two or more substances (elements or compounds) combine to form a single substance
 - Decomposition Reactions: Chemical reactions in which a compound break up into two or more simple substances
 - Displacement Reactions: Reaction in which one ion(or atom)in a compound is replaced by an ion(or atom) of other element
- Metal Displacement Reactions: Reactions in which a metal in a compound is displaced by another metal in the uncombined state
- Non-metal Displacement Reactions: Such reactions are mainly hydrogen displacement or oxygen displacement reactions
 - Disproportionation Reactions: Reactions in which an element in one oxidation state is simultaneously oxidized and reduced
- Steps involved in balancing a Redox reaction by oxidation number method
 - Write the skeletal redox reaction for all reactants and products of the reaction

- Indicate the oxidation number of all the atoms in each compound above the symbol of element
 - Identify the element/elements which undergo change in oxidation numbers
 - Calculate the increase or decrease in oxidation number per atom
 - Equate the increase in oxidation number with decrease in oxidation number on the reactant side by multiplying formula of oxidizing agent and reducing agents with suitable coefficients
 - Balance the equation with respect to all other atoms except hydrogen and oxygen
 - Finally balance hydrogen and oxygen. For balancing oxygen atoms add water molecules to the side deficient in it. Balancing of hydrogen atoms depend upon the medium
14. For reactions taking place in acidic solutions add H^+ ions to the side deficient in hydrogen atoms
15. For reactions taking place in basic solutions add H_2O molecules to the side deficient in hydrogen atoms and simultaneously add equal number of OH^- ions on the other side of the equation
- Finally balance the equation by cancelling common species present on both sides of the equation
16. Steps involved in balancing a Redox by Ion-Electron Method (Half reaction method)
- Find the elements whose oxidation numbers are changed. Identify the substance that acts as an oxidizing agent and reducing agent
 - Separate the complete equation into oxidation half reaction and reduction half reaction
 - Balance the half equations by following steps
17. Balance all atoms other than H and O
18. Calculate the oxidation number on both sides of equation. Add electrons to whichever side is necessary to make up the difference
19. Balance the half equation so that both sides get the same charge
20. Add water molecules to complete the balancing of the equation
- Add the two balanced equations. Multiply one or both half equations by suitable numbers so that on adding two equations the electrons are balanced
21. Application of Redox reactions: Redox Titrations
- Potassium permanganate in redox reactions: Potassium permanganate ($KMnO_4$) is very strong oxidizing agent and is used in determination of many reducing agents like Fe^{2+} , oxalate ions etc. It acts as self indicator in redox reactions. Equation showing $KMnO_4$ as an oxidising agent in acidic medium is: $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$
 - Acidified Potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$) in redox reactions: $K_2Cr_2O_7$ is used as an oxidizing agent in redox reactions. Titrations involving $K_2Cr_2O_7$ uses diphenylamine and potassium ferricyanide (external indicator). Equation showing $K_2Cr_2O_7$ as an oxidising agent in acidic medium is: $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$
 - Iodine (I_2) in redox reactions: I_2 acts as mild oxidising agent in solution according to equation $I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$
22. Direct redox reaction:- Redox reactions in which reduction and oxidation occurs in the same solution (i.e.in same reaction vessel). In these reactions transference of electrons is limited to very small distance.
23. Indirect redox reactions: Redox reactions in which oxidation and reduction reactions take place in different reactions vessels and thus transfer of electrons from one species to another does not take place directly.

प्रमुख बिंदु

रेडॉक्स अभिक्रियाएं वे अभिक्रियाएं होती हैं जिनमें ऑक्सीकरण और अपचयन एक साथ होती हैं।

- रेडॉक्स अभिक्रियाओं का शास्त्रीय दृष्टिकोण:-
 - ऑक्सीकरण ऑक्सीजन का जुड़ना या हाइड्रोजन का हटना है। अपचयन ऑक्सीजन का हटना या हाइड्रोजन का हटना है।
- इलेक्ट्रॉन स्थानांतरण के संदर्भ में रेडॉक्स अभिक्रियाएं
 - ऑक्सीकरण को किसी भी प्रजाति द्वारा इलेक्ट्रॉनों की हानि के रूप में परिभाषित किया गया है।
 - अपचयन को किसी भी प्रजाति द्वारा इलेक्ट्रॉनों के लाभ के रूप में परिभाषित किया गया है।
- ऑक्सीकरण अभिक्रियाओं में:- इनमें इलेक्ट्रॉनों की हानि

- या धनात्मक आवेश में वृद्धि या ऋणात्मक आवेश में कमी शामिल है।
3. अपचयन अभिक्रियाओं में :- इलेक्ट्रॉनों की वृद्धि या धनात्मक आवेश में कमी या ऋणात्मक आवेश में वृद्धि होती है।
 4. ऑक्सीकारक एजेंट ऐसी प्रजातियां हैं जो एक या अधिक इलेक्ट्रॉन प्राप्त करती हैं और स्वयं अपचयित हो जाती हैं।
 5. अपचायक वे प्रजातियां हैं जो एक या अधिक इलेक्ट्रॉन खो देती हैं और स्वयं ऑक्सीकृत हो जाती हैं
 6. ऑक्सीकरण संख्या नियमों के एक सेट के अनुसार निर्धारित यौगिक में किसी तत्व की ऑक्सीकरण अवस्था को दर्शाती है। ये नियम इस आधार पर बनाए गए हैं कि सहसंयोजक बंधन में इलेक्ट्रॉन पूरी तरह से अधिक विद्युत ऋणात्मक तत्व से संबंधित होता है।
 7. किसी परमाणु को ऑक्सीकरण संख्या निर्दिष्ट करने के नियम
 - हाइड्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या हमेशा +1 होती है (हाइड्राइड को छोड़कर, यह -1 है)।
 - अधिकांश यौगिकों में ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण संख्या -2 है। पेरोक्साइड में यह (-1) है। सुपरऑक्साइड में यह (-1/2) होता है। OF_2 में ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण संख्या +2 है। $O_2 F_2$ में ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण संख्या +1 है
 - इसके सभी यौगिकों में फ्लोरिन की ऑक्सीकरण संख्या -1 है
 - उदासीन अणुओं के लिए सभी परमाणुओं की ऑक्सीकरण संख्या का योग शून्य के बराबर होता है
 - मुक्त अथवा प्राथमिक अवस्था में किसी परमाणु की ऑक्सीकरण संख्या सदैव शून्य होती है। यह इसके एलेक्ट्रोपिक रूप पर ध्यान दिए बिना है
 - केवल एक परमाणु से बने आयनों के लिए, ऑक्सीकरण संख्या आयन पर आवेश के बराबर होती है
 - किसी यौगिक में सभी परमाणुओं की ऑक्सीकरण संख्या का बीजगणितीय योग शून्य होना चाहिए
 - आयनों के लिए ऑक्सीकरण संख्या का योग आयन पर आवेश के बराबर होता है
 - एक बहुपरमाणुक आयन में, आयन के परमाणुओं की सभी ऑक्सीकरण संख्याओं का बीजगणितीय योग आयन पर आवेश के बराबर होना चाहिए
 8. ऑक्सीकरण अवस्था और ऑक्सीकरण संख्या को अक्सर एक दूसरे के स्थान पर उपयोग किया जाता है
 9. स्टॉक नोटेशन के अनुसार ऑक्सीकरण संख्या को आणविक सूत्र में धातु के प्रतीक के बाद कोष्ठक में ऑक्सीकरण संख्या का प्रतिनिधित्व करने वाला रोमन अंक डालकर व्यक्त किया जाता है।
 10. रेडॉक्स अभिक्रियाओं के प्रकार
 - संयोजन अभिक्रियाएँ: रासायनिक अभिक्रियाएँ जिनमें दो या दो से अधिक पदार्थ (तत्व या यौगिक) मिलकर एक पदार्थ बनाते हैं
 - अपघटन अभिक्रियाएँ: रासायनिक अभिक्रियाएँ जिनमें एक यौगिक दो या दो से अधिक सरल पदार्थों में टूट जाता है
 - विस्थापन अभिक्रिया: वह अभिक्रिया जिसमें किसी यौगिक में एक आयन (या परमाणु) को दूसरे तत्व के आयन (या परमाणु) द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है
 11. धातु विस्थापन अभिक्रियाएँ: वे अभिक्रियाएँ जिनमें एक यौगिक में एक धातु असंयुक्त अवस्था में किसी अन्य धातु द्वारा विस्थापित हो जाती है
 12. गैर-धातु विस्थापन प्रतिक्रियाएँ: ऐसी प्रतिक्रियाएँ मुख्य रूप से हाइड्रोजन विस्थापन या ऑक्सीजन विस्थापन प्रतिक्रियाएँ होती हैं
 - अनुपातहीन अभिक्रियाएँ: वे अभिक्रियाएँ जिनमें एक ऑक्सीकरण अवस्था में एक तत्व एक साथ ऑक्सीकरण और अपचयित होता है
 13. ऑक्सीकरण संख्या विधि द्वारा रेडॉक्स अभिक्रिया को संतुलित करने में शामिल चरण
 - अभिक्रिया के सभी अभिकारकों और उत्पादों के लिए कंकालीय रेडॉक्स प्रतिक्रिया लिखें
 - तत्व के प्रतीक के ऊपर प्रत्येक यौगिक में सभी परमाणुओं की ऑक्सीकरण संख्या इंगित करें
 - उस तत्व/तत्वों की पहचान करें जो ऑक्सीकरण संख्या में परिवर्तन से गुजरते हैं
 - प्रति परमाणु ऑक्सीकरण संख्या में वृद्धि या कमी की गणना करें
 - उपयुक्त गुणांक के साथ ऑक्सीकरण एजेंट और कम करने वाले एजेंटों के सूत्र को गुणा करके प्रतिक्रियाशील पक्ष पर ऑक्सीकरण संख्या में कमी के साथ ऑक्सीकरण संख्या में वृद्धि को बराबर करें।
 - हाइड्रोजन और ऑक्सीजन को छोड़कर अन्य सभी परमाणुओं के संबंध में समीकरण को संतुलित करें
 - अंत में हाइड्रोजन और ऑक्सीजन को संतुलित करें। ऑक्सीजन परमाणुओं को संतुलित करने के लिए जिस तरफ पानी की कमी है उसमें पानी के अणु मिला दें। हाइड्रोजन परमाणुओं का संतुलन माध्यम पर निर्भर करता है
 14. अम्लीय विलयनों में होने वाली अभिक्रियाओं के लिए हाइड्रोजन परमाणुओं की कमी वाले पक्ष में H^+ आयन जोड़ें
 15. क्षारीय विलयन में होने वाली अभिक्रियाओं के लिए हाइड्रोजन परमाणुओं की कमी वाले पक्ष में H_2O अणु जोड़ें और साथ ही समीकरण के दूसरे पक्ष पर समान संख्या में OH^- आयन जोड़ें।
 - अंत में समीकरण के दोनों ओर मौजूद सामान्य प्रजातियों को रद्द करके समीकरण को संतुलित करें
 16. आयन-इलेक्ट्रॉन विधि (आधा अभिक्रिया विधि) द्वारा रेडॉक्स को संतुलित करने में शामिल चरण :-
 - उन तत्वों का पता लगाएं जिनकी ऑक्सीकरण संख्या बदल गई है। उस पदार्थ की पहचान करें जो ऑक्सीकरण एजेंट और अपचयन एजेंट के रूप में

कार्य करता है

- पूरे समीकरण को ऑक्सीकरण आधी अभिक्रिया और कमी आधी अभिक्रिया में अलग करें
 - निम्नलिखित चरणों का पालन करके आधे समीकरणों को संतुलित करें
17. H और O के अलावा अन्य सभी परमाणुओं को संतुलित करें
18. समीकरण के दोनों ओर ऑक्सीकरण संख्या की गणना करें। अंतर को पूरा करने के लिए जिस भी पक्ष की आवश्यकता हो, उसमें इलेक्ट्रॉन जोड़ें
19. आधे समीकरण को संतुलित करें ताकि दोनों पक्षों को समान चार्ज मिले
20. समीकरण के संतुलन को पूरा करने के लिए पानी के अणु जोड़ें
- दो संतुलित समीकरण जोड़ें. एक या दोनों आधे समीकरणों को उपयुक्त संख्याओं से गुणा करें ताकि दो समीकरण जोड़ने पर इलेक्ट्रॉन संतुलित हो जाएं
21. रेडॉक्स अभिक्रियाओं का अनुप्रयोग: रेडॉक्स अनुमापन
- रेडॉक्स अभिक्रियाओं में पोटेशियम परमैंगनेट: पोटेशियम परमैंगनेट (KMnO₄) बहुत मजबूत ऑक्सीकरण एजेंट है और इसका उपयोग Fe²⁺, ऑक्सालेट आयन आदि जैसे कई कम करने वाले एजेंटों के निर्धारण में किया जाता है। यह रेडॉक्स अभिक्रियाओं में स्व संकेतक के रूप में कार्य करता है। अम्लीय माध्यम में KMnO₄ को ऑक्सीकरण एजेंट के रूप में दर्शाने वाला समीकरण है:
$$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$$
 - अम्लीय पोटेशियम डाइक्रोमेट (K₂Cr₂O₇): K₂Cr₂O₇ का उपयोग रेडॉक्स अभिक्रियाओं में ऑक्सीकरण एजेंट के रूप में किया जाता है। K₂Cr₂O₇ से जुड़े अनुमापन में डिफेनिलमाइन और पोटेशियम फेरिकेनाइड (बाहरी संकेतक) का उपयोग किया जाता है। अम्लीय माध्यम में ऑक्सीकरण एजेंट के रूप में K₂Cr₂O₇ को दर्शाने वाला समीकरण है:
$$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$$
 - रेडॉक्स प्रतिक्रियाओं में आयोडीन (I₂): समीकरण
$$\text{I}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{I}^-$$
 के अनुसार घोल में, हल्के ऑक्सीकरण एजेंट के रूप में कार्य करता है।
22. **प्रत्यक्ष रेडॉक्स अभिक्रिया:** रेडॉक्स अभिक्रियाएँ जिनमें अपचयन और ऑक्सीकरण एक ही विलयन (यानी एक ही अभिक्रिया बर्तन) में होता है। इन अभिक्रियाओं में इलेक्ट्रॉनों का स्थानांतरण बहुत कम दूरी तक सीमित होता है।
23. **अप्रत्यक्ष रेडॉक्स अभिक्रियाएँ:** रेडॉक्स अभिक्रियाएँ जिनमें ऑक्सीकरण और अपचयन प्रतिक्रियाएँ विभिन्न प्रतिक्रिया बर्तनों में होती हैं और इस प्रकार एक प्रजाति से दूसरे में इलेक्ट्रॉनों का स्थानांतरण सीधे नहीं होता है।

MULTIPLE CHOICE QUESTIONS

बहु विकल्पीय प्रश्न:

1. In the reaction of formation of magnesium oxide, the magnesium undergoes:
- a) reduction b) oxidation
c) hydrogenation d) decomposition
- मैग्नीशियम ऑक्साइड के निर्माण की अभिक्रिया में, मैग्नीशियम से गुजरता है:**
- a) अपचयन b) ऑक्सीकरण
c) हाइड्रोजनीकरण d) अपघटन
2. Removal of oxygen from a compound is
- a) oxidation b) reduction
c) oxygenation d) dehydrogenation
- किसी यौगिक से ऑक्सीजन को हटाना है**
- a) ऑक्सीकरण b) अपचयन
c) ऑक्सीजनेशन d) निर्जलीकरण
3. In reduction involve in oxidation number.
- a) decrease b) increase
c) independence d) remain constant
- अपचयन में ऑक्सीकरण संख्या शामिल होती है।**
- a) कमी होना b) वृद्धि
c) स्वतंत्रता d) स्थिर रहें
4. Oxidation is the same as
- a) addition of hydrogen
b) removal of oxygen
c) addition of oxygen
d) removal of Nitrogen
- ऑक्सीकरण के समान है**
- a) हाइड्रोजन का योग
b) ऑक्सीजन को हटाना
c) ऑक्सीजन का योग
d) नाइट्रोजन को हटाना
5. The formation of zinc sulphide is an example of
- a) reduction
b) oxidation
c) removal of oxygen
d) addition of hydrogen
- जिंक सल्फाइड का बनना इसका एक उदाहरण है**
- a) अपचयन
b) ऑक्सीकरण
c) ऑक्सीजन को हटाना
d) हाइड्रोजन का योग