

Chapter Review

- Physical properties of metals: lustrous, hard, malleable (beaten into sheets), ductile (drawn into wires), sonorous, good conductors of heat and electricity, solid at room temperature, high melting and boiling points and high density. Silver and copper are the best conductors; lead and mercury are poor conductors of heat.
- Exceptions among metals: sodium, potassium and lithium are soft and can be cut with a knife; mercury is a liquid; gallium and caesium melt in the hand. Non-metals are usually brittle, dull and non-conductors, with exceptions: graphite conducts electricity, iodine is lustrous, diamond is the hardest natural substance, and bromine is a liquid.
- Metals + oxygen $\rightarrow$ metal oxides (basic): $4\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$. Sodium, potassium and lithium catch fire in air, so they are kept in kerosene. Magnesium burns with a dazzling white flame, aluminium forms a protective Al_2O_3 layer (anodising thickens it), and silver, gold and platinum do not react with oxygen.
- Amphoteric oxides (Al_2O_3 , ZnO , PbO) react with both acids and bases: $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$; $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Most metal oxides are insoluble in water, but Na_2O and K_2O dissolve to form alkalis: $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$.
- Metals + water: Na and K react violently with cold water ($2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{heat}$) and the hydrogen catches fire. Ca reacts less violently with cold water ($\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$) and floats on H_2 bubbles. Mg reacts with hot water ($\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 + \text{H}_2$). Al, Zn and Fe react only with steam, forming oxides: $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$. Lead, copper, silver and gold do not react with water.

- Metals + dilute acids $\rightarrow$ salt + hydrogen: $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$. Metals below hydrogen (Cu, Ag, Au, Hg) do not react with dilute HCl. With dilute HNO_3 hydrogen is not evolved (HNO_3 is a strong oxidising agent) except for Mg and Mn. Aqua regia (3 parts conc. HCl : 1 part conc. HNO_3) dissolves gold and platinum.
- Reactivity series (most to least): $\text{K} > \text{Na} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Pb} > \text{H} > \text{Cu} > \text{Hg} > \text{Ag} > \text{Au}$. A more reactive metal displaces a less reactive metal from its salt solution: $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$; $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$. Metals above hydrogen displace it from dilute acids.
- Ionic bond: a metal atom gives up valence electrons to a non-metal. Na (2,8,1) $\rightarrow \text{Na}^+$ (2,8) and Cl (2,8,7) $\rightarrow \text{Cl}^-$ (2,8,8) forming NaCl; Mg (2,8,2) $\rightarrow \text{Mg}^{2+}$ and 2Cl $\rightarrow 2\text{Cl}^-$ forming MgCl_2 ; in MgO, Mg gives 2 electrons to O (2,6). Each ion attains a stable noble gas configuration (octet).
- Properties of ionic compounds: crystalline, hard and brittle solids; high melting and boiling points because of strong electrostatic forces between ions; generally soluble in water and insoluble in kerosene or petrol; conduct electricity in molten or aqueous state but not in solid state, because ions are not free to move.
- Occurrence: metals occur in the earth's crust as minerals; the minerals from which metal can be extracted profitably are ores; earthy impurities are gangue. Gold, silver and platinum occur in the free state; most metals occur as oxides, sulphides or carbonates.

- Extraction by reactivity: (1) Low reactivity (Hg, Cu): sulphide ore heated in air: $2\text{HgS} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{HgO} + 2\text{SO}_2$; then $2\text{HgO} \rightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$. (2) Medium (Zn, Fe, Pb): sulphides roasted and carbonates calcined to oxides, then reduced with carbon: $\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{Zn} + \text{CO}$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$ (thermite). (3) High (Na, Ca, Mg, Al): electrolytic reduction of molten chlorides or oxides; at the cathode $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$.
- Roasting heats a sulphide ore in excess air: $2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{ZnO} + 2\text{SO}_2$. Calcination heats a carbonate ore in limited air: $\text{ZnCO}_3 \rightarrow \text{ZnO} + \text{CO}_2$. Impure metals are refined by electrolytic refining: impure metal as anode, pure metal strip as cathode, soluble metal salt solution as electrolyte; pure metal deposits on the cathode and impurities collect below the anode as anode mud.
- Corrosion: rusting of iron needs both air (oxygen) and moisture: $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 + x\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Silver turns black (Ag_2S), copper gets a green coating of basic copper carbonate $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$. Prevention: painting, oiling, greasing, galvanising (zinc coating), chrome plating, anodising and making alloys.
- Alloys are homogeneous mixtures of a metal with other metals or non-metals, made by melting and cooling. Steel is iron + carbon; stainless steel is iron + nickel + chromium (does not rust); brass is copper + zinc; bronze is copper + tin; solder is lead + tin (low melting point, used to join wires); amalgam contains mercury. 24 carat gold is pure; 22 carat gold is alloyed with copper or silver for hardness.

Important Formulas / Values

- Metal + $\text{O}_2 \rightarrow$ metal oxide ; $4\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$; $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$; $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$; $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ (black)

- Metal + water: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$; $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$; $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 + \text{H}_2$; $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2$; $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$
- Metal + dilute acid: $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$; $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$; $\text{Mg} + 2\text{HNO}_3$ (very dilute) $\rightarrow \text{Mg(NO}_3)_2 + \text{H}_2$
- Displacement: $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$; $\text{Zn} + \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Fe}$; $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$
- Roasting: $2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{ZnO} + 2\text{SO}_2$; Calcination: $\text{ZnCO}_3 \rightarrow \text{ZnO} + \text{CO}_2$; Reduction: $\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{Zn} + \text{CO}$
- Thermite: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe} + \text{heat}$; Self-reduction: $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{S} \rightarrow 6\text{Cu} + \text{SO}_2$
- Electrolysis of molten NaCl: cathode $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$; anode $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
- Rusting: $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 + x\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$; Alloys: brass = Cu + Zn; bronze = Cu + Sn; solder = Pb + Sn

Key Terms

Malleability / Ductility – Malleable: can be beaten into thin sheets; ductile: can be drawn into wires. Gold and silver are the most malleable and ductile metals.

Amphoteric oxide – A metal oxide that reacts with both acids and bases, e.g. Al_2O_3 , ZnO .

Reactivity series – A list of metals arranged in decreasing order of their reactivity.

Ionic compound – A compound formed by transfer of electrons from a metal to a non-metal, with ions held by electrostatic force.

Mineral / Ore / Gangue – Mineral: natural metal compound in the earth; ore: mineral from which metal is extracted profitably; gangue: earthy impurities.

Roasting / Calcination – Heating a sulphide ore in excess air / a carbonate ore in limited air, to get the metal oxide.

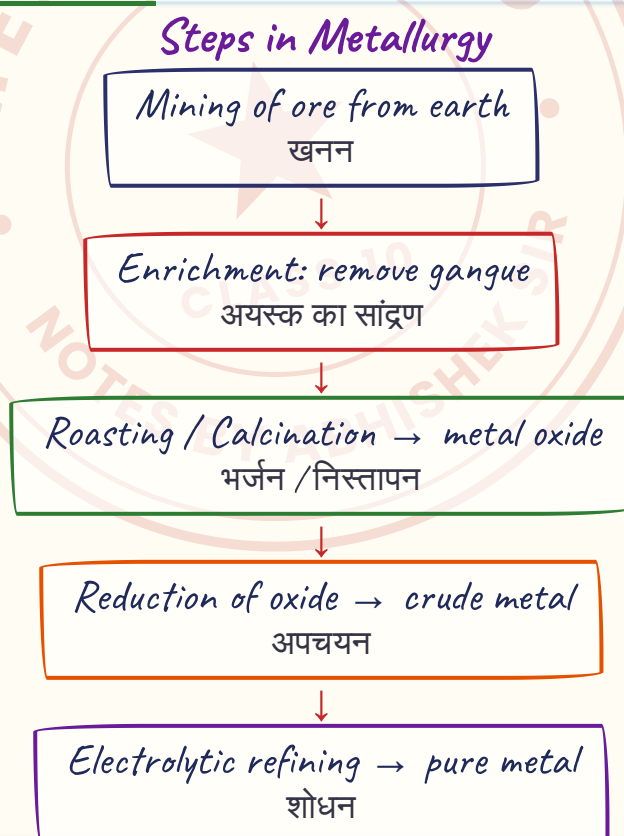
Thermite reaction – A highly exothermic displacement of a metal oxide by aluminium, giving molten metal; used to weld rails.

Electrolytic refining – Purifying a metal by electrolysis using impure metal as anode and pure metal as cathode.

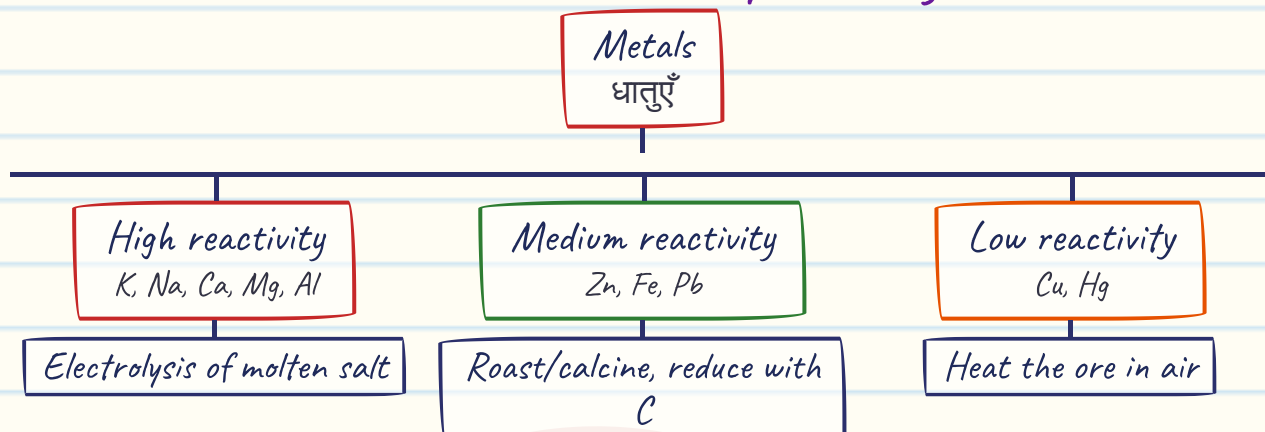
Galvanisation – Coating iron or steel with zinc to protect it from rusting.

Alloy – A homogeneous mixture of a metal with other metals or non-metals, e.g. brass, bronze, steel.

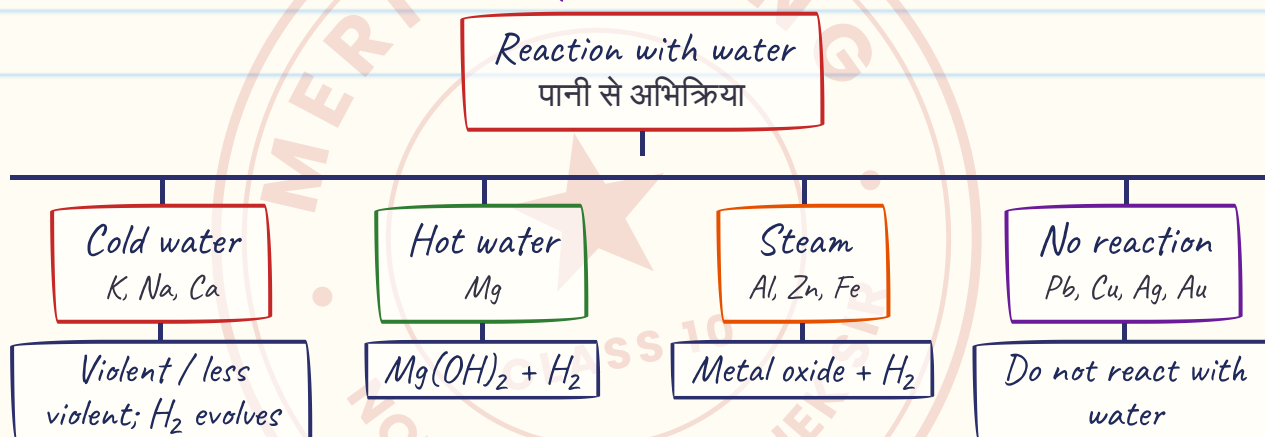
Diagrams / Flowcharts



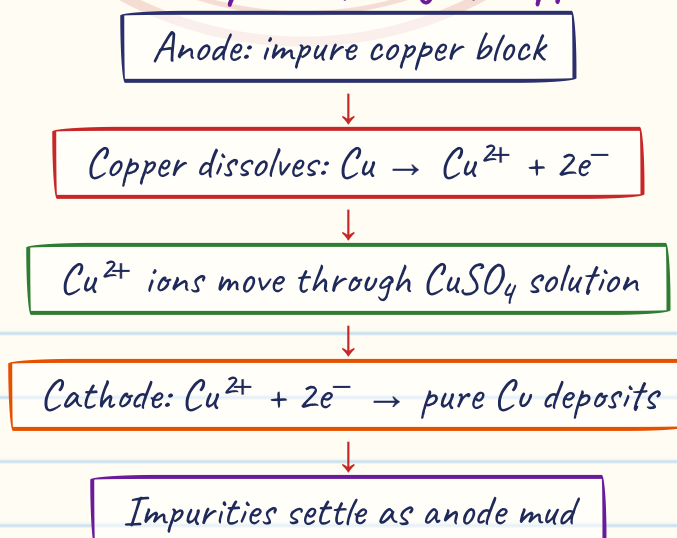
Extraction of Metals by Reactivity



Reaction of Metals with Water



Electrolytic Refining of Copper



Formation of NaCl (Ionic Bond)

Na (2,8,1) loses 1 electron



Na^+ (2,8) stable, positive ion



Cl (2,8,7) gains 1 electron $\rightarrow$ Cl^- (2,8,8)



Na^+ and Cl^- attract: NaCl (ionic bond)

Metals vs Non-metals

Metals

- Lustrous, malleable, ductile
- Good conductors
- Form basic oxides, lose electrons
- Form cations (electropositive)

Non-metals

- Dull, brittle (exceptions exist)
- Poor conductors (graphite conducts)
- Form acidic/neutral oxides
- Gain electrons, form anions

Ionic vs Covalent Compounds

Ionic

- High melting and boiling points
- Conduct when molten or dissolved
- Soluble in water
- Hard, brittle crystals

Covalent

- Low melting and boiling points
- Do not conduct electricity
- Soluble in organic solvents
- Soft, liquids or gases

Textbook Exercise Questions

Q.1 Give an example of a metal which (i) is a liquid at room temperature (ii) can be easily cut with a knife (iii) is the best conductor of heat (iv) is a poor conductor of heat.

Ans. (i) Mercury (ii) Sodium or potassium (iii) Silver (copper is also very good) (iv) Lead or mercury.

Q.2 Explain the meanings of malleable and ductile.

Ans. Malleable: a metal that can be beaten into thin sheets, like gold and silver (e.g. aluminium foil).

Ductile: a metal that can be drawn into thin wires; one gram of gold can be drawn into a wire about 2 km long.

Q.3 Why is sodium kept immersed in kerosene oil?

Ans. Sodium is highly reactive and reacts vigorously with oxygen and moisture of air, and may catch fire.

Kerosene oil keeps it away from air and water, so it is stored immersed in kerosene.

Q.4 Write equations for the reactions of (i) iron with steam (ii) calcium and potassium with water.

Ans. (i) $3\text{Fe(s)} + 4\text{H}_2\text{O(g)} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4\text{(s)} + 4\text{H}_2\text{(g)}$

(ii) $\text{Ca(s)} + 2\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$

$2\text{K(s)} + 2\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2\text{KOH(aq)} + \text{H}_2\text{(g)} + \text{heat energy}$

Q.5 Four metals A, B, C and D were added to solutions of CuSO_4 , FeSO_4 , ZnSO_4 and AgNO_3 (NCERT table). From the observations: A displaces Cu but not Fe; B displaces Fe but not Zn; C displaces only Ag; D displaces none. (i) Which is the most reactive metal? (ii) What is observed if B is

added to copper(II) sulphate solution? (iii) Arrange the metals in decreasing order of reactivity.

Ans. (i) B is the most reactive among the four (it displaces Fe, so it is above Fe in the series, and Zn does not get displaced).

(ii) B displaces copper from copper(II) sulphate: the blue colour fades and reddish-brown copper is deposited.

(iii) Decreasing order of reactivity: $B > A > C > D$.

Q.6 Which gas is produced when dilute hydrochloric acid is added to a reactive metal? Write the chemical reaction when iron reacts with dilute H_2SO_4 .

Ans. Hydrogen gas is produced; metals above hydrogen in the reactivity series displace it from acids.



The solution turns pale green due to iron(II) sulphate.

Q.7 What would you observe when zinc is added to a solution of iron(II) sulphate? Write the chemical reaction that takes place.

Ans. Zinc is more reactive than iron, so it displaces iron from iron(II) sulphate.

The pale green colour of the solution fades and a greyish-black deposit of iron forms.



Q.8 (i) Write the electron-dot structures for sodium, oxygen and magnesium.
(ii) Show the formation of Na_2O and MgO by the transfer of electrons.
(iii) What are the ions present in these compounds?

Ans. (i) Na (2,8,1) has 1 valence electron; O (2,6) has 6; Mg (2,8,2) has 2.

(ii) Each of two Na atoms gives one electron to one O atom: $2Na \rightarrow 2Na^+ + 2e^-$ and $O + 2e^- \rightarrow O^{2-}$, forming Na_2O . Mg gives its 2

electrons to O: $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+}$ and $\text{O} \rightarrow \text{O}^{2-}$, forming MgO .

(iii) Na_2O has Na^+ and O^{2-} ions; MgO has Mg^{2+} and O^{2-} ions.

Q.9 Why do ionic compounds have high melting points?

Ans. Ionic compounds have strong electrostatic forces of attraction between oppositely charged ions.

A large amount of heat energy is needed to overcome these strong forces, so their melting and boiling points are high.

Q.10 Define the following terms: (i) Mineral (ii) Ore (iii) Gangue.

Ans. (i) Mineral: the elements or compounds that occur naturally in the earth's crust.

(ii) Ore: a mineral from which metal can be extracted conveniently and economically.

(iii) Gangue: the impurities such as soil, sand and rock present in the ore.

Q.11 Name two metals which are found in nature in the free state.

Ans. Gold and silver (platinum also) are found in the free state because they are very unreactive.

Q.12 What chemical process is used for obtaining a metal from its oxide?

Ans. Reduction. For medium reactivity metals: $\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{Zn} + \text{CO}$ (carbon as reducing agent).

For highly reactive metals, the molten oxide or chloride is electrolysed, e.g.

$\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$. For oxides such as Cr_2O_3 , the thermite reaction is used: $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Cr} + \text{heat}$.

Q.13 Metallic oxides of zinc, magnesium and copper were heated with the following metals. In which cases will you find displacement reactions taking place?

Ans. A more reactive metal displaces a less reactive metal from its oxide.

Displacement occurs when Mg is heated with ZnO and CuO, and when Zn is heated with CuO.

No reaction occurs when a less reactive metal is heated with the oxide of a more reactive metal.

Q.14 Which metals do not corrode easily?

Ans. Metals low in the reactivity series, such as gold, silver and platinum, do not corrode easily.

Gold and silver stay bright for years, which is why they are used for jewellery.

Q.15 What are alloys?

Ans. An alloy is a homogeneous mixture of two or more metals, or a metal and a non-metal, prepared by melting the main metal and dissolving the others in it, then cooling.

Example: brass (Cu + Zn), bronze (Cu + Sn), steel (Fe + C), solder (Pb + Sn).

Alloys are harder, stronger and more corrosion-resistant than the pure metals.

Q.16 Which of the following pairs will give displacement reactions? (a) NaCl solution and copper metal (b) MgCl₂ solution and aluminium metal (c) FeSO₄ solution and silver metal (d) AgNO₃ solution and copper metal.

Ans. The answer is (d) AgNO₃ solution and copper metal.

Copper is more reactive than silver and displaces it: $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$.

In (a), (b) and (c) the metal is less reactive than the metal in the salt, so no reaction occurs.

Q.17 Which of the following methods is suitable for preventing an iron frying pan from rusting? (a) Applying grease (b) Applying paint (c) Applying a coating of zinc (d) All of the above.

Ans. The answer is (c) applying a coating of zinc (galvanisation).

Grease and paint would burn off or get contaminated by the food on heating, while a zinc coating is stable and protects iron even if scratched.

Q.18 An element reacts with oxygen to give a compound with a high melting point. This compound is also soluble in water. The element is likely to be: (a) calcium (b) carbon (c) silicon (d) iron.

Ans. The answer is (a) calcium.

Calcium forms the ionic compound CaO which has a high melting point and dissolves in water to form Ca(OH)_2 .

Carbon and silicon give covalent oxides, and iron oxides are insoluble.

Q.19 Food cans are coated with tin and not with zinc because: (a) zinc is costlier than tin (b) zinc has a higher melting point than tin (c) zinc is less reactive than tin (d) zinc is more reactive than tin.

Ans. The answer is (d) zinc is more reactive than tin.

Zinc would react with acids in food and corrode readily, producing harmful salts, while tin is less reactive and safe.

Q.20 You are given a hammer, a battery, a bulb, wires and a switch. (a) How could you use them to distinguish between samples of metals and non-metals? (b) Assess the usefulness of these tests in distinguishing between metals and non-metals.

Ans. (a) Hit each sample with a hammer: metals are malleable and flatten with a ringing sound; non-metals break into pieces. Make a circuit with the battery, bulb and switch and place the sample: a metal completes it and the bulb glows; a non-metal does not.

(b) These tests are quick and use the physical properties of conduction and malleability, but they are not fully reliable because of exceptions (graphite conducts; sodium is soft).

Q.21 What are amphoteric oxides? Give two examples of amphoteric oxides.

Ans. Amphoteric oxides are metal oxides that react with both acids and bases to produce salts and water.

Examples: aluminium oxide (Al_2O_3) and zinc oxide (ZnO).



Q.22 Name two metals which will displace hydrogen from dilute acids, and two metals which will not.

Ans. Metals that displace hydrogen: zinc and iron (also Mg, Al). $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$; $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$.

Metals that do not: copper and silver (also Au, Hg). $\text{Cu} + \text{HCl} \rightarrow$ no reaction.

Q.23 In the electrolytic refining of a metal M, what would you take as the anode, the cathode and the electrolyte?

Ans. Anode: the impure metal M.

Cathode: a thin strip of pure metal M.

Electrolyte: an aqueous solution of a salt of the metal M. On passing current, M from the anode dissolves and an equal amount deposits on the cathode.

Q.24 Pratyush took sulphur powder on a spatula and heated it. He collected the gas evolved by inverting a test tube over it. (a) What will be the action of gas on (i) dry litmus paper (ii) moist litmus paper? (b) Write a balanced chemical equation for the reaction taking place.

Ans. The gas is sulphur dioxide formed by burning sulphur.

(a)(i) Dry litmus: no change. (ii) Moist blue litmus turns red, because SO_2 forms sulphurous acid in water.



Q.25 State two ways to prevent the rusting of iron.

Ans. Painting or oiling/greasing the surface, which keeps out air and moisture.

Galvanisation (coating with zinc), or alloying iron to make stainless steel.

Q.26 What type of oxides are formed when non-metals combine with oxygen?

Ans. Non-metals form acidic oxides (e.g. CO_2 , SO_2) which dissolve in water to give acids.

Some are neutral oxides, such as CO and H_2O .

Q.27 Give reasons: (a) Platinum, gold and silver are used to make jewellery.

(b) Sodium, potassium and lithium are stored under oil. (c) Aluminium is a highly reactive metal, yet it is used to make utensils for cooking. (d) Carbonate and sulphide ores are usually converted into oxides during the process of extraction.

Ans. (a) They are very lustrous and unreactive, so they do not corrode.

(b) They react vigorously with oxygen and moisture and catch fire.

(c) Aluminium forms a thin protective oxide layer that prevents further reaction, and it is a good conductor of heat.

(d) Metals are obtained from oxides more easily by reduction than from carbonates or sulphides.

Q.28 You must have seen tarnished copper vessels being cleaned with lemon or tamarind juice. Explain why these sour substances are effective in cleaning the vessels.

Ans. Copper reacts with moist CO_2 in air to form a dull green layer of basic copper carbonate.

Lemon and tamarind juice contain citric and tartaric acid, which neutralise and dissolve this basic layer.

So the vessel becomes shiny again.

Q.29 Differentiate between metal and non-metal on the basis of their chemical properties.

Ans. Metals form basic oxides ($4\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$) while non-metals form acidic or neutral oxides ($\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$).

Metals react with dilute acids to give hydrogen ($\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$), non-metals do not.

Metals are reducing agents ($\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$) and form ionic compounds; non-metals are oxidising agents ($\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$) and form covalent bonds. Metals displace other metals from salt solutions.

Q.30 A man went door to door posing as a goldsmith. He promised to bring back the glitter of old and dull gold ornaments. An unsuspecting lady gave a set of gold bangles to him which he dipped in a particular solution. The bangles sparkled like new but their weight was reduced

drastically. Can you play the detective to find out the nature of the solution he had used?

Ans. The solution used was aqua regia, a freshly prepared 3:1 mixture of concentrated HCl and concentrated HNO_3 .

Aqua regia is a powerful oxidising mixture that can dissolve gold.

It dissolved the outer layer of gold, so the bangles became shiny but lost weight.

Q.31 Give reasons why copper is used to make hot water tanks and not steel (an alloy of iron).

Ans. Copper does not react with cold water, hot water or steam, because it lies below hydrogen in the reactivity series.

Iron reacts with steam and rusts, so steel tanks would corrode and leak.

Copper is also a good conductor of heat.

CBSE Previous Year Board Questions (with Solutions)

Q.1 [CBSE Board / 3 marks] State the reasons for: (a) Ionic compounds have high melting points. (b) Ionic compounds conduct electricity in molten state but not in solid state. (c) Ionic compounds are soluble in water.

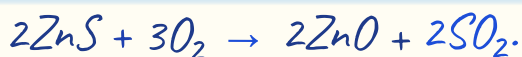
Ans. (a) Strong electrostatic forces between ions need a lot of energy to break.

(b) In the solid state ions are held in fixed positions and cannot move; when molten or dissolved, ions become free and carry current.

(c) Water molecules, being polar, pull the ions apart and surround them, so the ionic solid dissolves.

Q.2 [CBSE Board / 3 marks] Explain with a chemical equation how roasting and calcination differ. Name one ore of zinc for each.

Ans. Roasting: sulphide ore heated strongly in excess air, e.g. zinc blende:



Calcination: carbonate ore heated strongly in limited air, e.g. calamine:



Both convert the ore into the metal oxide, which is then reduced with carbon.

Q.3 [CBSE Board / 3 marks] Describe the process of extraction of a metal of medium reactivity such as zinc from its sulphide ore.

Ans. The ore (zinc blende ZnS) is enriched, then roasted in excess air: $2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{ZnO} + 2\text{SO}_2$.

The zinc oxide is reduced to metal by heating with carbon (coke): $\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{Zn} + \text{CO}$.

The crude zinc is refined electrolytically.

Q.4 [CBSE Board / 2 marks] Why is sodium stored in kerosene while gold and silver are not? Name the non-metal that is stored in water.

Ans. Sodium reacts vigorously with air and moisture, so it is kept in kerosene.

Gold and silver are unreactive and do not react with air or water.

Phosphorus (a non-metal) is stored under water.

Q.5 [CBSE Board / 3 marks] How can the formation of NaCl be explained by electron transfer?

Ans. Sodium (2,8,1) gives away one electron to become Na^+ (2,8).

Chlorine (2,8,7) accepts the electron to become Cl^- (2,8,8), so both reach a stable octet.

The oppositely charged Na^+ and Cl^- attract each other by a strong electrostatic force, forming the ionic bond in NaCl .

Q.6 [CBSE Board / 3 marks] What is an alloy? Why is solder, an alloy of lead and tin, used for joining electric wires?

Ans. An alloy is a homogeneous mixture of a metal with other metals or non-metals.

Solder is made of lead and tin; it has a low melting point.

So it melts easily and joins electric wires without heating the wires too much.

Q.7 [CBSE Board / 3 marks] Write the reactions of zinc with steam, dilute HCl and sodium hydroxide.

Ans. With steam: $\text{Zn} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ZnO} + \text{H}_2$.

With dilute HCl: $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$.

With sodium hydroxide: $\text{Zn} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2$; zinc oxide is amphoteric.

Q.8 [CBSE Board / 2 marks] Why is aluminium used to join railway tracks? Write the reaction.

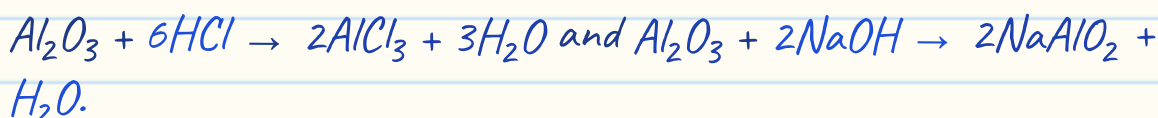
Ans. Aluminium is more reactive than iron and displaces iron from Fe_2O_3 in a highly exothermic reaction.



The molten iron produced flows into the gap between the rails and joins them (thermite welding).

Q.9 [CBSE Board / Assertion-Reason] Assertion (A): Aluminium oxide is an amphoteric oxide. Reason (R): It reacts with both acids and bases to give salt and water.

Ans. Both A and R are true, and R is the correct explanation of A.



Q.10 [CBSE Board / 3 marks] A metal X is stored in kerosene and reacts with water to form a basic solution Y and a gas Z. Identify X, Y and Z and write the equation.

Ans. X is sodium (or potassium), Y is sodium hydroxide solution and Z is hydrogen gas.

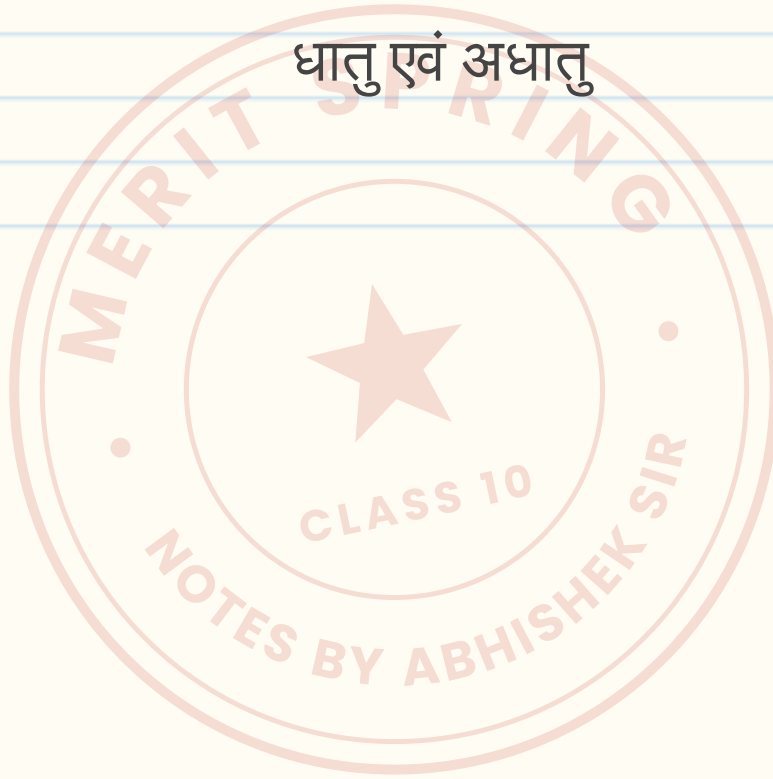


The reaction is violent and the hydrogen released catches fire.



HINDI VERSION

धातु एवं अधातु



अध्याय समीक्षा

- धातुओं के भौतिक गुण: चमकीली, कठोर, आघातवर्ध्य (पीटकर चादर बनती हैं), तन्य (तार खिंचते हैं), ध्वनिक, ऊष्मा और बिजली की अच्छी चालक, कमरे के ताप पर ठोस, उच्च गलनांक-क्वथनांक और उच्च घनत्व वाली। चाँदी और ताँबा सर्वोत्तम चालक हैं; सीसा और पारा ऊष्मा के कुचालक हैं।
- धातुओं के अपवाद: सोडियम, पोटेशियम और लिथियम इतने नरम हैं कि चाकू से कट जाते हैं; पारा द्रव है; गैलियम और सीज़ियम हथेली पर पिघल जाते हैं। अधातुएँ प्रायः भंगुर, फीकी और कुचालक होती हैं, पर अपवाद हैं: ग्रेफाइट बिजली चालक है, आयोडीन चमकीला है, हीरा सबसे कठोर प्राकृतिक पदार्थ है और ब्रोमीन द्रव है।
- धातु + ऑक्सीजन → धातु ऑक्साइड (क्षारकीय): $4\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$ सोडियम, पोटेशियम और लिथियम हवा में आग पकड़ लेते हैं, इसलिए मिट्टी के तेल में रखे जाते हैं। मैग्नीशियम चमकदार सफेद लौ से जलता है, ऐल्युमिनियम पर सुरक्षात्मक Al_2O_3 परत बन जाती है (एनोडीकरण से मोटी होती है), और चाँदी, सोना, प्लैटिनम ऑक्सीजन से अभिक्रिया नहीं करते।
- उभयधर्मी ऑक्साइड (Al_2O_3 , ZnO , PbO) अम्ल और क्षारक दोनों से अभिक्रिया करते हैं: $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$; $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ अधिकांश धातु ऑक्साइड पानी में अघुलनशील हैं, पर Na_2O और K_2O घुलकर क्षार बनाते हैं: $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$
- धातु + जल: Na और K ठंडे पानी से तेज़ी से अभिक्रिया करते हैं ($2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{ऊष्मा}$) और हाइड्रोजन आग पकड़ लेती है। Ca ठंडे पानी से धीमे अभिक्रिया करता है ($\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$) और H_2 के बुलबुलों पर तैरने लगता है। Mg गर्म पानी से ($\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 + \text{H}_2$)। Al, Zn और Fe केवल भाप से ऑक्साइड बनाते हैं: $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$ । सीसा, ताँबा, चाँदी और सोना पानी से अभिक्रिया नहीं करते।
- धातु + तनु अम्ल → लवण + हाइड्रोजन: $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ । हाइड्रोजन से नीचे की धातुएँ (Cu, Ag, Au, Hg) तनु HCl से अभिक्रिया नहीं करतीं। तनु HNO_3 से हाइड्रोजन नहीं निकलती (HNO_3 प्रबल ऑक्सीकारक है) केवल Mg और Mn को छोड़कर। अम्लराज (3 भाग सांद्र HCl : 1 भाग सांद्र HNO_3) सोना और प्लैटिनम को घोल देता है।

- क्रियाशीलता श्रेणी (अधिक से कम): $K > Na > Ca > Mg > Al > Zn > Fe > Pb > H > Cu > Hg > Ag > Au$ । अधिक क्रियाशील धातु कम क्रियाशील धातु को उसके लवण विलयन से विस्थापित करती हैं: $Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$; $Cu + 2AgNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$ । हाइड्रोजन से ऊपर की धातुएँ तनु अम्ल से हाइड्रोजन विस्थापित करती हैं।
- आयनिक बंध: धातु परमाणु अपने संयोजकता इलेक्ट्रॉन अधातु को दे देता है। $Na (2,8,1) \rightarrow Na^+ (2,8)$ और $Cl (2,8,7) \rightarrow Cl^- (2,8,8)$ से $NaCl$ बनता है; $Mg (2,8,2) \rightarrow Mg^{2+}$ और $2Cl \rightarrow 2Cl^-$ से $MgCl_2$; MgO में Mg अपने 2 इलेक्ट्रॉन $O (2,6)$ को देता है। प्रत्येक आयन उत्कृष्ट गैस का स्थायी विन्यास (अष्टक) पा लेता है।
- आयनिक यौगिकों के गुण: ये भंगुर, कठोर क्रिस्टलीय ठोस होते हैं; आयनों के बीच प्रबल स्थिरवैद्युत बल के कारण गलनांक-कथनांक ऊँचे होते हैं; प्रायः पानी में घुलनशील और मिट्टी के तेल या पेट्रोल में अघुलनशील; गलित या जलीय अवस्था में बिजली चालते हैं, ठोस में नहीं, क्योंकि तब आयन गति नहीं कर पाते।
- प्राप्ति: धातुएँ भू-पर्पटी में खनिज के रूप में मिलती हैं; जिन खनिजों से धातु लाभदायक ढंग से निकल सके वे अयस्क हैं; मिट्टी-पत्थर जैसी अशुद्धियाँ गैंग हैं। सोना, चाँदी और प्लैटिनम मुक्त अवस्था में मिलते हैं; अधिकांश धातुएँ ऑक्साइड, सल्फाइड या कार्बोनेट के रूप में मिलती हैं।
- क्रियाशीलता के अनुसार निष्कर्षण: (1) कम क्रियाशील (Hg, Cu): सल्फाइड अयस्क हवा में गर्म: $2HgS + 3O_2 \rightarrow 2HgO + 2SO_2$; फिर $2HgO \rightarrow 2Hg + O_2$ । (2) मध्यम (Zn, Fe, Pb): सल्फाइड का भर्जन और कार्बोनेट का निस्तापन करके ऑक्साइड बनाकर कार्बन से अपचयन: $ZnO + C \rightarrow Zn + CO$; $Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$ (थर्मिटाइट)। (3) अधिक क्रियाशील (Na, Ca, Mg, Al): गलित क्लोराइड या ऑक्साइड का विद्युत-अपघटनी अपचयन; कैथोड पर $Na^+ + e^- \rightarrow Na$ ।
- भर्जन में सल्फाइड अयस्क को अधिक हवा में गर्म करते हैं: $2ZnS + 3O_2 \rightarrow 2ZnO + 2SO_2$ । निस्तापन में कार्बोनेट अयस्क को सीमित हवा में गर्म करते हैं: $ZnCO_3 \rightarrow ZnO + CO_2$ । अशुद्ध धातु का विद्युत-अपघटनी परिष्करण: अशुद्ध धातु ऐनोड, शुद्ध धातु की पट्टी कैथोड और घुलनशील धातु लवण विद्युत-अपघट्य; शुद्ध धातु कैथोड पर जमती है और अशुद्धियाँ ऐनोड के नीचे ऐनोड-पंक के रूप में बैठती हैं।

- संक्षारण: लोहे में जंग लगने के लिए हवा (ऑक्सीजन) और नमी दोनों चाहिए: $4Fe + 3O_2 + xH_2O \rightarrow 2Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ । चाँदी काली (Ag_2S) और ताँबे पर हरी परत (क्षारीय कॉपर कार्बोनेट $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$) बन जाती है। रोकथाम: पेंट, तेल या ग्रीस लगाना, यशदलेपन (ज़िंक की परत), क्रोम लेपन, एनोडीकरण और मिश्रधातु बनाना।
- मिश्रधातु किसी धातु का अन्य धातुओं या अधातुओं के साथ समांगी मिश्रण है, जो पिघलाकर ठंडा करने से बनता है। स्टील = लोहा + कार्बन; स्टेनलेस स्टील = लोहा + निकेल + क्रोमियम (जंग नहीं लगता); पीतल = ताँबा + ज़िंक; काँसा = ताँबा + टिन; सोल्डर = सीसा + टिन (कम गलनांक, तार जोड़ने में); पारे वाली मिश्रधातु अमलगम कहलाती है। 24 कैरेट सोना शुद्ध होता है; 22 कैरेट में ताँबा या चाँदी मिलाकर कठोर बनाया जाता है।

महत्वपूर्ण सूत्र / मान

- धातु + $O_2 \rightarrow$ धातु ऑक्साइड; $4Na + O_2 \rightarrow 2Na_2O$; $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$; $4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$; $2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$ (काला)
- धातु + जल: $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$; $Ca + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2$; $Mg + 2H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + H_2$; $2Al + 3H_2O \rightarrow Al_2O_3 + 3H_2$; $3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$
- धातु + तनु अम्ल: $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$; $Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2$; $Mg + 2HNO_3$ (अति तनु) $\rightarrow Mg(NO_3)_2 + H_2$
- विस्थापन: $Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$; $Zn + FeSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Fe$; $Cu + 2AgNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$
- भर्जन: $2ZnS + 3O_2 \rightarrow 2ZnO + 2SO_2$; निस्तापन: $ZnCO_3 \rightarrow ZnO + CO_2$; अपचयन: $ZnO + C \rightarrow Zn + CO$
- थर्मिडिट: $Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$ + ऊष्मा; स्व-अपचयन: $2Cu_2O + Cu_2S \rightarrow 6Cu + SO_2$
- गलित NaCl का विद्युत-अपघटन: कैथोड $Na^+ + e^- \rightarrow Na$; ऐनोड $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$
- जंग: $4Fe + 3O_2 + xH_2O \rightarrow 2Fe_2O_3 \cdot xH_2O$; मिश्रधातु: पीतल = $Cu + Zn$; काँसा = $Cu + Sn$; सोल्डर = $Pb + Sn$

मुख्य शब्दावली

आघातवर्ध्यता / तन्यता - आघातवर्ध्य: पीटकर पतली चादर बनाई जा सके; तन्य: खींचकर तार बनाया जा सके। सोना और चाँदी सबसे अधिक आघातवर्ध्य और तन्य हैं।

उभयधर्मी ऑक्साइड - वह धातु ऑक्साइड जो अम्ल और क्षारक दोनों से अभिक्रिया करे, जैसे Al_2O_3 , ZnO ।

क्रियाशीलता श्रेणी - धातुओं को उनकी घटती क्रियाशीलता के क्रम में लिखी गई सूची।

आयनिक यौगिक - धातु से अधातु को इलेक्ट्रॉन स्थानांतरण द्वारा बना यौगिक, जिसमें आयन स्थिरवैद्युत बल से बंधे होते हैं।

खनिज / अयस्क / गैंग - खनिज: भू-परपटी में प्राकृतिक धातु यौगिक; अयस्क: वह खनिज जिससे धातु लाभदायक ढंग से निकले; गैंग: मिट्टी-पत्थर की अशुद्धियाँ।

भर्जन / निस्तापन - सल्फाइड अयस्क को अधिक हवा में / कार्बोनेट अयस्क को सीमित हवा में गर्म करके धातु ऑक्साइड बनाना।

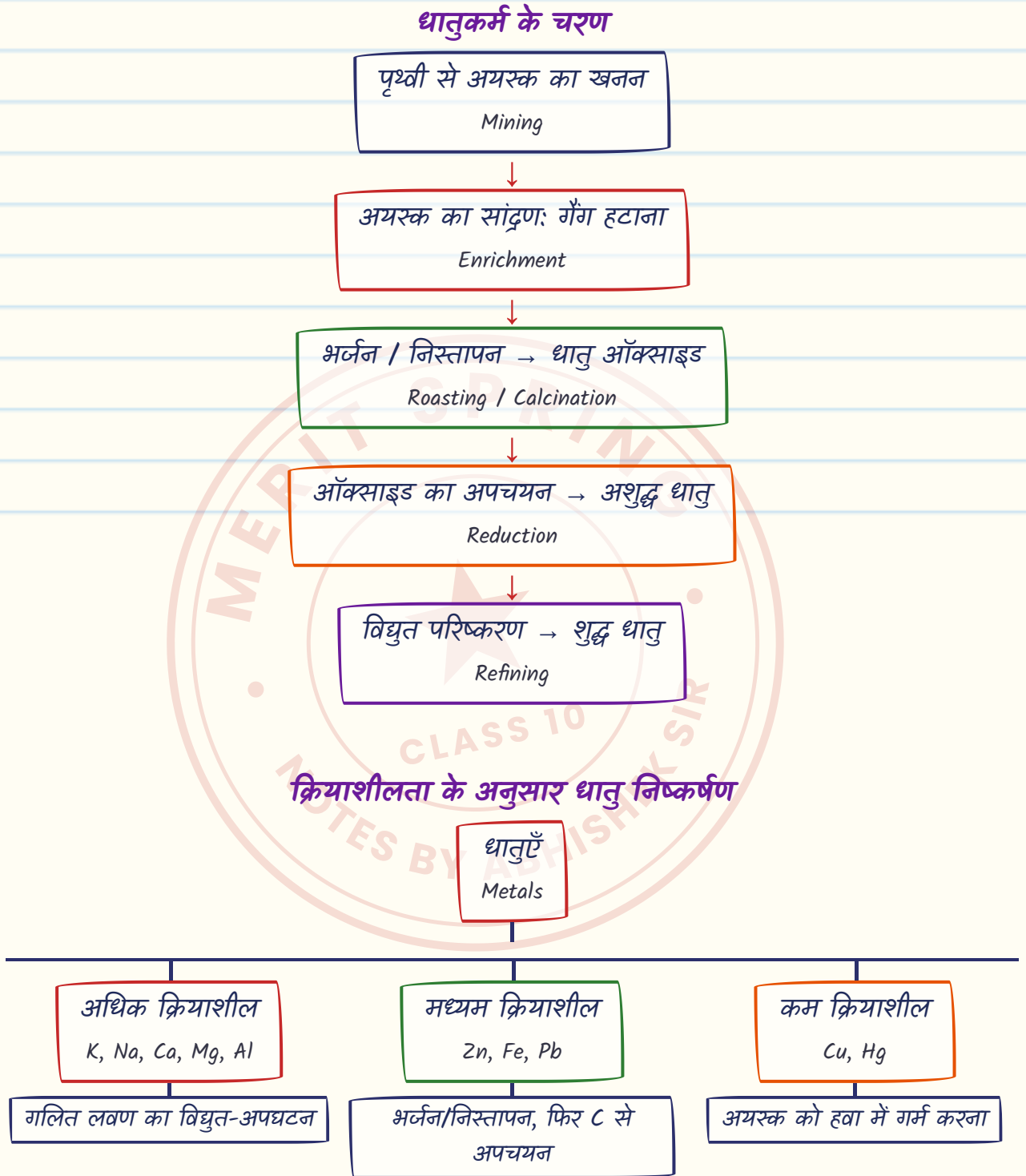
थर्मिस्ट अभिक्रिया - ऐल्युमिनियम द्वारा धातु ऑक्साइड का अत्यंत ऊष्माक्षेपी विस्थापन जिससे गलित धातु मिलती है; पटरियाँ जोड़ने में काम आती हैं।

विद्युत-अपघटनी परिष्करण - अशुद्ध धातु को ऐनोड और शुद्ध धातु को कैथोड बनाकर विद्युत-अपघटन से धातु का शोधन करना।

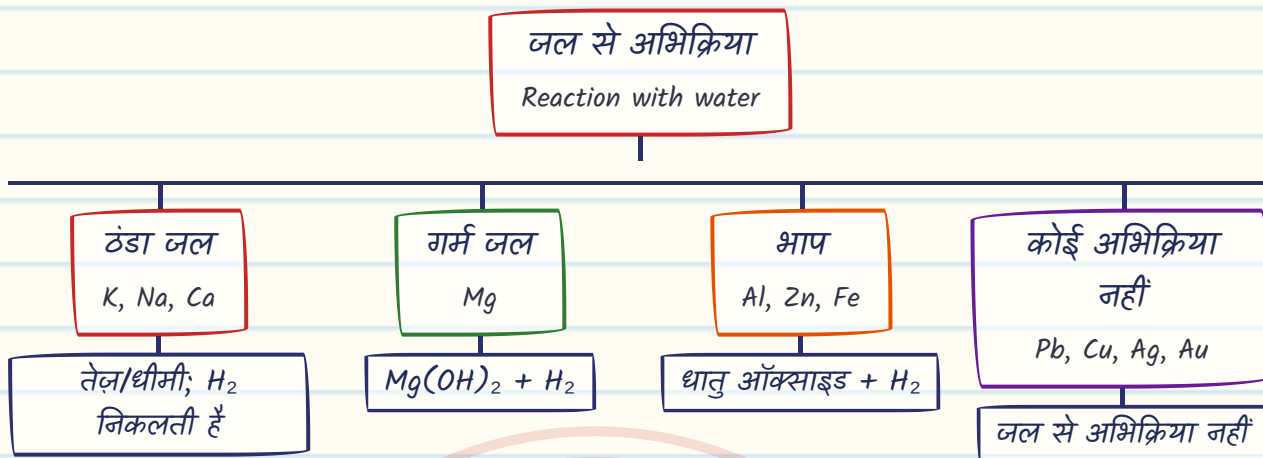
यशदलेपन - लोहे या स्टील पर ज़िंक की परत चढ़ाना ताकि जंग न लगे।

मिश्रधातु - किसी धातु का अन्य धातुओं या अधातुओं के साथ समांगी मिश्रण, जैसे पीतल, काँसा, स्टील।

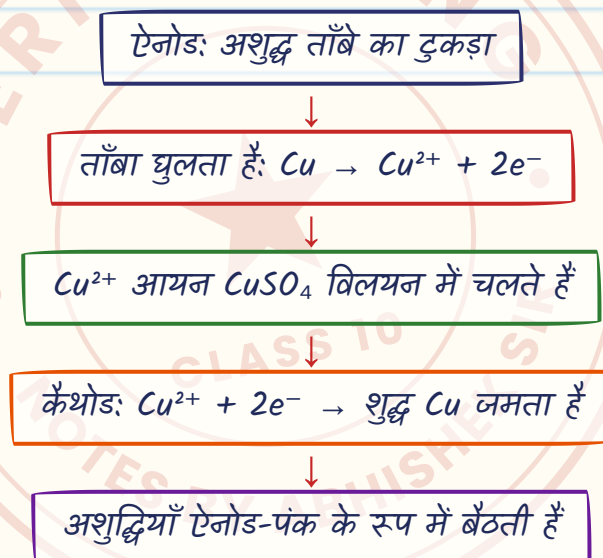
आरेख / फ्लोचार्ट



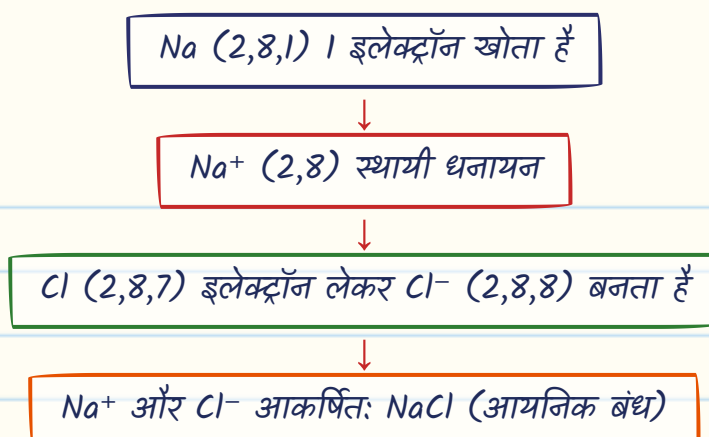
जल से अभिक्रिया के अनुसार धातुएँ



ताँबे का विद्युत-अपघटनी परिष्करण



NaCl का निर्माण (आयनिक बंध)



धातु बनाम अधातु

धातुएँ

- चमकीली, आघातवर्ध्य, तन्य
- अच्छी चालक
- क्षारकीय ऑक्साइड; इलेक्ट्रॉन खोती हैं
- धनायन बनाती हैं (विद्युतधनात्मक)

अधातुएँ

- फीकी, भंगुर (अपवाद हैं)
- कुचालक (ग्रेफाइट चालक)
- अम्लीय/उदासीन ऑक्साइड
- इलेक्ट्रॉन लेकर ऋणायन बनाती हैं

आयनिक बनाम सहसंयोजी यौगिक

आयनिक

- उच्च गलनांक-क्वथनांक
- गलित या घोल में चालक
- पानी में घुलनशील
- कठोर, भंगुर क्रिस्टल

सहसंयोजी

- निम्न गलनांक-क्वथनांक
- विद्युत नहीं चालते
- कार्बनिक विलायकों में घुलनशील
- नरम, द्रव या गैस

पाठ्यपुस्तक अभ्यास प्रश्न

प्र.1 ऐसी धातु का उदाहरण दीजिए जो (i) कमरे के ताप पर द्रव हो (ii) चाकू से आसानी से कट जाए (iii) ऊष्मा की सर्वोत्तम चालक हो (iv) ऊष्मा की कुचालक हो।

उत्तर- (i) पारा (ii) सोडियम या पोटेशियम (iii) चाँदी (ताँबा भी बहुत अच्छा है) (iv) सीसा या पारा।

प्र.2 आघातवर्ध्य और तन्य का अर्थ समझाइए।

उत्तर- आघातवर्ध्य: वह धातु जिसे पीटकर पतली चादर बनाई जा सके, जैसे सोना और चाँदी (ऐल्युमिनियम फॉयल)।

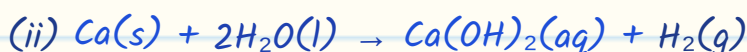
तन्य: वह धातु जिसे खींचकर पतले तार बनाए जा सकें; एक ग्राम सोने से लगभग 2 km लंबा तार खींचा जा सकता है।

प्र.3 सोडियम को मिट्टी के तेल में क्यों डुबोकर रखते हैं?

उत्तर- सोडियम अत्यंत क्रियाशील है और हवा की ऑक्सीजन तथा नमी से तेज़ी से अभिक्रिया करता है, यहाँ तक कि आग भी पकड़ सकता है।

मिट्टी का तेल उसे हवा और पानी से दूर रखता है, इसलिए उसे मिट्टी के तेल में डुबोकर रखते हैं।

प्र.4 निम्न की अभिक्रियाओं के समीकरण लिखिए: (i) लोहा और भाप (ii) कैल्शियम और पोटैशियम तथा जल।



प्र.5 चार धातुओं A, B, C और D को CuSO_4 , FeSO_4 , ZnSO_4 और AgNO_3 के विलयनों में डाला गया (NCERT तालिका)। प्रेक्षण: A, Cu को विस्थापित करती है पर Fe को नहीं; B, Fe को विस्थापित करती है पर Zn को नहीं; C केवल Ag को विस्थापित करती है; D किसी को नहीं। (i) सबसे अधिक क्रियाशील धातु कौन-सी है? (ii) कॉपर(II) सल्फेट में B डालने पर क्या दिखेगा? (iii) धातुओं को घटती क्रियाशीलता के क्रम में लिखिए।

उत्तर- (i) B चारों में सबसे अधिक क्रियाशील है (यह Fe को विस्थापित करती है, इसलिए Fe से ऊपर है, और Zn इसे विस्थापित नहीं करती)।

(ii) B कॉपर को विस्थापित करती है: नीला रंग फीका पड़ता है और लाल-भूरा कॉपर जमता है।

(iii) घटती क्रियाशीलता का क्रम: $B > A > C > D$ ।

प्र.6 तनु HCl को किसी क्रियाशील धातु में डालने पर कौन-सी गैस निकलती है? तनु H_2SO_4 से आयरन की रासायनिक अभिक्रिया लिखिए।

उत्तर- हाइड्रोजन गैस निकलती है; क्रियाशीलता श्रेणी में हाइड्रोजन से ऊपर की धातुएँ अम्ल से उसे विस्थापित करती हैं।

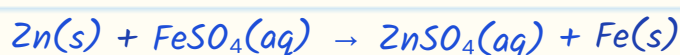


आयरन(II) सल्फेट के कारण विलयन हल्का हरा हो जाता है।

प्र.7 आयरन(II) सल्फेट के विलयन में जिंक डालने पर क्या दिखाई देगा? रासायनिक अभिक्रिया लिखिए।

उत्तर- जिंक आयरन से अधिक क्रियाशील है, इसलिए आयरन(II) सल्फेट से आयरन को विस्थापित कर देता है।

विलयन का हल्का हरा रंग फीका पड़ जाता है और आयरन का धूसर-काला निक्षेप जमता है।



प्र.8 (i) सोडियम, ऑक्सीजन और मैग्नीशियम की इलेक्ट्रॉन-बिंदु संरचनाएँ लिखिए। (ii) इलेक्ट्रॉन स्थानांतरण द्वारा Na_2O और MgO का बनना दिखाइए। (iii) इन यौगिकों में कौन-से आयन हैं?

उत्तर- (i) Na (2,8,1) में 1, O (2,6) में 6 और Mg (2,8,2) में 2 संयोजकता इलेक्ट्रॉन हैं।

(ii) दो Na परमाणु एक-एक इलेक्ट्रॉन एक O परमाणु को देते हैं: $2\text{Na} \rightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{e}^-$ और $\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{O}^{2-}$, जिससे Na_2O बनता है। Mg अपने 2 इलेक्ट्रॉन O को देता है: $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+}$ और $\text{O} \rightarrow \text{O}^{2-}$, जिससे MgO बनता है।

(iii) Na_2O में Na^+ और O^{2-} आयन हैं; MgO में Mg^{2+} और O^{2-} आयन हैं।

प्र.9 आयनिक यौगिकों के गलनांक उच्च क्यों होते हैं?

उत्तर- आयनिक यौगिकों में विपरीत आवेश वाले आयनों के बीच प्रबल स्थिरवैद्युत आकर्षण बल होता है।

इन प्रबल बलों को तोड़ने के लिए बहुत ऊष्मा ऊर्जा चाहिए, इसलिए इनके गलनांक और क्वथनांक ऊँचे होते हैं।

प्र.10 परिभाषा लिखिए: (i) खनिज (ii) अयस्क (iii) गैंग।

उत्तर- (i) खनिज: भू-पर्पटी में प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले तत्व या यौगिक।

(ii) अयस्क: वह खनिज जिससे धातु सुविधानजनक और लाभदायक ढंग से निकाली जा सके।

(iii) गैंग: अयस्क में मिली मिट्टी, रेत और चट्टान जैसी अशुद्धियाँ।

प्र.11 दो ऐसी धातुओं के नाम लिखिए जो प्रकृति में मुक्त अवस्था में मिलती हैं।

उत्तर- सोना और चाँदी (प्लैटिनम भी) मुक्त अवस्था में मिलते हैं क्योंकि ये अत्यंत अक्रिय हैं।

प्र.12 किसी धातु को उसके ऑक्साइड से प्राप्त करने के लिए कौन-सी रासायनिक प्रक्रिया अपनाई जाती है?

उत्तर- अपचयन। मध्यम क्रियाशील धातुओं के लिए: $2nO + C \rightarrow 2n + CO$ (कार्बन अपचायक हैं)।

अधिक क्रियाशील धातुओं के लिए गलित ऑक्साइड या क्लोराइड का विद्युत-अपघटन किया जाता है, जैसे $Na^+ + e^- \rightarrow Na$ । Cr_2O_3 जैसे ऑक्साइड के लिए थर्मालिट अभिक्रिया: $Cr_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Cr + \text{ऊष्मा}$ ।

प्र.13 ज़िंक, मैग्नीशियम और कॉपर के धात्विक ऑक्साइडों को निम्न धातुओं के साथ गर्म किया गया। किन स्थितियों में विस्थापन अभिक्रिया होगी?

उत्तर- अधिक क्रियाशील धातु कम क्रियाशील धातु को उसके ऑक्साइड से विस्थापित करती है। विस्थापन तब होगा जब Mg को ZnO और CuO के साथ गर्म किया जाए, तथा Zn को CuO के साथ।

कम क्रियाशील धातु को अधिक क्रियाशील धातु के ऑक्साइड के साथ गर्म करने पर कोई अभिक्रिया नहीं होती।

प्र.14 कौन-सी धातुएँ आसानी से संक्षारित नहीं होतीं?

उत्तर- क्रियाशीलता श्रेणी में नीचे की धातुएँ, जैसे सोना, चाँदी और प्लैटिनम, आसानी से संक्षारित नहीं होतीं।

सोना और चाँदी वर्षों तक चमकते रहते हैं, इसीलिए गहनों में काम आते हैं।

प्र.15 मिश्रधातु क्या है?

उत्तर- दो या अधिक धातुओं का, या धातु और अधातु का, समांगी मिश्रण जो मुख्य धातु को पिघलाकर दूसरे पदार्थों को घोलने और ठंडा करने से बनता है, मिश्रधातु कहलाता है।
उदाहरण: पीतल (Cu + Zn), काँसा (Cu + Sn), स्टील (Fe + C), सोल्डर (Pb + Sn)।
मिश्रधातुएँ शुद्ध धातुओं से अधिक कठोर, मजबूत और संक्षारण-रोधी होती हैं।

प्र.16 निम्न में से किन युग्मों में विस्थापन अभिक्रिया होगी? (a) NaCl विलयन और ताँबा (b) MgCl_2 विलयन और ऐल्युमिनियम (c) FeSO_4 विलयन और चाँदी (d) AgNO_3 विलयन और ताँबा।

उत्तर- उत्तर (d) AgNO_3 विलयन और ताँबा है।

ताँबा चाँदी से अधिक क्रियाशील है और उसे विस्थापित करता है: $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$

(a), (b) और (c) में धातु लवण वाली धातु से कम क्रियाशील है, इसलिए अभिक्रिया नहीं होती।

प्र.17 लोहे की कड़ाही को जंग से बचाने की उपयुक्त विधि कौन-सी है? (a) ग्रीस लगाना (b) पेंट करना (c) ज़िंक की परत चढ़ाना (d) उपर्युक्त सभी।

उत्तर- उत्तर (c) ज़िंक की परत चढ़ाना (यशदलेपन) है।

ग्रीस और पेंट गर्म करने पर जल जाते या भोजन से दूषित हो जाते, जबकि ज़िंक की परत स्थायी है और खरोँच लगने पर भी लोहे की रक्षा करती है।

प्र.18 कोई तत्व ऑक्सीजन से अभिक्रिया करके उच्च गलनांक वाला यौगिक बनाता है, जो पानी में भी घुलनशील है। यह तत्व संभवतः है: (a) कैल्शियम (b) कार्बन (c) सिलिकन (d) आयरन।

उत्तर- उत्तर (a) कैल्शियम है।

कैल्शियम आयनिक यौगिक CaO बनाता है जिसका गलनांक ऊँचा है और जो पानी में घुलकर $\text{Ca}(\text{OH})_2$ बनाता है।

कार्बन और सिलिकन सहसंयोजी ऑक्साइड बनाते हैं तथा आयरन के ऑक्साइड अघुलनशील होते हैं।

प्र.19 खाद्य के डिब्बों पर ज़िंक की जगह टिन की परत चढ़ाई जाती है, क्योंकि: (a) ज़िंक टिन से महँगा है (b) ज़िंक का गलनांक टिन से अधिक है (c) ज़िंक टिन से कम क्रियाशील है (d) ज़िंक टिन से अधिक क्रियाशील है।

उत्तर- उत्तर (d) ज़िंक टिन से अधिक क्रियाशील है।

ज़िंक भोजन के अम्लों से अभिक्रिया करके आसानी से संक्षारित होता और हानिकारक लवण बनाता, जबकि टिन कम क्रियाशील और सुरक्षित है।

प्र.20 आपको हथौड़ा, बैटरी, बल्ब, तार और स्विच दिए गए हैं। (a) इनसे धातुओं और अधातुओं के नमूनों में अंतर कैसे करेंगे? (b) इन परीक्षणों की उपयोगिता का आकलन कीजिए।

उत्तर- (a) हर नमूने पर हथौड़े से चोट कीजिए: धातु आघातवर्ध्य है और टन-टन की आवाज़ के साथ चपटी हो जाती है, अधातु टूट जाती है। बैटरी, बल्ब और स्विच से परिपथ बनाकर नमूना लगाइए: धातु परिपथ पूरा करती है और बल्ब जलता है; अधातु से नहीं जलता। (b) ये परीक्षण चालकता और आघातवर्ध्यता के भौतिक गुणों पर आधारित, तेज़ और सरल हैं, पर अपवादों के कारण पूर्ण रूप से विश्वसनीय नहीं हैं (ग्रेफाइट चालक है; सोडियम नरम है)।

प्र.21 उभयधर्मी ऑक्साइड क्या हैं? दो उदाहरण दीजिए।

उत्तर- वे धातु ऑक्साइड जो अम्ल और क्षारक दोनों से अभिक्रिया करके लवण और जल बनाते हैं, उभयधर्मी ऑक्साइड हैं।

उदाहरण: ऐल्युमिनियम ऑक्साइड (Al_2O_3) और जिंक ऑक्साइड (ZnO)।



प्र.22 दो धातुओं के नाम बताइए जो तनु अम्लों से हाइड्रोजन विस्थापित करती हैं और दो जो नहीं करती।

उत्तर- हाइड्रोजन विस्थापित करने वाली: जिंक और आयरन (साथ ही Mg, Al)। $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$; $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ ।

विस्थापित न करने वाली: ताँबा और चाँदी (साथ ही Au, Hg)। $\text{Cu} + \text{HCl} \rightarrow$ कोई अभिक्रिया नहीं।

प्र.23 किसी धातु M के विद्युत-अपघटनी परिष्करण में आप ऐनोड, कैथोड और विद्युत-अपघट्य किसे लेंगे?

उत्तर- ऐनोड: अशुद्ध धातु M।

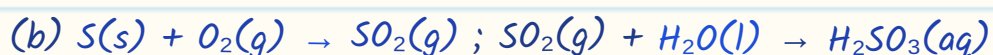
कैथोड: शुद्ध धातु M की पतली पट्टी।

विद्युत-अपघट्य: धातु M के लवण का जलीय विलयन। धारा प्रवाहित करने पर ऐनोड से M घुलती है और उतनी ही कैथोड पर जमा होती है।

प्र.24 प्रत्यूष ने स्पैचुला पर सल्फर चूर्ण लेकर गर्म किया और निकली गैस को उलटी परखनली में एकत्र किया। (a) इस गैस का (i) शुष्क लिटमस (ii) नम लिटमस पर क्या प्रभाव होगा? (b) अभिक्रिया का संतुलित समीकरण लिखिए।

उत्तर- गैस सल्फर डाइऑक्साइड है जो सल्फर के जलने से बनती है।

(a)(i) शुष्क लिटमस पर कोई प्रभाव नहीं। (ii) नम नीला लिटमस लाल हो जाता है, क्योंकि SO_2 पानी में सल्फ्यूरस अम्ल बनाती है।



प्र.25 लोहे में जंग लगने से रोकने के दो उपाय लिखिए।

उत्तर- सतह पर पेंट, तेल या ग्रीस लगाना, जिससे हवा और नमी दूर रहें।

यशदलेपन (ज़िंक की परत) या मिश्रधातु (स्टेनलेस स्टील) बनाना।

प्र.26 अधातुओं के ऑक्सीजन से मिलने पर किस प्रकार के ऑक्साइड बनते हैं?

उत्तर- अधातुएँ अम्लीय ऑक्साइड (जैसे CO_2 , SO_2) बनाती हैं जो पानी में घुलकर अम्ल देते हैं। कुछ उदासीन ऑक्साइड भी बनते हैं, जैसे CO और H_2O ।

प्र.27 कारण दीजिए: (a) प्लैटिनम, सोना और चाँदी गहने बनाने में प्रयुक्त होते हैं। (b) सोडियम, पोटेशियम और लिथियम तेल में रखे जाते हैं। (c) ऐल्युमिनियम अत्यंत क्रियाशील होने पर भी खाना पकाने के बर्तन बनाने में प्रयुक्त होता है। (d) निष्कर्षण में कार्बोनेट और सल्फाइड अयस्क को ऑक्साइड में बदला जाता है।

उत्तर- (a) ये बहुत चमकीले और अक्रिय हैं, इसलिए संक्षारित नहीं होते।

(b) ये ऑक्सीजन और नमी से तेज़ी से अभिक्रिया करते हैं और आग पकड़ लेते हैं।

(c) ऐल्युमिनियम पर पतली सुरक्षात्मक ऑक्साइड परत बन जाती है जो आगे अभिक्रिया रोकती है, और वह ऊष्मा का अच्छा चालक भी है।

(d) कार्बोनेट या सल्फाइड की तुलना में ऑक्साइड से धातु अपचयन द्वारा अधिक आसानी से मिलती है।

प्र.28 आपने ताँबे के धुँधले बर्तनों को नींबू या इमली के रस से साफ़ होते देखा होगा। ये खट्टे पदार्थ बर्तनों को साफ़ करने में प्रभावी क्यों हैं?

उत्तर- ताँबा हवा की नम CO_2 से अभिक्रिया करके क्षारीय कॉपर कार्बोनेट की धुँधली हरी परत बनाता है।

नींबू और इमली के रस में सिट्रिक और टार्टरिक अम्ल होते हैं जो इस क्षारकीय परत को उदासीन करके घोल देते हैं।

इसलिए बर्तन फिर चमकने लगता है।

प्र.29 रासायनिक गुणों के आधार पर धातु और अधातु में अंतर कीजिए।

उत्तर- धातुएँ क्षारकीय ऑक्साइड बनाती हैं ($4Na + O_2 \rightarrow 2Na_2O$) जबकि अधातुएँ अम्लीय या उदासीन ऑक्साइड ($C + O_2 \rightarrow CO_2$)।

धातुएँ तनु अम्ल से हाइड्रोजन देती हैं ($Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$), अधातुएँ नहीं।

धातुएँ अपचायक ($Na \rightarrow Na^+ + e^-$) और आयनिक यौगिक बनाने वाली हैं; अधातुएँ

ऑक्सीकारक ($Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$) और सहसंयोजी बंध बनाती हैं। धातुएँ लवण

विलयन से अन्य धातुओं को विस्थापित करती हैं।

प्र.30 एक आदमी स्वयं को सुनार बताकर घर-घर गया और पुराने फीके सोने के गहनों को चमकाने का वादा किया। एक महिला ने सोने की चूड़ियाँ दीं जिन्हें उसने किसी विलयन में डुबोया। चूड़ियाँ नई जैसी चमकने लगीं पर उनका वजन बहुत घट गया। आप जासूस बनकर बताइए कि उसने कौन-सा विलयन प्रयोग किया?

उत्तर- उसने अम्लराज (एक्वा रेजिया) प्रयोग किया, जो सांद्र HCl और सांद्र HNO_3 का 3:1 का ताला मिश्रण है।

अम्लराज एक शक्तिशाली ऑक्सीकारक मिश्रण है जो सोने को घोल सकता है।

उसने सोने की बाहरी परत घोल दी, इसलिए चूड़ियाँ चमकने लगीं पर उनका वजन कम हो गया।

प्र.31 कारण दीजिए कि गर्म पानी की टंकियाँ ताँबे की क्यों बनती हैं, स्टील (लोहे की मिश्रधातु) की क्यों नहीं?

उत्तर- ताँबा हाइड्रोजन से नीचे होने के कारण ठंडे पानी, गर्म पानी या भाप से अभिक्रिया नहीं करता।

लोहा भाप से अभिक्रिया करता और जंग खाता है, इसलिए स्टील की टंकी गल जाती और रिसने लगती। ताँबा ऊष्मा का अच्छा चालक भी है।

CBSE पिछले वर्षों के बोर्ड प्रश्न (हल सहित)

प्र.1 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] कारण दीजिए: (a) आयनिक यौगिकों के गलनांक उच्च होते हैं। (b) आयनिक यौगिक गलित अवस्था में बिजली चालते हैं पर ठोस अवस्था में नहीं। (c) आयनिक यौगिक पानी में घुलनशील होते हैं।

उत्तर- (a) आयनों के बीच प्रबल स्थिरवैद्युत बलों को तोड़ने के लिए बहुत ऊर्जा चाहिए।
 (b) ठोस अवस्था में आयन निश्चित स्थानों पर बँधे होते हैं और गति नहीं कर सकते; गलित या घोल में आयन स्वतंत्र होकर धारा ले जाते हैं।
 (c) ध्रुवीय जल अणु आयनों को अलग करके उन्हें घेर लेते हैं, इसलिए आयनिक ठोस घुल जाता है।

प्र.2 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] रासायनिक समीकरण सहित बताइए कि भर्जन और निस्तापन में क्या अंतर है। प्रत्येक के लिए ज़िंक का एक अयस्क लिखिए।

उत्तर- भर्जन: सल्फाइड अयस्क को अधिक हवा में तेज़ गर्म करना, जैसे ज़िंक ब्लेंड: $2ZnS + 3O_2 \rightarrow 2ZnO + 2SO_2$

निस्तापन: कार्बोनेट अयस्क को सीमित हवा में तेज़ गर्म करना, जैसे कैलामाइन: $ZnCO_3 \rightarrow ZnO + CO_2$

दोनों में अयस्क धातु ऑक्साइड बनता है जिसे फिर कार्बन से अपचयित किया जाता है।

प्र.3 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] मध्यम क्रियाशील धातु ज़िंक के सल्फाइड अयस्क से निष्कर्षण की प्रक्रिया का वर्णन कीजिए।

उत्तर- अयस्क (ज़िंक ब्लेंड ZnS) का सांद्रण करके अधिक हवा में भर्जन करते हैं: $2ZnS + 3O_2 \rightarrow 2ZnO + 2SO_2$

ज़िंक ऑक्साइड को कार्बन (कोक) के साथ गर्म करके अपचयित किया जाता है: $ZnO + C \rightarrow Zn + CO$

अशुद्ध ज़िंक का विद्युत-अपघटनी परिष्करण किया जाता है।

प्र.4 [CBSE बोर्ड | 2 अंक] सोडियम को मिट्टी के तेल में क्यों रखते हैं जबकि सोना और चाँदी को नहीं? किस अधातु को पानी में रखा जाता है?

उत्तर- सोडियम हवा और नमी से तेज़ी से अभिक्रिया करता है, इसलिए मिट्टी के तेल में रखा जाता है।

सोना और चाँदी अक्रिय हैं और हवा या पानी से अभिक्रिया नहीं करते।

फॉस्फोरस (अधातु) को पानी में रखा जाता है।

प्र.5 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] इलेक्ट्रॉन स्थानांतरण द्वारा NaCl का बनना समझाइए।

उत्तर- सोडियम (2,8,1) एक इलेक्ट्रॉन देकर Na^+ (2,8) बनता है।

क्लोरीन (2,8,7) वह इलेक्ट्रॉन लेकर Cl^- (2,8,8) बनता है; दोनों स्थायी अष्टक पा लेते हैं।

विपरीत आवेश वाले Na^+ और Cl^- प्रबल स्थिरवैद्युत बल से आकर्षित होकर NaCl में आयनिक बंध बनाते हैं।

प्र.6 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] मिश्रधातु क्या है? सीसा और टिन की मिश्रधातु सोल्डर विद्युत तारों को जोड़ने में क्यों प्रयुक्त होती है?

उत्तर- मिश्रधातु किसी धातु का अन्य धातुओं या अधातुओं के साथ समांगी मिश्रण है।

सोल्डर सीसा और टिन से बनता है और इसका गलनांक कम होता है।

इसलिए यह आसानी से पिघलकर तारों को अधिक गर्म किए बिना जोड़ देता है।

प्र.7 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] ज़िंक की भाप, तनु HCl और सोडियम हाइड्रॉक्साइड से अभिक्रियाएँ लिखिए।

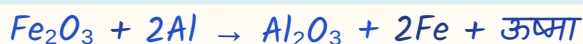
उत्तर- भाप से: $\text{Zn} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ZnO} + \text{H}_2$

तनु HCl से: $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$

सोडियम हाइड्रॉक्साइड से: $\text{Zn} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2$; ज़िंक ऑक्साइड उभयधर्मी है।

प्र.8 [CBSE बोर्ड | 2 अंक] रेल पटरियाँ जोड़ने में ऐल्युमिनियम क्यों प्रयुक्त होता है? अभिक्रिया लिखिए।

उत्तर- ऐल्युमिनियम लोहे से अधिक क्रियाशील है और Fe_2O_3 से लोहे को अत्यंत ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया में विस्थापित करता है।



बना गलित लोहा पटरियों के बीच के अंतर में बहकर उन्हें जोड़ देता है (थर्मालिट वेल्डिंग)।

प्र.9 [CBSE बोर्ड | अभिकथन-कारण] अभिकथन (A): ऐल्युमिनियम ऑक्साइड एक उभयधर्मी ऑक्साइड है। कारण (R): यह अम्ल और क्षारक दोनों से अभिक्रिया करके लवण और जल देता है।

उत्तर- A और R दोनों सही हैं तथा R, A की सही व्याख्या है।



प्र.10 [CBSE बोर्ड | 3 अंक] धातु X मिट्टी के तेल में रखी जाती है और जल से अभिक्रिया करके क्षारकीय विलयन Y तथा गैस Z बनाती है। X, Y और Z पहचानिए और समीकरण लिखिए।

उत्तर- X सोडियम (या पोटेशियम), Y सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन और Z हाइड्रोजन गैस है।



अभिक्रिया तेज़ होती है और निकली हाइड्रोजन आग पकड़ लेती है।