

TYBA COACHING CENTRE | टी वाई बी ए कोचिंग सेंटर

Contact / WhatsApp: 6367029449 • NCERT Class 10 Science Complete Bilingual Study Notes & Textbook Solutions

Chapter 3: Metals and Non-metals

अध्याय 3: धातु एवं अधातु — संपूर्ण नोट्स एवं प्रश्नोत्तर हल

3.1 Physical & 3.2 Chemical Properties of Metals and Non-metals (भौतिक एवं रासायनिक गुणधर्म)

[EN] Metals are lustrous, malleable, ductile, sonorous, and good conductors of heat and electricity, whereas non-metals are generally brittle, non-lustrous, and poor conductors (with important exceptions).

[HI] धातुएँ चमकीली, आघातवर्ध्य, तन्य, ध्वनिक तथा ऊष्मा एवं विद्युत की सुचालक होती हैं, जबकि अधातुएँ सामान्यतः भंगुर व कुचालक होती हैं (महत्वपूर्ण अपवादों सहित)।

Property / बिंदु	Metals, Non-metals & Key Exceptions (English)	धातु, अधातु एवं मुख्य अपवाद (हिंदी)
Physical Exceptions (भौतिक अपवाद)	- Liquid metal at room temp: Mercury (Hg); Liquid non-metal: Bromine (Br₂). - Soft metals (cut with knife): Li, Na, K. - Low melting point metals (melt on palm): Gallium (Ga), Caesium (Cs). - Lustrous non-metal: Iodine (I₂). - Carbon allotropes: Diamond (hardest natural substance) & Graphite (conductor of electricity).	- कमरे के ताप पर द्रव धातु: पारा (Hg); द्रव अधातु: ब्रोमीन (Br₂)। - चाकू से काटी जा सकने वाली मुलायम धातुएँ: Li, Na, K। - हथेली पर पिघलने वाली धातुएँ: गैलियम (Ga), सीज़ियम (Cs)। - चमकीली अधातु: आयोडीन; विद्युत का सुचालक अधातु: ग्रेफाइट।
Reaction with Oxygen & Amphoteric Oxides	Metal + O₂ → Metal Oxide (generally basic). Amphoteric Oxides (उभयधर्मी ऑक्साइड — Al₂O₃, ZnO): React with both acids and bases: - Al₂O₃ + 6HCl → 2AlCl₃ + 3H₂O - Al₂O₃ + 2NaOH → 2NaAlO₂ (Sodium aluminate) + H₂O	धात्विक ऑक्साइड सामान्यतः क्षारकीय होते हैं, परंतु Al₂O₃ और ZnO उभयधर्मी ऑक्साइड हैं जो अम्ल व क्षारक दोनों से अभिक्रिया कर लवण व जल बनाते हैं।
Reaction with Water (जल के साथ क्रिया)	Cold water (violent/exothermic): 2K + 2H₂O → 2KOH + H₂ + Heat (catches fire). Ca with cold water: Ca + 2H₂O → Ca(OH)₂ + H₂ (Ca floats due to H₂ bubbles). Hot water: Mg + 2H₂O → Mg(OH)₂ + H₂. Steam only (Al, Fe, Zn): 3Fe(s) + 4H₂O(g) → Fe₃O₄(s) + 4H₂(g); 2Al + 3H₂O(g) → Al₂O₃ + 3H₂.	- Na व K ठंडे जल से तीव्र क्रिया करते हैं। - Ca व Mg जल पर तैरने लगते हैं क्योंकि H₂ गैस के बुलबुले धातु की सतह से चिपक जाते हैं। - Al, Fe तथा Zn केवल भाप (steam) के साथ क्रिया करते हैं।
Reaction with Acids & Aqua Regia	- Metal + dil. Acid → Salt + H₂ ↑. HNO₃ Exception: HNO₃ is a strong oxidising agent (oxidises H₂ to H₂O); only Mg and Mn react with very dilute HNO₃ to evolve H₂. Aqua Regia (अम्लराज): 3 : 1 mixture of conc. HCl and conc. HNO₃; dissolves Gold (Au) and Platinum (Pt).	- HNO₃ प्रबल ऑक्सीकारक होने के कारण H₂ को जल में उपचयित कर देता है; केवल Mg और Mn अति तनु HNO₃ के साथ H₂ देते हैं। ऐक्वा रेजिया (3 HCl : 1 HNO₃) सोने व प्लैटिनम को गला सकता है।

• **Reactivity Series (सक्रियता श्रेणी):** K > Na > Ca > Mg > Al > Zn > Fe > Pb > [H] > Cu > Hg > Ag > Au.

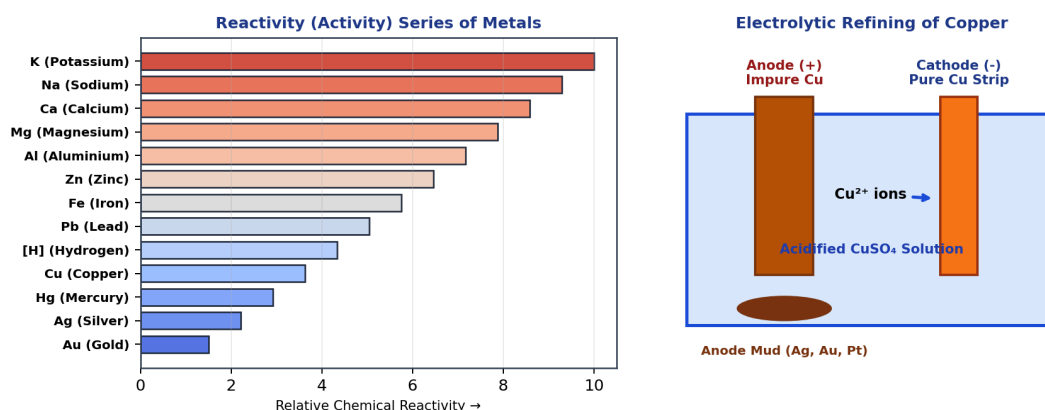


Fig 3.1: Reactivity Series of Metals & Electrolytic Refining of Copper — TYBA Coaching Centre

3.3 Ionic Compounds, 3.4 Metallurgy & 3.5 Corrosion Prevention (आयनिक यौगिक एवं धातुकर्म)

[EN] Ionic compounds are formed by transfer of electrons from a metal to a non-metal (e.g., NaCl, MgCl₂).

Metallurgy involves extraction of metals from ores based on reactivity, followed by electrolytic refining.

[HI] धातु से अधातु में इलेक्ट्रॉन के स्थानांतरण से बने यौगिकों को आयनिक (वैद्युत संयोजक) यौगिक कहते हैं। अयस्कों से शुद्ध धातु प्राप्त करने की प्रक्रिया धातुकर्म कहलाती है।

Concept / प्रक्रिया	Detailed Mechanism & Equations (English)	विस्तृत क्रियाविधि एवं समीकरण (हिंदी)
1. Properties of Ionic Compounds (आयनिक यौगिकों के गुण)	(1) Hard, crystalline solids due to strong electrostatic force between opposite ions. (2) High melting and boiling points. (3) Soluble in water, insoluble in kerosene/petrol. (4) Conduct electricity in molten state or aqueous solution (free mobile ions), NOT in solid state.	(1) मजबूत स्थिरवैद्युत आकर्षण के कारण ठोस व कठोर होते हैं। (2) गलनांक एवं क्वथनांक उच्च होते हैं। (3) जल में घुलनशील, किरोसिन/पेट्रोल में अघुलनशील। (4) केवल गलित अवस्था या जलीय विलयन में विद्युत का चालन करते हैं।
2. Low Reactivity Metals (Hg, Cu)	- Cinnabar (HgS): $2\text{HgS} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{Heat}} 2\text{HgO} + 2\text{SO}_2$; $2\text{HgO} \xrightarrow{\text{Heat}} 2\text{Hg} + \text{O}_2$. - Copper glance (Cu₂S): $2\text{Cu}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$; $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{S} \rightarrow 6\text{Cu} + \text{SO}_2$.	कम अभिक्रियाशील धातुओं (सिनाबार HgS, कॉपर ग्लान्स Cu ₂ S) के सल्फाइड अयस्क को केवल वायु में गर्म (भर्जन) करके धातु प्राप्त की जाती है।
3. Middle Reactivity (Zn, Fe, Pb): Roasting vs Calcination	Roasting (भर्जन — Sulphide ore in excess air): $2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{ZnO} + 2\text{SO}_2$. Calcination (निस्तापन — Carbonate ore in limited air): $\text{ZnCO}_3 \rightarrow \text{ZnO} + \text{CO}_2$. Reduction: $\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow \text{Zn} + \text{CO}$. Thermit Reaction (थर्मिट अभिक्रिया — Railway tracks): $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2\text{Al}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Fe}(\text{l}) + \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{Heat}$.	भर्जन: सल्फाइड अयस्क को वायु की उपस्थिति में गर्म करना ($2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{ZnO} + 2\text{SO}_2$)। निस्तापन: कार्बोनेट अयस्क को सीमित वायु में गर्म करना ($\text{ZnCO}_3 \rightarrow \text{ZnO} + \text{CO}_2$)। थर्मिट अभिक्रिया: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow 2\text{Fe}(\text{गलित}) + \text{Al}_2\text{O}_3$ (रेल की पटरियाँ जोड़ने में)।

Concept / प्रक्रिया	Detailed Mechanism & Equations (English)	विस्तृत क्रियाविधि एवं समीकरण (हिंदी)
4. High Reactivity & Electrolytic Refining	- Na, Mg, Ca, Al: Extracted by electrolytic reduction of molten chlorides/oxides. Electrolytic Refining: Impure metal = Anode (+); Pure metal strip = Cathode (-); Salt solution = Electrolyte.	उच्च अभिक्रियाशील धातुओं का निष्कर्षण गलित क्लोराइड के विद्युत अपघटन से होता है। विद्युत अपघटनी परिष्करण में अशुद्ध धातु एनोड (+) तथा शुद्ध धातु कैथोड (-) बनाई जाती है।
5. Prevention of Corrosion & Alloys	Painting, oiling, greasing, Galvanisation (coating iron with Zinc), chrome plating, anodising, and alloying. Alloys: Brass (Cu+Zn), Bronze (Cu+Sn), Solder (Pb+Sn — low MP for welding wires), Amalgam (Hg alloy), Stainless Steel (Fe+C+Ni+Cr).	जंग से बचाव: पेंट, ग्रीस, यशदलेपन (Galvanisation — लोहे पर ज़िंक की परत) तथा मिश्रातु। पीतल (Cu+Zn), काँसा (Cu+Sn), सोल्डर (Pb+Sn)।

NCERT Intext Questions & Complete Solutions

एनसीईआरटी पाठगत प्रश्न एवं संपूर्ण द्विभाषी हल

Intext Pages 40, 46 & 49

[Question - EN] 1. Give an example of a metal which is: (i) liquid at room temp, (ii) easily cut with a knife, (iii) best conductor of heat, (iv) poorest conductor of heat.

2. Why is sodium kept immersed in kerosene oil?

3. Write equations for: (i) iron with steam, (ii) calcium and potassium with water.

4. Why do ionic compounds have high melting points?

[प्रश्न - HI] पृष्ठ 40, 46 एवं 49 के पाठगत प्रश्न:

[Answer - EN] 1. (i) Mercury (Hg), (ii) Sodium (Na) / Potassium (K), (iii) Silver (Ag) / Copper (Cu), (iv) Lead (Pb) / Mercury (Hg).

2. Sodium is extremely reactive and reacts vigorously with oxygen and moisture in air catching fire; hence it is stored under kerosene oil.

3. (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) $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$; $2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH} + \text{H}_2 + \text{Heat}$.

4. Because a large amount of energy is required to break the strong inter-ionic electrostatic attraction.

[उत्तर - HI] 1. (i) पारा (Hg), (ii) सोडियम (Na), (iii) सिल्वर (Ag), (iv) लेड (Pb)।

2. सोडियम अत्यंत अभिक्रियाशील है और खुले में रखने पर आग पकड़ लेता है, इसलिए इसे किरॉसिन तेल में डुबोकर रखते हैं।

4. विपरीत आवेशित आयनों के बीच मजबूत अंतर-आयनिक आकर्षण बल को तोड़ने के लिए अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

Intext Pages 53 & 55

[Question - EN] 1. Define mineral, ore, and gangue.

2. Which metals are found in free/native state in nature?

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

4. Name two metals which can displace hydrogen from dilute acids and two which cannot.

[प्रश्न - HI] पृष्ठ 53 एवं 55 के पाठगत प्रश्न:

[Answer - EN] 1. **Minerals:** Natural elements/compounds in Earth's crust. **Ores:** Minerals from which metals can be extracted profitably. **Gangue:** Earthy impurities (sand, soil) in ores.

2. Least reactive metals: **Gold (Au), Platinum (Pt)**, Silver (Ag), Copper (Cu).

3. Reduction (using carbon, aluminium, or electrolysis).

4. Can displace H_2 : **Zinc (Zn), Magnesium (Mg)**; Cannot displace H_2 : **Copper (Cu), Silver (Ag)**.

- [उत्तर - HI]** 1. भूपर्पटी में प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले तत्व/यौगिक खनिज कहलाते हैं; जिनसे धातु लाभप्रद रूप से निकाली जाए वे अयस्क हैं; तथा अशुद्धियाँ गैंग (Gangue) कहलाती हैं।
2. सोना (Au) और प्लैटिनम (Pt) स्वतंत्र अवस्था में पाए जाते हैं।

NCERT Textbook Exercises — Complete Step-by-Step Solutions

पाठ्यपुस्तक अभ्यास के सभी प्रश्नों के संपूर्ण द्विभाषी हल

Exercise Q1, Q2, Q3, Q4 & Q5

[Question - EN] Q1. Pair giving displacement reaction? Q2. Preventing iron frying pan from rusting? Q3. Element forming high MP water-soluble oxide? Q4. Food cans coated with tin not zinc because? Q5. Distinguishing metals & non-metals using hammer, battery, bulb, wires.

[प्रश्न - HI] अभ्यास प्रश्न 1 से 5 के संपूर्ण हल:

[Answer - EN] Q1: (d) AgNO_3 solution and copper metal (Cu is more reactive than Ag).

Q2: (c) Applying a coating of zinc (grease/paint burn on heating a frying pan).

Q3: (a) Calcium (Ca) [forms CaO, high MP, dissolves in water to form Ca(OH)_2].

Q4: (c) Zinc is more reactive than tin (zinc reacts with food acids).

Q5: (a) With hammer, metals beat into thin sheets (malleable) while non-metals break (brittle). In battery-bulb circuit, metals glow the bulb (conductors) while non-metals do not (except graphite). (b) Physical tests are useful and non-destructive, though chemical tests are more definitive due to exceptions like graphite.

[उत्तर - HI] Q1: (d) AgNO_3 विलयन एवं कॉपर धातु | Q2: (c) जिक की परत चढ़ाकर | Q3: (a) कैल्शियम | Q4: (c) जिक, टिन से अधिक अभिक्रियाशील है। Q5: हथौड़े से पीटने पर धातुएँ चादर में बदलती हैं (आघातवर्ध) तथा परिपथ में बल्ब जलाती हैं (सुचालक)।

Exercise Q6, Q7, Q8, Q9, Q10 & Q11

[Question - EN] Q6. Amphoteric oxides & 2 examples.

Q7. Metals displacing / not displacing H_2 .

Q8. Anode, cathode, electrolyte in refining of metal M.

Q9. Action of gas from burning sulphur on dry/moist litmus.

Q10. Two ways to prevent rusting.

Q11. Oxides of non-metals.

[प्रश्न - HI] अभ्यास प्रश्न 6 से 11 के संपूर्ण हल:

[Answer - EN] Q6: Metal oxides that react with both acids and bases to produce salt and water; e.g., Al_2O_3 and ZnO .

Q7: Displace H_2 : **Zn, Mg**; Do not displace H_2 : **Cu, Ag**.

Q8: Anode = **Thick block of impure metal M**; Cathode = **Thin strip of pure metal M**; Electrolyte = **Acidified aqueous solution of a salt of metal M**.

Q9: $\text{S(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g})$. (i) No action on dry litmus; (ii) Turns moist blue litmus red (forms H_2SO_3).

Q10: Galvanisation (coating with zinc) and Painting/Oiling.

Q11: **Acidic oxides** (like CO_2 , SO_2) or neutral oxides (CO , H_2O).

[उत्तर - HI] Q6: अम्ल व क्षारक दोनों से क्रिया करने वाले ऑक्साइड उभयधर्मी कहलाते हैं (Al_2O_3 , ZnO)। Q8: एनोड = अशुद्ध धातु M, कैथोड = शुद्ध धातु M की पट्टी, विद्युत अपघट्य = धातु M के लवण का अम्लीकृत विलयन। Q9: SO_2 गैस आर्द्र नीले लिटमस को लाल कर देती है।

Exercise Q12, Q13, Q14, Q15 & Q16

[Question - EN] Q12. Give reasons: (a) Pt, Au, Ag for jewellery; (b) Na, K, Li under oil; (c) Al used for cooking utensils; (d) Carbonate/sulphide ores converted to oxides.

Q13. Cleaning tarnished Cu vessels with lemon.

Q14. Chemical differences between metals & non-metals.

Q15. Fake goldsmith solution (Aqua regia).

Q16. Why Cu is used for hot water tanks and not steel?

[प्रश्न - HI] अभ्यास प्रश्न 12 से 16 के संपूर्ण हल:

[Answer - EN] Q12: (a) Highly lustrous, malleable, ductile, and least reactive (do not corrode). (b) Extremely reactive with air/moisture and catch fire. (c) Forms a protective layer of Al_2O_3 and is a good conductor of heat. (d) It is much easier to reduce metal oxides to metal than sulphides or carbonates.

Q13: Tarnished copper has a basic coating of $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$. Acid (citric/tartaric acid) in lemon/tamarind neutralises and dissolves this basic layer.

Q14: Metals form basic/amphoteric oxides, lose electrons (electropositive), and displace H_2 from acids; Non-metals form acidic/neutral oxides, gain electrons (electronegative), and do not displace H_2 from acids.

Q15: The man used **Aqua Regia** (3 parts conc. HCl : 1 part conc. HNO_3), which dissolved the outer layer of gold bangles, reducing their weight.

Q16: Copper does not react with cold water, hot water, or steam, whereas iron in steel reacts with steam ($3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$) and corrodes.

[उत्तर - HI] Q12: (a) कम अभिक्रियाशील व चमकीली; (b) हवा/नमी में आग पकड़ लेती हैं; (c) Al_2O_3 की रक्षी परत व ऊष्मा सुचालक; (d) ऑक्साइड से धातु का अपचयन आसान है। **Q13:** नींबू का अम्ल ताँबे की क्षारीय हरी परत को घोल देता है। **Q15: ऐक्वा रेजिया (3 HCl : 1 HNO₃)।**

Q16: कॉपर भाप से अभिक्रिया नहीं करता जबकि लोहा भाप से क्रिया कर लेता है।