Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

CONTENTS

Contents

Foreword		*iii*
Preface		*v*
Chapter 1	Chemical Reactions and Equations	1
Chapter 2	Acids, Bases and Salts	17
Chapter 3	Metals and Non-metals	37
Chapter 4	Carbon and its Compounds	58
Chapter 5	Periodic Classification of Elements	79
Chapter 6	Life Processes	93
Chapter 7	Control and Coordination	114
Chapter 8	How do Organisms Reproduce?	127
Chapter 9	Heredity and Evolution	142
Chapter 10	Light – Reflection and Refraction	160
Chapter 11	The Human Eye and the Colourful World	187
Chapter 12	Electricity	199
Chapter 13	Magnetic Effects of Electric Current	223
Chapter 14	Sources of Energy	242
Chapter 15	Our Environment	256
Chapter 16	Sustainable Management of Natural Resources	266
	Answers	281-282

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

Metals

Gold

Copper

Iron

Nickel

Silver

Non-Metals

Diamond

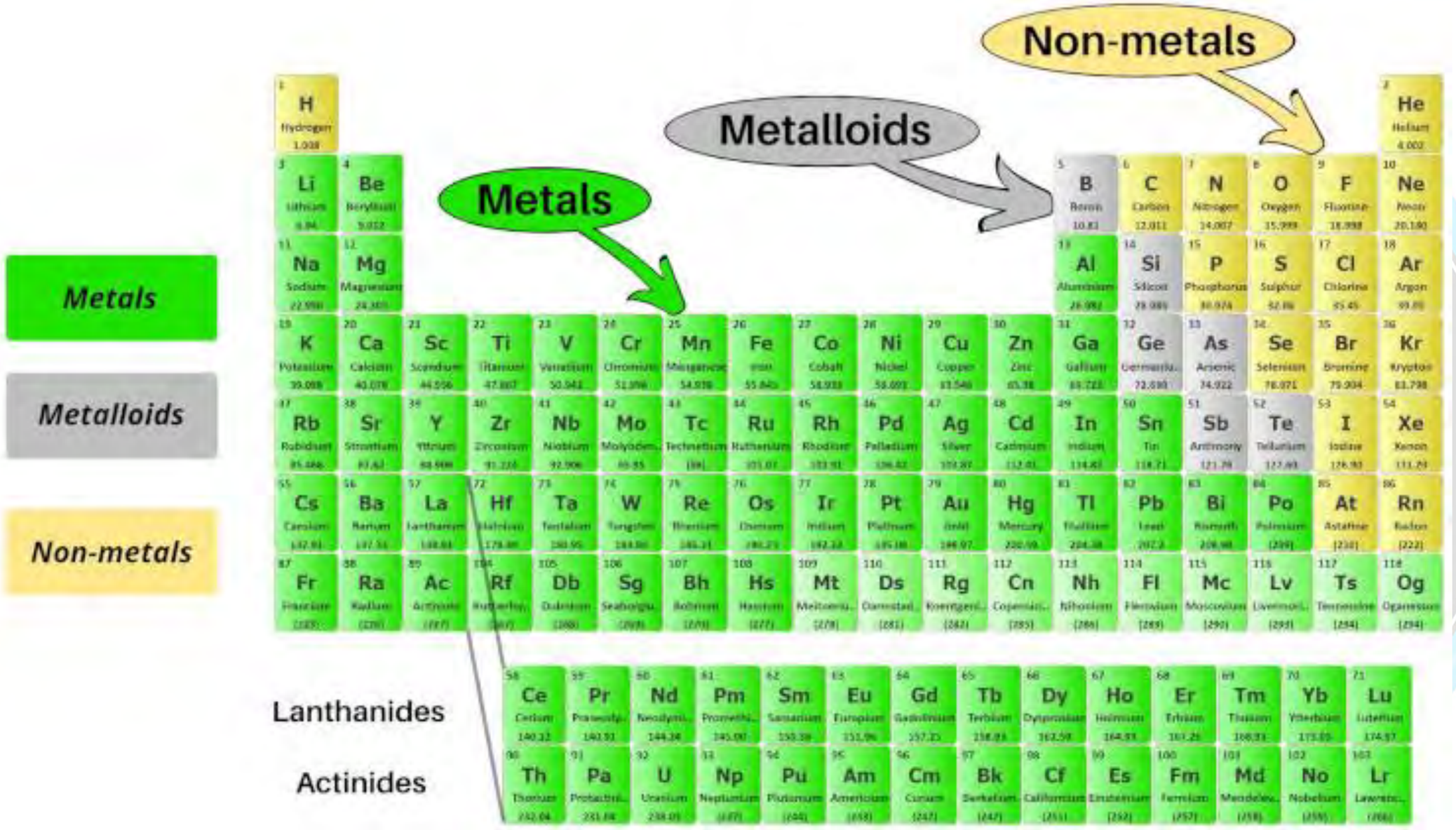
Oxygen

Carbon

silicon

boron

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)



Physical Properties of Metals

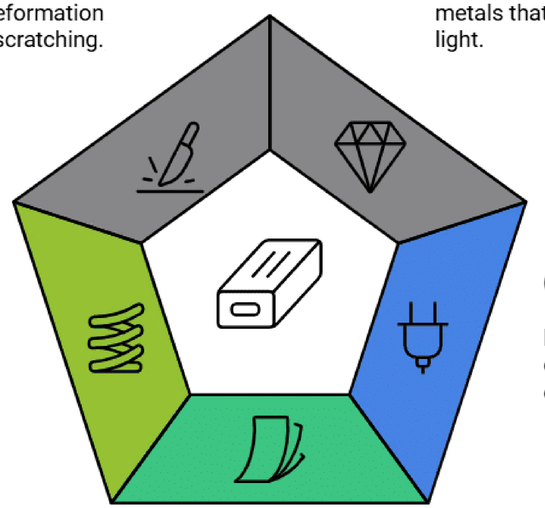
(धातुओं के भौतिक गुण)

Hardness

The resistance of metals to deformation and scratching.

Lustre

The shiny surface of metals that reflects light.



Ductility

Metals' ability to be drawn into wires.

Conduction

Metals' ability to conduct heat and electricity efficiently.

Malleability

The capacity of metals to be hammered into thin sheets.

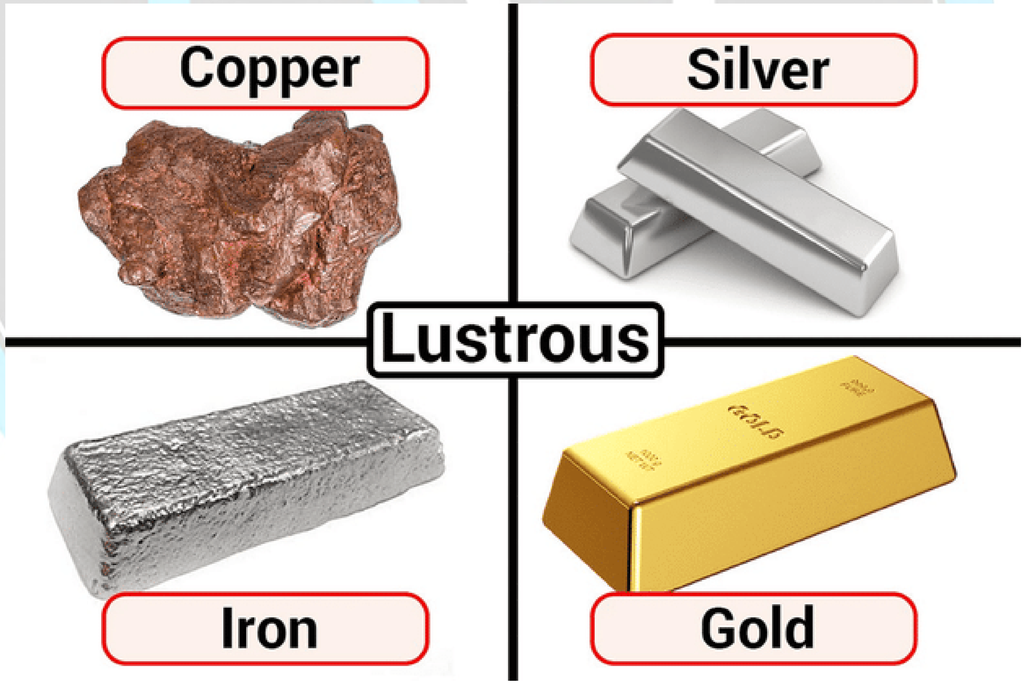
1 Lustre (चमकदार होना)

☞ Metals have a shiny, reflective surface. | धातुओं की सतह चमकदार और प्रकाश परावर्तित करने वाली होती है।

☞ This property is called lustre. | इस गुण को 'चमक (Lustre)' कहा जाता है।

☞ Free electrons on metal surface reflect light, giving them a glossy look. | धातु की सतह पर मौजूद मुक्त इलेक्ट्रॉन प्रकाश को परावर्तित करते हैं जिससे वह चमकदार दिखाई देती है।

☞ Freshly cut or polished metals appear bright and mirror-like. | नया-नया काटे या पॉलिश किए गए धातु बहुत चमकदार और दर्पण जैसी दिखती हैं।



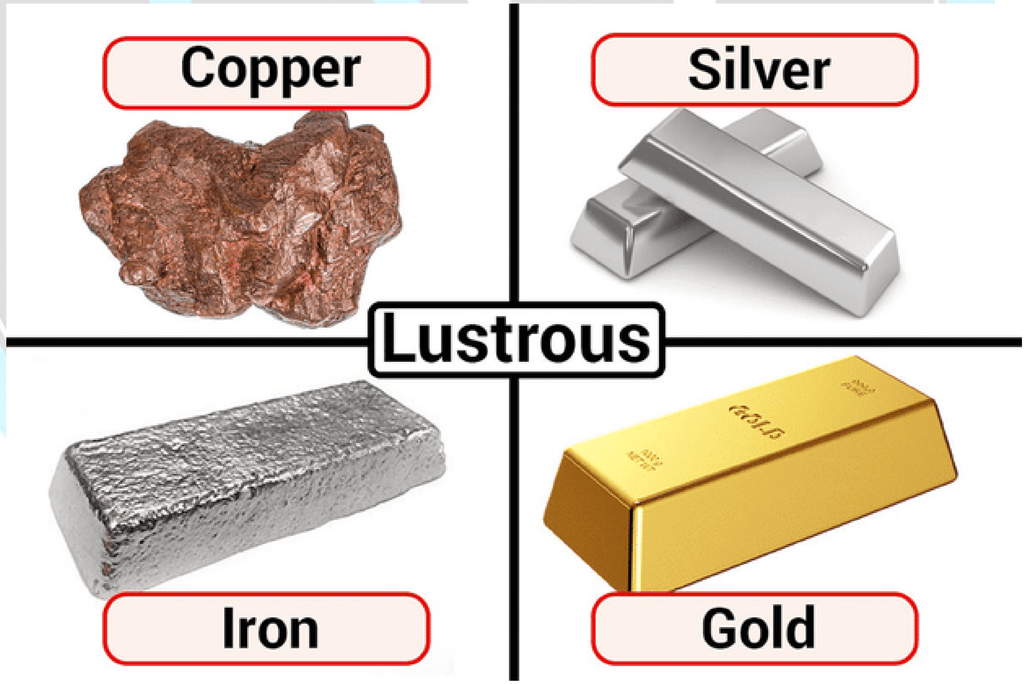
1 Lustre (चमकदार होना)

✅ Examples (उदाहरण):

☞ Gold (सोना) – Highly lustrous and attractive metal. | अत्यधिक चमकदार और आकर्षक धातु।

☞ Silver (चांदी) – Best reflector of light. | प्रकाश का सबसे अच्छा परावर्तक।

☞ Aluminium (एल्युमिनियम) – Shiny, light metal used in foils. | चमकदार, हल्की धातु जो फॉइल आदि में प्रयुक्त होती है।



1 Lustre (चमकदार होना)

❌ Exception (अपवाद):

☞ Iron (लोहा) – Shiny when fresh, but rusts due to moisture. | नया होने पर चमकदार होता है, लेकिन नमी के कारण उस पर जंग लग जाती है।

☞ Rusting reduces lustre of iron over time. | जंग लगने से समय के साथ लोहे की चमक कम हो जाती है।

☞ Hence, iron is painted or galvanized for protection. | इसलिए लोहे को संरक्षित करने के लिए उस पर पेंट या गैल्वनाइजिंग की जाती है।

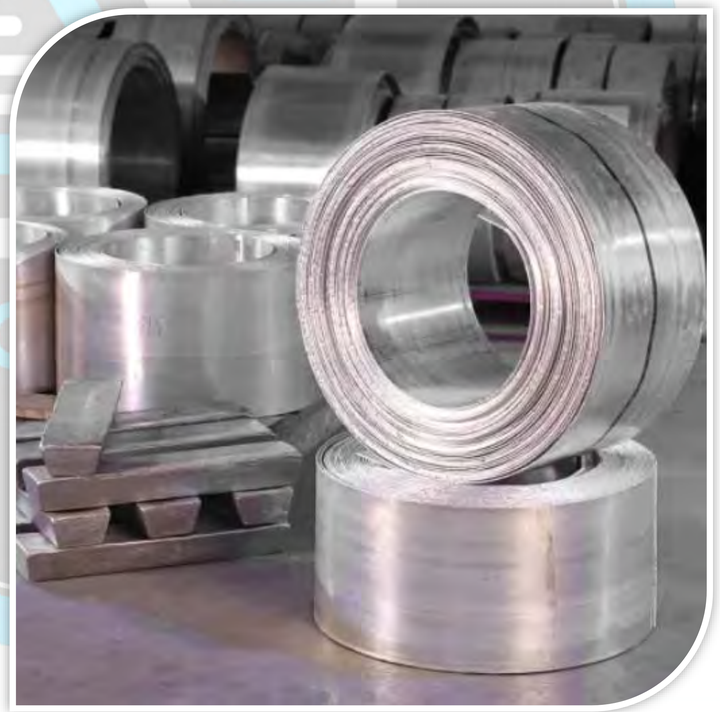
☞ 2 Malleability (आघातवर्ध्यता)

☞ Malleability is the ability of a metal to be hammered into thin sheets. | आघातवर्ध्यता वह गुण है जिसमें धातु को चोट (हथौड़ी आदि) मारकर पतली चादरों में बदला जा सकता है।

☞ It means metals can withstand hammering without breaking. | इसका अर्थ है कि धातु चोट सह सकती है और टूटती नहीं है।

☞ This property is due to the arrangement of metal atoms in layers. | यह गुण धातु के परमाणुओं की परतदार संरचना के कारण होता है।

☞ Malleable metals are used to make foils and sheets. | आघातवर्ध्य धातुओं का उपयोग पन्नी (foil) और चादरें (sheets) बनाने में किया जाता है।



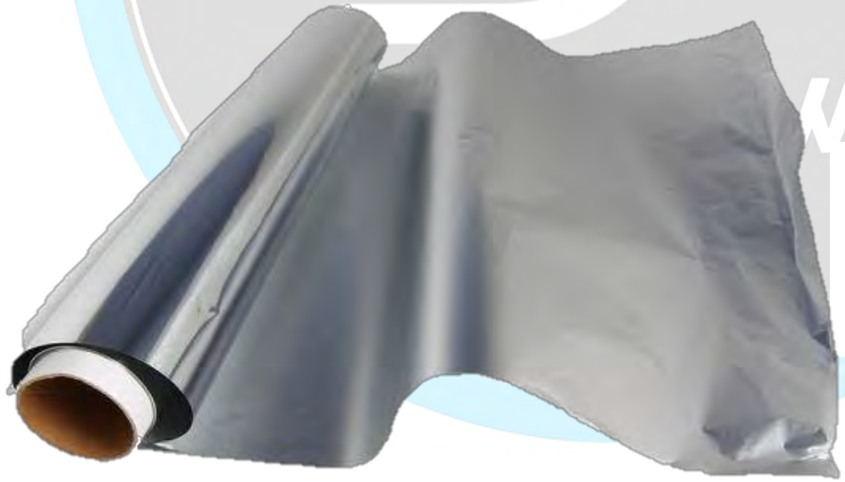
☞ 2 Malleability (आघातवर्ध्यता)

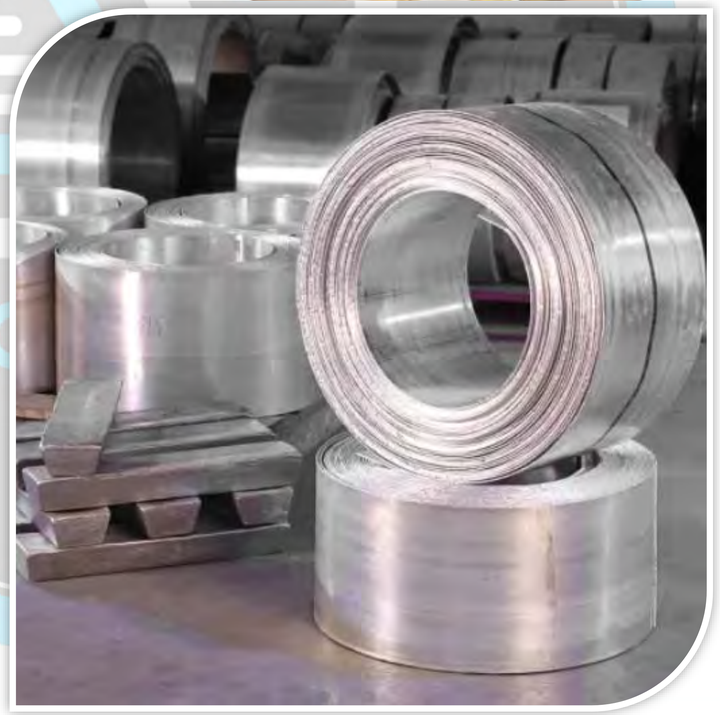
✅ Examples (उदाहरण):

☞ Gold (सोना) – Can be beaten into extremely thin sheets. | इसे बहुत पतली चादरों में बदला जा सकता है।

☞ Silver (चांदी) – Also highly malleable. | यह भी अत्यधिक आघातवर्ध्य है।

☞ Aluminium (एल्युमिनियम) – Commonly used in kitchen foils. | इसका प्रयोग रसोई की फॉयल बनाने में होता है।





☞ 2 Malleability (आघातवर्ध्यता)

❌ Exception (अपवाद):

☞ Zinc (जस्ता) – Not very malleable, breaks on hammering. | अधिक आघातवर्ध्य नहीं है, हथौड़ी मारने पर टूट सकता है।

☞ Lead (सीसा) – Though soft, it is not properly malleable. | यह नरम है लेकिन सही मायनों में आघातवर्ध्य नहीं है।

SelectionWay

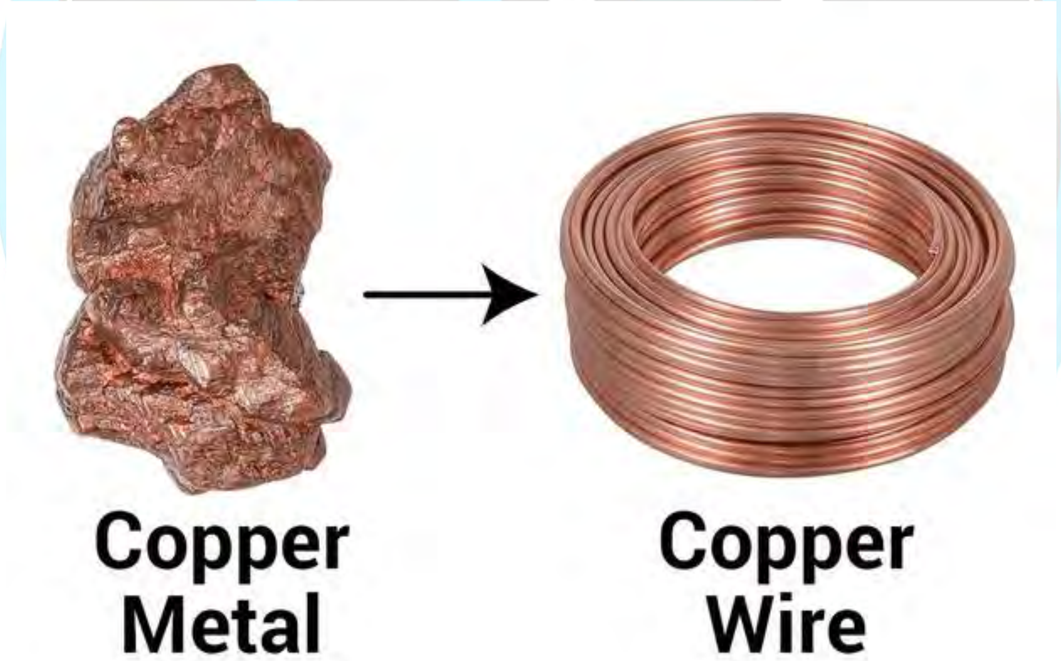
☞ 3 Ductility (तन्यता)

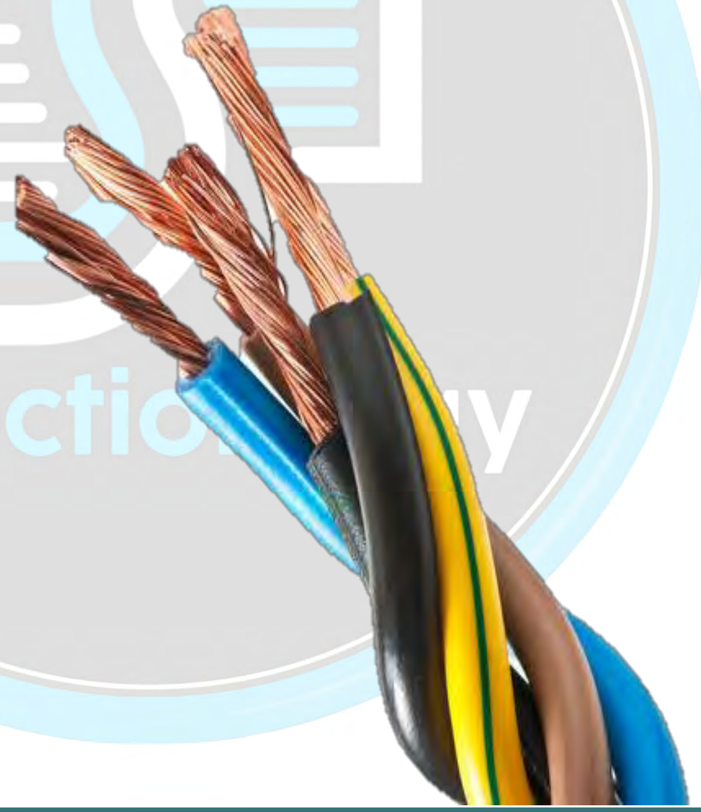
☞ Ductility is the ability of a metal to be drawn into thin wires. | तन्यता वह गुण है जिसमें धातु को खींचकर पतले तारों में बदला जा सकता है।

☞ It means a ductile metal can be stretched without breaking. | अर्थात तन्य धातु को तोड़े बिना लंबा खींचा जा सकता है।

☞ This property arises due to the strong metallic bonds between atoms. | यह गुण धातु के परमाणुओं के बीच मजबूत धात्विक बंधों के कारण होता है।

☞ Ductile metals are widely used in electrical wiring and cables. | तन्य धातुओं का उपयोग विद्युत तारों और केबलों में बड़े पैमाने पर होता है।





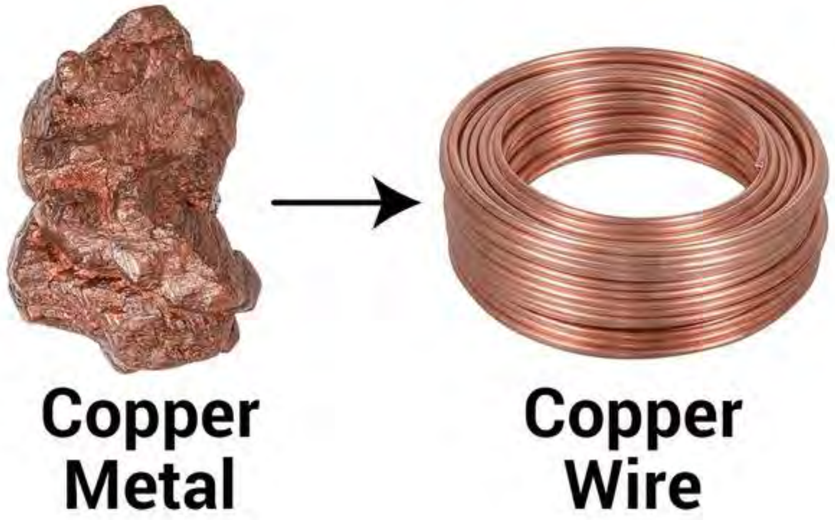
☞ 3 Ductility (तन्यता)

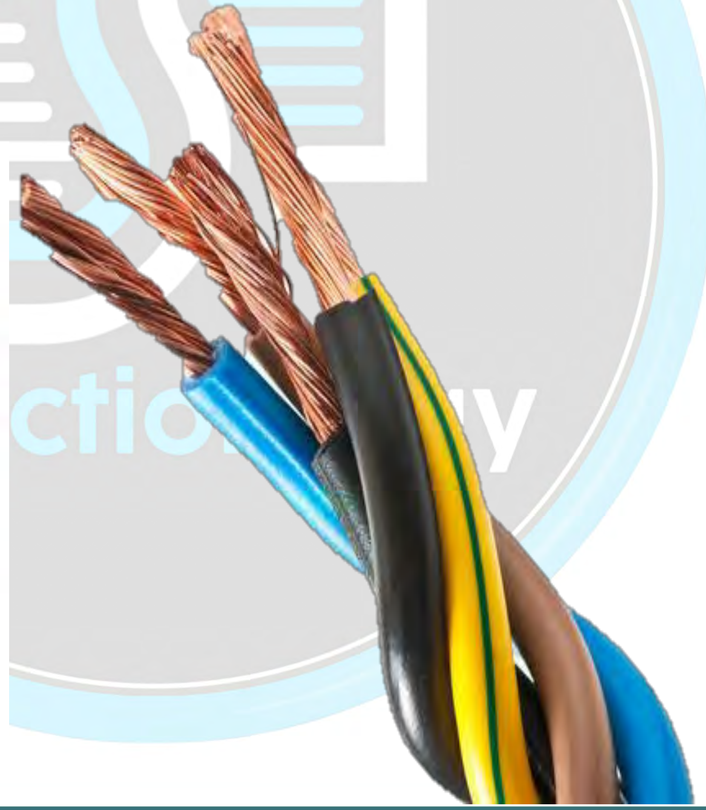
✅ Examples (उदाहरण):

☞ Gold (सोना) – Highly ductile, can form wires thinner than human hair. | अत्यधिक तन्य, बाल से भी पतले तार बनाए जा सकते हैं।

☞ Copper (ताँबा) – Excellent electrical conductor, widely used in wiring. | श्रेष्ठ विद्युत चालक, तारों में सबसे अधिक उपयोग होता है।

☞ Aluminium (एल्युमिनियम) – Lightweight and ductile, used in power cables. | हल्का और तन्य, पावर केबलों में प्रयुक्त होता है।





☞ 3 Ductility (तन्यता)

🔷 Ductility Ranking (रैंकिंग):

☞ Gold > Silver > Copper > Aluminium | सोना > चांदी > ताँबा > एल्युमिनियम

👉 Gold is the most ductile metal. | सोना सबसे अधिक तन्य धातु है।

🔷 Temperature Effect (तापमान प्रभाव):

☞ Heating increases ductility in most metals. | अधिकतर धातुओं में गर्म करने पर तन्यता बढ़ती है।

👉 That's why metals are heated before wire drawing. | इसलिए तार बनाने से पहले धातु को गर्म किया जाता ह।

The ability of metals to be drawn into thin wires is called ductility. Gold is the most ductile metal. You will be surprised to know that a wire of about 2 km length can be drawn from one gram of gold. It is because of their malleability and ductility that metals can be given different shapes according to our needs.

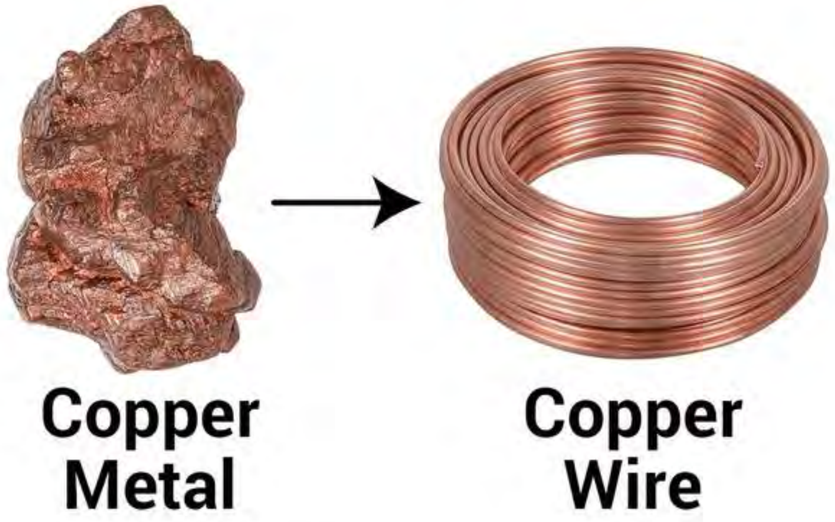
☞ 3 Ductility (तन्यता)

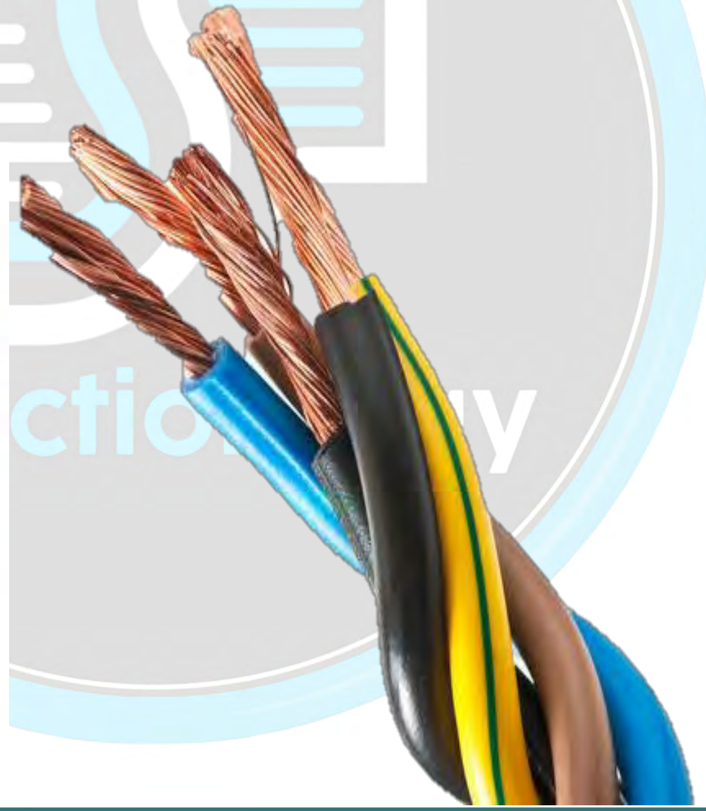
❌ Exceptions (अपवाद):

☞ Zinc (जस्ता) – Brittle and breaks on stretching, not ductile. | भंगुर होता है, खींचने पर टूटता है, तन्य नहीं है।

☞ Lead (सीसा) – Though soft, lacks true ductility. | नरम होने के बावजूद इसमें वास्तविक तन्यता नहीं होती।

☞ Non-metals (अधातु) like sulphur or phosphorus are brittle and not ductile. | गंधक और फॉस्फोरस जैसे अधातु भंगुर होते हैं और तन्य नहीं।





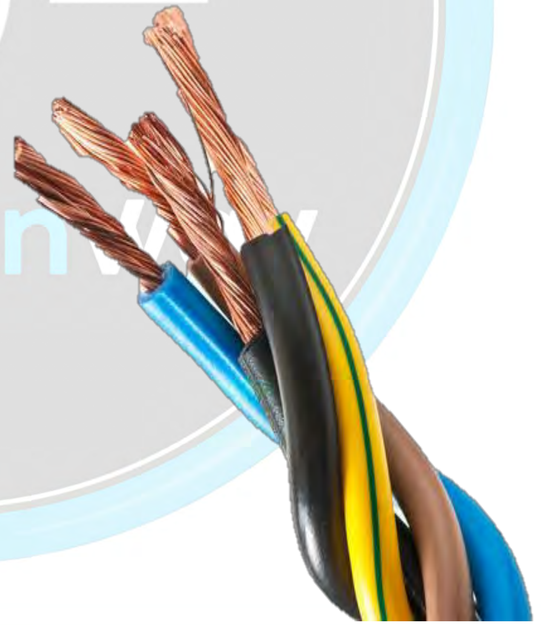
☞ 4 Conductivity (चालकता)

☞ Conductivity is the ability of a substance to allow the flow of electric current or heat through it. | चालकता वह गुण है जिसमें कोई पदार्थ विद्युत धारा या ऊष्मा को अपने माध्यम से प्रवाहित होने देता है।

☞ In metals, free electrons carry energy from one point to another. | धातुओं में मुक्त इलेक्ट्रॉन एक स्थान से दूसरे स्थान तक ऊर्जा ले जाते हैं।

☞ Hence, metals are good conductors of electricity and heat. | इसलिए धातुएँ अच्छे विद्युत और ऊष्मा चालक होती हैं।

☞ Conductivity makes metals useful in electric circuits, cookware, and industry. | चालकता के कारण धातुएँ विद्युत सर्किट, बर्तन और उद्योगों में उपयोगी होती हैं।



☞ 4 Conductivity (चालकता)

✅ Examples (उदाहरण):

☞ Silver (चांदी) – Best conductor of electricity, but expensive. | सबसे अच्छा विद्युत चालक, लेकिन महँगा।

☞ Copper (ताँबा) – Widely used in electrical wiring. | विद्युत वायरिंग में सबसे अधिक उपयोग होता है।

☞ Aluminium (एल्युमिनियम) – Lightweight and good conductor, used in power cables. | हल्का और अच्छा चालक, पावर केबलों में प्रयोग होता है।

☞ 4 Conductivity (चालकता)

◆ Conductivity Ranking (चालकता क्रम):

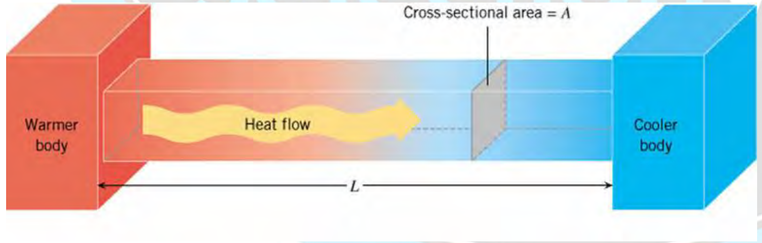
☞ Silver > Copper > Gold > Aluminium > Zinc > Iron > Lead |

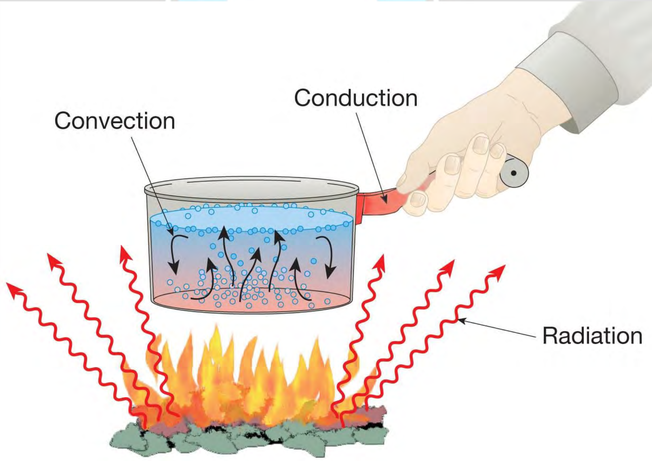
चांदी > ताँबा > सोना > एल्युमिनियम > जस्ता > लोहा > सीसा

◆ **Types of Conductivity (चालकता के प्रकार):**

☞ Electrical Conductivity → Flow of electrons. | विद्युत चालकता → इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह।

☞ Thermal Conductivity → Flow of heat. | ऊष्मीय चालकता → ऊष्मा का प्रवाह।





Material	Resistivity ρ (ohm m)
Silver	1.59×10^{-8}
Copper	1.68×10^{-8}
Copper, Annealed	1.72×10^{-8}
Aluminium	2.65×10^{-8}
Tungsten	5.6×10^{-8}
Iron	9.71×10^{-8}
Platinum	10.6×10^{-8}
Manganin	48.2×10^{-8}
Lead	22×10^{-8}
Mercury	98×10^{-8}
Nichrome (Ni.Fe.Cr)	100×10^{-8}
Constantan	49×10^{-8}
Carbon* (graphite)	$3\text{-}60 \times 10^{-5}$
Germanium*	$1\text{-}500 \times 10^{-3}$
Silicon*	0.1-60
Glass	$1\text{-}10000 \times 10^{9}$
Quartz (fused)	7.5×10^{17}
Hard rubber	$1\text{-}100 \times 10^{13}$

☞ 4 Conductivity (चालकता)

❌ Exceptions (अपवाद):

☞ Lead (सीसा) – Poor conductor of electricity. | विद्युत का कमजोर चालक।

☞ Mercury (पारा) – Liquid metal but less conductive than copper. | तरल धातु होते हुए भी ताँबे से कम चालक।

🔶 Among Non-Metals (अधातुओं में):

☞ ❗ Exception: Graphite (a non-metal) conducts electricity due to free electrons. | ❗ अपवाद: ग्रेफाइट (एक अधातु) मुक्त इलेक्ट्रॉनों के कारण विद्युत का संचालन करता है।

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

SelectionWay

☞ 5 Hardness (कठोरता)

☞ Hardness is the ability of a material to resist being scratched, cut, or bent. | कठोरता वह गुण है जिसमें कोई पदार्थ खरोंचने, काटने या मुड़ने का प्रतिरोध करता है।

☞ Hard metals do not deform easily under pressure or force. | कठोर धातुएँ दबाव या बल के प्रभाव में आसानी से विकृत नहीं होतीं।

☞ This property depends on atomic structure and bonding strength. | यह गुण परमाण्विक संरचना और बंध की ताकत पर निर्भर करता है।

☞ Hardness is important for tools, machines, and construction materials. | कठोरता औज़ारों, मशीनों और निर्माण सामग्री के लिए अत्यंत आवश्यक गुण है।

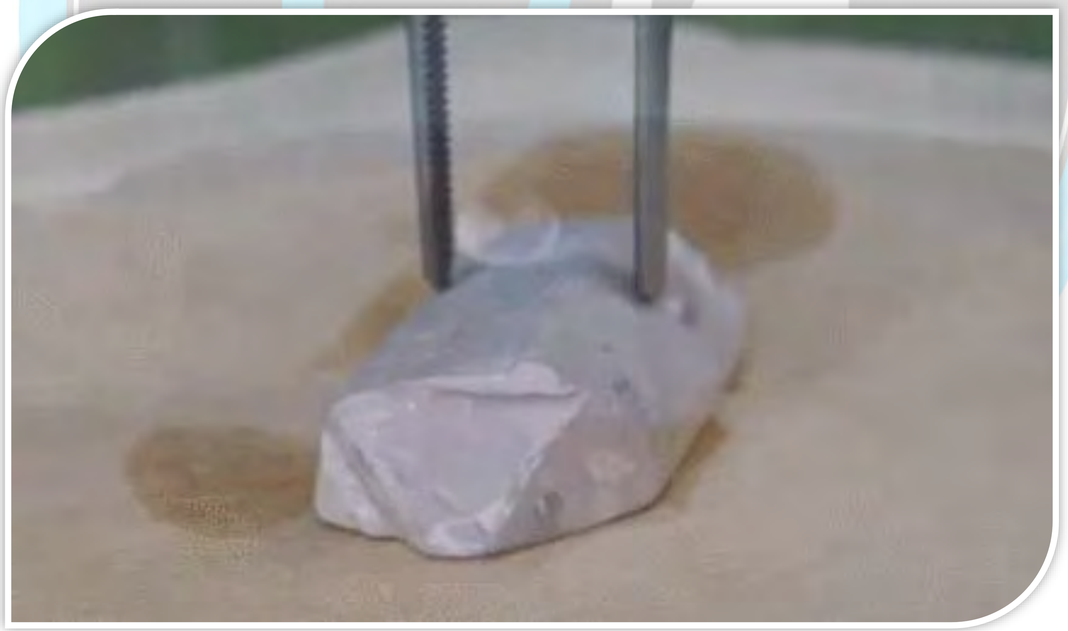
☞ 5 Hardness (कठोरता)

❌ Exceptions (अपवाद):

☞ **Sodium (सोडियम)** – A metal but very soft; can be cut with a knife. | धातु होते हुए भी बहुत नरम; चाकू से काटा जा सकता है।

☞ **Potassium (पोटेशियम)** – Soft and reactive metal, also cuttable. | नरम और अभिक्रियाशील धातु, इसे भी काटा जा सकता है।

☞ **Lead (सीसा)** – Soft and malleable, low on hardness scale. | नरम व आघातवर्ध्य, कठोरता में निम्न स्तर पर।



☞ 5 Hardness (कठोरता)

◆ Mohs Hardness Scale (मोर्स कठोरता पैमाना):

☞ Used to compare relative hardness of materials. | विभिन्न पदार्थों की आपेक्षिक कठोरता को मापने के लिए प्रयोग होता है।

☞ Talc = 1 (softest), Diamond = 10 (hardest). | टैल्क = 1 (सबसे नरम), हीरा = 10 (सबसे कठोर)।

☞ 6 Sonority (ध्वनिधर्मिता)

☞ Sonority is the **property of a substance to produce a ringing sound when struck**. | ध्वनिधर्मिता वह गुण है जिसमें कोई पदार्थ चोट लगने पर घंटी जैसी आवाज़ (गूंज) उत्पन्न करता है।

☞ Metals are **sonorous, meaning they produce a clear, ringing tone**. | धातुएँ ध्वनिधर्मी होती हैं, अर्थात वे स्पष्ट और गूंजती हुई आवाज़ निकालती हैं।

☞ This property is due to the tightly packed structure and elasticity of metal particles. | यह गुण धातु कणों की सघन संरचना और लोच (elasticity) के कारण होता है।

☞ Sonority makes metals useful in making bells, gongs, and musical instruments. | ध्वनिधर्मिता के कारण धातुएँ घंटी, घड़ियाल और वाद्य यंत्रों में उपयोग होती हैं।

Trumpet

Saxophone

Snare drum

Bass drum

Keyboard

Accordian

Violin

Guitar

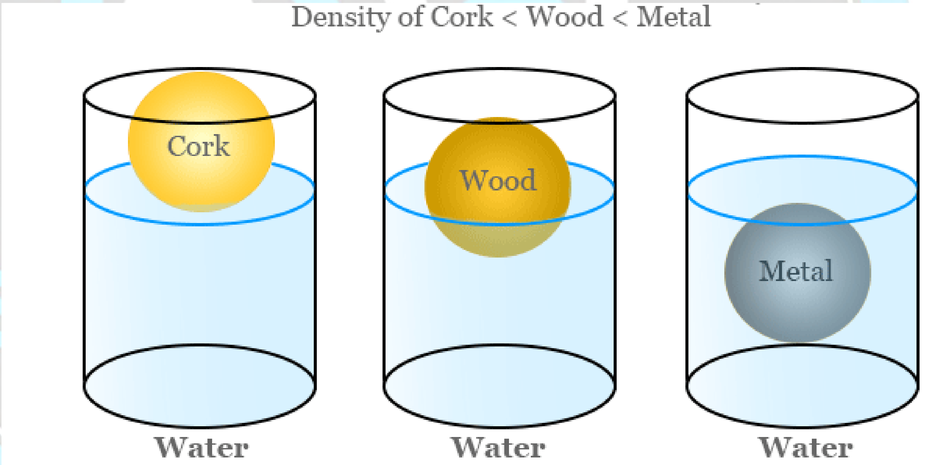
☞ 7 Density (घनत्व)

☞ Density is the amount of mass present in a unit volume of a substance. | घनत्व वह माप है जो किसी पदार्थ के एकक आयतन (volume) में उपस्थित द्रव्यमान (mass) को दर्शाता है।

☞ It tells us how tightly matter is packed in a material. | यह बताता है कि किसी पदार्थ में कण कितनी सघनता से पैक हैं।

☞ Mathematically: Density = Mass / Volume | गणितीय सूत्र: घनत्व = द्रव्यमान / आयतन

☞ Metals generally have high density due to tightly packed atoms. | धातुओं का घनत्व सामान्यतः अधिक होता है क्योंकि उनके परमाणु सघन रूप से पैक होते हैं।



density → $\rho = \frac{m}{V}$ ← mass, volume

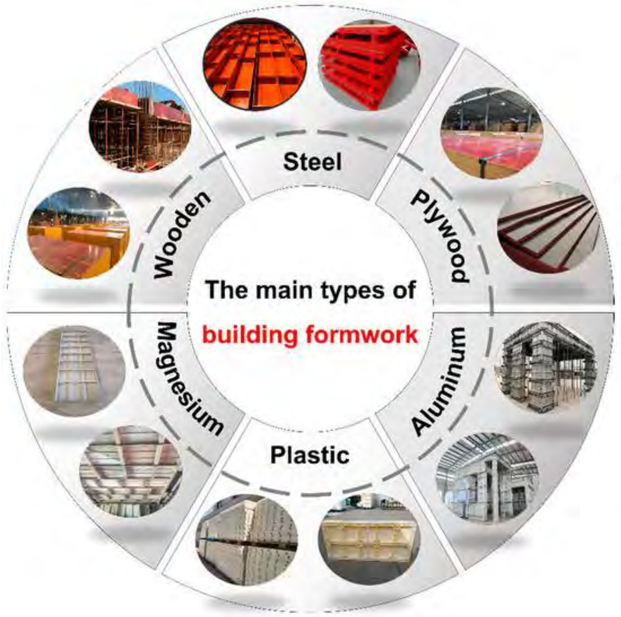
◆ 1. Units of Density (घनत्व की इकाइयाँ):

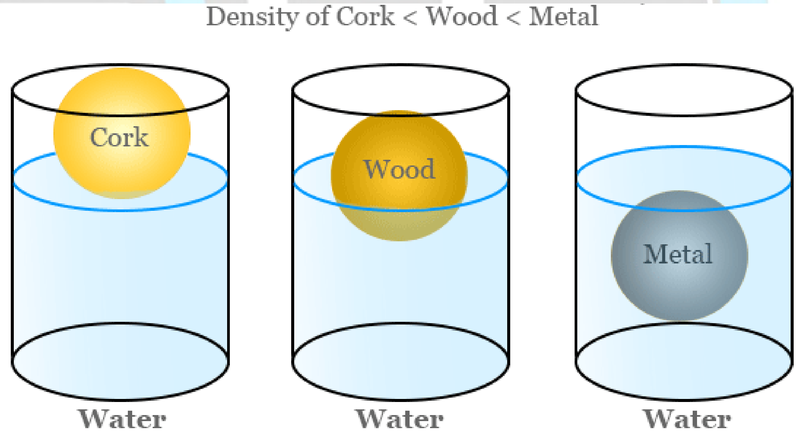
☞ g/cm^3 (grams per cubic centimetre) for solids. | ठोस पदार्थों के लिए ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर।

☞ kg/m^3 (kilogram per cubic metre) in SI unit. | एस.आई. इकाई में किलोग्राम प्रति घन मीटर।

◆ 2. Practical Uses (व्यावहारिक उपयोग):

☞ High-density metals → for machinery, weights, construction. | उच्च घनत्व वाली धातुएँ मशीनरी, भार और निर्माण में।





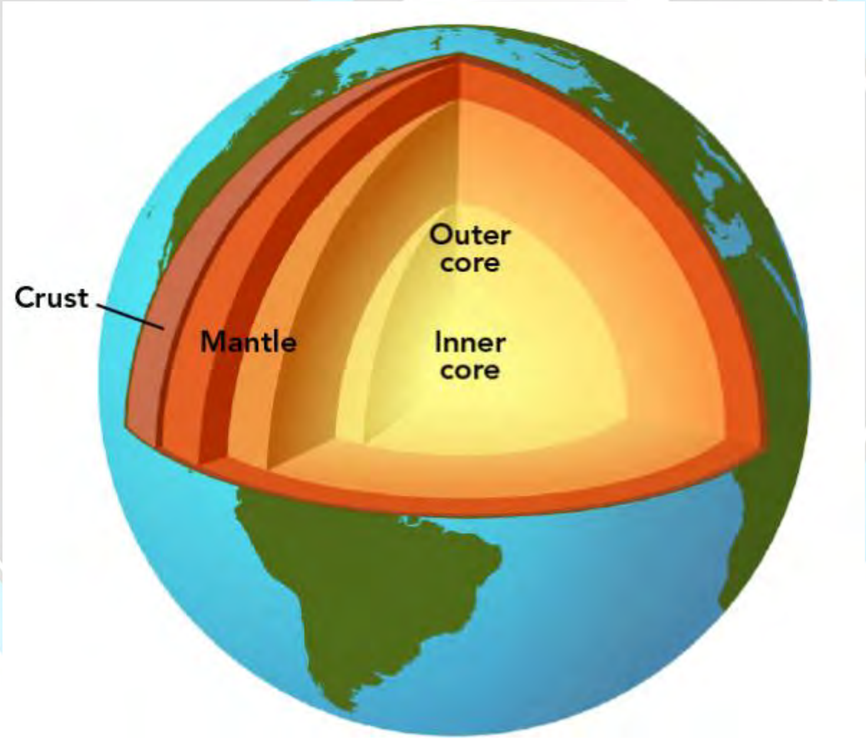
☞ Low-density metals → aircraft, transport industries. | कम घनत्व वाली धातुएँ विमान व परिवहन उद्योगों में।

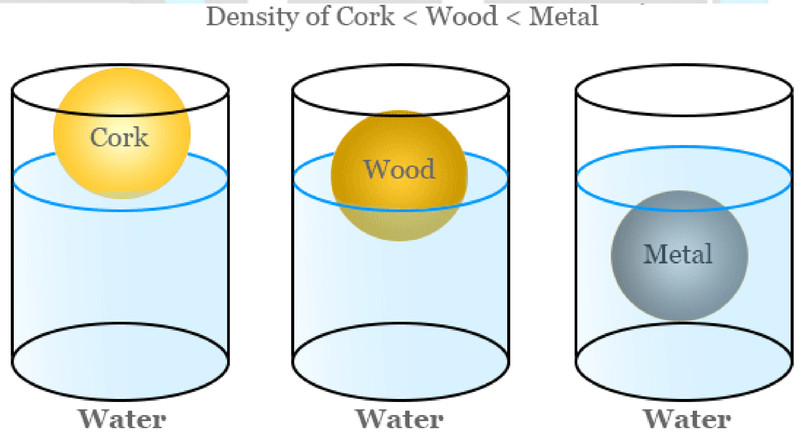
$$\rho = \frac{m}{V}$$

◆ 3. Density Comparison (घनत्व तुलना):

☞ Gold > Copper > Iron > Aluminium > Sodium | सोना > ताँबा > लोहा > एल्युमिनियम > सोडियम

👉 Gold is dense and valuable; aluminium is light and economical. | सोना घना व कीमती है; एल्युमिनियम हल्का और सस्ता।





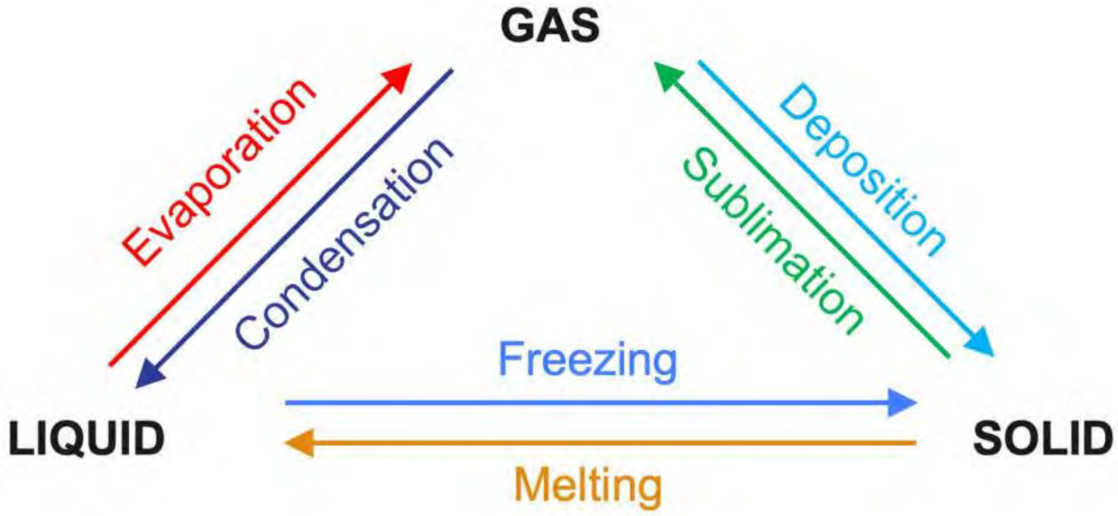
☞ 8 Melting & Boiling Points (गलनांक और क्वथनांक)

☞ Melting point is the temperature at which a solid turns into liquid. | गलनांक वह तापमान है जिस पर कोई ठोस पदार्थ द्रव में बदलता है।

☞ Boiling point is the temperature at which a liquid turns into vapour. | क्वथनांक वह तापमान है जिस पर कोई द्रव वाष्प में परिवर्तित होता है।

☞ Metals generally have high melting and boiling points due to strong metallic bonding. | धातुओं में सामान्यतः उच्च गलनांक और क्वथनांक होते हैं क्योंकि उनमें धात्विक बंधन मजबूत होते हैं।

☞ These properties help metals withstand heat in industrial and kitchen use. | ये गुण धातुओं को ऊष्मा सहन करने योग्य बनाते हैं, जैसे कारखानों और रसोई में।



☞ 8 Melting & Boiling Points (गलनांक और क्वथनांक)

✅ Examples (उदाहरण):

☞ Tungsten (टंगस्टन) – Highest melting point among metals (~3422°C). | धातुओं में सबसे अधिक गलनांक।

☞ – High melting point (~1538°C), used in furnaces. | उच्च गलनांक, भट्टियों में प्रयोग।

☞ Copper (ताँबा) – Melts at 1085°C, used in wiring and utensils. | 1085°C पर पिघलता है, तार और बर्तनों में उपयोग।

☞ 8 Melting & Boiling Points (गलनांक और क्वथनांक)

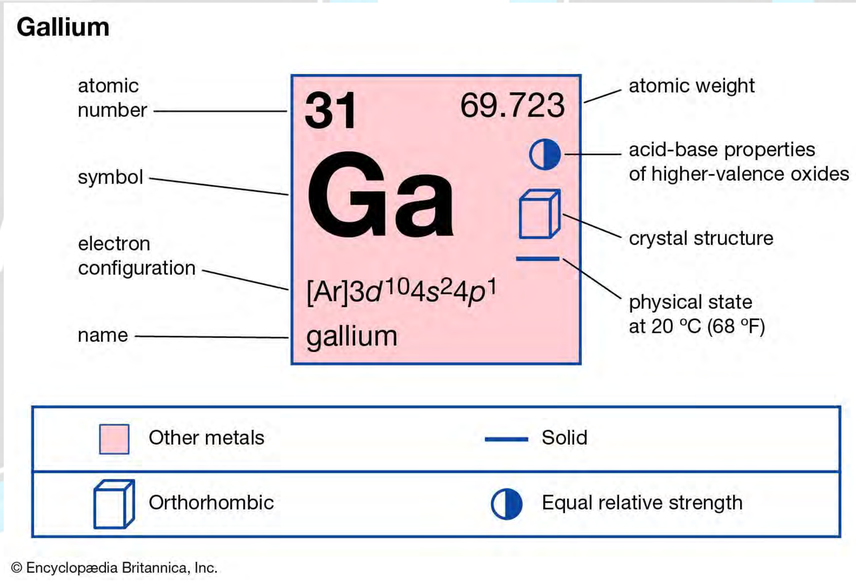
❌ Exceptions (अपवाद):

☞ Gallium (गैलियम) – Melts at ~29.8°C; can melt in your hand. | केवल हाथ की गर्मी में पिघल सकता है।

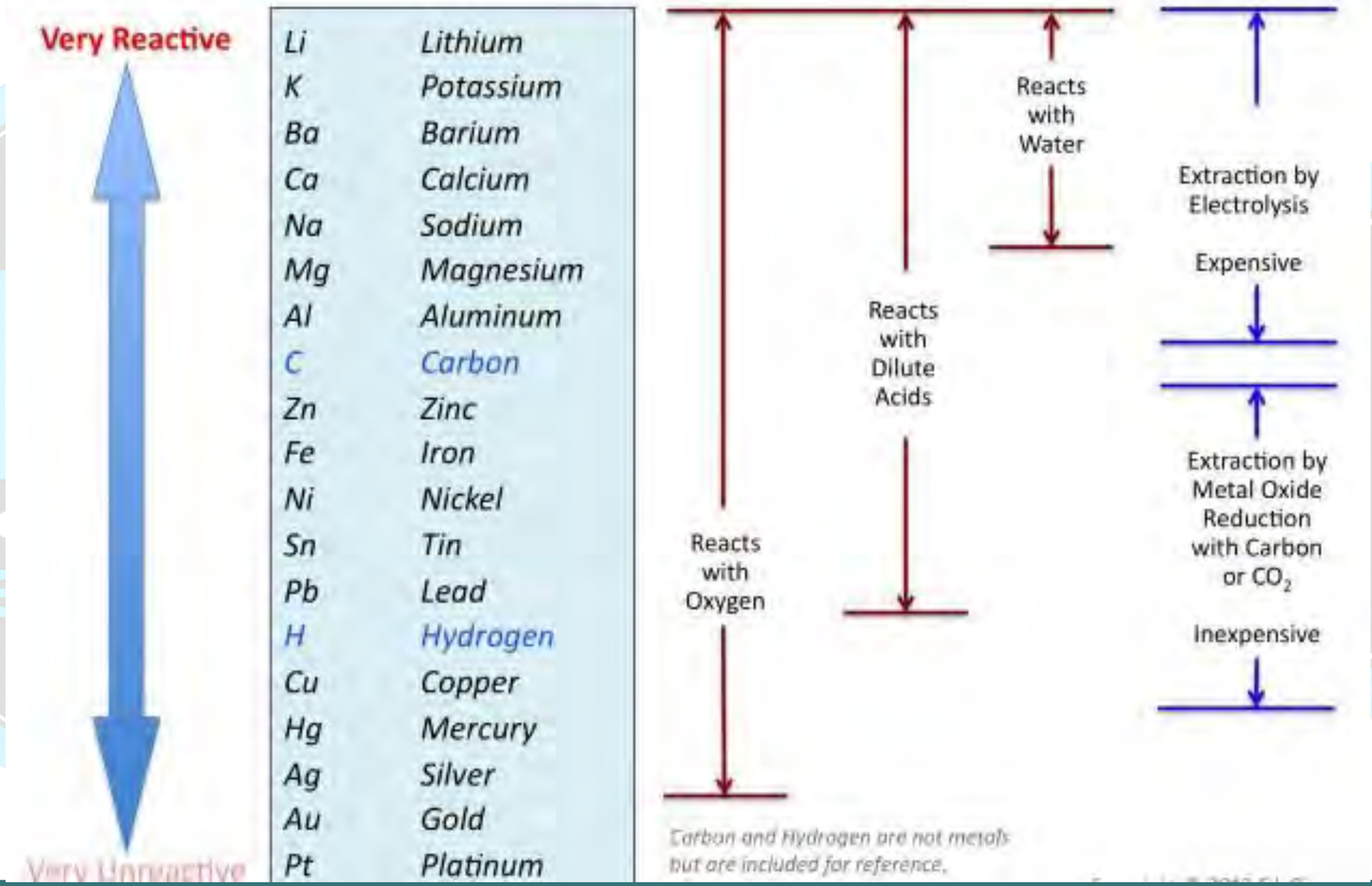
☞ Cesium (सीज़ियम) – Low melting point (~28.5°C), reactive. | बहुत कम गलनांक और अत्यधिक अभिक्रियाशील।

☞ Sodium & Potassium (सोडियम और पोटेशियम) – Soft metals with low melting points. | नरम धातुएँ जिनका गलनांक बहुत कम होता है।

☞ Non-metals like oxygen, chlorine boil at very low temperatures. | ऑक्सीजन, क्लोरीन जैसे अधातु बहुत कम तापमान पर उबालते हैं।



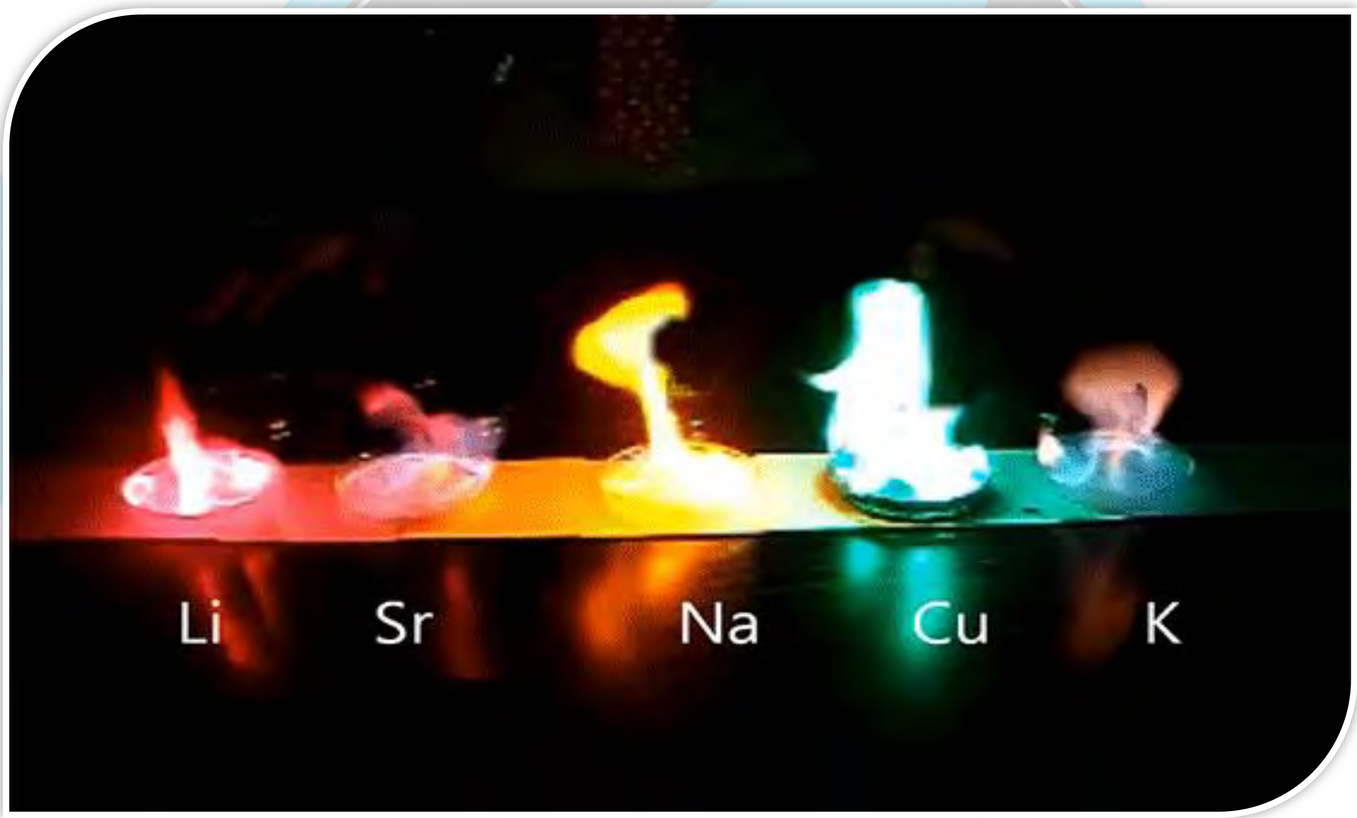
Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)



🔥 धातुओं की ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया / Reaction Of Metals With Oxygen

Metal + Oxygen → Metal Oxide

धातु + ऑक्सीजन → धातु ऑक्साइड



SelectionWay

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

METAL OXIDES / धातु ऑक्साइड

Basic Oxides
मूल ऑक्साइड

Metal + Oxygen → Metal Oxide

Alkali
(क्षारीय)

Water-soluble basic oxides

(जो पानी में घुलते हैं)

Na_2O, K_2O

Non-Alkali
(अक्षारीय)

Not soluble in water

(जो पानी में नहीं घुलते)

CuO, FeO

Amphoteric Oxides
उभयधर्मी ऑक्साइड

ये ऑक्साइड अम्ल और क्षार

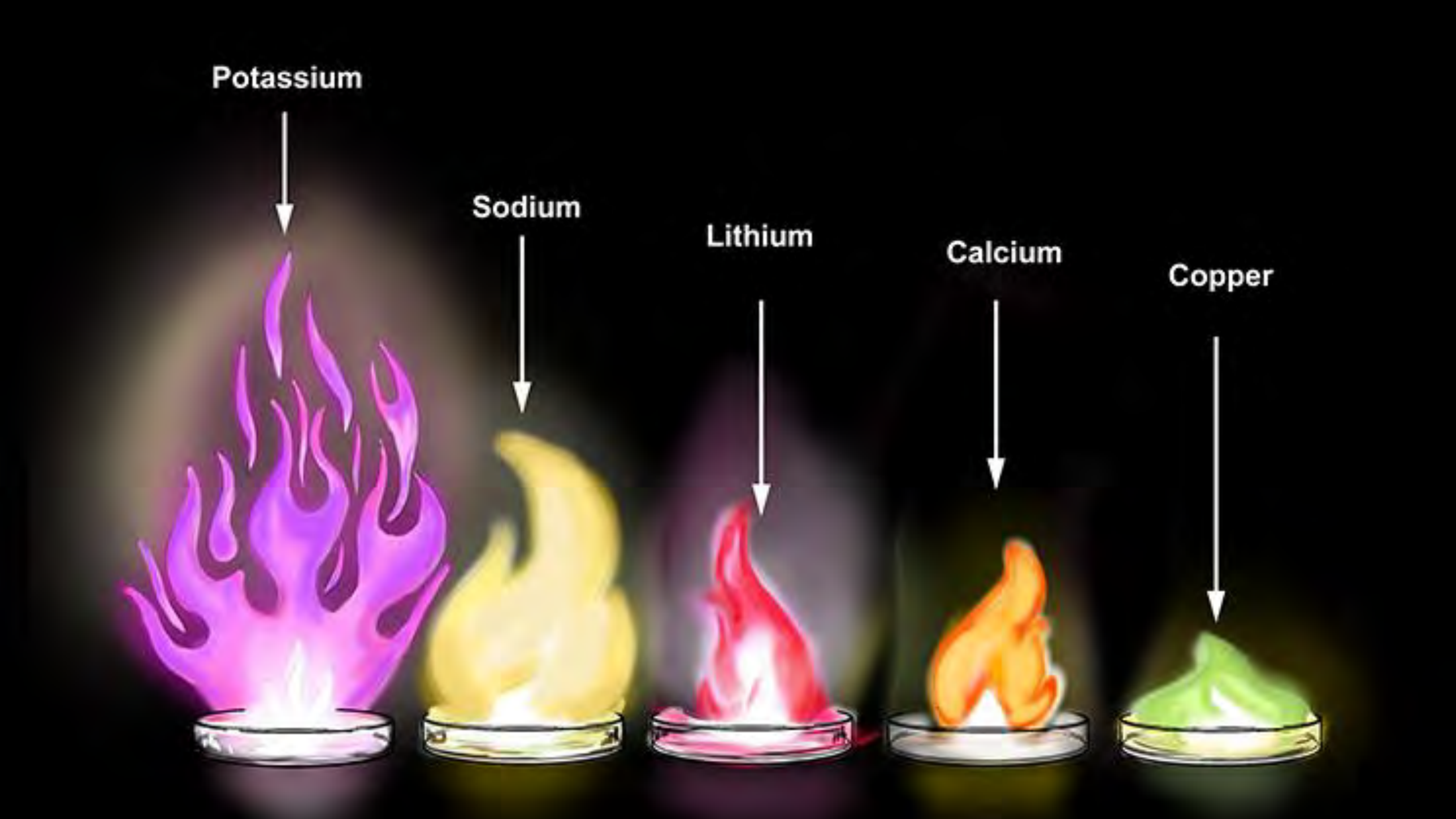
दोनों के साथ अभिक्रिया करते हैं।

These Oxides React With Both Acids And Bases.

Aluminium Oxide (Al_2O_3)

Zinc Oxide (ZnO)

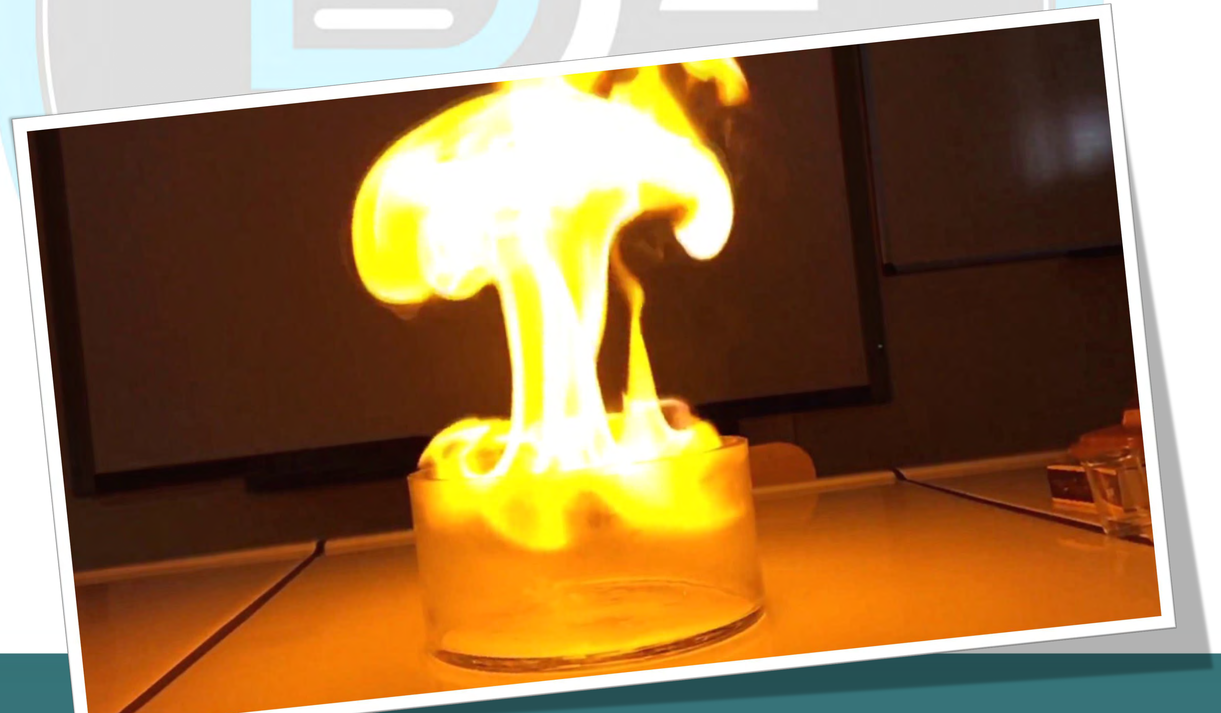
SelectionWay


Potassium
Sodium
Lithium
Calcium
Copper

⚡ Sodium And Potassium (Alkali Metals) / सोडियम और पोटैशियम (क्षारीय धातुएँ)

👉 **Sodium And Potassium** React **Vigorously With Oxygen** At Room Temperature To Form **Basic Oxides** Called **Sodium Oxide (Na_2o)** And **Potassium Oxide (K_2O)** Respectively.

सोडियम और पोटैशियम ऑक्सीजन के साथ **कक्ष तापमान (Room Temperature)** पर **तीव्र अभिक्रिया (Vigorous Reaction)** करते हैं और **मूल ऑक्साइड (Basic Oxides)** बनाते हैं जिन्हें क्रमशः **सोडियम ऑक्साइड (Na_2o)** और **पोटैशियम ऑक्साइड (K_2o)** कहा जाता है।



$$4Na + O_2 \rightarrow 2Na_2O$$ **Sodium Oxide**

$$4K + 2O_2 \rightarrow 2K_2O$$ **Potassium Oxide**

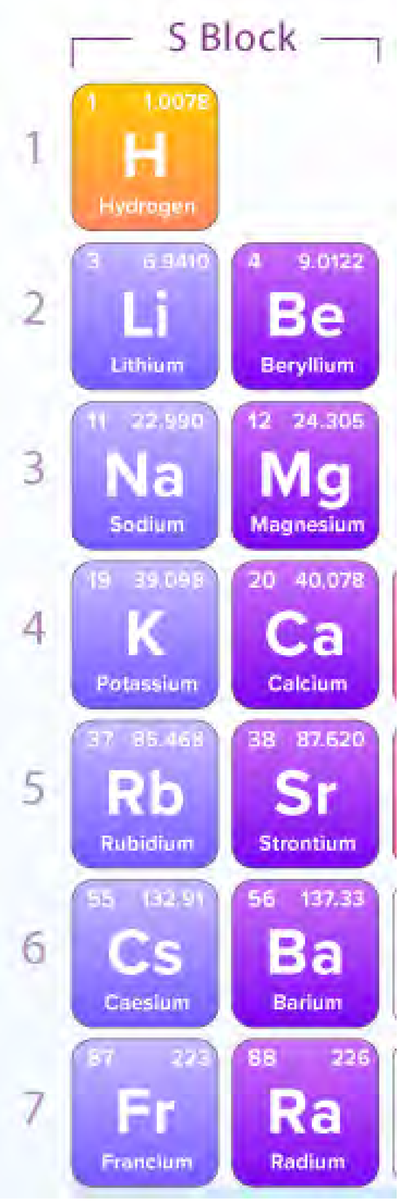
SelectionWay

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

Element (तत्व)	Reaction with Water (जल से अभिक्रिया)
Lithium (Li)	$2Li + 2H_2O \rightarrow 2LiOH + H_2\uparrow$
Sodium (Na)	$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$
Potassium (K)	$2K + 2H_2O \rightarrow 2KOH + H_2\uparrow$
Rubidium (Rb)	$2Rb + 2H_2O \rightarrow 2RbOH + H_2\uparrow$
Caesium (Cs)	$2Cs + 2H_2O \rightarrow 2CsOH + H_2\uparrow$

•अभिक्रिया की तीव्रता (reactivity)

Li < Na < K < Rb < Cs



Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

👉 **पोटैशियम (K)** और **सोडियम (Na)** जैसी धातुएँ **ठंडे जल (Cold Water)** के साथ बहुत तीव्रता से अभिक्रिया करती हैं।

Metals Like Potassium And Sodium React Violently With Cold Water.

👉 इनकी अभिक्रिया **अत्यधिक उष्माक्षेपी (Highly Exothermic)** होती है।

The Reaction Is Highly Exothermic.

👉 सोडियम और पोटैशियम के मामले में उत्पन्न **हाइड्रोजन गैस (Hydrogen Gas)** तुरंत जल उठती है।

In Case Of Sodium And Potassium, The Evolved Hydrogen Gas Immediately Catches Fire.

Metals like potassium and sodium react violently with cold water. I
case of sodium and potassium, the reaction is so violent and exothermi
that the evolved hydrogen immediately catches fire.

$$2K(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2KOH(aq) + H_2(g) + \text{heat energy}$$

$$2Na(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g) + \text{heat energy}$$

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

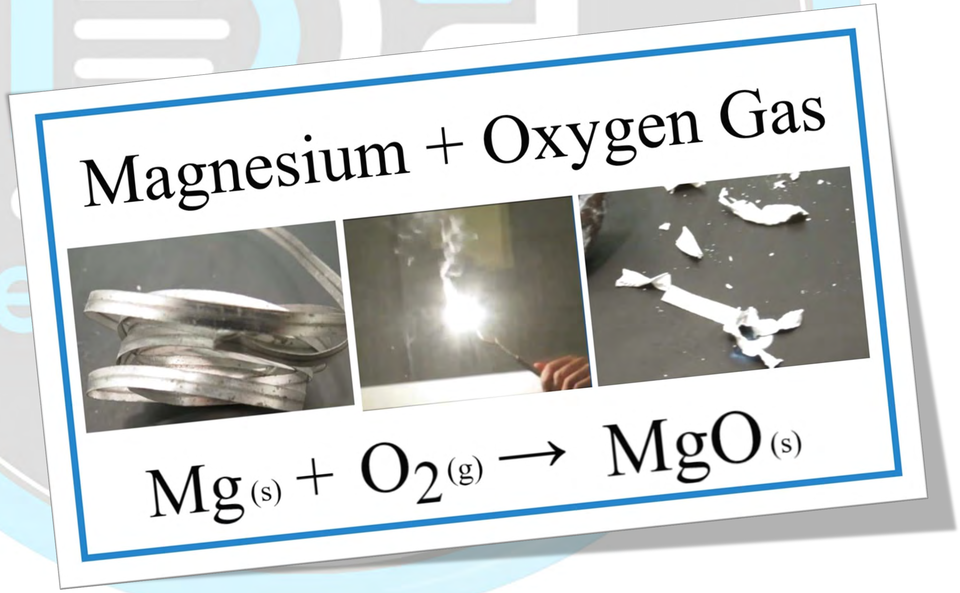
Element (तत्व)	Cold Water (ठंडे पानी)	Hot Water (गर्म पानी)	Steam (भाप)	Reaction Type (अभिक्रिया का प्रकार)	Product (उत्पाद)
Beryllium (Be)	❌ No reaction	❌ No reaction	❌ No reaction	**No reaction (अभिक्रिया नहीं होती)**	—
Magnesium (Mg)	◯ Very slow / बहुत धीमी	◯ Slow reaction	✅ Reacts with steam	**Moderate (मध्यम)**	$Mg(OH)_2$ / MgO + H_2
Calcium (Ca)	✅ Reacts slowly	✅ Faster reaction	—	**Moderate to vigorous (मध्यम से तेज़)**	$Ca(OH)_2 + H_2$
Strontium (Sr)	✅ Reacts	✅ Faster	—	**Vigorous (तीव्र)**	$Sr(OH)_2 + H_2$
Barium (Ba)	✅ Very vigorous	✅ Very vigorous	—	**Most vigorous (अत्यधिक तीव्र)**	$Ba(OH)_2 + H_2$

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

👉 जब मैग्नीशियम वायु (ऑक्सीजन) में जलता है, तो यह चमकीली सफेद लौ के साथ जलता है और **मैग्नीशियम ऑक्साइड (Magnesium Oxide)** बनाता है।

When Magnesium Burns In Air, It Produces A Dazzling White Flame And Forms Magnesium Oxide.

$$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$$



💧 मैग्नीशियम ऑक्साइड की जल के साथ अभिक्रिया (Reaction of Magnesium Oxide with Water)

जब **मैग्नीशियम ऑक्साइड (Magnesium Oxide)** को जल (Water) के साथ मिलाया जाता है,

तो यह अभिक्रिया करके **मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड (Magnesium Hydroxide)** बनाता है।

When magnesium oxide reacts with water, it forms magnesium hydroxide.

$$MgO + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2$$

👉 यह एक **उष्माक्षेपी अभिक्रिया (Exothermic Reaction)** है।

The reaction is exothermic in nature.

👉 बना हुआ **$Mg(OH)_2$** एक **कम घुलनशील क्षार (Slightly soluble alkali)** है।

The product $Mg(OH)_2$ is a slightly soluble alkali.

👉 यह विलयन हल्का **क्षारीय (Basic)** होता है।

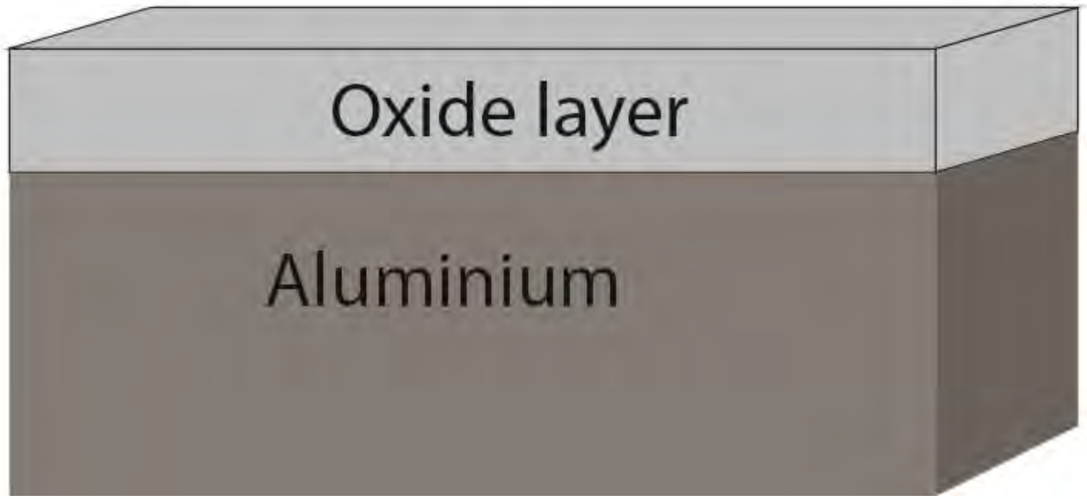
The solution formed is weakly basic in nature.

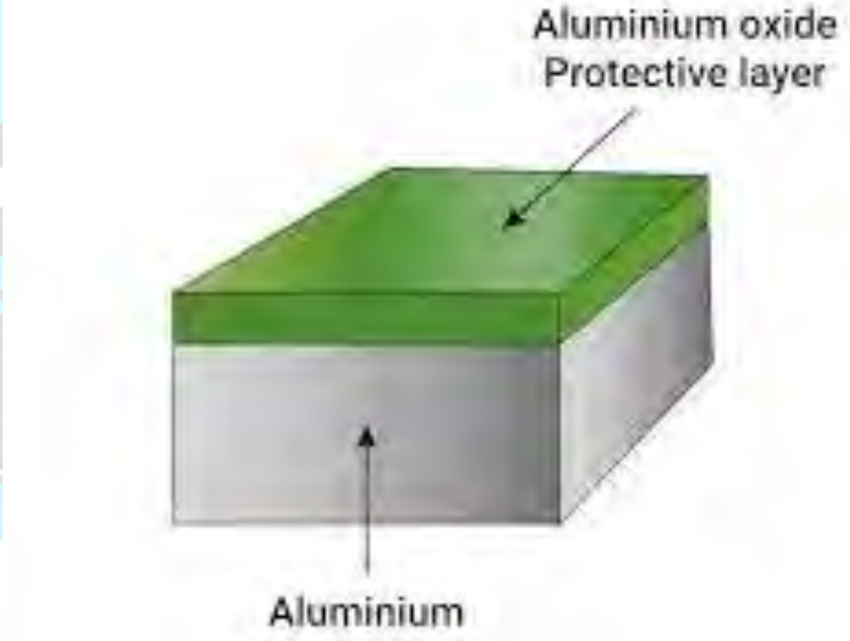
⚙ एल्यूमिनियम की ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया (Reaction of Aluminium with Oxygen)

जब एल्यूमिनियम वायु में जलता है, तो यह ऑक्सीजन से अभिक्रिया करके **एल्यूमिनियम ऑक्साइड (Aluminium Oxide)** बनाता है।

When Aluminium Burns In Air, It Reacts With Oxygen To Form Aluminium Oxide.

$$4Al + 3O_2 \rightarrow \mathbf{2Al_2O_3}$$





(A) जब एल्यूमिनियम ऑक्साइड क्षार के रूप में कार्य करता है (Aluminium Oxide Acting as a Basic Oxide)

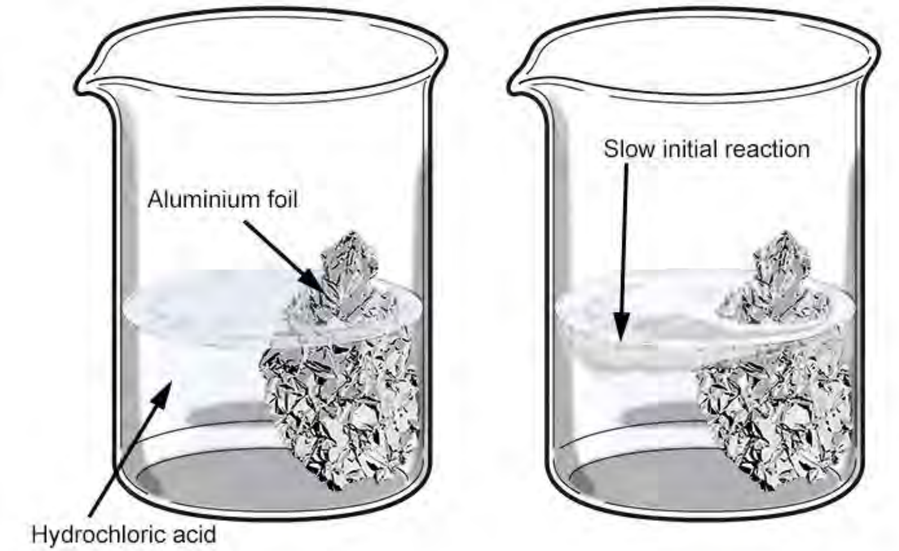
एल्यूमिनियम ऑक्साइड अम्ल (HCl) के साथ अभिक्रिया करता है और **एल्यूमिनियम क्लोराइड ($AlCl_3$)** बनाता है।

Aluminium oxide reacts with hydrochloric acid to form Aluminium Chloride.

$$Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$$

यहाँ एल्यूमिनियम ऑक्साइड **क्षार (Base)** की तरह व्यवहार करता है।

Here, aluminium oxide acts as a base.



🧪 (B) जब एल्यूमिनियम ऑक्साइड अम्ल के रूप में कार्य करता है (Aluminium Oxide Acting as an Acidic Oxide)

एल्यूमिनियम ऑक्साइड क्षार (Naoh) के साथ अभिक्रिया करता है और **सोडियम एल्युमिनेट (Sodium Aluminate)** बनाता है।

Aluminium Oxide Reacts With Sodium Hydroxide To Form Sodium Aluminate.

$$Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$$

👉 यहाँ एल्यूमिनियम ऑक्साइड **अम्ल (Acid)** की तरह व्यवहार करता है।

Here, aluminium oxide acts as an acid.

SelectionWay

(1) ताँबा (Copper)

👉 जब ताँबा वायु में गर्म किया जाता है, यह ऑक्सीजन से अभिक्रिया करके कॉपर(II) ऑक्साइड बनाता है, जो काले रंग का होता है।

When Copper Is Heated In Air, It Reacts With Oxygen To Form Copper(ii) Oxide, Which Is Black In Color.

$$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$$

Copper + Oxygen → Copper(II) Oxide

प्रकार (Type)	रासायनिक सूत्र (Chemical Formula)	रंग (Colour)	विवरण (Description)
Copper(I) Oxide	Cu_2O	लाल या लाल-भूरा (Red / Reddish-brown)	यह **cuprous oxide** कहलाता है। इसमें ताँबा +1 ऑक्सीकरण अवस्था (oxidation state) में होता है।
Copper(II) Oxide	CuO	काला (Black)	यह **cupric oxide** कहलाता है। इसमें ताँबा +2 ऑक्सीकरण अवस्था में होता है।

(Reaction of Metals with Dilute Acids)

👉 जब कोई **धातु (Metal)** किसी **पतले अम्ल (Dilute Acid)** के साथ अभिक्रिया करती है,

तो वह **हाइड्रोजन गैस (Hydrogen Gas)** मुक्त करती है और **धातु लवण (Metal Salt)** बनता है।

When A Metal Reacts With A Dilute Acid, It Displaces Hydrogen Gas And Forms A Salt.

Metal + *Dilute Acid* → *Salt* + *Hydrogen* (H_2)

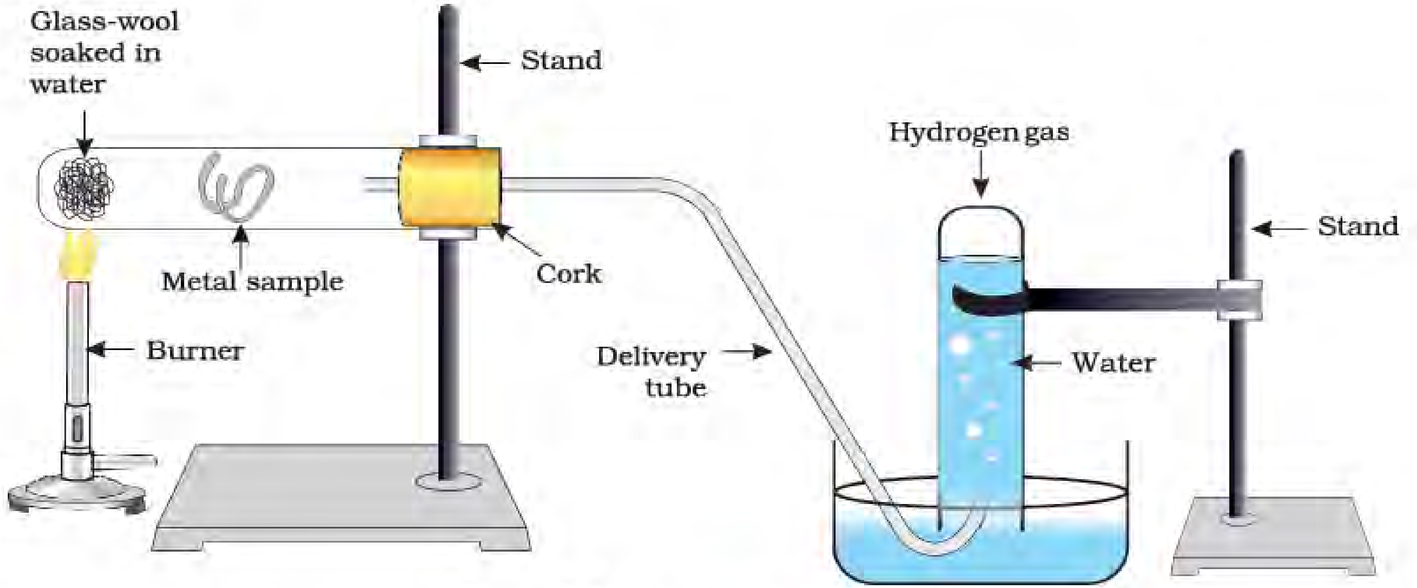
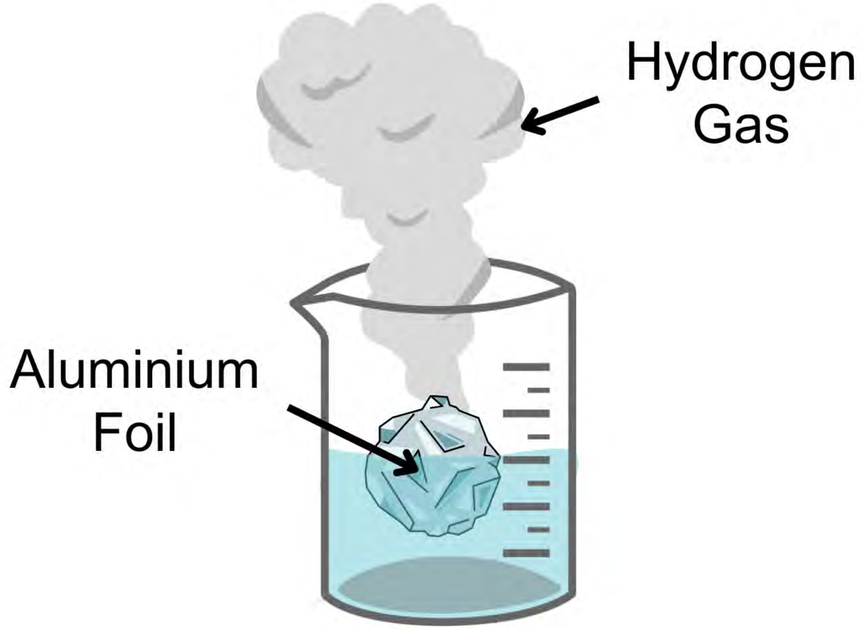
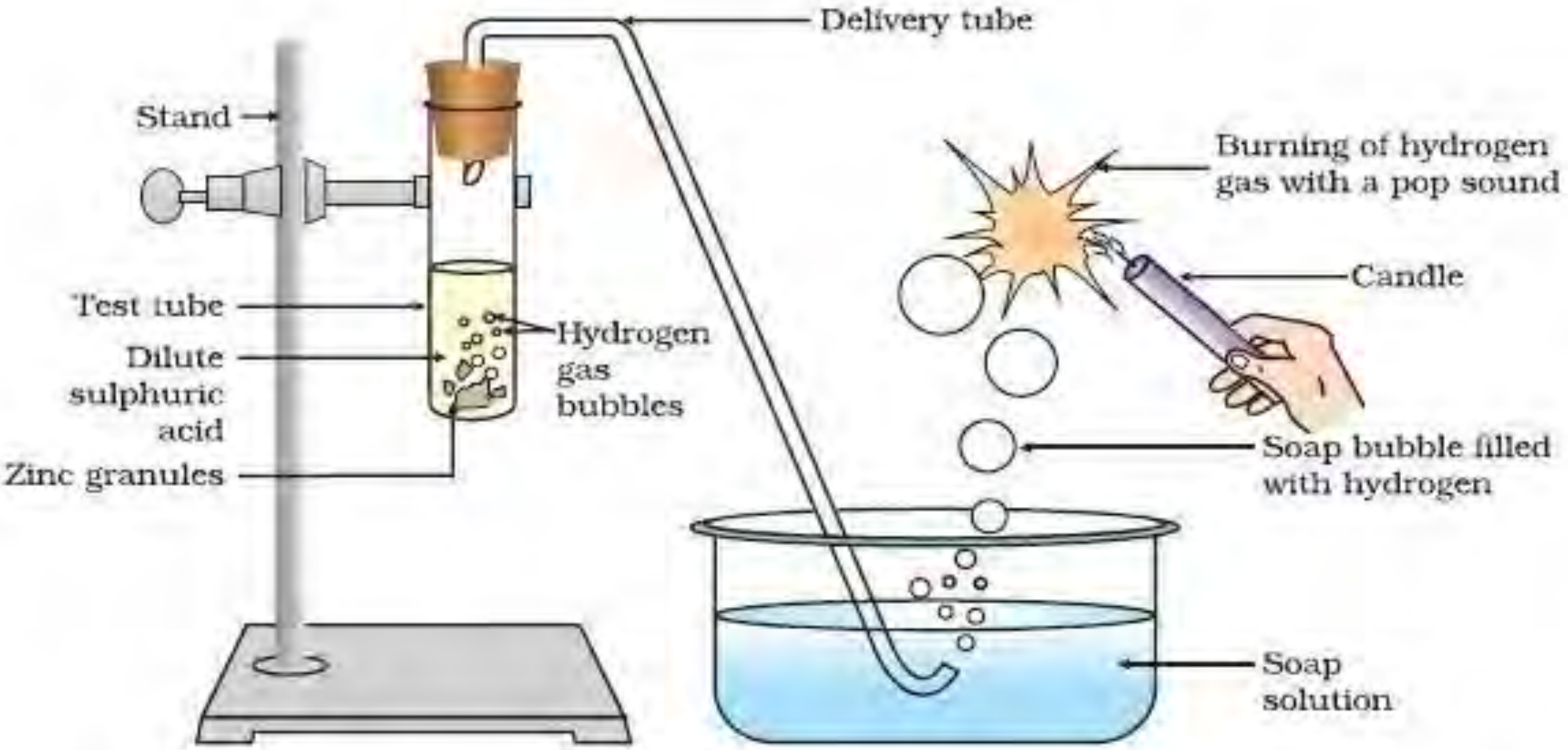


Figure 3.3 *Action of steam on a metal*



Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)



Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

धातु (Metal)	रासायनिक समीकरण (Chemical Equation)	बनने वाला लवण (Formed Salt)	उत्सर्जित गैस (Evolved Gas)	टिप्पणी (Remark)
👉**मैग्नीशियम (Magnesium)**	$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2\uparrow$	Magnesium Chloride	Hydrogen (H_2)	अभिक्रिया बहुत तीव्र होती है। (Reaction is very vigorous)
👉**एल्यूमिनियम (Aluminium)**	$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$	Aluminium Chloride	Hydrogen (H_2)	प्रारंभ में धीमी, फिर तेज होती है। (Starts slow due to oxide layer)
👉**जिंक (Zinc)**	$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$	Zinc Chloride	Hydrogen (H_2)	मध्यम गति की अभिक्रिया। (Moderate reaction)
👉**लोहा (Iron)**	$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$	Iron(II) Chloride (Ferrous Chloride)	Hydrogen (H_2)	धीमी अभिक्रिया। (Slow reaction)

SelectionWay

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

1.सभी अभिक्रियाओं में **हाइड्रोजन गैस (Hydrogen gas)** उत्सर्जित होती है।

Hydrogen gas is evolved in all reactions.

2.बने हुए **लवण (Salts)** जल में **घुलनशील (Soluble)** होते हैं।

Formed metal chlorides are soluble in water.

3.अभिक्रियाशीलता का क्रम –

$$Mg > Al > Zn > Fe$$

1.The rate of reaction decreases down this order.

2.ताँबा (Cu), चाँदी (Ag), सोना (Au) पतले अम्लों से **प्रतिक्रिया नहीं करते।**

Copper, silver, and gold do not react with dilute acids.

Hydrogen gas is not evolved when a metal reacts with nitric acid. It is because HNO_3 is a strong oxidising agent. It oxidises the H_2 produced to water and itself gets reduced to any of the nitrogen oxides (N_2O, NO, NO_2). But magnesium (Mg) and manganese (Mn) react with very dilute HNO_3 to evolve H_2 gas.

You must have observed in Activity 3.11, that the rate of formation of bubbles was the fastest in the case of magnesium. The reaction was also the most exothermic in this case. The reactivity decreases in the order Mg > Al > Zn > Fe. In the case of copper, no bubbles were seen and the temperature also remained unchanged. This shows that copper does not react with dilute HCl.

SelectionWay

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

REACTIVITY SERIES (OR ACTIVITY SERIES) OF METALS

Potassium	K	Most reactive metal
Sodium	Na	
Barium	Ba	
Calcium	Ca	
Magnesium	Mg	
Aluminium	Al	
Zinc	Zn	
Iron	Fe	
Nickel	Ni	
Tin	Sn	
Lead	Pb	
Hydrogen	(H)	
Copper	Cu	
Mercury	Hg	
Silver	Ag	
Gold	Au	
Platinum	Pt	Least reactive metal

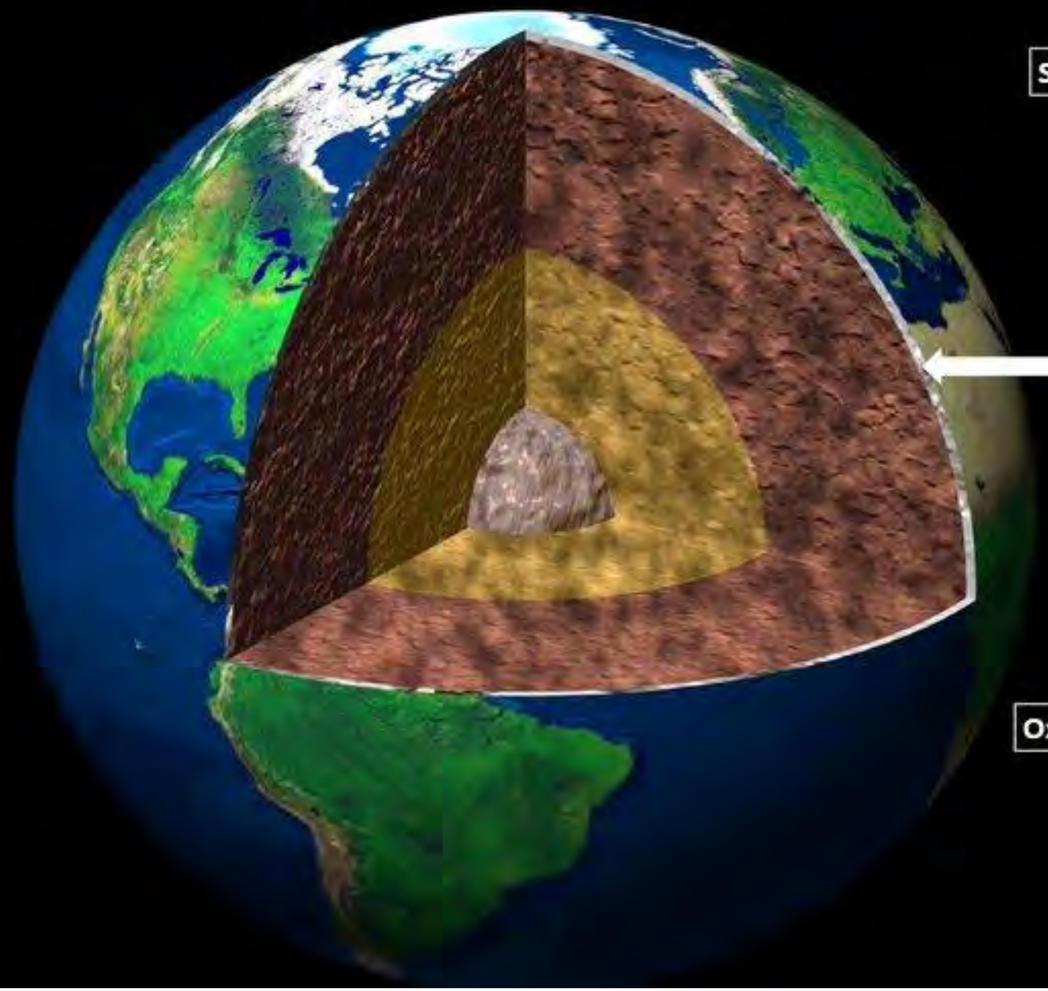
These metals are more reactive than hydrogen

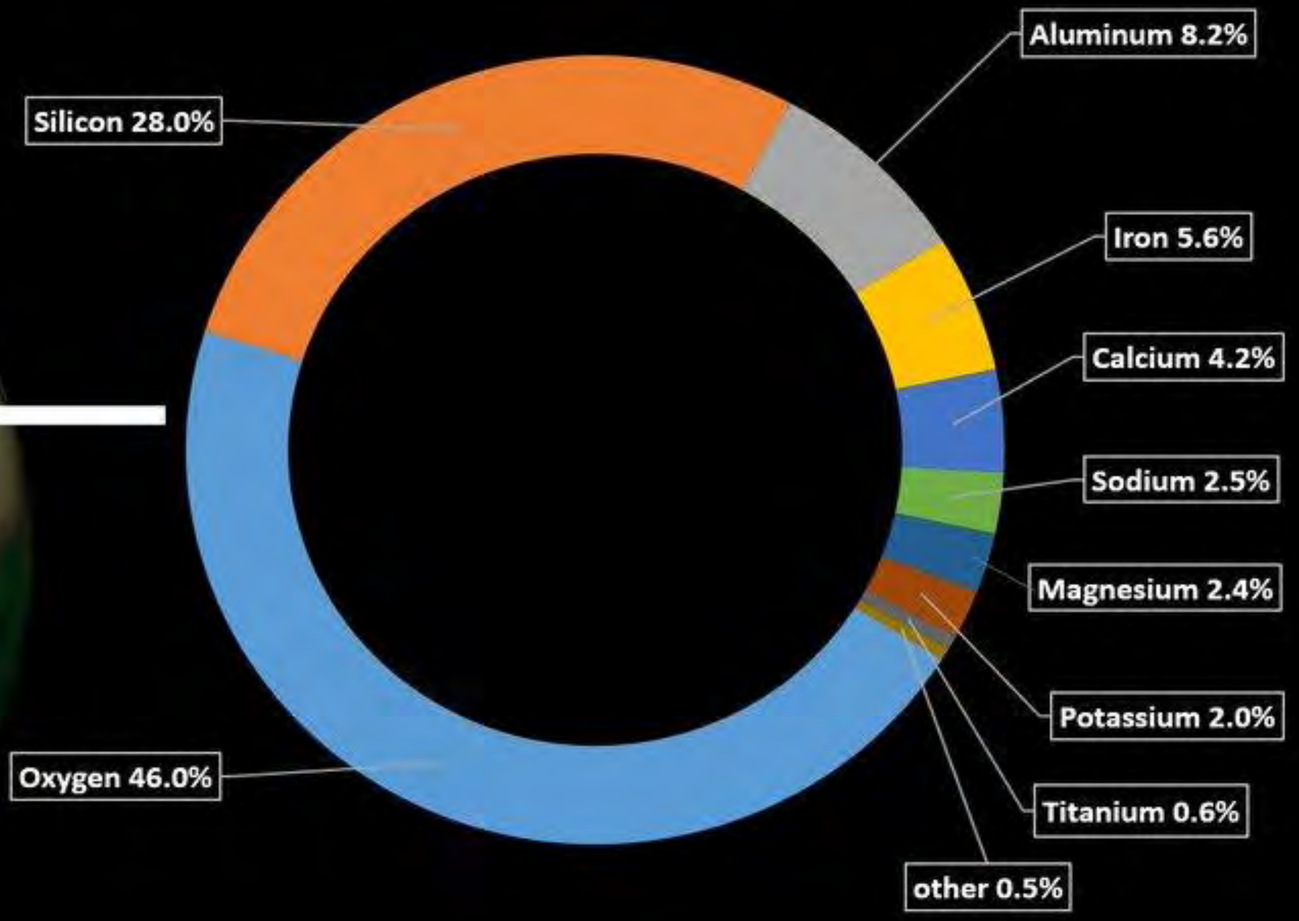
These metals are less reactive than hydrogen

Decreasing chemical reactivity

SelectionWay

Earth crust composition





OCCURRENCE OF METALS

ORE (अयस्क)

👉 An **Ore** Is A Type Of **Mineral** From Which A **Metal Can Be Economically And Easily Extracted**.

अयस्क वह खनिज होता है जिससे धातु को आर्थिक रूप से और सरल विधियों से निकाला जा सकता है।

👉 Ore Contains **A Large Percentage Of Metal**.

अयस्क में धातु की मात्रा अधिक होती है।

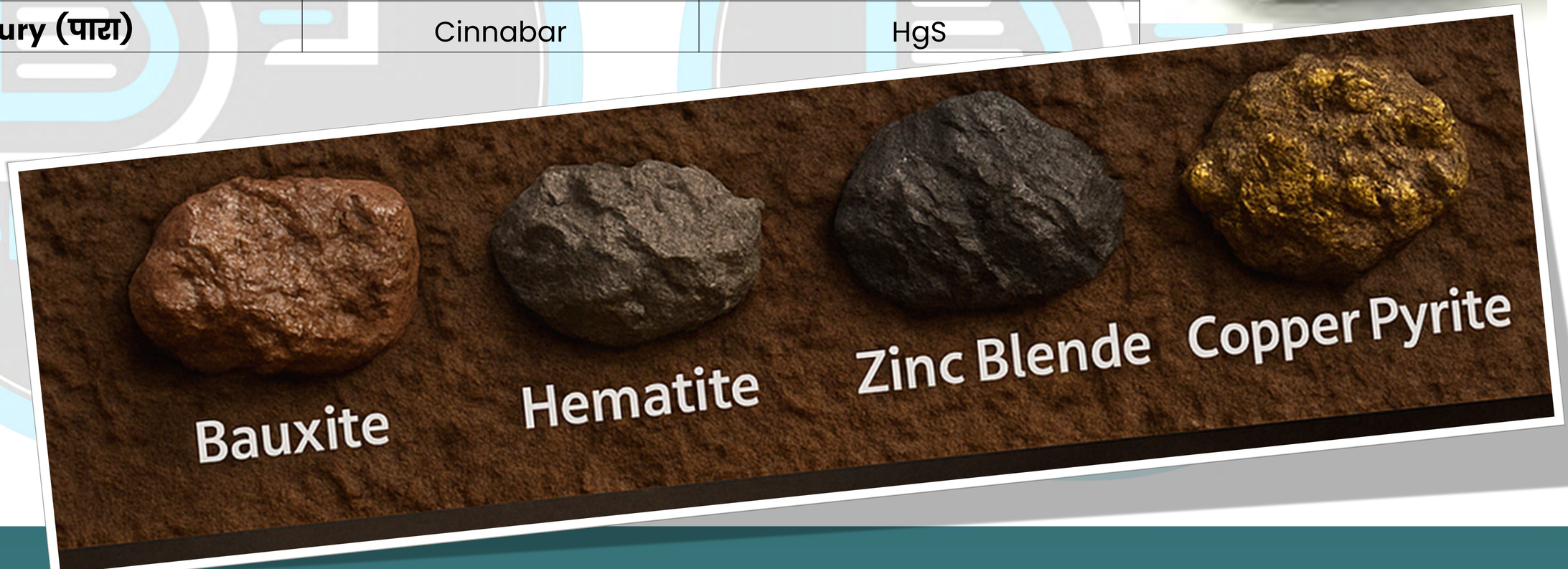
👉 Metals Are Extracted From Ores By **Physical And Chemical Processes** Like Roasting, Smelting, Electrolysis, Etc.

धातुएँ अयस्कों से भौतिक व रासायनिक विधियों द्वारा निकाली जाती हैं।

SelectionWay

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

Metal (धातु)	Ore Name (अयस्क का नाम)	Chemical Formula (रासायनिक सूत्र)
Iron (लोहा)	Hematite	Fe_2O_3
Aluminium (एल्युमिनियम)	Bauxite	$Al_2O_3 \cdot 2H_2O$
Copper (ताँबा)	Copper Pyrites	$CuFeS_2$
Zinc (जिंक)	Zinc Blende	ZnS
Lead (सीसा)	Galena	PbS
Mercury (पारा)	Cinnabar	HgS



Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

K, Na, Ca, Mg, Al	Electrolysis
Zn, Fe, Pb, Cu	Reduction using carbon
Ag, Au	Found in native state

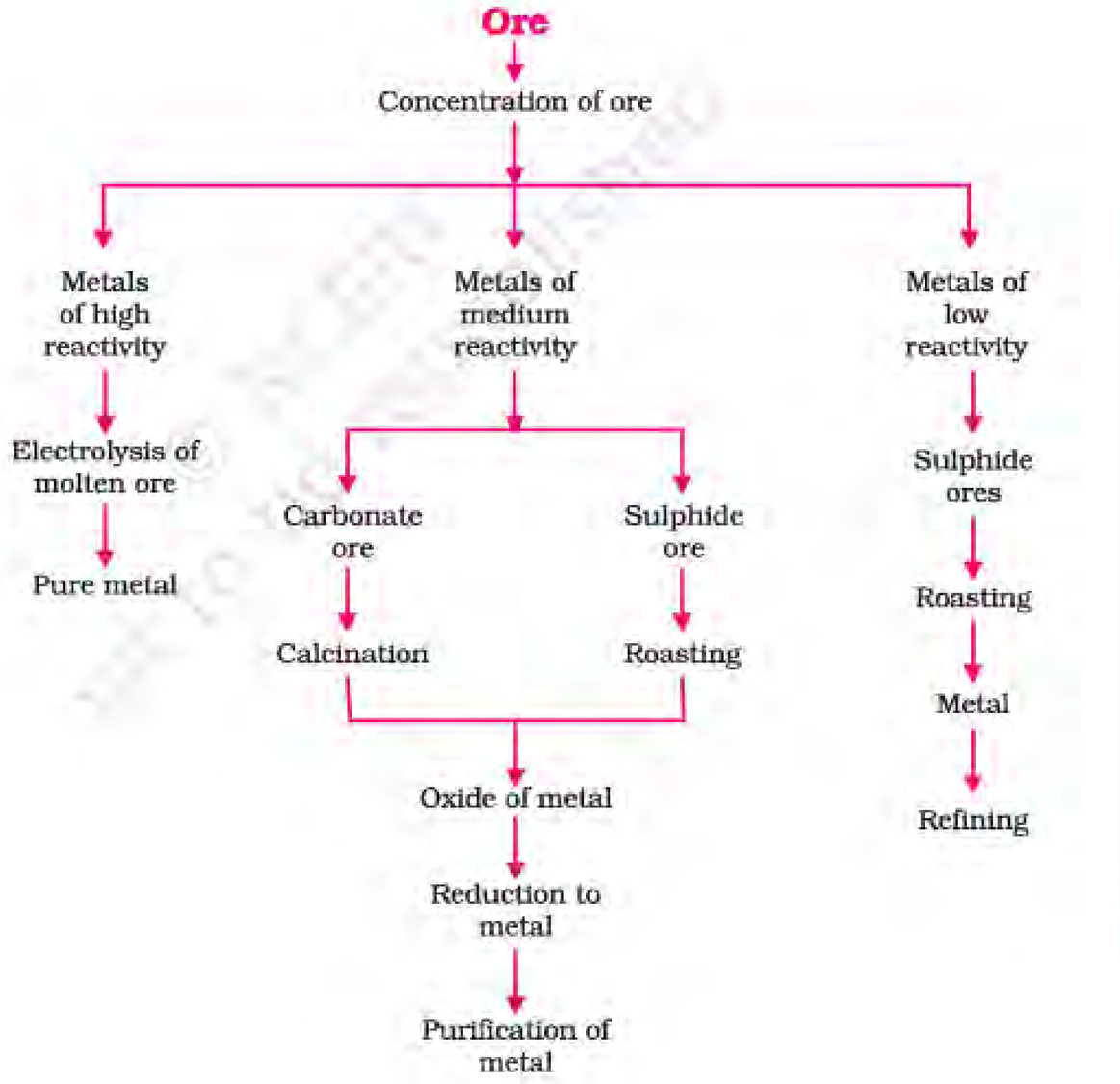


Figure 3.10 *Steps involved in the extraction of metals from ores*

को धातु ऑक्साइड में परिवर्तित करना आवश्यक है। सल्फ़ाइड अयस्क को वायु की उपस्थिति में अधिक ताप पर गर्म करने पर यह ऑक्साइड में परिवर्तित हो जाता है। इस प्रक्रिया को **भर्जन** कहते हैं। कार्बोनेट अयस्क को सीमित वायु में अधिक ताप पर गर्म करने से यह ऑक्साइड में परिवर्तित हो जाता है। इस प्रक्रिया को **निस्तापन** कहा जाता है। जिंक के अयस्कों के भर्जन एवं निस्तापन के समय निम्न रासायनिक अभिक्रिया होती है:

भर्जन

$$2ZnS(s) + 3O_2(g) \xrightarrow{\text{तापन}} 2ZnO(s) + 2SO_2(g)$$

निस्तापन

$$ZnCO_3(s) \xrightarrow{\text{तापन}} ZnO(s) + CO_2(g)$$

Roasting

$$2ZnS(s) + 3O_2(g) \xrightarrow{Heat} 2ZnO(s) + 2SO_2(g)$$

Calcination

$$ZnCO_3(s) \xrightarrow{Heat} ZnO(s) + CO_2(g)$$

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

1. Low Reactive Metals / कम क्रियाशील धातुएँ

Examples (उदाहरण): Gold (Au), Silver (Ag), Platinum (Pt), Copper (Cu)

➡ Found in **Free or Native State (मुक्त अवस्था में)**

Example: Gold → found in pure form

2. Moderately Reactive Metals / मध्यम क्रियाशील धातुएँ

Examples (उदाहरण): Zinc (Zn), Iron (Fe), Lead (Pb)

➡ Found as **Oxides, Sulphides or Carbonates**
(ऑक्साइड, सल्फाइड या कार्बोनेट रूप में)

Examples: Fe_2O_3, ZnS

3. Highly Reactive Metals / अत्यधिक क्रियाशील धातुएँ

Potassium (K), Sodium (Na), Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Aluminium (Al)

➡ Found in **Combined State (संयुक्त अवस्था में)**

Examples: NaCl, Al_2O_3

K, Na, Ca, Mg, Al	Electrolysis
Zn, Fe, Pb, Cu	Reduction using carbon
Ag, Au	Found in native state

SelectionWay

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

धातु की अभिक्रियाशीलता (Reactivity of Metal)	मुख्य विधि (Main Method)	मुख्य प्रक्रिया (Main Process)	उदाहरण (Example)
◆ अधिक अभिक्रियाशील धातुएँ (Highly Reactive Metals)	Electrolysis (विद्युत अपघटन)	पिघले हुए अयस्क का विद्युत अपघटन कर शुद्ध धातु प्राप्त की जाती है। **Molten ore is electrolyzed to obtain pure metal.**	Na, K, Ca, Al
◆ मध्यम अभिक्रियाशील धातुएँ (Moderately Reactive Metals)	Roasting Calcination Reduction (अपचयन)	Carbonate अयस्क को **Calcination**, Sulphide अयस्क को **Roasting** करके ऑक्साइड बनाया जाता है, फिर **Carbon या CO से Reduction** किया जाता है। **Ores are converted to oxides by roasting/calcination and then reduced using carbon.**	Zn, Fe, Pb, Cu
◆ कम अभिक्रियाशील धातुएँ (Less Reactive Metals)	Roasting/ Refining (भस्मन और शोधन)	Sulphide अयस्क को हवा में गर्म कर सीधे धातु में बदला जाता है, फिर **Refining** से शुद्ध धातु प्राप्त होती है। **Sulphide ores are roasted to get metal, followed by refining.**	Hg, Cu, Ag

SelectionWay

Extraction of Metals from Ores / अयस्कों से धातु निकालने की प्रक्रिया

Main Processes (मुख्य प्रक्रियाएँ):

1.Crushing and Grinding / कुचलना और पीसना

2.Concentration or Dressing of Ore / अयस्क का सांद्रण या परिष्करण

3.Calcination / अपघटन तपन (कैल्सिनेशन)

4.Roasting / भुना जाना (रोस्टिंग)

5.Reduction / अपचयन

6.Refining or Purification of Metal / धातु का शोधन या परिष्करण

SelectionWay

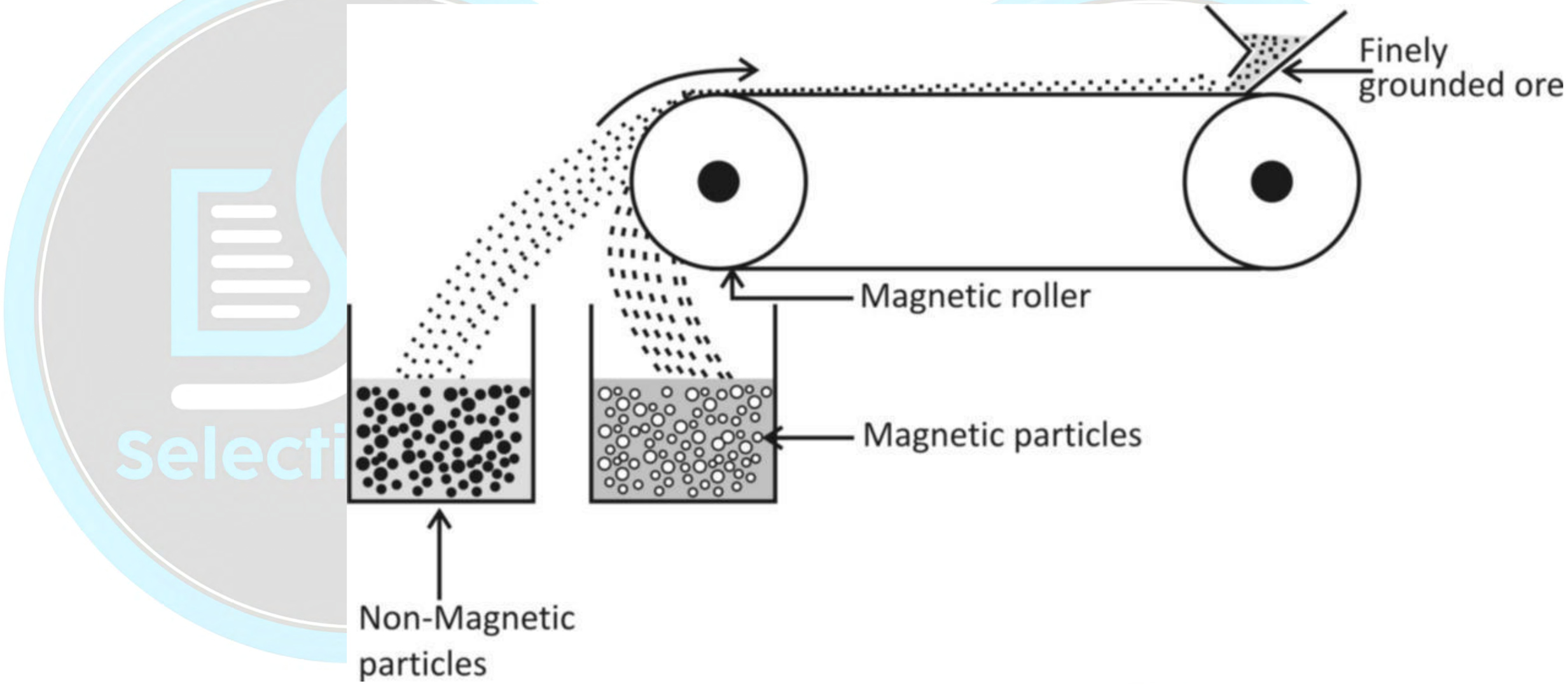
Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

🔢 Method (विधि)	⚖️ Basis of Separation (विभाजन का आधार)	🧪 Example (उदाहरण)	📘 Useful for (उपयोगी अयस्क)
1. Hydraulic Washing जल धोवन विधि	घनत्व में अंतर (Difference in Density)	Tin Stone (SnO_2)	भारी अयस्क जिनमें मिट्टी रेत मिली हो
2. Magnetic Separation चुंबकीय पृथक्करण विधि	चुंबकीय एवं अचुंबकीय पदार्थों में अंतर (Magnetic & Non-Magnetic Difference)	Magnetite (Fe_3O_4)	Iron Ores (लौह अयस्क)
3. Froth Flotation Process फ्रोथ फ्लोटेशन विधि	सतही गुणों का अंतर (Difference in Surface Properties)	Zinc Blende (ZnS), Copper Pyrite ($CuFeS_2$)	Sulphide Ores (सल्फाइड अयस्क)
4. Leaching लीचिंग विधि	रासायनिक अभिक्रिया द्वारा घुलना (Chemical Solubility in Reagent)	Bauxite ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$)	Aluminium Ore (एल्युमिनियम अयस्क)

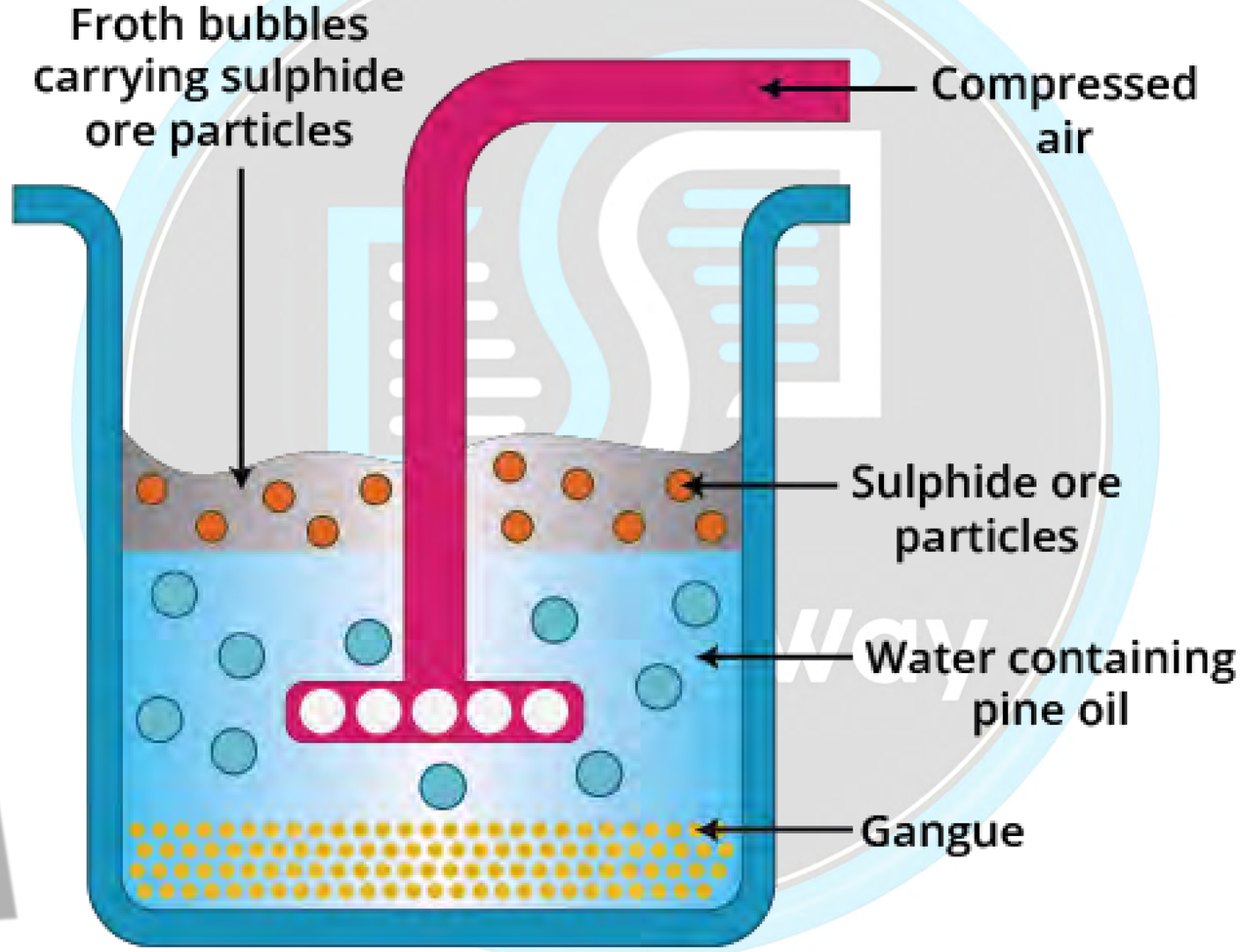
SelectionWay

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)



Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)



⚡ Electrolytic Refining / विद्युत परिशोधन

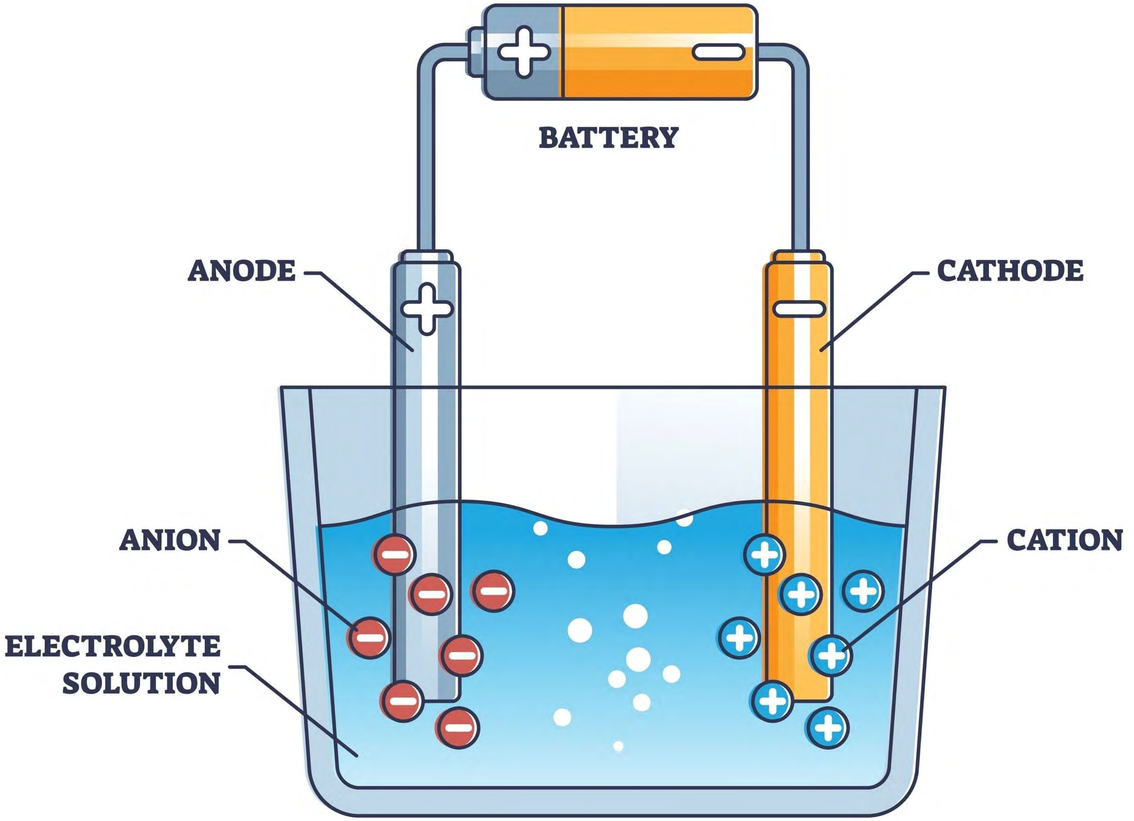
यह एक ऐसी विधि है जिसमें **धातु को शुद्ध (purify)** किया जाता है **बिजली (electric current)** की सहायता से।

This process is used to **purify impure metals** using **Electric Current**.

🔷 Metals Refined by This Process

इस विधि से शुद्ध की जाने वाली धातुएँ

- ❑ Copper (Cu)
- ❑ Zinc (Zn)
- ❑ Tin (Sn)
- ❑ Nickel (Ni)
- ❑ Silver (Ag)
- ❑ Gold (Au)



SelectionWay

⚡ Electrolytic Refining / विद्युत परिशोधन

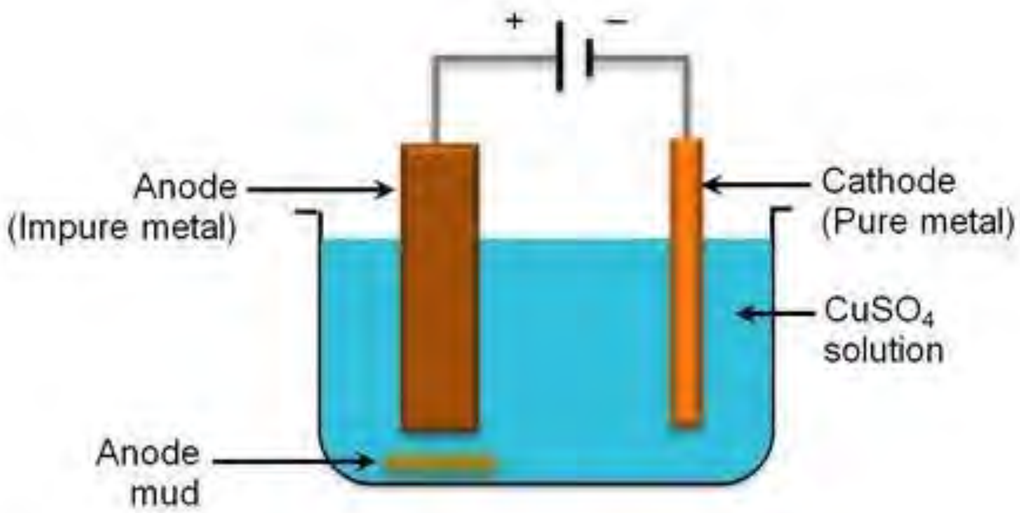
🔷 Apparatus Setup / संयंत्र की संरचना

👉 **Anode (ऐनोड):** Impure metal (अशुद्ध धातु)

👉 **Cathode (कैथोड):** Thin sheet of pure metal (शुद्ध धातु की पतली परत)

👉 **Electrolyte (इलेक्ट्रोलाइट):** Aqueous solution of metal salt (धातु के लवण का घोल)

उदाहरण: $CuSO_4$ (Copper Sulphate) solution for copper refining.



🔷 Process / प्रक्रिया

जब बिजली प्रवाहित की जाती है –

👉 **Impure metal (Anode)** धीरे-धीरे घुलकर **electrolyte** में चला जाता है।

👉 **Pure metal ions** electrolyte से **Cathode** पर जम जाते हैं।

👉 **Impurities** या तो **Electrolyte में घुली रहती हैं** या नीचे **Anode mud (कीचड़)** के रूप में जमा हो जाती हैं।

SelectionWay

⚡ Electrolytic Refining / विद्युत परिशोधन

1 At Anode (ऐनोड पर – Oxidation)

$$Cu_{(s)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

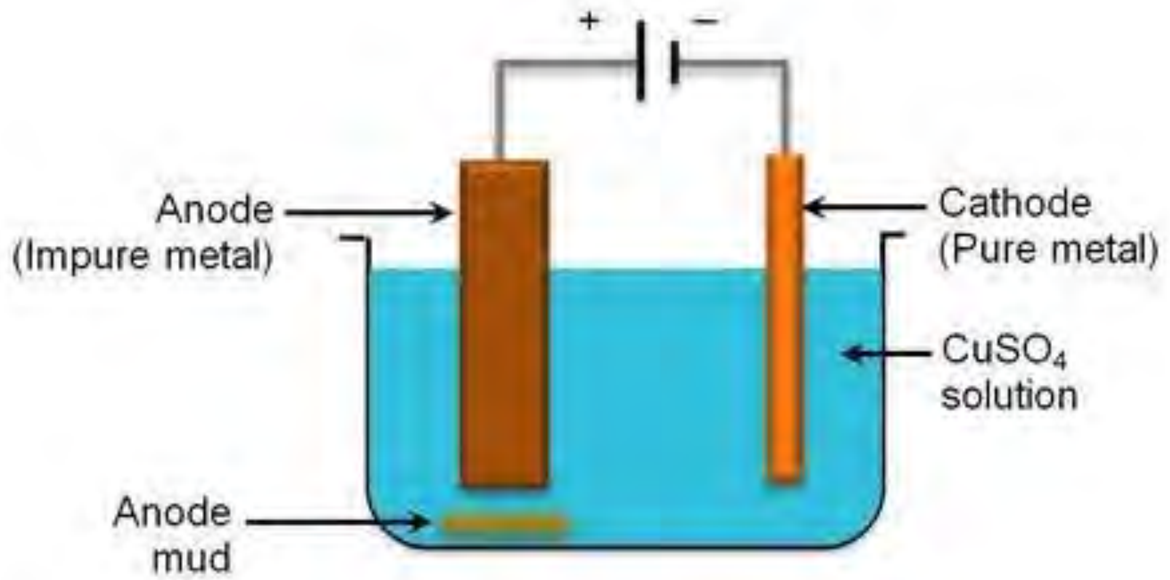
अशुद्ध ताँबा घुलकर विलयन में Cu^{2+} आयन बनाता है।)

2 At Cathode (कैथोड पर – Reduction)

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$$

विलयन से Cu^{2+} आयन इलेक्ट्रॉन लेकर शुद्ध ताँबे के रूप में जम जाते हैं।)

- कैथोड (Cathode) पर शुद्ध ताँबा जमा होता है।
- ऐनोड (Anode) धीरे-धीरे घुलता जाता है।
- अशुद्धियाँ नीचे **anode mud** (कीचड़) के रूप में जमती हैं।



NON METALS

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub	—	Uuq	—	—	—	—

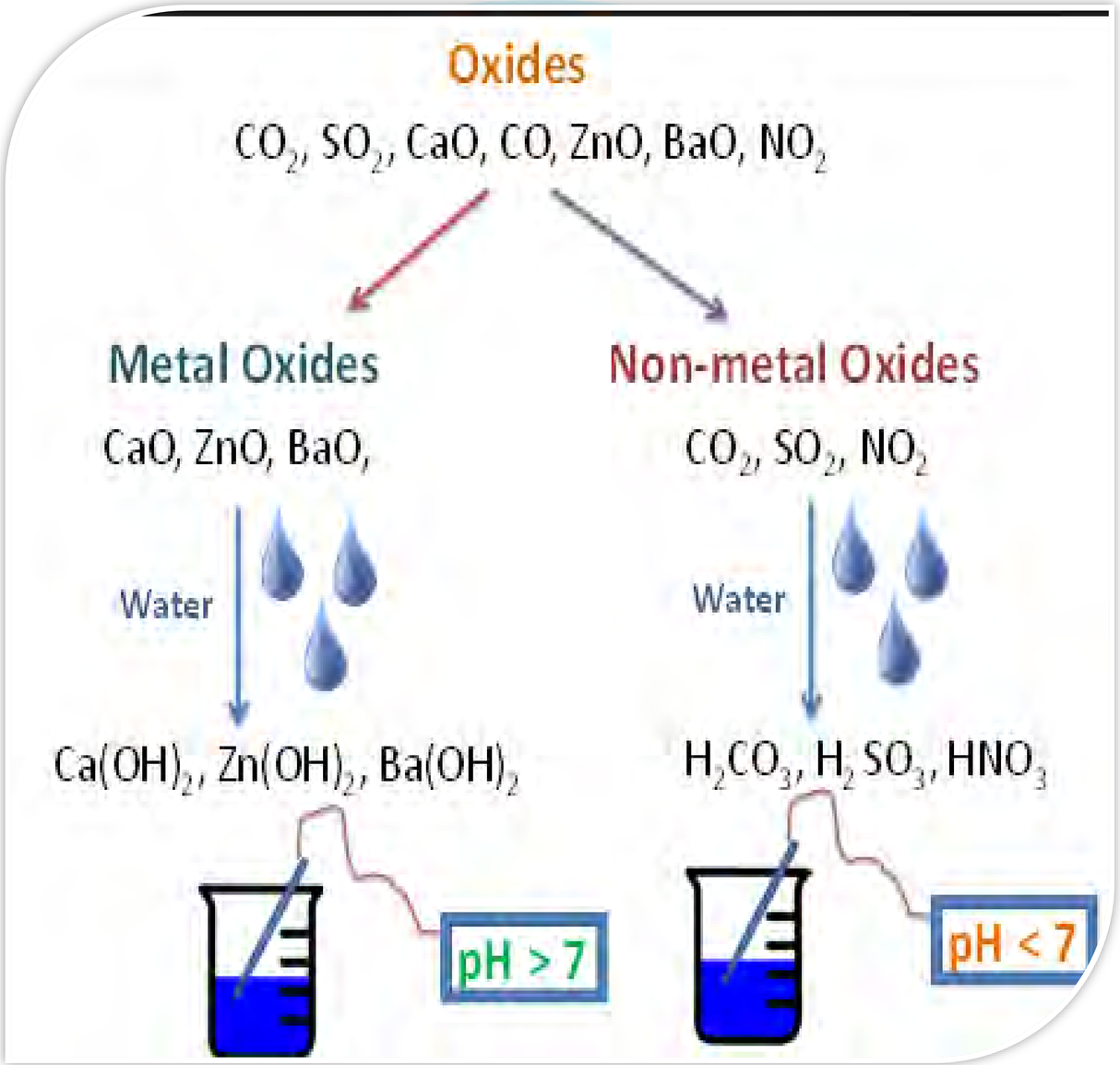
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

metals

metalloids

nonmetals

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)



SelectionWay

Carbon And Oxygen Reaction / कार्बन और ऑक्सीजन की अभिक्रिया

1. **At Room Temperature, Carbon Does Not React With Oxygen.**

सामान्य तापमान पर कार्बन ऑक्सीजन से अभिक्रिया नहीं करता।

2. **On Heating, Carbon Burns In Air To Form Carbon Dioxide Gas.**

गरम करने पर कार्बन हवा में जलकर कार्बन डाइऑक्साइड गैस बनाता है।

3. **This Reaction Is Exothermic Because Heat Is Released.**

यह अभिक्रिया उष्माक्षेपी होती है क्योंकि इसमें ऊष्मा निकलती है।

4. **Therefore, Carbon Is Used As A Fuel.**

इसी कारण कार्बन का उपयोग ईंधन के रूप में किया जाता है।

5. **Examples – Coal, Petrol, Natural Gas, Wood Etc.**

उदाहरण – कोयला, पेट्रोल, प्राकृतिक गैस, लकड़ी आदि।

SelectionWay

H_2SO_4
HNO_3
Trees killed by acid rain
H_2O
NO_2
SO_2

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

Reaction Of Metal With Non-metal / धातुओं की अधातुओं के साथ अभिक्रिया

Metals React With Non-metals To Form Ionic Compounds.

अधातुओं के साथ मिलकर आयनिक यौगिक (Ionic Com

Metal Loses Electrons To Form Positive Ion (Cation).

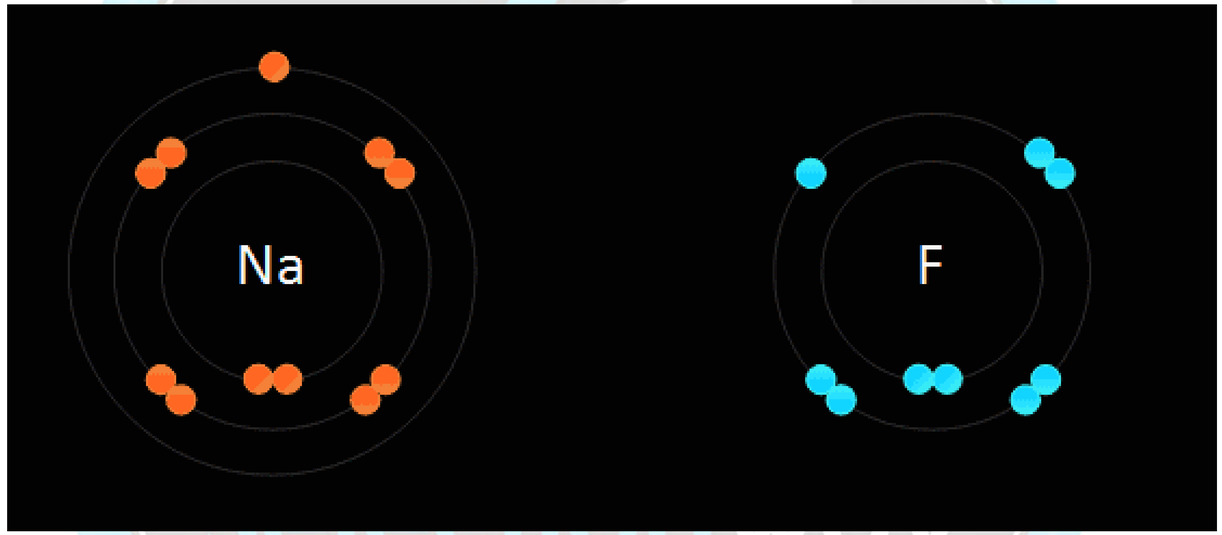
धातु इलेक्ट्रॉन खोकर धनायन (Cation) बनाती है।

3 Non-metal Gains Electrons To Form Negative Ion (Anion).

अधातु इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके ऋणायन (Anion) बनाती है।

These Oppositely Charged Ions Attract Each Other To Form An Ionic Bond.

आवेशित आयन आयनिक बंध (Ionic Bond) ब



SelectionWay

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

Li	Lithium
K	Potassium
Ba	Barium
Ca	Calcium
Na	Sodium
Mg	Magnesium
Al	Aluminum
C	Carbon
Zn	Zinc
Fe	Iron
Ni	Nickel
Sn	Tin
Pb	Lead
H	Hydrogen
Cu	Copper
Hg	Mercury
Ag	Silver
Au	Gold
Pt	Platinum

संक्षारण (Corrosion)

(Gold) व प्लेटिनम (Platinum) ऐसी धातुएँ हैं जो पूर्णतया संक्षारण मुक्त (Corrosion Free) हैं।

इसीलिए आभूषण (Jewellery) निर्माण में मुख्यतः इन्हीं धातुओं का उपयोग होता है।

जब चाँदी को वायु में खुला छोड़ दिया जाता है तो यह संक्षारित होकर काली (Black) होने लगती है, क्यों? When silver is left in open air, it corrodes and starts turning black. Why?

SelectionWay

CORROSION OF SILVER METAL

Polished Silver

Tarnished Silver

$$4\,Ag + 2H_2S + O_2 \longrightarrow 2\,Ag_2S + 2H_2O$$

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

पुरानी किताबों के कागज किस कारण भूरे रंग के हो जाते हैं? Why does the paper of old books turn brown?

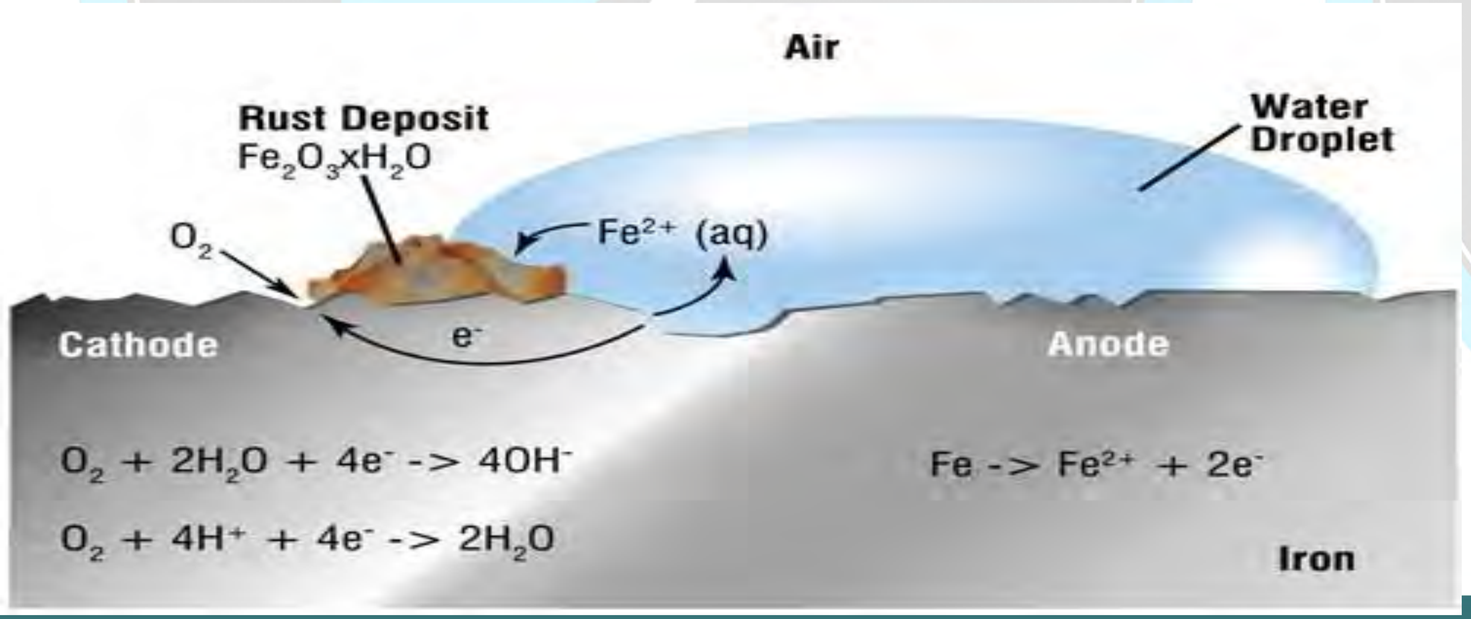
Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

👉 जब **लोहा (Iron)** लंबे समय तक **हवा (Air)** और **नमी (Moisture / Water Vapour)** के संपर्क में रहता है,
तो उसकी सतह पर **भूरे-लाल रंग का पदार्थ (Brownish-red Substance)** बनता है –

👉 इसे **जंग (Rust)** कहा जाता है।

When Iron Is Exposed To Moist Air For A Long Time, A Brownish-red Flaky Substance Is Formed On Its Surface, Called Rust.

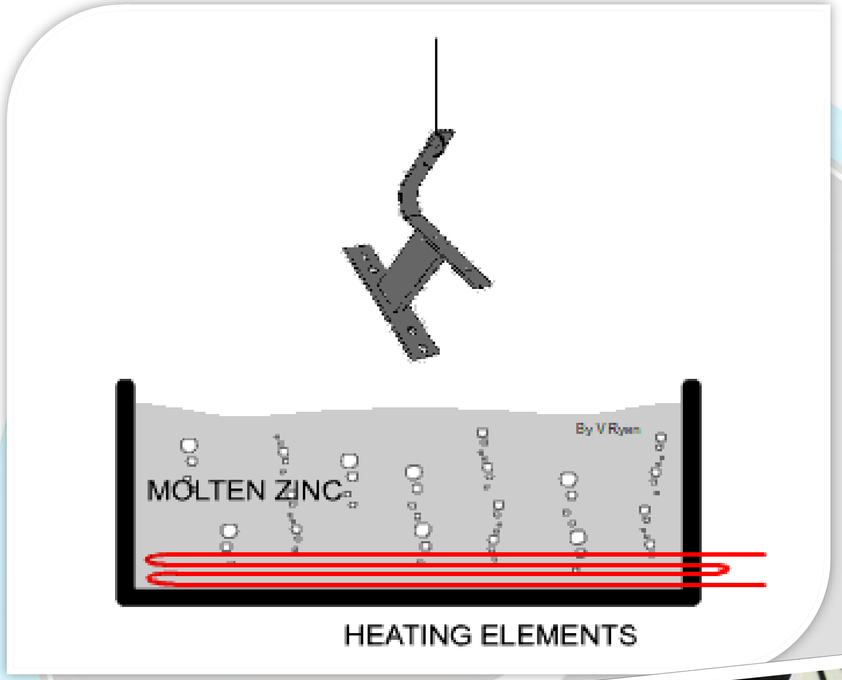
🔷 **रासायनिक नाम (Chemical Name)** **Iron(III) Oxide Hydrate** $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$

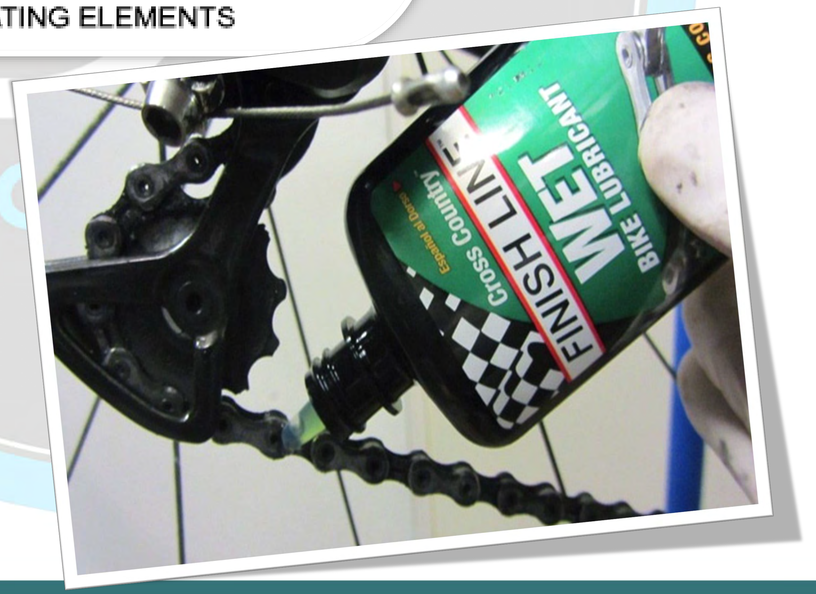


Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

🧠 जंग से बचाव के तरीके (Methods of Prevention of Rusting)

1. Painting / पेंटिंग
2. Oiling / तेल लगाना
3. Greasing / चिकनाई लगाना
4. Galvanization / गैल्वनाइजेशन (जिंक की परत चढ़ाना)
5. Tinning / टिनिंग (टिन की परत चढ़ाना)
6. Chrome Plating / क्रोम प्लेटिंग
7. Electroplating / विद्युत प्लेटिंग
8. Alloy Formation / मिश्रधातु बनाना (Stainless Steel बनाना)
9. Cathodic Protection / कैथोडिक संरक्षण
10. Metal Coating / धातु पर धातु की परत चढ़ाना





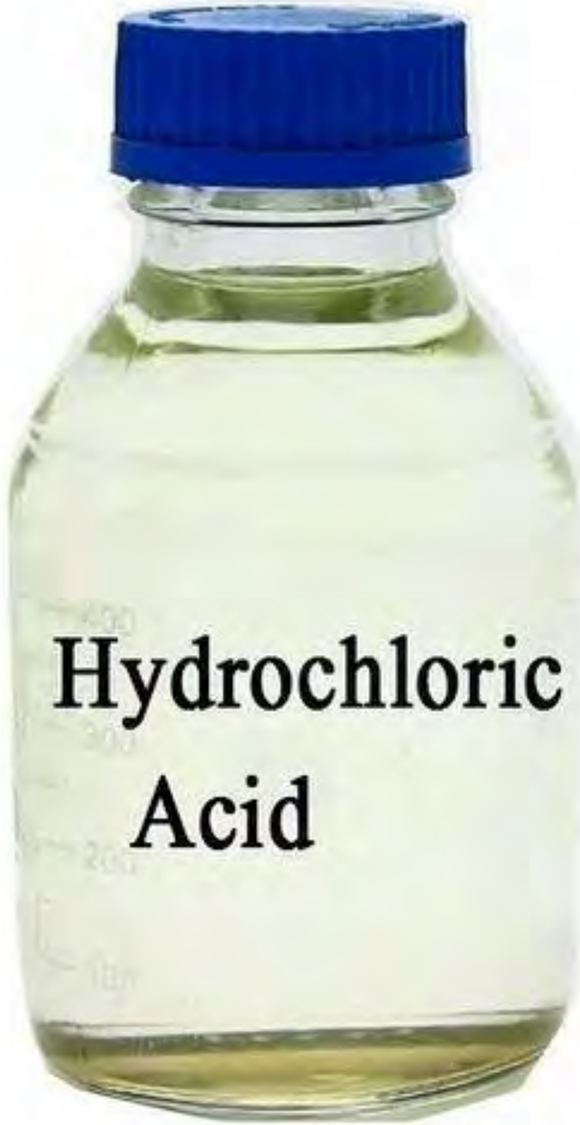
Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

खाने का सोडा (Baking Soda)	सोडियम बाइकार्बोनेट (Sodium Bicarbonate)	$NaHCO_3$
कपड़े धोने का सोडा (Washing Soda)	सोडियम कार्बोनेट डेकाहाइड्रेट (Sodium Carbonate Decahydrate)	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$
सोडा ऐश (Soda Ash)	सोडियम कार्बोनेट (Sodium Carbonate)	Na_2CO_3

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

कॉस्टिक सोडा (Caustic Soda)	सोडियम हाइड्रॉक्साइड (Sodium Hydroxide)	**NaOH**
कॉस्टिक पोटाश (Caustic Potash)	पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड (Potassium Hydroxide)	**KOH**

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)



सोडियम थायोसल्फेट (Sodium Thiosulphate / Hypo)	$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$	फोटोग्राफी (Photography) में fixer के रूप में।
सोडियम परॉक्साइड (Sodium Peroxide)	Na_2O_2	ऑक्सीजन उत्पन्न करने (Oxygen generation) में।
सोडियम क्लोरेट (Sodium Chlorate)	$NaClO_3$	घास व खरपतवार नाशक (Weed killer) के रूप में।
सोडियम हाइपोक्लोराइट (Sodium Hypochlorite)	NaClO	कीटाणुनाशक (Disinfectant) के रूप में।

SelectionWay

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

व्यापारिक नाम (Common / Name)	रासायनिक नाम (Chemical Name)	रासायनिक सूत्र (Chemical Formula)	उपयोग (Uses)
चिली साल्टपीटर (Chili Saltpetre)	सोडियम नाइट्रेट (Sodium Nitrate)	$NaNO_3$	• उर्वरक (Fertilizer) के रूप में। • विस्फोटक (Explosives) बनाने में। • काँच और बारूद निर्माण में।
शोरा / नाइटर (Shora / Nitre)	पोटैशियम नाइट्रेट (Potassium Nitrate)	KNO_3	• गनपाउडर और आतिशबाज़ी (Fireworks) में। • खाद (Fertilizer) में। • संरक्षणकारी (Preservative) के रूप में।
शोरे का अम्ल (Nitric Acid)	नाइट्रिक अम्ल (Nitric Acid)	HNO_3	• विस्फोटक (Explosives) और रंग (Dyes) बनाने में। • धातुओं की सफाई (Metal cleaning) में। • रासायनिक उद्योग में।
नॉर्वेजियन साल्टपीटर (Norwegian Saltpetre)	कैल्सियम नाइट्रेट (Calcium Nitrate)	$Ca(NO_3)_2$	• उर्वरक (Fertilizer) में। • सीमेंट उद्योग (Cement industry) में। • कूलिंग एजेंट (Cooling agent) के रूप में।

SelectionWay

HNO_3
E320
E453
E466
E338
E21

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

व्यापारिक नाम (Common / Name)	रासायनिक नाम (Chemical Name)	रासायनिक सूत्र (Chemical Formula)	उपयोग (Uses)
हरा कपीस / हरा थोथा (Green Vitriol)	फेरस सल्फेट (Ferrous Sulphate)	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	• उर्वरक (Fertilizer) में। • स्याही (Ink) और रंग (Dye) बनाने में। • आयरन की कमी के उपचार में।
नीला कपीस / नीला थोथा (Blue Vitriol)	कॉपर सल्फेट (Copper Sulphate)	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	• कीटनाशक (Pesticide) और फफूंदनाशी (Fungicide) के रूप में। • विद्युत अपघटन (Electroplating) में। • प्रयोगशालाओं में रासायनिक परीक्षणों में।
सफ़ेद कपीस / उज्जला थोथा (White Vitriol)	जिंक सल्फेट (Zinc Sulphate)	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	• औषधियों (Medicines) और उर्वरकों (Fertilizers) में। • सूक्ष्म पोषक तत्व (Micronutrient) के रूप में पौधों के लिए। • रासायनिक उद्योग में।

SelectionWay

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

$ZnSO_4$	$FeSO_4$	$CuSO_4$	$Al_2(SO_4)_3$
Colourless	Light green	Blue	Colourless

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

व्यापारिक नाम (Commercial Name)	रासायनिक नाम (Chemical Name)	रासायनिक सूत्र (Chemical Formula)	प्रमुख उपयोग (Main Use)
रेड ऑक्साइड (Red Oxide)	फेरिक ऑक्साइड (Ferric Oxide)	Fe_2O_3	लाल रंग के पेंट (Paint pigment) में और पॉलिशिंग के लिए।
मैग्नेटाइट (Magnetite)	फेरस-फेरिक ऑक्साइड (Ferrus -Ferric Oxide)	Fe_3O_4	चुम्बक (Magnet) और लौह धातु के अयस्क (Iron ore) के रूप में।
हेमेटाइट (Hematite)	फेरिक ऑक्साइड (Ferric Oxide)	Fe_2O_3	लौह धातु प्राप्त करने (Extraction of Iron) के लिए मुख्य अयस्क।
मूर का नमक (Mohr's Salt)	फेरस अमोनियम सल्फेट (Ferrous Ammonium Sulphate)	$FeSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$	रासायनिक विश्लेषण (Chemical analysis – titration) में प्रयोग।
पायराइट (Pyrite)	आयरन सल्फाइड (Iron Sulphide / Fool's Gold)	FeS_2	सल्फ्यूरिक अम्ल (Sulphuric Acid) बनाने में।

SelectionWay

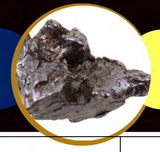
Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

व्यापारिक नाम (Common / Name)	रासायनिक नाम (Chemical Name)	रासायनिक सूत्र (Chemical Formula)	उपयोग (Uses)
सुहागा (Borax)	सोडियम टेट्राबोरेट (Sodium Tetraborate)	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	• काँच (Glass) और बर्तन (Utensil) बनाने में। • धातु शोधन (Metal purification) में। • कीटाणुनाशक (Disinfectant) के रूप में।
ग्लोबर साल्ट (Glauber's Salt)	सोडियम सल्फेट डेकाहाइड्रेट (Sodium Sulphate Decahydrate)	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	• औषधियों (Medicines) और डिटर्जेंट (Detergent) में। • काँच और कागज उद्योग (Glass & Paper industry) में।
साल्ट केक (Salt Cake)	सोडियम सल्फेट (Sodium Sulphate)	Na_2SO_4	• डिटर्जेंट (Detergent) और काँच (Glass) बनाने में। • रासायनिक प्रयोगों में सामान्य उपयोग।

SelectionWay

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

व्यापारिक नाम (Common / Name)	रासायनिक नाम (Chemical Name)	रासायनिक सूत्र (Chemical Formula)	उपयोग (Uses)
लाल दवा (Red Medicine)	पोटैशियम परमैंगनेट (Potassium Permanganate)	$KMnO_4$	• कीटाणुनाशक (Disinfectant) और जल शुद्धिकारक (Water purifier) के रूप में। • ऑक्सीकारक (Oxidizing agent) के रूप में रासायनिक अभिक्रियाओं में। • घाव धोने और त्वचा रोगों में प्रयोग।
लाल सिंदूर (Red Lead)	लेड परऑक्साइड / लेड टेट्राऑक्साइड (Lead Peroxide / Lead Tetroxide)	Pb_3O_4	• रंग (Paints) और वार्निश में लाल रंग देने के लिए। • धातु को जंग से बचाने में। • शीशे (Glass) और सिरेमिक (Ceramics) उद्योग में।



Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

व्यापारिक नाम (Common / Name)	रासायनिक नाम (Chemical Name)	रासायनिक सूत्र (Chemical Formula)	उपयोग (Uses)
फिटकरी (Alum)	पोटैशियम एल्युमिनियम सल्फेट (Potassium Aluminium Sulphate)	$K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$	• जल शुद्धिकरण (Water purification) में। • घावों को भरने और शेविंग के बाद एंटीसेप्टिक के रूप में। • कपड़ा रंगाई (Dyeing) और चमड़ा उद्योग (Tanning) में।
क्रोम एलम (Chrome Alum)	पोटैशियम क्रोमियम सल्फेट (Potassium Chromium Sulphate)	$K_2SO_4 \cdot Cr_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$	• चमड़ा उद्योग (Tanning industry) में। • रंगाई (Dyeing) में मॉर्डंट (Mordant) के रूप में।
श्वेत पोटाश (White Potash)	पोटैशियम क्लोरेट (Potassium Chlorate)	$KClO_3$	• आतिशबाज़ी (Fireworks) और विस्फोटक (Explosives) में। • माचिस (Matches) और रासायनिक उद्योग में ऑक्सीजन स्रोत के रूप में।

SelectionWay

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

व्यापारिक नाम (Common / Name)	रासायनिक नाम (Chemical Name)	रासायनिक सूत्र (Chemical Formula)	उपयोग (Uses)
लिथार्ज (Litharge)	लेड ऑक्साइड Lead Oxide	PbO	• काँच (Glass) और चीनी मिट्टी (Ceramics) उद्योग में।• पेंट (Paints) में पीले रंग के रूप में।• लेड बैटरियों के निर्माण में।
गैलेना (Galena)	लेड सल्फाइड (Lead Sulphide)	PbS	• लेड (सीसा) धातु का प्रमुख अयस्क (Main ore of lead)।• इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों में सेमीकंडक्टर के रूप में।
लाल सिंदूर (Red Lead)	लेड परऑक्साइड / लेड टेट्राऑक्साइड (Lead Peroxide / Lead Tetroxide)	Pb_3O_4	• रंग (Paints) और वार्निश में लाल रंग देने हेतु।• धातुओं की जंग से सुरक्षा में।• काँच और सिरेमिक निर्माण में।

Lead monoxide

Lead tetroxide

Lead dioxide

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

व्यापारिक नाम (Common / Name)	रासायनिक नाम (Chemical Name)	रासायनिक सूत्र (Chemical Formula)	उपयोग (Uses)
विरंजक चूर्ण / ब्लीचिंग पाउडर (Bleaching Powder)	कैल्सियम ऑक्सी क्लोराइड (Calcium Oxychloride)	$CaOCl_2$	• वस्त्रों (Clothes) और कागज़ (Paper) को सफेद करने में।• जल शुद्धिकरण (Water purification) में।• कीटाणुनाशक (Disinfectant) के रूप में।
चूना पत्थर / चाक / संगमरमर (Limestone / Chalk / Marble)	कैल्सियम कार्बोनेट (Calcium Carbonate)	$CaCO_3$	• सीमेंट (Cement) और काँच (Glass) बनाने में।• भवन निर्माण (Construction) में।• एंटासिड (Antacid) के रूप में।
चूना / बिना बुझा हुआ चूना / कली चूना (Quick Lime / Unslaked Lime)	कैल्सियम ऑक्साइड (Calcium Oxide)	CaO	• सीमेंट और प्लास्टर (Plaster) में।• मिट्टी की अम्लता (Soil acidity) घटाने में।• धातु शोधन (Metal refining) में।

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

बुझा चूना / चुने का पानी (Slaked Lime Lime Water)	कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड (Calcium Hydroxide)	**$Ca(OH)_2$**	1 दीवारों की सफेदी (Whitewashing) में प्रयोग। 2 अम्लों को निष्क्रिय (neutralize) करने में। 3 मिट्टी की अम्लता कम करने में।
भखरा चूना (Quick Lime)	कैल्सियम ऑक्साइड (Calcium Oxide)	**CaO**	1 सीमेंट निर्माण में। 2 अम्लीय मृदा (acidic soil) को सुधारने में। 3 धातुकर्म (metallurgy) में फ्लक्स (flux) के रूप में।

प्लास्टर ऑफ पेरिस (Plaster of Paris)	कैल्सियम सल्फेट हेमीहाइड्रेट (Calcium Sulphate Hemihydrate)	$CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$	1 दीवारों व छतों की सजावट (decorative plastering) में। 2 टूटी हड्डियों पर प्लास्टर चढ़ाने (fracture bandage) में। 3 मूर्तियाँ और मॉडल बनाने में।
जिप्सम (Gypsum)	कैल्सियम सल्फेट डाइहाइड्रेट (Calcium Sulphate Dihydrate)	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	1 सीमेंट उद्योग में कड़ा होने की प्रक्रिया को नियंत्रित करने के लिए। 2 मिट्टी की गुणवत्ता सुधारने में। 3 उर्वरक (fertilizer) के रूप में।

USES OF PLASTER OF PARIS

Bone Fracturing | Preparing Statue | Coating Walls

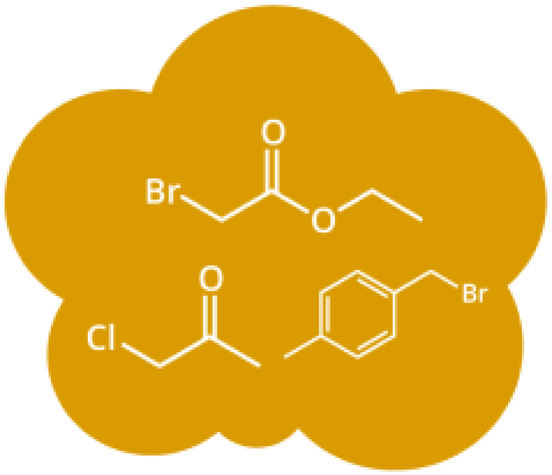
SelectionWay

फॉस्जीन (Phosgene)	कार्बन ऑक्सी क्लोराइड (Carbon Oxychloride)	$COCl_2$	1 प्लास्टिक, डाई और कीटनाशक (Pesticides) के निर्माण में। 2 रासायनिक उद्योग में इंटरमीडिएट (Intermediate) के रूप में। ⚠ अत्यंत विषैला गैस (Highly poisonous gas)।
विरंजक चूर्ण / ब्लीचिंग पाउडर (Bleaching Powder)	कैल्सियम ऑक्सी क्लोराइड (Calcium Oxychloride)	$CaOCl_2$	1 कपड़ों, पानी और घरों को कीटाणुरहित (Disinfect) करने में। 2 पेयजल शुद्धिकरण (Water purification) में। 3 कागज़ और वस्त्र उद्योग में विरंजन (Bleaching) के लिए।

Effects of Phosgene during War

SelectionWay

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)



Tear gases

(ethyl bromoacetate, chloroacetone & xylyl bromide)

Smell and appearance

Ethyl bromoacetate and chloroacetone are colourless to light yellow liquids with fruity, pungent odours. Xylyl bromide is a colourless liquid with a pleasant, aromatic odour.

Effects

Tear gases are what is known as lachrymatory agents – they irritate the mucous membranes in the eyes, mouth, throat and lungs, causing crying, coughing, breathing difficulties, and temporary blindness.

First used

1914 In August 1914, the French forces used tear gas grenades against the German army, to little effect.

Chlorine

Smell and appearance

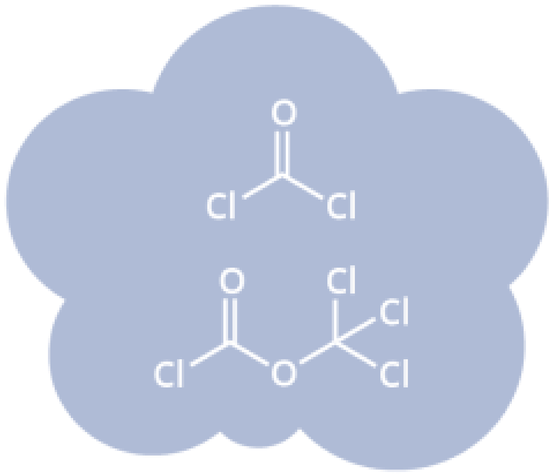
Chlorine is a yellow-green gas with a strong, bleach-like odour. Soldiers described its smell as "a distinct mix of pepper and pineapple".

Effects

Chlorine reacts with the water in people's lungs to form hydrochloric acid. It causes coughing, vomiting, and irritation to the eyes at low concentrations, and rapid death at concentrations of 1000 parts per million.

First used

1915 Used by German forces at Ypres in April 1915. British forces used it for the first time at Loos in September 1915.



Phosgene and diphosgene

(carbonyl dichloride & trichloromethane chloroformate)

Smell and appearance

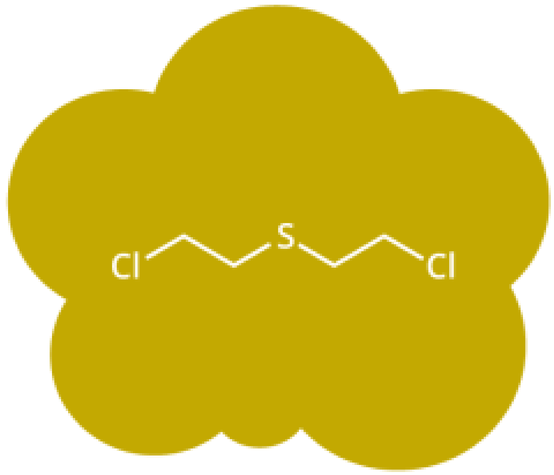
Phosgene is a colourless gas with a musty odour comparable to that of newly mown hay or grass. Diphosgene is a colourless, oily liquid.

Effects

These agents react with proteins in lung alveoli. They cause coughing, difficulty breathing and irritation to the throat and eyes. Their delayed effects, not evident for 48 hours, including fluid in the lungs and death.

First used

1915 In December 1915, the German forces used phosgene against the British at Ypres.



Mustard gas

(bis(2-chloroethyl) sulfide)

Smell and appearance

When pure, mustard gas is a colourless and odourless liquid, but it's used as a chemical agent in impure form. These forms are yellow-brown in colour and have an odour resembling garlic or horseradish.

Effects

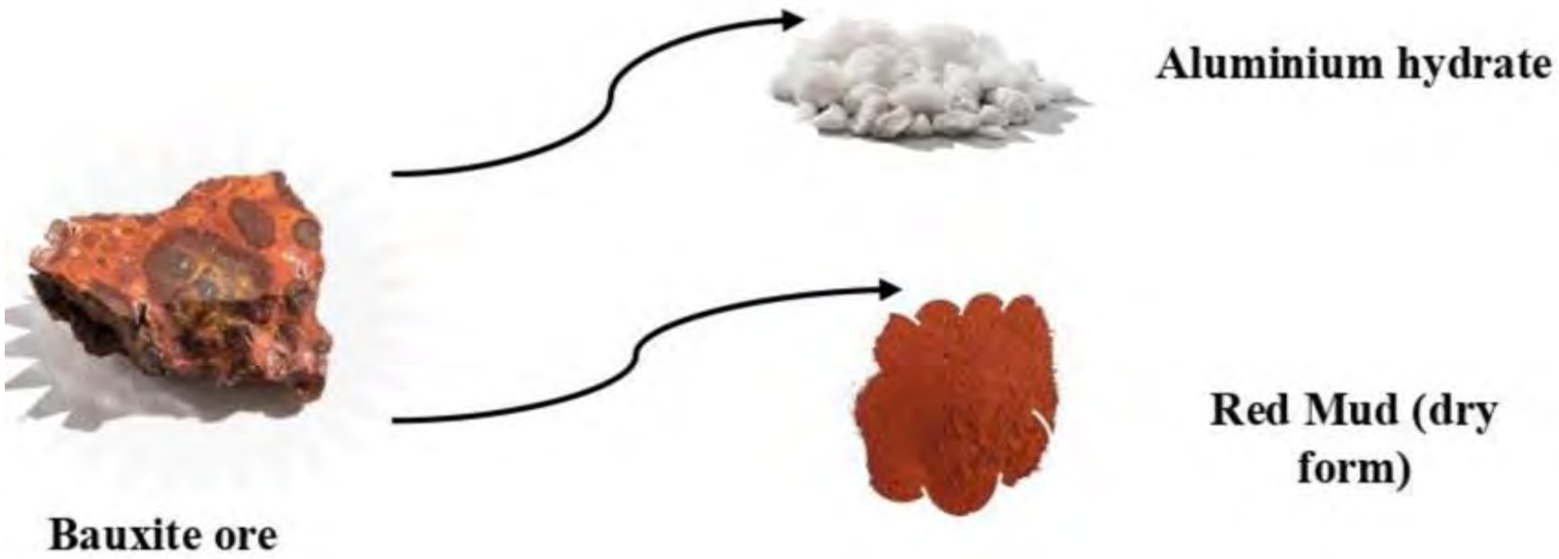
Powerful irritant and vesicant (blistering agent) that can damage the eyes, skin, & respiratory tract. Causes chemical burns on contact with skin. Forms intermediates that react with DNA leading to cell death.

First used

1917 On 12th July 1917, German forces used mustard gas against the British at Ypres.

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

व्यापारिक नाम	रासायनिक नाम	रासायनिक सूत्र
बॉक्साइट	हाइड्रेटस एलुमिना	$Al_2O_3 \cdot 2H_2O$



व्यापारिक नाम	रासायनिक नाम	रासायनिक सूत्र
ब्लैक जिंक	जिंक सल्फाइड	ZnS
चाइनीज वाइट	जिंक ऑक्साइड	ZnO

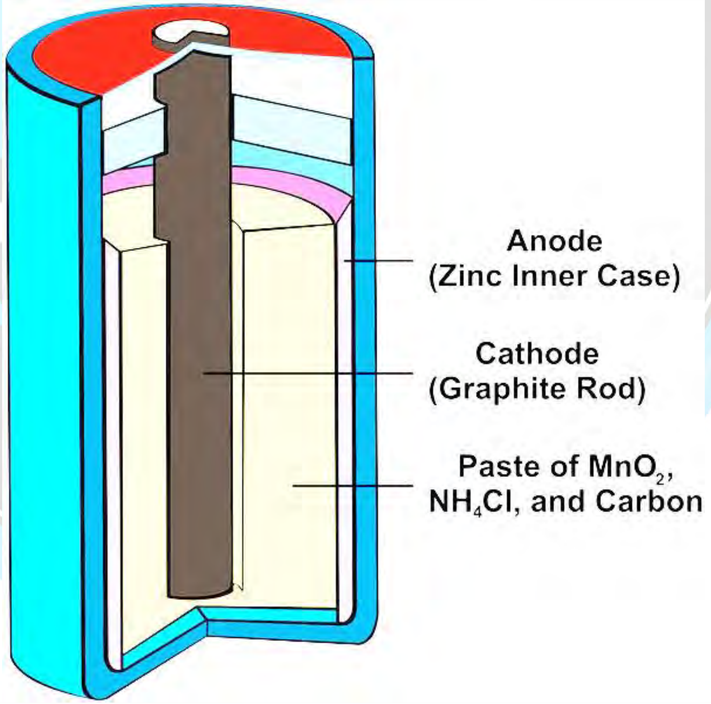
SelectionWay

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

सिलिका / बालू / रेत (Silica / Sand)	सिलिकन ऑक्साइड (Silicon Dioxide)	**SiO_2**	काँच (Glass) और सीमेंट निर्माण में।
कार्बोरंडम (Carborundum)	सिलिकन कार्बाइड (Silicon Carbide)	**SiC**	कठोर घिसाई पदार्थ (Abrasive material) के रूप में — घिसाई व कटाई उपकरणों में।

Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

नौसादर (Sal Ammoniac)	अमोनियम क्लोराइड (Ammonium Chloride)	NH_4Cl	1 सूखी सेल (Dry cell) की इलेक्ट्रोलाइट में उपयोग। 2 खाँसी की दवा व एक्सपेक्टोरेंट के रूप में। 3 धातुओं की सफाई व सोल्डरिंग (soldering) में।
लाफिंग गैस (Laughing Gas)	नाइट्रस ऑक्साइड (Nitrous Oxide)	N_2O	1 दाँत निकालने व सर्जरी के दौरान बेहोशी की गैस (Anaesthetic gas) के रूप में। 2 फोम व एरोसोल स्प्रे बनाने में। 3 हँसी उत्पन्न करने वाली हल्की उत्तेजक गैस।

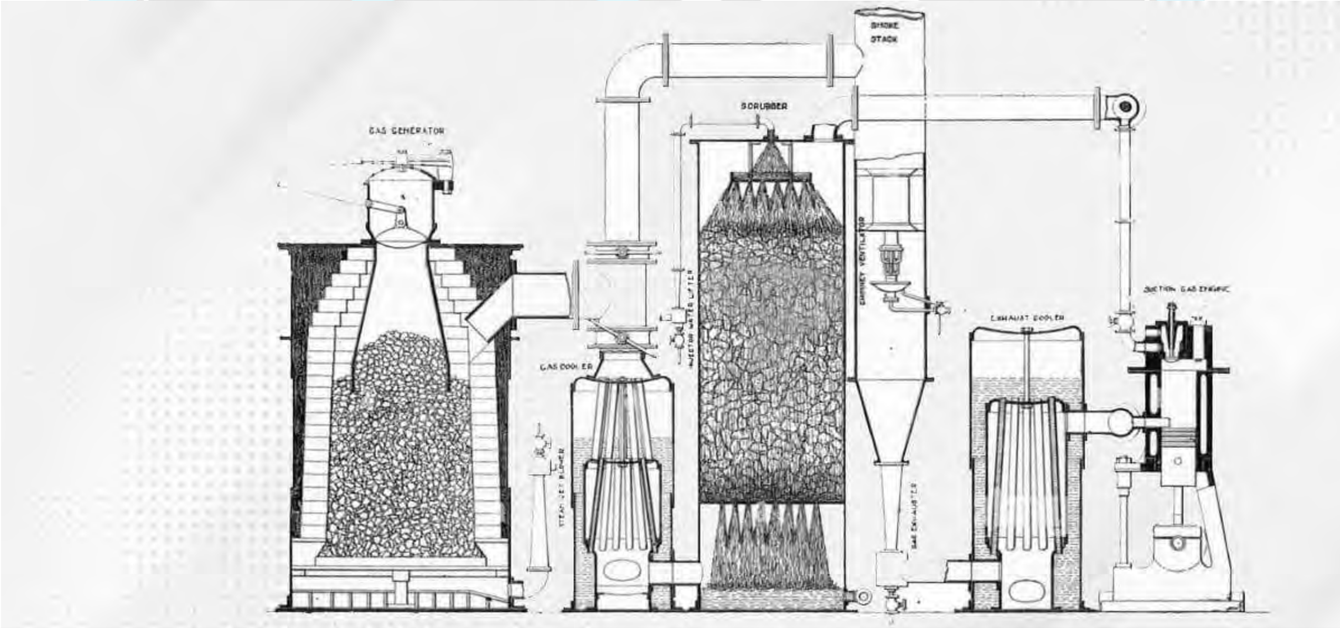


Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

हॉर्न सिल्वर (Horn Silver)	सिल्वर क्लोराइड (Silver Chloride)	**AgCl**	1 फोटोग्राफी (Photography) में उपयोग। 2 विद्युत चालक (Electrical conductors) बनाने में।
लूनर कॉस्टिक (Lunar Caustic)	सिल्वर नाइट्रेट (Silver Nitrate)	**$AgNO_3$**	1 संक्रमणरोधी (Antiseptic) के रूप में। 2 फोटोग्राफी और मिरर प्लेटिंग में उपयोग।
क्वीक सिल्वर (Quick Silver)	मरकरी (Mercury)	**Hg**	1 थर्मामीटर, बैरोमीटर और अन्य वैज्ञानिक उपकरणों में। 2 दंत मिश्रण (Dental amalgam) में उपयोग।
सिंदूर (Vermilion)	मर्क्यूरिक सल्फाइड (Mercuric Sulphide)	**HgS**	1 लाल रंगद्रव्य (Red pigment) के रूप में। 2 पारंपरिक सिंदूर और पेंटिंग में प्रयोग।

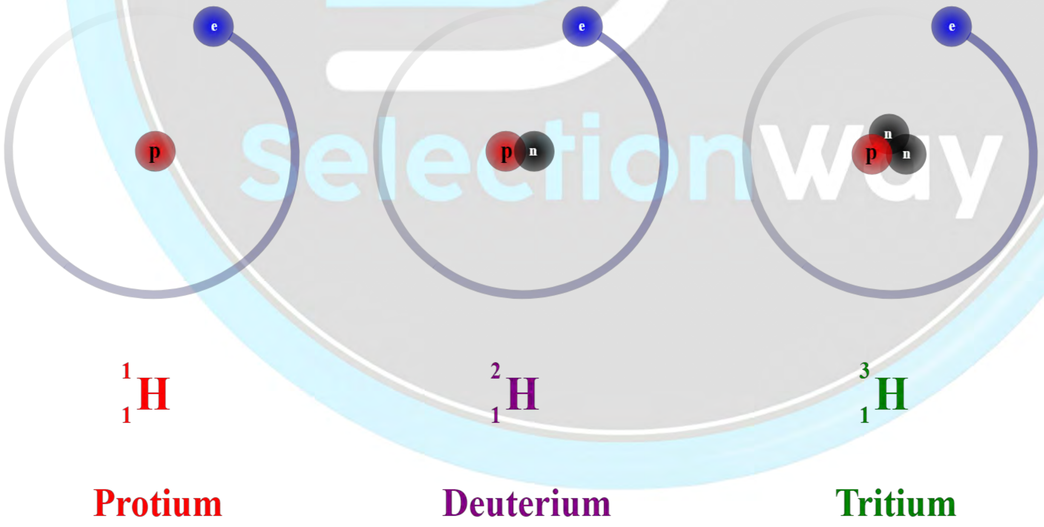
Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

जल गैस (Water Gas)	कार्बन मोनोऑक्साइड + हाइड्रोजन गैस (Carbon Monoxide + Hydrogen Gas)	**$CO + H_2$**	ईंधन (Fuel) के रूप में और सिंथेटिक गैस (Synthesis Gas) बनाने में।
प्रोड्यूसर गैस (Producer Gas)	कार्बन मोनोऑक्साइड + नाइट्रोजन गैस (Carbon Monoxide + Nitrogen Gas)	**$CO + N_2$**	औद्योगिक ईंधन (Industrial Fuel) के रूप में धातु गलाने की भट्ठियों में।
मार्श गैस (Marsh Gas)	मीथेन (Methane)	**CH_4**	ईंधन (Fuel) और बायोगैस (Biogas) के मुख्य घटक के रूप में।



Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

बर्फ (Ice)	ठोस हाइड्रोजन ऑक्साइड (Solid Hydrogen Oxide / Water)	H_2O	1 पेय पदार्थों और भोजन को ठंडा रखने में। 2 चोट या सूजन में ठंडी सिकाई (Cold compress) के लिए। 3 चिकित्सा व घरेलू उपयोग में शीतकरण (Cooling) हेतु।
शुष्क बर्फ (Dry Ice)	ठोस कार्बन डाइऑक्साइड (Solid Carbon Dioxide)	CO_2	1 खाद्य पदार्थों को संरक्षित रखने (Preservation) में। 2 मंच व फिल्मों में धुएँ का प्रभाव (Fog effect) बनाने में। 3 औद्योगिक शीतकरण (Industrial cooling) व प्रयोगशालाओं में प्रयोग।



Metals and Non-Metals (धातुएँ और अधातुएँ)

CONTENTS

Contents

Foreword		*iii*
Preface		*v*
Chapter 1	Chemical Reactions and Equations	1
Chapter 2	Acids, Bases and Salts	17
Chapter 3	Metals and Non-metals	37
Chapter 4	Carbon and its Compounds	58
Chapter 5	Periodic Classification of Elements	79
Chapter 6	Life Processes	93
Chapter 7	Control and Coordination	114
Chapter 8	How do Organisms Reproduce?	127
Chapter 9	Heredity and Evolution	142
Chapter 10	Light – Reflection and Refraction	160
Chapter 11	The Human Eye and the Colourful World	187
Chapter 12	Electricity	199
Chapter 13	Magnetic Effects of Electric Current	223
Chapter 14	Sources of Energy	242
Chapter 15	Our Environment	256
Chapter 16	Sustainable Management of Natural Resources	266
	Answers	281-282