CBSE Class 10 Science
NCERT Solutions – Basic Concepts, Notes, Summary
Chapter 3. धातु एवं अधातु

1. धातु (Metals)

1.1 धातुओं की परिभाषा

वे तत्त्व जिनमें सामान्यतः इलेक्ट्रॉन खोने की प्रवृत्ति होती है और जो धनायन बनाते हैं, धातु कहलाते हैं।

1.2 धातुओं के भौतिक गुण

- सामान्यतः कठोर होते हैं (सोडियम, पोटैशियम को छोड़कर)।
- अधिकतर ठोस अवस्था में होते हैं (पारा तरल धातु है)।
- चमकीले (चमकदार/लस्टर वाले) होते हैं, जैसे सोना, चाँदी, तांबा।
- तन्य (malleable) – पतली चादर में पीटे जा सकते हैं (एल्युमिनियम फ़ॉइल)।
- नलिका-योग्य (ductile) – तारों में खींचे जा सकते हैं (तांबे के तार)।
- ऊष्मा और विद्युत के अच्छे सुचालक।
- सामान्यतः उच्च गलनांक तथा क्वथनांक (टंग्स्टन का गलनांक बहुत अधिक)।
- प्रायः भारी (उच्च घनत्व) – सोडियम, पोटैशियम हल्की धातु हैं।

1.3 धातुओं के रासायनिक गुण

(क) ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया

- धातु + ऑक्सीजन ⟶ धातु ऑक्साइड

  उदाहरण:

$$4Na + O_2 \rightarrow 2Na_2O$$
$$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$$

- अधिकांश धातु ऑक्साइड क्षारीय स्वभाव के होते हैं (जैसे Na_2O, CaO)।
- कुछ धातु ऑक्साइड उभयधर्मी (amphoteric) होते हैं, जैसे Al_2O_3, ZnO – ये अम्ल व क्षार दोनों से अभिक्रिया करते हैं।

(ख) जल के साथ अभिक्रिया

- अत्यंत क्रियाशील धातुएँ (Na, K) ठंडे पानी के साथ तीव्र अभिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस तथा क्षार (धातु हाइड्रॉक्साइड) बनाती हैं।

$$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2 \uparrow$$

- कम क्रियाशील धातुएँ (Mg, Ca) गर्म या ठंडे पानी के साथ धीमी अभिक्रिया करती हैं।

$$Ca + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2 \uparrow$$

- कुछ धातुएँ केवल भाप (steam) के साथ अभिक्रिया करती हैं (जैसे Fe)।

$$3Fe + 4H_2O \overset{steam}{\rightarrow} Fe_3O_4 + 4H_2 \uparrow$$

- और कम क्रियाशील (Cu, Ag, Au) जल के साथ अभिक्रिया नहीं करतीं।

(ग) अम्लों के साथ अभिक्रिया

सामान्यतः

धातु + अम्ल ⟶ लवण + हाइड्रोजन गैस

उदाहरण:

- $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2 \uparrow$
- $Fe + H_2SO_4(dil.) \rightarrow FeSO_4 + H_2 \uparrow$

- हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) व पतला सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) अधिकतर धातुओं के साथ H_2 गैस मुक्त करते हैं।
- नाइट्रिक अम्ल (HNO_3) एक प्रबल ऑक्सीकारक (oxidising agent) है, इसलिए ज़्यादातर धातुओं के साथ NO, NO_2 जैसी गैसें देता है; H_2 गैस सामान्यतः नहीं मिलती।

  (कुछ अपवादिक स्थितियों में Mg, Mn, Ca पतले HNO_3 के साथ H_2 दे सकते हैं, जो एनसीईआरटी में उल्लेखित है।)

Thinkers Street Education & Research

(घ) लवण विलयन के साथ अभिक्रिया (विस्थापन अभिक्रिया)

- अधिक क्रियाशील धातु, कम क्रियाशील धातु को उसके लवण से विस्थापित कर देती है।

  उदाहरण:

- $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu \downarrow$
- $Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu \downarrow$

इस आधार पर क्रियाशीलता श्रेणी (reactivity series) बनाई जाती है।

---

2. अधातु (Non-metals)

2.1 अधातुओं की परिभाषा

वे तत्त्व जिनमें इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की प्रवृत्ति होती है और जो ऋणायन बनाते हैं, अधातु कहलाते हैं।

2.2 अधातुओं के भौतिक गुण

- अधिकतर गैस या ठोस, केवल ब्रोमीन तरल अधातु है।
- सामान्यतः भंगुर (brittle) – हथौड़े से मारने पर टूट जाते हैं, तन्य नहीं होते।
- धात्विक चमक प्रायः नहीं होती (कुछ अपवाद: आयोडीन में चमक)।
- ऊष्मा एवं विद्युत के खराब सुचालक (ग्रेफाइट अपवाद – अच्छा चालक)।
- सामान्यतः घनत्व कम तथा गलनांक कम होते हैं (डायमंड अपवाद – बहुत कड़ा और उच्च गलनांक)।

2.3 अधातुओं के रासायनिक गुण

(क) ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया

अधातु + ऑक्सीजन ⟶ अधातु ऑक्साइड

उदाहरण:

$C + O_2 \rightarrow CO_2$
$S + O_2 \rightarrow SO_2$

अधिकांश अधातु ऑक्साइड अम्लीय स्वभाव के होते हैं (जल में घुलकर अम्लीय विलयन बनाते हैं)।

(ख) हाइड्रोजन के साथ अभिक्रिया

अधातु + हाइड्रोजन ⟶ सहसंयोजक यौगिक (जैसे HCl, NH_3, H_2S)

ये प्रायः सहसंयोजक (covalent) यौगिक होते हैं।

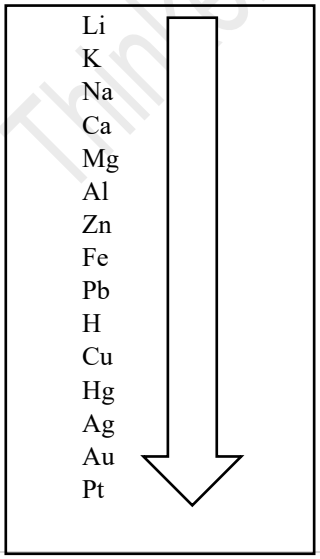
---

3. धातुओं एवं अधातुओं की क्रियाशीलता तथा क्रियाशीलता श्रेणी

3.1 क्रियाशीलता श्रेणी (Reactivity Series)

धातुओं को उनकी क्रियाशीलता के क्रम में सजाकर जो सूची बनाई जाती है, उसे क्रियाशीलता श्रेणी कहते हैं। ऊपरी धातुएँ अधिक क्रियाशील होती हैं, निम्न धातुएँ कम क्रियाशील।

सामान्य क्रम (ऊपर से नीचे):



Thinkers Street Education & Research

- K, Na – अत्यधिक क्रियाशील।
- Ca, Mg, Al – उच्च क्रियाशील।
- Zn, Fe, Pb – मध्यम क्रियाशील।
- Cu, Ag, Au, Pt – अत्यल्प क्रियाशील (बहुत कम अभिक्रियाएँ, प्रायः स्वतंत्र अवस्था में मिलते हैं – noble metals)।

---

4. धातु की अभिक्रियाएँ – महत्वपूर्ण उदाहरण

4.1 धातु और अधातु का संयोजन

$$2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$$
$$Mg + Cl_2 \rightarrow MgCl_2$$

ये आयनिक यौगिक बनाते हैं।

4.2 धातु ऑक्साइड का अम्ल के साथ

धातु ऑक्साइड (क्षारीय) + अम्ल ⟶ लवण + जल

$$CuO + 2HCl \rightarrow CuCl_2 + H_2O$$

4.3 उभयधर्मी ऑक्साइड का अम्ल व क्षार दोनों से अभिक्रिया

उदाहरण – एल्युमिनियम ऑक्साइड:

अम्ल के साथ:

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

क्षार के साथ:

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

---

5. संक्षारण (Corrosion) और धातुओं का जंग लगना

5.1 संक्षारण की परिभाषा

जब धातु वातावरण में उपस्थित पदार्थों (ऑक्सीजन, नमी, गैसें आदि) के साथ धीमी गति से अभिक्रिया करके धीरे-धीरे नष्ट होने लगती है, तो इसे संक्षारण कहते हैं।

5.2 लोहे में जंग लगना (Rusting)

लोहे का धीमे-धीमे ऑक्सीकरण व हाइड्रेशन होकर जो लाल-भूरा परत बनती है, उसे जंग (rust) कहते हैं।

आवश्यक शर्तें:

- ऑक्सीजन की उपस्थिति
- नमी (जल) की उपस्थिति

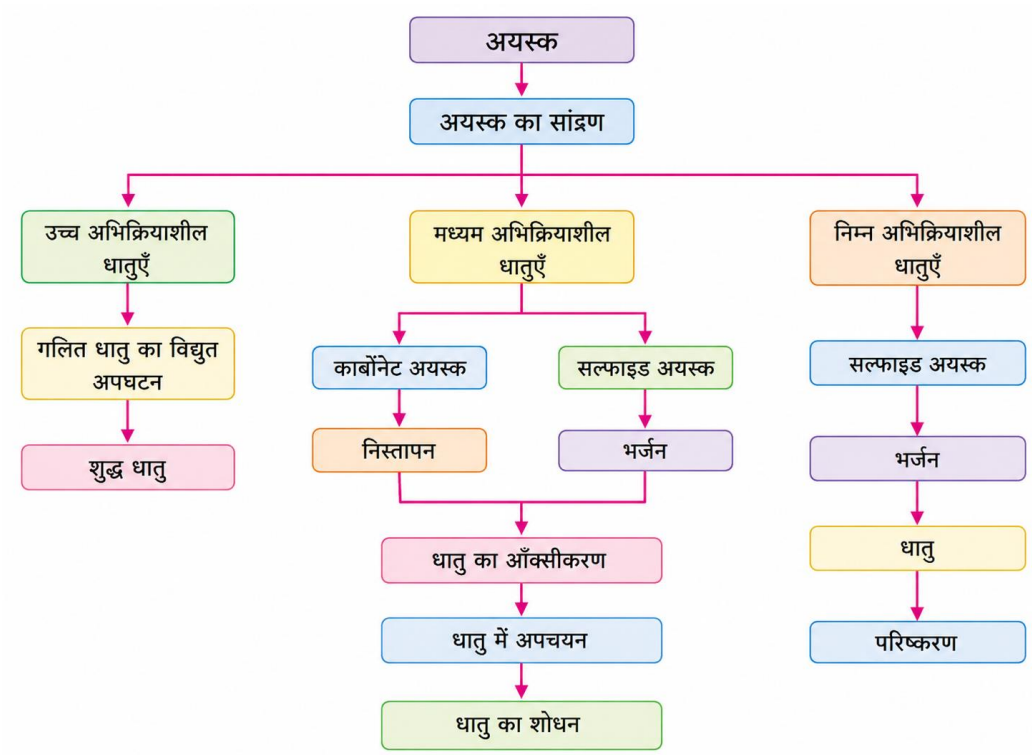
जंग का सामान्य सूत्र: $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ (हाइड्रेटेड आयरन(III) ऑक्साइड)

5.3 संक्षारण को रोकने के तरीके

- पेंट, वार्निश या ग्रीस/तेल की परत चढ़ाना।
- गैल्वननाइजेशन (Galvanization) – लोहे पर जिंक की पतली परत चढ़ाना।
- धातु की मिश्रधातु बनाना (जैसे स्टेनलेस स्टील – Fe, C, Ni, Cr)।
- एनोडिक संरक्षण: अधिक क्रियाशील धातु की परत लगाकर "सैक्रिफिशियल" एनोड बनाना।

Thinkers Street Education & Research

6. धातुओं का निष्कर्षण (Metallurgy – संक्षेप में)



6.1 अयस्क (Ore)

वह खनिज जिसमें धातु इतनी मात्रा में हो कि आर्थिक रूप से उसे निकालना लाभकारी हो, अयस्क कहलाता है।

6.2 धातु निष्कर्षण के मुख्य चरण

- अयस्क का संकेन्द्रण (Concentration of ore) – अशुद्धियों (गैंग) को हटाना।
- धातु का अयस्क से निष्कर्षण (Reduction) – कार्बन, CO, या विद्युत अपघटन द्वारा।
- परिष्करण (Refining) – शुद्ध धातु प्राप्त करना।

6.3 धातुओं का वर्गीकरण (क्रियाशीलता के अनुसार निष्कर्षण)

- अत्यल्प क्रियाशील धातुएँ (Au, Ag, Pt) – प्रकृति में मुक्त अवस्था में मिल सकती हैं, सरल शुद्धिकरण।
- मध्यम क्रियाशील धातुएँ (Zn, Fe, Pb) – अयस्क को पहले रोस्टिंग/कैल्सीनेशन, फिर कार्बन/CO से अवकरण।
- अत्यधिक क्रियाशील धातुएँ (Na, K, Ca, Mg, Al) – इनके अयस्कों का विघटन विद्युत अपघटन (electrolysis) से।

7. मिश्रधातु (Alloys)

7.1 मिश्रधातु की परिभाषा

दो या दो से अधिक धातुओं (या धातु + अधातु) का समांग मिश्रण, जिसमें धात्विक गुण हों, मिश्रधातु कहलाता है।

7.2 मिश्रधातुओं के लाभ

- धातु की कठोरता, मजबूती, चमक, संक्षारण प्रतिरोध आदि गुणों में सुधार।
- गलनांक, विद्युत चालकता आदि को आवश्यकतानुसार बदला जा सकता है।

7.3 महत्वपूर्ण मिश्रधातुएँ (उदाहरण)

मिश्रधातु	संघटन	प्रमुख उपयोग
स्टील	Fe + C	निर्माण कार्य, मशीनें
स्टेनलेस स्टील	Fe + Cr + Ni	बर्तन, औज़ार, अस्पताल उपकरण
पीतल (Brass)	Cu + Zn	विद्युत फिटिंग, सजावटी वस्तुएँ
कांसा (Bronze)	Cu + Sn	मूर्तियाँ, पदक, सिक्के
ड्यूरा एल्युमिनियम	Al + Cu + Mg + Mn	विमान उद्योग, हल्की मशीनरी

8. धातु और अधातु के उपयोग (महत्व)

- लोहे का उपयोग – निर्माण कार्य, पुल, भवन, मशीनें।
- एल्युमिनियम – परिवहन, एयरोप्लेन, बिजली की तारें (कम घनत्व, अच्छा सुचालक)।
- तांबा – विद्युत तार, बर्तन, मिश्रधातु (पीतल, कांसा)।
- सोना, चाँदी – आभूषण, सिक्के (अत्यधिक कम क्रियाशील)।
- अधातु –
  - ऑक्सीजन – श्वसन और दहन के लिए।
  - नाइट्रोजन – उर्वरक (NH_3, यूरिया) बनाने में।
  - क्लोरीन – कीटाणुनाशक, ब्लीचिंग पाउडर।
  - फॉस्फोरस – माचिस, आतिशबाज़ी, उर्वरक में।

Summar from NCERT

- तत्वों को **धातुओं (Metals)** एवं **अधातुओं (Non-metals)** में वर्गीकृत किया जा सकता है।
- धातुएँ सामान्यतः **तन्य (Ductile)**, **आघातवर्ध्य (Malleable)**, **चमकीली (Lustrous)** तथा **ऊष्मा एवं विद्युत की सुचालक (Good Conductors of Heat and Electricity)** होती हैं। पारद (Mercury) को छोड़कर सभी धातुएँ कमरे के ताप पर ठोस होती हैं। पारद कमरे के ताप पर द्रव अवस्था में पाया जाता है।
- धातुएँ **विद्युत धनात्मक (Electropositive)** तत्व होती हैं, क्योंकि वे इलेक्ट्रॉनों का त्याग करके धनायन (Cations) बनाती हैं।
- ऑक्सीजन के साथ संयोग करके धातुएँ सामान्यतः **क्षारकीय ऑक्साइड (Basic Oxides)** बनाती हैं। **एल्यूमिनियम ऑक्साइड (Al_2O_3)** तथा **जिंक ऑक्साइड (ZnO)** क्षारकीय एवं अम्लीय दोनों प्रकार के गुण प्रदर्शित करते हैं। ऐसे ऑक्साइडों को **उभयधर्मी ऑक्साइड (Amphoteric Oxides)** कहते हैं।
- जल तथा तनु अम्लों (Dilute Acids) के साथ विभिन्न धातुओं की अभिक्रियाशीलता भिन्न-भिन्न होती है।
- अभिक्रियाशीलता के आधार पर अवरोही क्रम में व्यवस्थित धातुओं की सूची को **सक्रियता श्रेणी (Activity Series)** कहते हैं।
- सक्रियता श्रेणी में हाइड्रोजन के ऊपर स्थित धातुएँ तनु अम्लों से हाइड्रोजन को विस्थापित कर सकती हैं।
- अधिक अभिक्रियाशील धातुएँ अपने से कम अभिक्रियाशील धातुओं को उनके लवण विलयनों से विस्थापित कर सकती हैं।
- प्रकृति में धातुएँ स्वतंत्र अवस्था में अथवा अपने यौगिकों के रूप में पाई जाती हैं।
- अयस्कों से धातुओं के **निष्कर्षण (Extraction)** तथा उनके **परिष्करण (Refining)** की प्रक्रिया को **धातुकर्म (Metallurgy)** कहते हैं।
- दो या दो से अधिक धातुओं अथवा एक धातु एवं एक अधातु के समांगी मिश्रण को **मिश्रधातु (Alloy)** कहते हैं।
- लंबे समय तक आर्द्र वायु (Moist Air) के संपर्क में रहने पर लोहे जैसी कुछ धातुओं की सतह नष्ट होने लगती है। इस प्रक्रिया को **संक्षारण (Corrosion)** कहते हैं।
- अधातुओं के गुणधर्म धातुओं के गुणधर्मों से भिन्न होते हैं। वे न तो आघातवर्ध्य होती हैं और न ही तन्य।
- **ग्रेफाइट (Graphite)** को छोड़कर अधिकांश अधातुएँ ऊष्मा एवं विद्युत की कुचालक (Poor Conductors) होती हैं। ग्रेफाइट विद्युत का अच्छा चालक होता है।
- **अधातुएँ (Non-metals) विद्युत ऋणात्मक (Electronegative) तत्व होती हैं**, क्योंकि वे धातुओं के साथ अभिक्रिया करते समय इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके ऋणावेशित आयन (Anions) बनाती हैं।
- **अधातुएँ ऑक्साइड (Oxides) बनाती हैं**, जो सामान्यतः **अम्लीय (Acidic)** या **उदासीन (Neutral)** प्रकृति के होते हैं।
- **अधातुएँ तनु अम्लों (Dilute Acids) में से हाइड्रोजन का विस्थापन नहीं करती हैं।** इसके विपरीत, कुछ अधातुएँ हाइड्रोजन के साथ अभिक्रिया करके **हाइड्राइड (Hydrides)** बनाती हैं।

Thinkers Street Education & Research