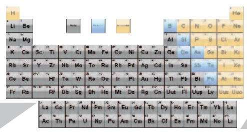


अध्याय - 3

धातु एवं अधातु

- तत्वों को उनके गुणधर्मों के आधार पर धातु एवं अधातु में वर्गीकृत किया जाता है।
- धातु के कुछ उदाहरण हैं।

  आयरन (Fe), ऐलुमिनीयम (Al), चाँदी (Ag), कॉपर (Cu)
- अधातु के कुछ उदाहरण हैं :

  हाइड्रोजन (H), नाइट्रोजन (N), सल्फर (S), आक्सीजन (O)

I. भौतिक गुणधर्म

गुणधर्म	धातु	अधातु
1. धात्विक चमक	धातु की सतह चमकदार होती है	अधातुएँ चमकीली नहीं होतीं। आयोडीन अधातु होते हुए भी चमकीला होता है।
2. कठोरता	धातुएँ सामान्यत: कठोर होती हैं। लेकिन लीथियम, सोडियम, पोटैशियम मुलायम होते हैं और इन्हें चाकू से काटा जा सकता है।	ये अधिकतर कठोर नहीं होते। कार्बन का एक अपरूप हीरा है जो सबसे कठोर प्राकृतिक पदार्थ है।
3. रूप	धातुएँ कमरे के ताप पर ठोस रूप में पाईं जाती हैं। केवल मर्करी (पारा) को छोड़कर जो द्रव रूप में पाया जाता है।	अधातुएँ ठोस या गैसीय रूप में पाईं जाती हैं। केवल ब्रोमीन को छोड़कर जो तरल रूप में होती है।
4. आघातवर्ध्यता	कुछ धातुओं को पीटकर पतली चादर के रूप में परिवर्तित किया जा सकता है।	अधातुएँ आघातवर्ध्य नहीं होतीं।

ATP Education Visit us https://www.atpeducation.com

5. तन्यता	धातुओं को पतली तार के रूप में खींचा जा सकता है।	आधातुएँ तन्य नहीं होतीं।
6. विद्युत व ऊष्मा के चालक	सामान्यतः धातुएँ विद्युत व ऊष्मा की सुचालक होती हैं। सीसा (Pb) एवं मर्करी (Hg) कुचालक होते हैं।	सामान्यतः अधातुएँ विद्युत व ऊष्मा की कुचालक होती हैं। ग्रेफाइट सुचालक होता है।
7. घनत्व	सामान्यतः अधिक घनत्व व उच्च गलनांक सोडियम एवं पोटैशियम का घनत्व तथा गलनांक कम होता है।	सामान्यतः अधातुओं का घनत्व व गलनांक कम होते हैं।
8. ध्वानिक	धातुएँ कठोर सतह से टकराने पर आवाज पैदा करती हैं।	अधातुएँ ध्वानिक नहीं होती हैं।
9. ऑक्साइड	अधिकतर धातुएँ क्षारकीय ऑक्साइड बनाती है जैसे MgO (मैग्नीशियम ऑक्साइड)	अधातुएँ अम्लीय ऑक्साइड बनाती हैं जैसे SO_2

II. धातुओं के रासायनिक गुणधर्म

(i) वायु के साथ अभिक्रिया :

- धातुएँ ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया करके धातु आक्साइड बनाती हैं।

  धातु + ऑक्सीजन → धातु ऑक्साइड

उदाहरण :

$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$

कॉपर ऑक्साइड (काला)

$4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$

ऐलुमिनियम ऑक्साइड

$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

मैग्नीशियम ऑक्साइड

धातुएँ ऑक्सीजन के साथ अलग-अलग तरह से अभिक्रिया दिखाती हैं।

- Na और K वायु में आकस्मिक आग पकड़ लेते हैं जिसे रोकने के लिए इन्हें केरोसिन तेल में डुबो कर रखा जाता है।

ATP Education Visit us https://www.atpeducation.com

- Mg, Al, Zn, Pb वायु के साथ धीरे अभिक्रिया करते हैं। इन धातुओं पर आक्साइड की परत चढ़ जाती है।
- Fe (आयरन) वायु में गर्म करने पर प्रज्वलित नहीं होता लेकिन ज्वाला में लौह चूर्ण डालने पर वे तेजी से जलने लगते हैं।
- Cu भी प्रज्वलित नहीं होता लेकिन उस पर काले रंग के कॉपर ऑक्साइड की परत चढ़ जाती है।
- Ag (चाँदी) Au (सोना) ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया नहीं करते।

उभयधर्मी ऑक्साइड : वे धातु ऑक्साइड जो अम्ल तथा क्षार दोनों से अभिक्रिया करते हैं और लवण और जल उत्पन्न करते हैं।

उदाहरण :

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

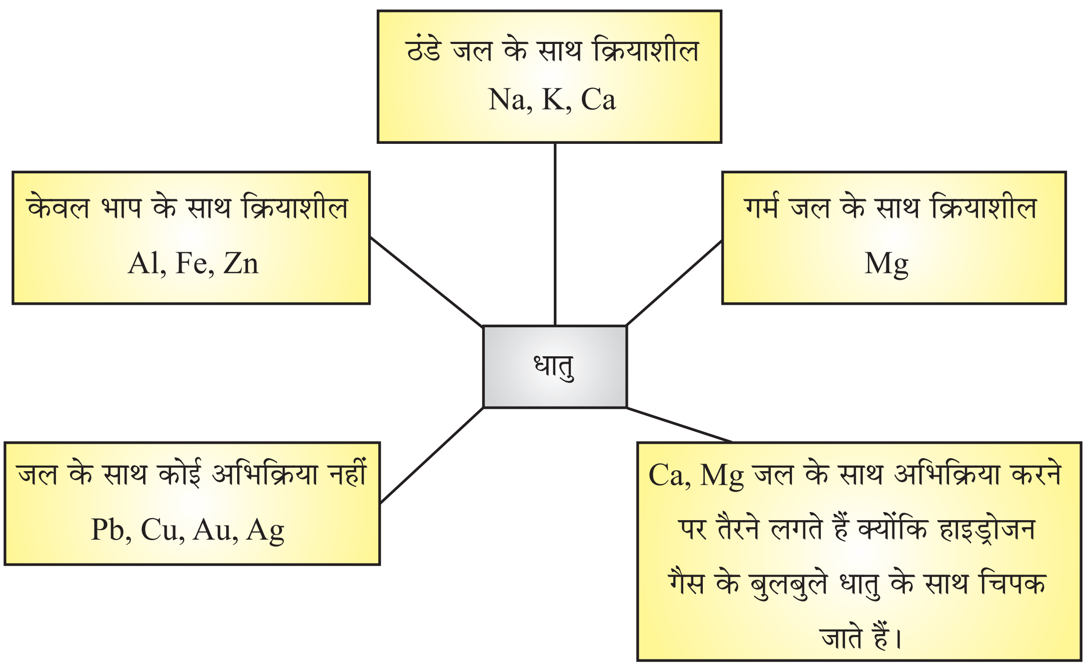
$$Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$$

सोडियम ऐलुमिनेट

(ii) जल के साथ अभिक्रिया :

धातु + जल → धातु ऑक्साइड + हाइड्रोजन

धातु ऑक्साइड + जल → धातु हाइड्रोक्साइड



ATP Education Visit us https://www.atpeducation.com

उदाहरण :

$$2Na + H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2 + \text{ऊष्मा}$$

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

$$Mg + 2H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + H_2$$

$$2Al + 3H_2O \rightarrow Al_2O_3 + 3H_2$$

$$3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$$

(iii) धातुओं की तनु अम्ल के साथ अभिक्रिया :

धातु + तनु अम्ल $\rightarrow$ लवण + हाइड्रोजन गैस

उदाहरण :

$$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$$

$$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$$

$$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$$

$$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$

Cu, Ag, Hg तनु अम्लों के साथ अभिक्रिया नहीं करते।

(iv) धातुओं की अन्य धातु लवणों के साथ अभिक्रिया :

धातु (क) + लवण विलयन (ख) $\rightarrow$ लवण विलयन (क) + धातु (ख)

अधिक अभिक्रियाशील धातुएँ अपने से कम क्रियाशील धातुओं को उनके यौगिक के विलयन से विस्थापित करती हैं। यह धातुओं की सक्रियता श्रेणी पर आधारित है।

सक्रियता श्रेणी : वह सूची जिसमें धातुओं को क्रियाशीलता के अवरोही क्रम में व्यवस्थित किया गया है।

K	
Na	अधिक अभिक्रियाशीलता
Ca	
Mg	
Al	घटती अभिक्रियाशीलता
Zn	
Fe	
Pb	

ATP Education Visit us https://www.atpeducation.com

H

Cu

Hg

Aq

Au   सबसे कम अभिक्रियाशील

(v) धातुओं की अधातुओं के साथ अभिक्रिया : तत्वों की अभिक्रियाशीलता संयोजकता कोश को पूर्ण करने की प्रवृत्ति के रूप में समझी जा सकती है।

धातु के परमाणु अपने संयोजकता कोश से इलेक्ट्रॉन त्याग करते हैं और धनायन बनाते हैं। अधातु के परमाणु संयोजकता कोश में इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर ऋणायन बनाते हैं।

उदाहरण :

NaCl का निर्माण

$$\underset{2,\,8,\,1}{Na} \longrightarrow \underset{\substack{2,\,8\\ \text{सोडियम धनायन}}}{Na^{+}} + e^{-}$$

$$\underset{2,\,8,\,7}{Cl} + e^{-} \longrightarrow \underset{\substack{2,\,8,\,8\\ \text{क्लोरीन ऋणायन}}}{Cl^{-}}$$

$$Na + \left[\overset{\times\times}{\underset{\times\times}{{\bullet}{\times}Cl{\times}{\times}}}\right] \longrightarrow Na^{+} \left[\overset{\times\times}{\underset{\times\times}{{\bullet}{\times}Cl{\times}{\times}}}\right]$$

आयनिक यौगिक : विपरीत आवेशित आयन एक दूसरे को आकर्षित करते हैं तथा मजबूत स्थिर वैद्युत बल में बंधकर आयनिक यौगिक बनाते हैं।

आयनिक यौगिकों के गुणधर्म :

(1) भौतिक प्रकृति : ये ठोस व कुछ कठोर होते हैं। ये सामान्यत: भंगुर होते हैं।

(2) गलनांक एवं क्वथनांक : आयनिक यौगिकों का गलनांक व क्वथनांक बहुत अधिक होता है।

(3) घुलनशीलता : आयनिक यौगिक प्राय: जल में घुलनशील व केरोसीन, पेट्रोल जैसे विलायकों में अविलेय होते हैं।

(4) विद्युत चालकता : आयनिक यौगिक जलीय विलयन में और गलित रूप में विद्युत का चालन करते हैं। ये ठोस रूप में विद्युत का चालन नहीं करते हैं।

III. धातुओं की प्राप्ति / धात्विकी :

खनिज : पृथ्वी में प्राकृतिक रूप से उपस्थित तत्वों एवं यौगिकों को खनिज कहते हैं।

ATP Education Visit us https://www.atpeducation.com

अयस्क : वे खनिज जिनमें धातु अधिक मात्रा में पाई जाती है और उसे निकालना लाभकारी होता है, उसे अयस्क कहते हैं।

सक्रियता श्रेणी एवं संबंधित धातुकर्म :

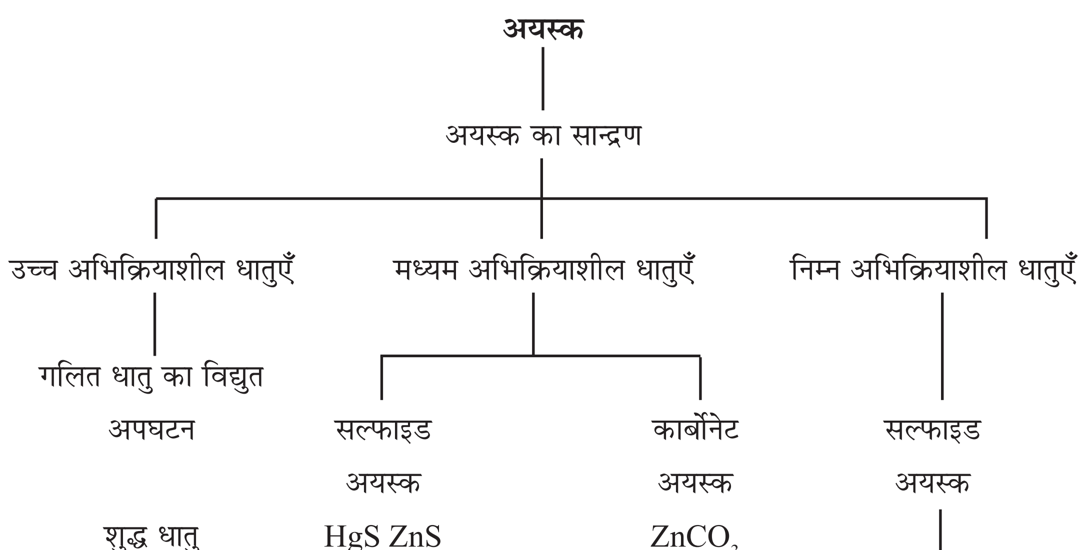
सबसे अधिक अभिक्रियाशील	K Na Ca Mg Al	स्वतंत्र रूप में नहीं मिलती विद्युत अपघटन
मध्य अभिक्रियाशील	Zn Fe Pb Cu Hg	सल्फाइड, ऑक्साइड तथा कार्बोनेट अयस्क के रूप में कार्बन द्वारा अपचयन
सबसे कम अभिक्रियाशील	Ag Au	स्वतंत्र रूप में पाई जाती हैं।

धातुओं का निष्कर्षण : (अयस्क से धातु प्राप्त करना)

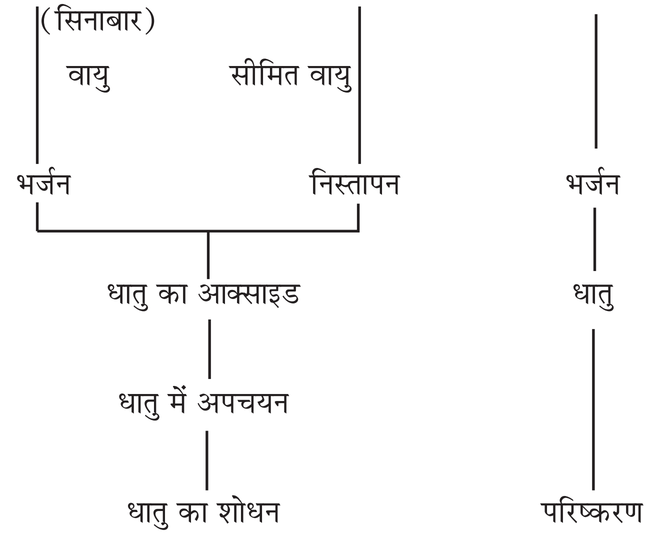
चरण 1 : अयस्कों का समृद्धिकरण

चरण 2 : धातुओं का निष्कर्षण

चरण 3 : धातुओं को परिष्करण



ATP Education Visit us https://www.atpeducation.com



अयस्क से धातु निष्कर्षण में प्रयुक्त चरण

कुछ मुख्य परिभाषाएँ :

(a) **गैंग :** पृथ्वी से खनित अयस्कों में रेत, मिट्टी आदि जैसी कई अशुद्धियाँ पाई जाती हैं, जिन्हें गैंग (gangue) कहा जाता है।

(b) **भर्जन :** सल्फाइड अयस्क को वायु की उपस्थिति में अधिक ताप पर गर्म करने पर यह ऑक्साइड में बदल जाता है। इस प्रक्रिया को भर्जन कहते हैं।

उदाहरण :

$$2ZnS + 3O_2 \xrightarrow{\text{तापन}} 2ZnO + 2SO_2$$

$$\underset{\text{(सिनाबार)}}{2HgS} + 3O_2 \xrightarrow{\text{तापन}} 2HgO + 2SO_2$$

(c) **निस्तापन :** कार्बोनेट अयस्क को सीमित वायु में अधिक ताप पर गर्म करने से यह ऑक्साइड में बदल जाता है। इस प्रक्रिया को निस्तापन कहा जाता है।

$$ZnCO_3 \xrightarrow{\text{तापन}} ZnO + CO_2$$

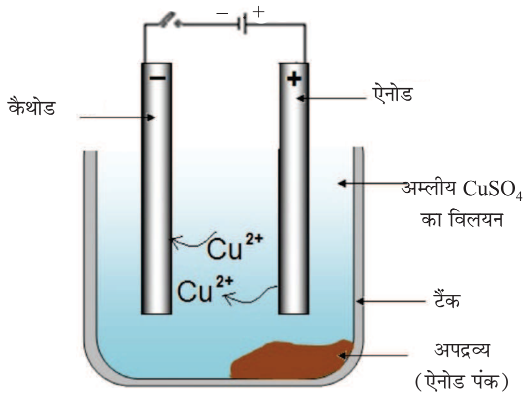
(d) **अपचयन :** धातु आक्साइड से कार्बन जैसे अपचायक का उपयोग कर धातु प्राप्त की जा सकती है।

$$ZnO + C \rightarrow Zn + CO$$

IV. धातुओं का परिष्करण :

धातुओं से अपद्रव्य को हटाने के लिए सबसे अधिक उपयोगी विधि विद्युत अपघटनी परिष्करण है।

ATP Education Visit us https://www.atpeducation.com



विद्युत अपघटनी परिष्करण :

ऐनोड पर → अशुद्ध ताँबा

कैथोड पर → शुद्ध ताँबा

विलयन → $CuSO_4$ + तनु सल्फ्यूरिक अम्ल (सूक्ष्म मात्रा में)

- विद्युत अपघट्य से जब विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तब ऐनोड से अशुद्ध धातु विद्युत अपघट्य में घुल जाती है।
- उतनी ही मात्रा में शुद्ध कॉपर विद्युत अपघट्य से कैथोड पर निक्षेपित हो जाती है।
- अविलेय अशुद्धियाँ ऐनोड तली पर निक्षेपित होती है, जिसे ऐनोड पंक कहते हैं।

V. संक्षारण :

धातुएँ अपने आसपास अम्ल, आर्द्रता एवं वायु आदि के संपर्क में आने पर संक्षारित हो जाती हैं।

(1) सिल्वर : वायु में उपस्थित सल्फर के साथ अभिक्रिया कर सिल्वर–सल्फाइड बनाता है जिसके कारण वस्तु काली हो जाती है।

(2) कॉपर : कॉपर आर्द्र कार्बन डाइआक्साइड के साथ अभिक्रिया करके हरे रंग का कॉपर कार्बोनेट बनाता है।

(3) लोहा : आर्द्र वायु में लोहे पर भूरे रंग के पदार्थ की परत चढ़ जाती है, जिसे जंग कहते हैं।

संक्षारण से सुरक्षा : लोहे को जंग लगने से बचाया जा सकता है :

पेंट करके, तेल लगाकर, ग्रीज लगाकर, यशदलेपन करके, क्रोमियम लेपन द्वारा, ऐनोडीकरण या मिश्रधातु बनाकर।

यशदलेपन : लोहे एवं इस्पात को जंग से सुरक्षित रखने के लिए उन पर जस्ते (Zinc) की पतली परत चढ़ाई जाती है, इसे यशदलेपन प्रक्रम कहते हैं।

ATP Education Visit us https://www.atpeducation.com