METAL AND NON METAL

3

धातु एवं अधातु

METAL AND NON-METAL

अबतक कुल ज्ञात 114 तत्वों में प्रत्येक तत्व के अपने कुछ विशेष गुण हैं। इन्हीं गुणों के आधार पर तत्व को दो वर्गों में बाँटा गया है—धातु एवं अधातु। ज्ञात 114 तत्वों में 92 धातु और 22 अधातु हैं। लेकिन इनमें से कुछ तत्व ऐसे हैं जिनमें धातु एवं अधातु दोनों के गुण पाये जाते हैं, जिन्हें उपधातु (Mettalloids) कहते हैं। उपधातुयों की संख्या 7 हैं। इन्हीं उपधातुओं के द्वारा धातुओं एवं अधातुओं को आवर्त सारणी में अलग किया गया है। आवर्त सारणी में बायीं ओर धातु और दायीं ओर अधातु तथा अक्रिय गैस है। चित्र 3.1 में आवर्त सारणी का छायांकित भाग उपधातु को प्रदर्शित करता है। अतः तत्वों को धातु एवं अधातु में वर्गीकृत करते समय हम उसके विभिन्न भौतिक गुणों का ध्यान रखते हैं।

3.1 धातु
METAL

धातुएँ (Metals): वैसे तत्व जो ऊष्मा तथा विद्युत का चालन करते हैं और आघातवर्ध्य तथा तन्य होते हैं उसे धातु कहते हैं। जैसे आयरन (Fe), ऐलुमिनियम (Al), सोना (Au), चाँदी (Ag), सोडियम (Na), पोटैशियम (K), कॉपर (Cu) इत्यादि।

3.1.1 भौतिक गुणधर्म (Physical Properties)

(1) **चमक** (Lustre) : हम कुछ धातुओं—आयरन, कॉपर, ऐलुमिनियम, मैग्नीशियम, सोडियम, लेड, जिंक, सोना, चाँदी इत्यादि को लेकर उसे ध्यान से देखते हैं। उसके बाद उसे रेगमाल (सरेसपत्र) से रगड़कर उसकी सतह को साफ कर पुनः ध्यान से देखते हैं।

हम पाते हैं कि शुद्ध अवस्था में धातु की सतह चमकदार है। धातु के इस गुणधर्म को धात्विक चमक कहते हैं। रेगमाल से रगड़ने के बाद धातुओं की चमक बढ़ जाती है। ऐलुमिनियम, जिंक, मैग्नीशियम तथा चाँदी का रंग सफेद है, सोना का रंग पीला है, ताँबा का रंग लाल-भूरा है इत्यादि। धातुओं में मुक्त इलेक्ट्रॉन होते हैं जो प्रकाश ऊर्जा को अवशोषित कर गतिशील हो जाते हैं जिससे ऊष्मा ऊर्जा की उत्पत्ति होती है। इसलिए धातु की सतह प्रकाश को परावर्तित कर देती है जिससे धातु की सतह चमकदार दिखाई पड़ती है।

धातुओं को एक लम्बे समय के लिए वायु (हवा) में खुला रखने पर वे अपनी चमक खो देते हैं क्योंकि वे हवा के अवयव ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड, जल इत्यादि से अभिक्रिया कर ऑक्साइड, कार्बोनेट, सल्फाइड इत्यादि बनाते हैं जिसकी पतली परत धातुओं की सतह पर जम जाती है, जिससे धातुओं की सतह धुँधली हो जाती है।

आधुनिक आवर्त सारिणी

S → Solid, L → Liquid, G → Gas, X → Not found in nature

समूह संख्या →

आवर्त	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 G H Hydrogen 1.0																	
2	3 S Li Lithium 6.9	4 S Be Beryllium 9.0											5 S B Boron 10.8	6 S C Carbon 12.0	7 G N Nitrogen 14.0	8 G O Oxygen 16.0	F Fluorine 19.0	10 G Ne Neon 20.2
3	11 S Na Sodium 23.0	12 S Mg Magnesium 24.3											13 S Al Aluminium 27.0	14 S Si Silicon 28.1	15 S P Phosphorus 31.0	16 S S Sulphur 32.1	17 G Cl Chlorine 35.5	18 G Ar Argon 39.9
4	19 S K Potassium 39.1	20 S Ca Calcium 40.1	21 S Sc Scandium 45.0	22 S Ti Titanium 47.8	23 S V Vanadium 50.9	24 S Cr Chromium 52.0	25 S Mn Manganese 54.9	26 S Fe Iron 55.9	27 S Co Cobalt 58.9	28 S Ni Nickel 58.7	29 S Cu Copper 63.5	30 S Zn Zinc 65.4	31 S Ga Gallium 69.7	32 S Ge Germanium 72.6	33 S As Arsenic 74.9	34 S Se Selenium 79.0	35 L Br Bromine 79.9	36 G Kr Krypton 83.8
5	37 S Rb Rabidium 85.5	38 S Sr Strontium 87.6	39 S Y Yttrium 88.9	40 S Zr Zirconium 91.2	41 S Nb Niobium 92.9	42 S Mo Molybdenum 95.9	43 X Tc Technetium (99)	44 S Ru Ruthenium 101.1	45 S Rh Rhodium 102.3	46 S Pd Palladium 106.4	47 S Ag Silver 107.9	48 S Cd Cadmium 112.4	49 S In Indium 114.8	50 S Sn Tin 118.7	51 S Sb Antimony 121.8	52 S Te Tellurium 127.6	53 S I Iodine 126.9	54 G Xe Xenon 131.3
6	55 S Cs Cacsium 132.9	56 S Ba Barium 137.3	57 S La* Lanthanum 138.9	72 S Hf Hafnium 178.5	73 S Ta Tantalum 181.0	74 S W Tangsten 183.9	75 S Re Rhenium 186.2	76 S Os Osmium 190.2	77 S Ir Indium 192.2	78 S Pt Platinum 195.1	79 S Au Gold 197.0	80 L Hg Mercury 200.6	81 S Ti Thallium 204.4	82 S Pb Lead 207.2	83 S Bi Bishmuth 209.0	84 S Po Polonium 210	85 S At Astatine (210)	86 G Rn Radon (222)
7	87 S Fr Francium (223)	88 S Ra Radium (226)	89 S Ac** Actinium (227)	104 X Rf (261)	105 X Db (262)	106 X Sg (263)	107 X Bh (264)	108 X Hs (267)	109 X Mt (268)	110 X Ds (281)	111 X Rg (272)	112 X Uub (285)	—	114 X Uuq (289)	—	Uuh	—	—

* लैन्थेनाइडस	58 S Ce Cerium 140.1	59 S Pr Prascodymium 140.9	60 S Nd Neodymium 144.2	61 S Pm Promethium (145)	62 S Sm Samarium 151.4	63 S Eu Europium 152.0	64 S Gd Gadolinium 157.3	65 S Tb Terbium 158.9	66 S Dy Dysprosium 162.5	67 S Ho Holmium 164.9	68 S Er Erbrum 167.3	69 S Tm Thulium 168.9	70 S Yb Ytterbium 173.0	71 S Lu Luteitium 175.0
** ऐक्टिनाइडस	90 S Th Thorium 232.0	91 S Pa Protactinium (231)	92 S U Uranium 238.1	93 S Np Neptunium (237)	94 S Pu Plutonium (242)	95 X Am Americium (243)	96 X Cm Curium (247)	97 X Bk Berkelium (249)	98 X Cf Californium (251)	99 X Es Einstenium (254)	100 X Fm Fermium (253)	101 X Md Mendelenum (256)	102 X No Nobelium (254)	103 X Lr Lawenclium (257)

चित्र 3.1

(2) कठोरता (Hardness) : अब हम कुछ धातुओं—आयरन, कॉपर, ऐलुमिनियम, मैग्नीशियम, पारा, लीथियम, सोडियम, पोटैशियम इत्यादि को लेकर उसके भौतिक अवस्था को देखते हैं। उसके बाद उन्हें तेज धार वाले चाकू से काटने का प्रयास करते हैं।

हम पाते हैं कि पारा (मर्करी) को छोड़कर सभी धातुएँ कमरे के ताप पर ठोस अवस्था में हैं। **पारा द्रव अवस्था में है।** सभी धातुएँ सामान्यत: कठोर हैं और प्रत्येक धातु की कठोरता अलग-अलग हैं। लीथियम, सोडियम, पोटैशियम मुलायम हैं। ये इतनी मुलायम हैं कि इसे चाकू से भी काटा जा सकता है। आयरन, कॉपर, ऐलुमिनियम अत्यन्त कठोर हैं इन्हें चाकू से नहीं काटा जा सकता है। धातुओं की कठोरता उसमें उपस्थित धन आयन (मेटैलिक आयन) और इलेक्ट्रॉन के बीच आकर्षण बल पर निर्भर करता है। प्रबल आकर्षण बल से अधिक कठोर और दुर्बल आकर्षण बल से कम कठोर होता है।

(3) आघातवर्ध्य (Malleability) : अब हम कुछ धातुओं—आयरन, जिंक, लेड, कॉपर इत्यादि को लेकर उसे हथौड़े से पीटते हैं।

हम पाते हैं कि कुछ धातुओं को ठोस अवस्था में पीटकर पतली चादर बनाया जा सकता है क्योंकि धातु में लैटिस संरचना होती है। इस गुणधर्म को आघातवर्ध्यता कहते हैं। **सोना तथा चाँदी सबसे अधिक आघातवर्ध्य होती हैं।** सोना को पीटकर 0.0004 मिमी पतली चादर बनायी जा सकती है। उसके बाद ऐलुमिनियम एवं ताँबा धातु आघातवर्ध्य होते हैं। सभी धातुएँ एक समान आघातवर्ध्य नहीं होते हैं। ऐलुमिनियम की पतली पन्नियों (पर्णिकाएँ) का उपयोग पात्रों के मुँह बंद करने में, भोजन सामग्रियों तथा चाकलेटों इत्यादि को लपेटने इत्यादि में होता है। चाँदी के पन्नियों का उपयोग मिठाई के ऊपर सजाने में किया जाता है।

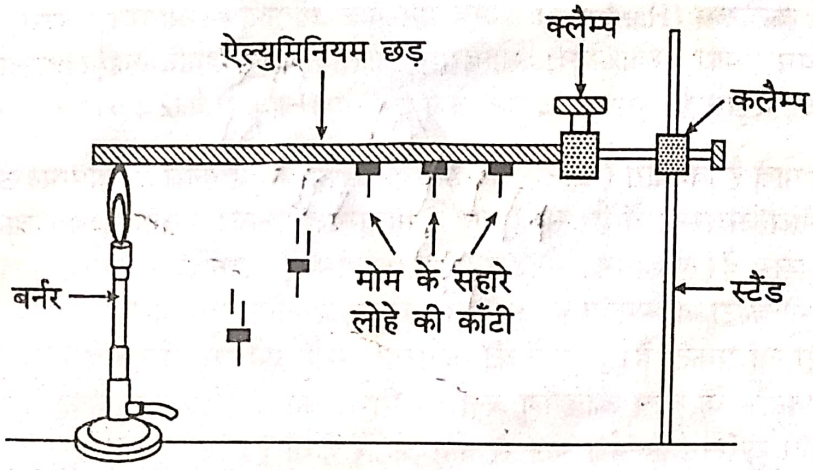
(4) तन्यता (Ductility) : अब हम कुछ धातुओं—सोना, चाँदी, आयरन, कॉपर, ऐलुमिनियम, लेड इत्यादि को लेकर ध्यान से देखते हैं। इनमें से कौन-सी धातुएँ तार के रूप में उपलब्ध हैं।

हमें आयरन, कॉपर, ऐलुमिनियम इत्यादि धातु के तार आसानी से बाजार में उपलब्ध मिलते हैं। अत: धातुएँ ठोस अवस्था में तन्य होती हैं अर्थात् धातुओं को खींचकर तार बनाए जा सकते हैं। धातु के पतले तार के रूप में खींचने की क्षमता को तन्यता कहते हैं। **सोना एवं चाँदी सबसे अधिक तन्य धातुएँ हैं।** एक ग्राम सोने से लगभग 2 किमी लंबा तार बनाया जा सकता है। प्लैटिनम तथा ताँबा भी अधिक तन्य होते हैं। सभी धातुएँ एक समान तन्य नहीं होते हैं। अपवाद—विस्मथ। आघातवर्ध्य एवं तन्यता के गुणों के कारण धातुओं की विभिन्न आकृतियाँ दी जा सकती है।

(5) उष्मीय चालकता (Thermal Conductivity) : अब हम एक ऐलुमिनियम या कॉपर का छड़ लेते हैं और उसे एक स्टैंड की सहायता से चित्रानुसार व्यवस्थित करते हैं। छड़ के खुले सिरे पर मोम की सहायता से पिन को चिपका देते हैं। उसके बाद स्पिरिट लैंप या बर्नर से छड़ को गर्म करते हैं।

कुछ देर बाद हम पाते हैं कि मोम पिघल जाता है और पिन नीचे गिर जाता है। इससे यह निष्कर्ष निकलता है कि धातु ऊष्मा के सुचालक होते हैं। **चाँदी और कॉपर ऊष्मा के सबसे अच्छे चालक हैं। लेड (सीसा) एवं पारा (मर्करी) ऊष्मा के सबसे कम चालक होते हैं।**

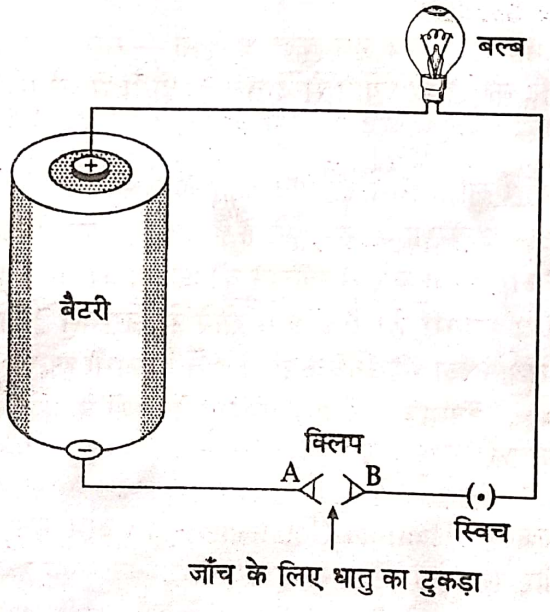
धातुओं के ऊष्मीय चालकता के कारण उसका उपयोग भोजन बनाने के बर्तन बनाने में होता है। धातुओं को गर्म करने से उसके परमाणु ऊष्मा ग्रहण करते हैं और तीव्र गति से कंपन करते हैं। यह ऊर्जा इलेक्ट्रॉनों पर स्थानांतरित हो जाती है जो धातुओं से होकर गमन करते हैं।



चित्र 3.2

इलेक्ट्रॉन अपनी ऊष्मीय ऊर्जा दूसरे इलेक्ट्रॉन को स्थानांतरित करते हैं और इस प्रकार ऊष्मा ऊर्जा का चालन धातु के एक सिरे से दूसरे सिरे तक होता रहता है।

(6) विद्युत चालकता (Electric Conductivity) : अब हम धातुओं की विद्युत चालकता की जाँच के लिए नीचे दिये गए उपकरण को लेते हैं। जिस धातु की विद्युत चालकता जाँच करनी होती है उसे उपकरण के A तथा B के बीच क्लिप से फँसा देते हैं। यदि बल्ब जल उठता है तो धातु विद्युत का चालक है और यदि बल्ब नहीं जलता है तो धातु विद्युत का कुचालक है।



चित्र 3.3

प्राय: धातुएँ विद्युत का चालक होती हैं क्योंकि धातुओं में विद्युत संचालन के लिए मुक्त (Mobile) इलेक्ट्रॉन होते हैं जिससे विद्युत धारा के प्रवाह में अल्प प्रतिरोध उत्पन्न होता है। **चाँदी एवं कॉपर विद्युत का सर्वोत्तम चालक है।** इसके बाद सोना, ऐलुमिनियम, टंगस्टन आदि धातुओं का स्थान आता है। लेड एवं पारा (मर्करी) विद्युत धारा के प्रवाह में सबसे अधिक प्रतिरोध उत्पन्न करता है। अत: लेड एवं पारा सबसे कम विद्युत चालक होते हैं।

उपर्युक्त उपकरण धातु एवं अधातु के बीच विभेद करने में बहुत उपयोगी होता है कारण कि लगभग सभी धातुएँ विद्युत का चालक होती हैं और सभी अधातुएँ (ग्रेफाइट को छोड़कर) विद्युत का कुचालक होती हैं।

हम घरों में जो विद्युत तार उपयोग करते हैं उसके ऊपर पॉलिवाइनिल क्लोराइड (PVC) अथवा रबड़ की परत जैसी कभर चढ़ी होती है क्योंकि PVC तथा रबड़ विद्युत का कुचालक होता है जिससे विद्युत का झटका लगने का डर नहीं रहता है।

(7) **ध्वानिक** (Sonorous) : अब हम कुछ धातुओं को कठोर सतह से टकराते हैं तो हम पाते हैं कि एक प्रकार की आवाज उत्पन्न होती है। अत: जो धातुएँ कठोर सतह से टकराने पर आवाज उत्पन्न करती हैं उन्हें ध्वानिक (Sonorous) कहते हैं। धातुओं में उपस्थित मुक्त इलेक्ट्रॉन तथा धातु के आयनों के कम्पन के कारण धात्विक ध्वनि उत्पन्न होती है। इसलिए स्कूल की घंटी, रेलवे स्टेशन की घंटी इत्यादि धातु की बनी होती हैं।

(8) **गलनांक एवं क्वथनांक** (Melting point and Boiling point) : प्राय: धातुओं के गलनांक एवं क्वथनांक उच्च होते हैं क्योंकि इनके परमाणुओं के बीच के बंधन काफी मजबूत होते हैं। क्षारीय धातुएँ जैसे—लीथियम, सोडियम (98°C), पोटैशियम (64°C) आदि के गलनांक कम (low) होते हैं। गैलियम (30°C) और सीजियम (28°C) का गलनांक बहुत कम होता है। इन दोनों धातुओं को हथेली पर रखने से हमारे शरीर की ऊष्मा से पिघलने लगते हैं।

N.B. : यूरेनियम सबसे भारी धातु है और लिथियम सबसे हल्की धातु है।

3.1.2 अधातु (Non-metal)

वैसे तत्व जो ऊष्मा एवं विद्युत का चालन नहीं करते हैं और न ही आघातवर्ध्य एवं तन्य होते हैं, लेकिन वे भंगुर (brittle) होते हैं, उसे अधातु कहते हैं। जैसे— कार्बन, सल्फर, ब्रोमीन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, हीलियम, निऑन इत्यादि।

भौतिक गुणधर्म (Physical properties) :

अधातुओं की संख्या बहुत कम है, फिर भी हमारे दैनिक जीवन में इनका अत्यधिक महत्त्व है। ज्ञात 114 तत्वों में 22 तत्व अधातुएँ हैं जिनमें 10 ठोस, एक द्रव अवस्था में और शेष 11 गैसें हैं। ठोस अवस्था में कार्बन, गंधक, फॉस्फोरस, आयोडीन इत्यादि हैं। द्रव अवस्था में ब्रोमीन होती है और गैस अवस्था में हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, क्लोरीन, हीलियम, आर्गन इत्यादि हैं। ठोस अधातुओं में कुछ अधातुएँ मुलायम (Soft) एवं कुछ कठोर (Hard) होती हैं। जैसे—कार्बन का अपरूप हीरा प्राकृतिक पदार्थ में सबसे अधिक कठोर होता है एवं इसका गलनांक तथा क्वथनांक उच्च होता है जबकि प्रायः अधातुओं का गलनांक एवं क्वथनांक निम्न होता है। कार्बन का दूसरा अपरूप ग्रेफाइट है जो मुलायम, चिकना एवं विद्युत का सुचालक होता है।

ठोस अधातुएँ भंगुर होती हैं, अघातवर्ध्य एवं तन्य नहीं होती हैं। जैसे—सल्फर। अधातुओं में कोई विशेष चमक नहीं होती है, क्योंकि इसमें मुक्त (mobile) इलेक्ट्रॉन नहीं होते हैं। लेकिन आयोडीन एवं ग्रेफाइट इसका अपवाद होता है। अधातु विद्युत एवं ऊष्मा का कुचालक होता है (हाइड्रोजन को छोड़कर) क्योंकि इसमें मुक्त इलेक्ट्रॉन नहीं होते हैं लेकिन कार्बन का अपरूप ग्रेफाइट इसका अपवाद होता है, यह विद्युत का सुचालक है।

सारिणी 3.1 कार्बन, सल्फर एवं आयोडीन के गुण

(Properties of corbon, shlphur and iodine)

तत्व	चिह्न	सतह का प्रकार	कठोरता	आघात-वर्ध्यता	तन्यता	चालकता		ध्वानिकता (Sonorous)
						विद्युत	ऊष्मा	
कार्बन (कोल)	C	खुरदरा	मध्यम	नहीं	नहीं	नहीं	नहीं	नहीं
सल्फर	S	खुरदरा	मुलायम	नहीं	नहीं	नहीं	नहीं	नहीं
आयोडीन	I	चमकदार	मुलायम	नहीं	नहीं	नहीं	नहीं	नहीं

3.1.3 उपधातु (Metalloids)

वैसे तत्व जिनमें धातु एवं अधातु दोनों के गुण पाए जाते हैं, उसे उपधातु कहते हैं। जैसे—बोरॉन (B), सिलिकन (Si), जर्मेनियम (Ge), आर्सेनिक (As), सेलेनियम (Se), ऐंटिमनी (Sb), टेल्युरियम (Te) एवं पोलोनियम (Po), ऐस्टेटाइन (At)।

3.2 धातुओं के रासायनिक गुणधर्म
CHEMICAL PROPERTIES OF METALS

धातुओं के बाह्यतम कोश में 1, 2 या 3 इलेक्ट्रॉन पाये जाते हैं जिसे धातुएँ आसानी से त्यागकर विद्युत धनात्मक (Electro positive) आयन बनाती हैं। धनात्मक आयन बनाने की प्रकृति के कारण धातुओं में कुछ विशिष्ट रासायनिक गुण आ जाते हैं। जैसे—

$$K \rightarrow K^+ + e^-$$
$$Na \rightarrow Na^+ + e^-$$
$$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$$
$$Ca \rightarrow Ca^{2+} + 2e^-$$
$$Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$$
$$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$$

3.2.1 धातुओं का वायु में दहन करने से क्या होता है?
(What happens when metals are burnt in air?)

हम कुछ धातुओं—मैग्नीशियम, कॉपर, ऐलुमिनियम, सोडियम, पोटैशियम, आयरन, लेड, जिंक इत्यादि को लेकर उसे बारी-बारी से चिमटे से पकड़ कर ज्वाला में उसका दहन करते हैं। जब दहन होता रहता है तब ज्वाला के रंग पर ध्यान देते हैं। उत्पन्न पदार्थ को एकत्र कर उसे जल में घुलाते हैं। लाल एवं नीले लिटमस पेपर से घोल (विलयन) की जाँच करते हैं। धातुओं को ऑक्सीजन के साथ अभिक्रियाशीलता के आधार पर घटते क्रम में व्यवस्थित करते हैं।

लगभग सभी धातुएँ ऑक्सीजन के साथ संयोग करके धातु के ऑक्साइड बनाती हैं। अधिकांश धातुओं के ऑक्साइड क्षारकीय होते हैं क्योंकि यह जल से भींगे, लाल लिटमस पत्र को नीला कर देता है।

धातु + ऑक्सीजन → धातु ऑक्साइड

धातु ऑक्सीजन से संयोग कर पहले अपना संयोजकता इलेक्ट्रॉन खोकर धनायन का निर्माण करता है। ऑक्सीजन परमाणु, धातु द्वारा त्याग किए गए इलेक्ट्रॉनों को ग्रहण कर ऋण (ऑक्साइड) आयन का निर्माण करता है। धनायन एवं ऋणायन आपस में संयोग कर धातु ऑक्साइड का निर्माण करता है। जैसे—मैग्नीशियम धातु ऑक्सीजन में चकाचौंध श्वेत ज्वाला के साथ जलता है और मैग्नीशियम ऑक्साइड बनाता है।

$$Mg^{++} + O^{--} \rightarrow Mg^{++}O^{--} \rightarrow MgO$$

या, $$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$$

कॉपर जलता नहीं है, लेकिन जब कॉपर को वायु की उपस्थिति में गर्म किया जाता है तो वह ऑक्सीजन के साथ मिलकर काले रंग का कॉपर (II) ऑक्साइड बनाता है जिससे कॉपर धातु पर काले रंग की परत चढ़ जाती है।

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

[कॉपर (II) ऑक्साइड]

इसी प्रकार, ऐलुमिनियम ऑक्सीजन से अभिक्रिया कर ऐलुमिनियम ऑक्साइड प्रदान करता है।

$$4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$$

(ऐलुमिनियम ऑक्साइड)

आयरन को गर्म करने पर जलता नहीं है, लेकिन लौह चूर्ण को बर्नर की ज्वाला में डालने से वह तेजी से जलता है और लौह ऑक्साइड (Fe_3O_4) बनाता है। सोना एवं चाँदी ऑक्सीजन से उच्च ताप पर भी अभिक्रिया नहीं करते हैं। सोडियम तथा पोटैशियम धातुएँ हवा में खुले में रखने पर स्वत: (लगभग 23°C पर) आग पकड़ लेती हैं अर्थात जलने लगती हैं और ऑक्साइड बनाती हैं। इसलिए इन्हें सुरक्षित रखने के लिए तथा आकस्मिक आग लगने से रोकने के लिए किरोसीन तेल (मिट्टी तेल) में डूबाकर रखा जाता है क्योंकि यह किरोसीन तेल के साथ न तो कोई अभिक्रिया करती है और न ही इसमें घुलती है।

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

$$4K + O_2 \rightarrow 2K_2O$$

सामान्य ताप पर मैग्नीशियम, ऐलुमिनियम, जिंक, लेड आदि धातुओं की सतह पर ऑक्साइड की पतली परत चढ़ जाती है जो धातुओं को पुन: ऑक्सीकरण से सुरक्षित रखती है।

इस प्रकार हम देखते हैं कि विभिन्न धातुएँ ऑक्सीजन के साथ विभिन्न अभिक्रियाशीलता प्रदर्शित करती हैं अर्थात् ऑक्सीजन के साथ सभी धातुएँ एक ही दर से अभिक्रिया नहीं करती हैं।

धातु के ऑक्साइड की प्रकृति क्षारकीय (भास्मिक) होती है क्योंकि इसका जलीय विलयन लाल लिटमस पत्र को नीला कर देता है। अधिकांश धातु ऑक्साइड जल में अघुलनशील होते हैं लेकिन कुछ धातु के ऑक्साइड जल में घुलकर क्षार प्रदान करते हैं। खास कर समूह I के धातु के ऑक्साइड जल में घुलकर क्षार बनाते हैं।

$$Na_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq)$$

$$K_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2KOH(aq)$$

$$CaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq)$$

कुछ धातु के ऑक्साइड की प्रकृति अम्लीय एवं क्षारकीय दोनों होती है। ऐसे धातु के ऑक्साइडों को **उभयधर्मी ऑक्साइड** (Amphoteric oxides) कहते हैं। जैसे—

ऐलुमिनियम ऑक्साइड (Al_2O_3) एवं जिंक ऑक्साइड (Zn O) इत्यादि। ऐसे ऑक्साइड अम्ल एवं क्षारक दोनों से अभिक्रिया कर लवण तथा जल बनाते हैं।

$$Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow \underset{\text{(ऐलुमिनियम क्लोराइड)}}{2AlCl_3} + 3H_2O$$

$$Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow \underset{\text{(सोडियम ऐलुमिनेट)}}{2NaAlO_2} + H_2O$$

इसी प्रकार, $ZnO + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2O$

$$ZnO + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2O$$

ऐलुमिनियम हवा के सम्पर्क में आकर ऐलुमिनियम ऑक्साइड की पतली परत का निर्माण करता है जो उसे संक्षारण से बचाती है। ऑक्साइड की परत को मोटा करके इसे संक्षारण से अधिक सुरक्षित किया जाता है। ऐलुमिनियम की एक साफ वस्तु को ऐनोड बनाकर तनु H_2SO_4 (सल्फ्यूरिक) अम्ल के साथ इसका विद्युत-अपघटन किया जाता है जिससे ऐनोड पर ऑक्सीजन गैस उत्सर्जित होता है। ऑक्सीजन गैस ऐनोड (ऐलुमिनियम) के साथ अभिक्रिया कर ऑक्साइड की एक मोटी परत बनाती है। इस क्रिया को ऐनोडीकरण (Anodising) कहते हैं। अत: **ऐलुमिनियम पर मोटी ऑक्साइड की परत बनने की क्रिया को ऐनोडीकरण कहते हैं।**

इस प्रकार, धातुओं के नमूनों में ऑक्सीजन के साथ अभिक्रियाशीलता के आधार पर घटते क्रम में सजाने पर, K > Na > Mg > Al > Zn > Fe > Pb > Cu प्राप्त होता है।

3.2.2 धातुएँ जब जल के साथ अभिक्रिया करती हैं तो क्या होता है? (What happens when metals react with water?)

सभी धातुएँ जल के साथ अभिक्रिया नहीं करती हैं। अधिक अभिक्रियाशील धातुएँ ठंडे जल के साथ और मध्यम अभिक्रियाशील धातुएँ गर्म जल के साथ या भाप के साथ अभिक्रिया करती हैं।

जो धातुएँ जल (ठंडा या गर्म) के साथ अभिक्रिया करती हैं वे धातु हाइड्रॉक्साइड एवं हाइड्रोजन गैस बनाती हैं और जो धातुएँ भाप के साथ अभिक्रिया करती हैं वे धातु ऑक्साइड और हाइड्रोजन गैस बनाती हैं। अब हम कुछ धातुओं पोटैशियम, सोडियम, कैल्सियम, मैग्नीशियम, ऐलुमिनियम, आयरन, जिंक, लेड, कॉपर, सोना, चाँदी इत्यादि को लेकर, बारी-बारी से ठंडे जल से आधे भरे बीकर में धातु के नमूने के छोटे से टुकड़े को डालते हैं। धातुओं की ठंडे जल के साथ अभिक्रिया को ध्यान से देखते हुए अवलोकन करते हैं कि कौन-सी धातु गैस बनाती है, कौन जल में आग उत्पन्न करती है, कौन जल में तैरने लगती है और कौन ठंडे जल के साथ अभिक्रिया नहीं करती हैं। जो धातुएँ ठंडे जल के साथ अभिक्रिया नहीं करती हैं उन्हें गर्म जल से आधे भरे बीकर में डालते हैं और उपर्युक्त बातों को प्रेक्षित करते हैं। जो धातुएँ गर्म जल के साथ भी अभिक्रिया नहीं करती हैं उन्हें भाप के साथ अभिक्रिया को प्रेक्षित करते हैं।

पोटैशियम एवं सोडियम धातुएँ ठंडे जल के साथ तेजी से अभिक्रिया करती हैं। यह ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया होती है जिससे उत्पन्न हाइड्रोजन गैस जलने लगती है। यहाँ उत्पन्न ऊष्मा हाइड्रोजन को जलाने के लिए पर्याप्त होती है।

$$2K(s) + 2H_2O(l) \text{ (ठंडा जल)} \rightarrow 2KOH(aq) + H_2(g) + \text{ऊष्मीय ऊर्जा}$$

$$2Na(s) + 2H_2O(l) \text{ (ठंडा जल)} \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g) + \text{ऊष्मीय ऊर्जा}$$

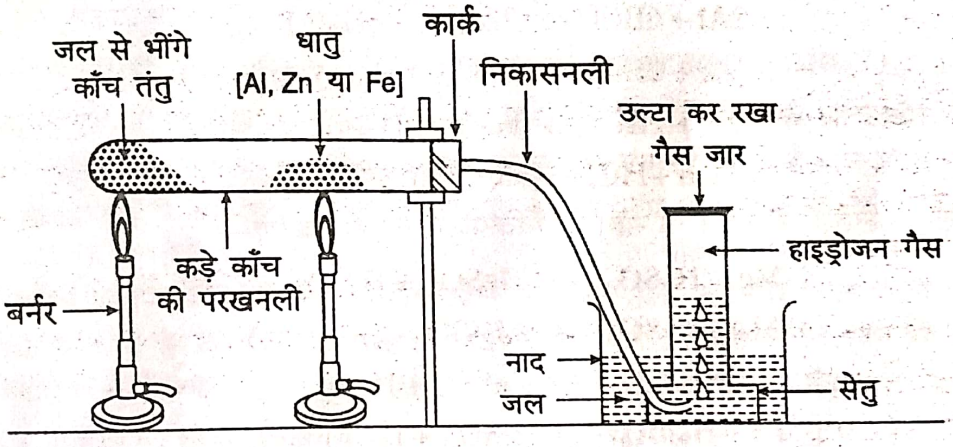
कैल्सियम जल के साथ थोड़ी धीमी अभिक्रिया करती है। यह भी ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है लेकिन इसमें उत्पन्न ऊष्मा हाइड्रोजन गैस को जलाने के लिए पर्याप्त नहीं होती है। इसमें उत्पन्न H_2 गैस के बुलबुले कैल्सियम धातु की सतह पर चिपक जाते हैं जिससे कैल्सियम जल में तैरने लगता है।

$$Ca(s) + 2H_2O(l) \text{ (ठंडा जल)} \rightarrow Ca(OH)_2(aq) + H_2(g)$$

मैग्नीशियम, ठंडे जल के साथ अभिक्रिया नहीं करता है, लेकिन गर्म जल से अभिक्रिया कर मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड एवं हाइड्रोजन गैस बनाते हैं। इस अभिक्रिया में भी हाइड्रोजन गैस के बुलबुले मैग्नीशियम धातु की सतह से चिपक जाते हैं जिससे मैग्नीशियम धातु भी जल में तैरने लगता है।

$$Mg(s) + 2H_2O(l) \text{ (गर्म जल)} \rightarrow Mg(OH)_2(aq) + H_2(g)$$

ऐलुमिनियम, आयरन एवं जिंक धातुएँ न तो ठंडे जल के साथ और न तो गर्म जल के साथ अभिक्रिया करती हैं। लेकिन भाप (steam) के साथ अभिक्रिया कर ये धातु के ऑक्साइड तथा हाइड्रोजन गैस बनाती हैं।



चित्र 3.4

$$2Al(s) + 3H_2O(g) \text{ (भाप)} \rightarrow Al_2O_3(s) + 3H_2(g)$$

$$3Fe(s) + 4H_2O(g) \text{ (भाप)} \rightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$$

$$Zn(s) + H_2O(g) \text{ (भाप)} \rightarrow ZnO(s) + H_2(g)$$

कुछ धातुएँ सोना, चाँदी (सिल्वर), प्लैटिनम, लेड, ताँबा (कॉपर) इत्यादि जल के साथ किसी भी स्थिति में अभिक्रिया नहीं करती हैं।

चूँकि ताँबा, जल के साथ किसी भी स्थिति में अभिक्रिया नहीं करता है और लोहा उबलते पानी से उत्पन्न भाप से अभिक्रिया करता है। इसलिए गर्म जल का टैंक बनाने में ताँबे का उपयोग होता है परंतु लौह या इस्पात (लोहे की मिश्र धातु) का उपयोग नहीं किया जाता है।

3.2.3 क्या होता है जब धातुएँ अम्लों के साथ अभिक्रिया करती हैं? (What happens when metals react with acids?)

हम जानते हैं कि सक्रियता श्रेणी में हाइड्रोजन से ऊपर स्थित धातुएँ तनु अम्ल के साथ अभिक्रिया करके संगत लवण तथा हाइड्रोजन गैस बनाती हैं।

$$\text{धातु} + \text{तनु अम्ल} \rightarrow \text{लवण} + \text{हाइड्रोजन गैस}$$

अब हम धातुओं के कुछ नमूने—मैग्नीशियम, ऐलुमिनियम, जिंक, आयरन, कॉपर इत्यादि को लेकर अलग-अलग तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल एवं तनु सल्फ्युरिक एवं तनु

नाइट्रिक अम्ल युक्त परखनलियों में डालते हैं। परखनलियों में एक-एक थर्मामीटर को इस प्रकार लटका कर रखते हैं कि उसका घुण्डी (बल्ब) अम्ल में डुबा रहे। अभिक्रिया को ध्यान से देखते हैं कि कौन-सी धातुएँ तेजी से और कौन सी धातुएँ धीरे-धीरे अभिक्रिया करती हैं। किसमें ताप कम और किसमें अधिक उत्पन्न होती है, किसमें अधिक गैस का निर्माण होता है और किसमें कम गैस का निर्माण होता है इत्यादि। उसके बाद अम्ल के साथ अभिक्रियाशीलता के आधार पर धातुओं को अवरोही क्रम में सजाते हैं।

मैग्नेशियम, ऐलुमिनियम, जिंक, आयरन धातुएँ तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया कर संगत क्लोराइड लवण तथा हाइड्रोजन गैस बनाती हैं और तनु सल्फ्युरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया कर संगत सल्फेट लवण तथा हाइड्रोजन गैस बनाती हैं। मैग्नेशियम के साथ अभिक्रिया अधिक तेज होती है जिससे अधिक गैस का निर्माण होता है और अधिक ऊष्मा उत्पन्न होती है।

तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रियाओं का समीकरण—

$$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2(g)$$
$$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2(g)$$
$$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2(g)$$
$$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2(g)$$
$$Cu + HCl \rightarrow \text{अभिक्रिया नहीं}$$

तनु सल्फ्युरिक अम्ल के साथ अभिक्रियाओं का समीकरण—

$$Mg + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + H_2(g)$$
$$2Al + 3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2(g)$$
$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2(g)$$
$$Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2(g)$$

सक्रियता (क्रियाशीलता) श्रेणी में हाइड्रोजन से नीचे वाले धातु अम्लों से अभिक्रिया कर हाइड्रोजन विस्थापित नहीं करते हैं। जैसे—कॉपर, सोना, चाँदी, प्लैटिनम इत्यादि।

लेकिन ये ऑक्सीकारक अम्लों (सान्द्र H_2SO_4 या HNO_3) से अभिक्रिया कर धातु के लवण, जल एवं ऑक्सीकारक के अवकरण से बने पदार्थ बनाती हैं।

$$Cu + 2H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$$
$$3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 4H_2O + 2NO$$

तनु नाइट्रिक अम्ल के साथ अभिक्रियाओं का समीकरण : सभी धातुएँ तनु नाइट्रिक अम्ल के साथ अभिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस नहीं बनाती हैं, क्योंकि नाइट्रिक अम्ल एक प्रबल ऑक्सीकारक (उपचायक) है जो उत्पन्न H_2 को शीघ्र ऑक्सीकृत करके जल बना देता है और स्वयं नाइट्रोजन के किसी ऑक्साइड (N_2O, NO, NO_2 इत्यादि) में अपचयित हो जाता है। लेकिन मैग्नीशियम, मैंगनीज अति तनु नाइट्रिक अम्ल के साथ अभिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस बनाते हैं।

$$Mg + 2HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + H_2(g)$$
$$Mn + 2HNO_3 \rightarrow Mn(NO_3)_2 + H_2(g)$$

अतः तनु अम्ल के साथ अभिक्रियाशीलता के आधार पर धातुओं का अवरोही क्रम निम्न प्रकार होगा— $Mg > Al > Zn > Fe$

क्या आप जानते हैं?
(Do you know?)

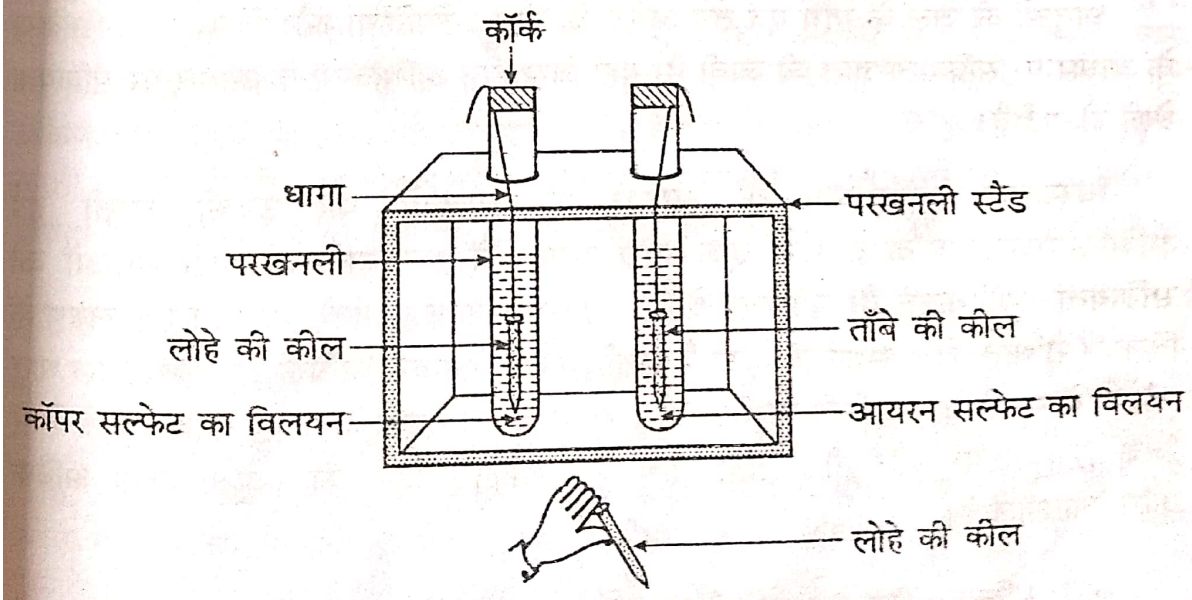
ऐक्वारेजिया *(Aquaregia)* क्या है? यह रॉयल जल का लैटिन शब्द है। सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल और सान्द्र नाइट्रिक अम्ल के 3 : 1 के अनुपात के ताजा मिश्रण को ऐक्वारेजिया (अम्ल राज) कहते हैं। यह एक अति संक्षारक और सधूम (भभकता) द्रव है। यह गोल्ड (सोना) एवं प्लैटिनम को गला सकता है। अकेले किसी अम्ल में यह क्षमता नहीं होती है। जब पुराने एवं मलीन सोने के आभूषण को ऐक्वारेजिया विलयन में डाला जाता है तो वह नये आभूषण की तरह चमकने लगता है लेकिन उसका वजन बहुत कम हो जाता है अर्थात् वजन कुछ घट जाता है, क्योंकि सोना ऐक्वारेजिया विलयन में कुछ गल जाता है।

3.2.4 अन्य धातु लवणों के विलयन के साथ धातुएँ कैसे अभिक्रिया करती हैं?
(How do metals react with solutions of other metal salts?)

हमने धातुओं की ऑक्सीजन, जल एवं अम्ल के साथ अभिक्रियाशीलता की जाँच की। जाँच के क्रम में पाया कि सभी धातुओं की अभिक्रियाशीलता समान नहीं होती हैं और सभी अभिकर्मकों (reagents) के साथ अभिक्रिया नहीं करती हैं। इसलिए हम सभी धातुओं को अभिक्रियाशीलता के अवरोही क्रम में नहीं सजा पाये। विस्थापन अभिक्रिया में हमने पढ़ा है कि अभिक्रियाशील धातु अपने से कम अभिक्रियाशील धातु को उसके लवण के विलयन से उसे विस्थापित कर देती है। अर्थात् यदि धातु A, धातु B को उसके लवण के विलयन से विस्थापित कर देती है तो धातु A, धातु B की अपेक्षा अधिक अभिक्रियाशील है।

धातु A + धातु B का लवण विलयन → धातु A का लवण विलयन + धातु B

इस प्रकार की अभिक्रिया को विस्थापन अभिक्रिया कहते हैं।



चित्र 3.5 धातु की लवण विलयन के साथ अभिक्रिया

अब हम कॉपर के तार का एक टुकड़ा और आयरन की एक कील (काँटी) लेते हैं। एक परखनली में आयरन सल्फेट का विलयन और एक दूसरे परखनली में कॉपर सल्फेट का

विलयन तैयार करते हैं। आयरन सल्फेट के विलयन वाले परखनली में कॉपर के तार का टुकड़ा एवं कॉपर सल्फेट के विलयन वाले परखनली में आयरन की कील को डालकर दोनों परखनली को परखनली स्टैंड में 20-25 मिनट तक स्थिर रख देते हैं। 20-25 मिनट के बाद हम देखते हें कि दूसरे परखनली में कॉपर सल्फेट के विलयन का नीला रंग, हरा रंग में परिवर्तित हो गया है और आयरन की कील पर भूरे रंग का कॉपर जमा हो गया है। पहले परखनली के विलयन में कोई परिवर्तन नहीं है। इससे यह ज्ञात होता है कि दूसरे परखनली में अभिक्रिया हुई है क्योंकि विलयन का रंग बदल गया है और लोहे की कील पर भूरे रंग का पदार्थ (कॉपर) जमा हो गया है। साथ ही साथ यह भी ज्ञात होता है कि आयरन, कॉपर से अधिक अभिक्रियाशील है। अत: कॉपर सल्फेट के विलयन में आयरन का टुकड़ा डालने से कॉपर को विस्थापित कर देता है।

$$Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$$
(नीला रंग) (हरा रंग)

इसी प्रकार, आयरन सल्फेट के विलयन में जिंक का टुकड़ा डालने से आयरन को विस्थापित कर देता है।

$$Zn + FeSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Fe$$

सिल्वर नाइट्रेट के विलयन में कॉपर का टुकड़ा डालने से सिल्वर को विस्थापित कर देता है।

$$2AgNO_3 + Cu \rightarrow 2Ag + Cu(NO_3)_2$$

अत: विस्थापन अभिक्रिया धातुओं की अभिक्रियाशीलता का सबसे उत्तम प्रमाण प्रस्तुत करता है।

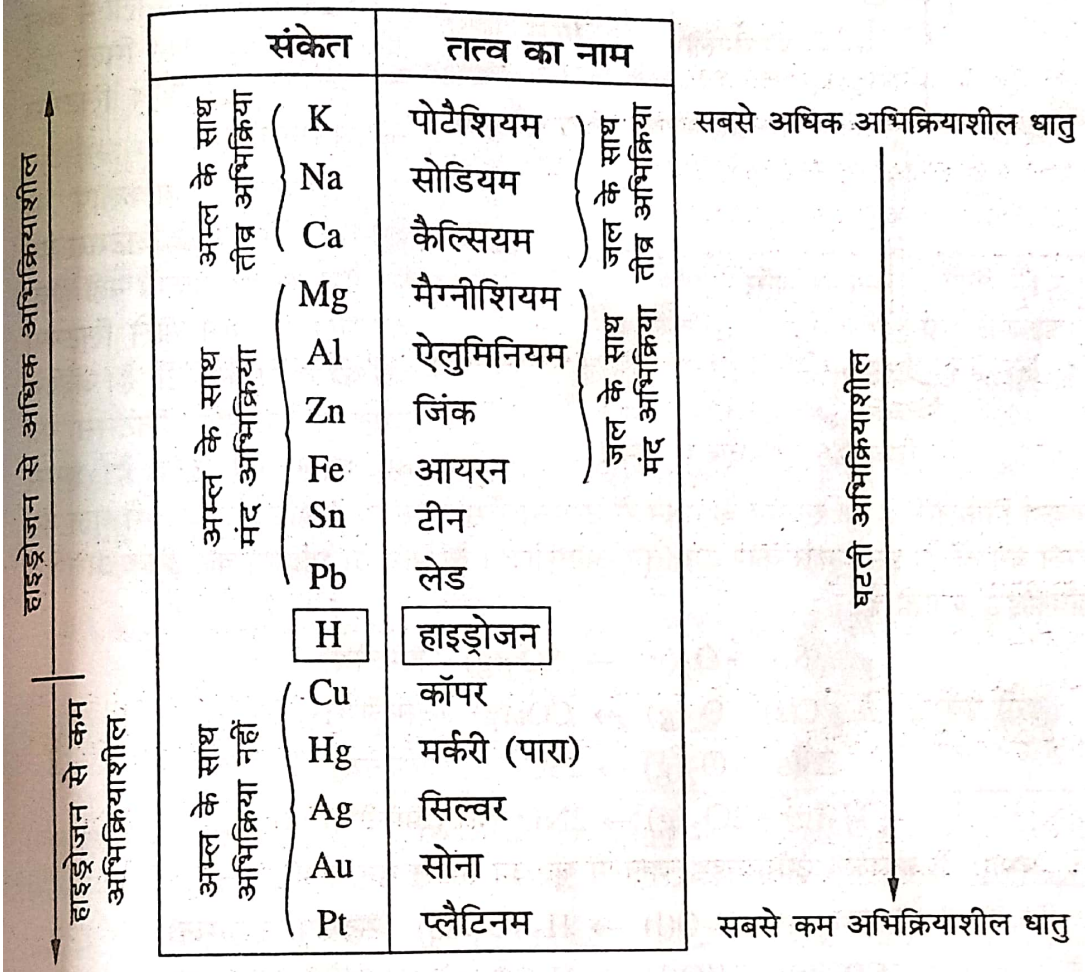
3.2.5 सक्रियता श्रेणी (The Reactivity Series)

धातुओं की जल के साथ एवं तनु अम्लों के साथ अभिक्रिया और विस्थापन अभिक्रिया के आधार पर सक्रियता ज्ञात की जाती है। यहाँ विस्थापन अभिक्रिया के आधार पर सक्रियता श्रेणी दी गई है।

विस्थापन अभिक्रिया के आधार पर धातुओं को उनकी घटती हुई अभिक्रियाशीलता के क्रम में एक उदग्र स्तम्भ में सजाया गया जिसे धातुओं की सक्रियता श्रेणी कहते हैं। सक्रियता श्रेणी में ऊपर वाला धातु नीचे वाला धातु के लवण के विलयन से धातु को विस्थापित करता है अर्थात् ऊपर में सबसे अधिक अभिक्रियाशील धातु और नीचे सबसे कम अभिक्रियाशील धातु रहता है। उदाहरण के लिए, सक्रियता श्रेणी में जिंक (Zn) ऊपर और टीन (Sn) नीचे है, इसलिए टिन की अपेक्षा जिंक अधिक अभिक्रियाशील है।

अत: सक्रियता श्रेणी वह सूची है जिसमें धातुओं की क्रियाशीलता को अवरोही क्रम में सजाया गया है। इस श्रेणी में उपस्थित धातु हाइड्रोजन से ऊपर जितनी दूर स्थित होता है वह उतना ही अधिक क्रियाशील होता है।

धातुओं की सक्रियता श्रेणी
(Activity series of metals)



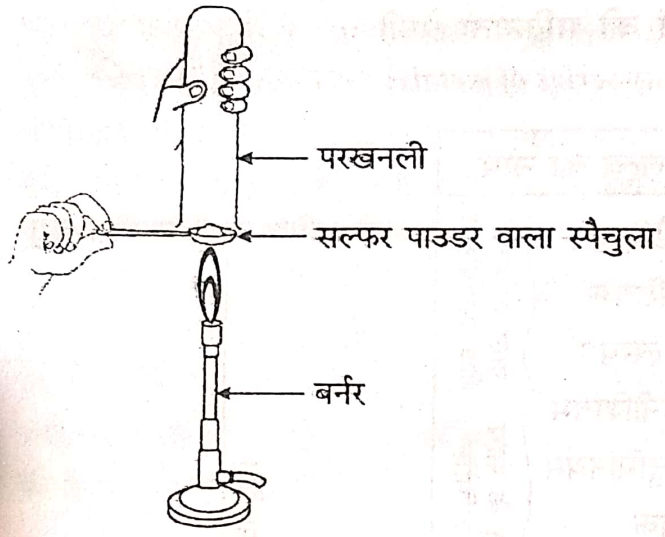
सक्रियता श्रेणी में हाइड्रोजन से ऊपर स्थित धातुएँ, तनु अम्लों से हाइड्रोजन विस्थापित करती हैं और नीचे स्थित धातुएँ तनु अम्लों से हाइड्रोजन विस्थापित नहीं करती हैं, जो धातुएँ अधिक अभिक्रियाशील होती हैं वे प्राय: प्रकृति में संयुक्त अवस्था में एवं जो धातुएँ कम अभिक्रियाशील होती हैं वे प्राय: प्रकृति में स्वतंत्र अवस्था में पायी जाती हैं। धातुओं की सक्रियता श्रेणी इस बात पर निर्भर करती है कि वे कितनी आसानी से इलेक्ट्रॉन का त्याग करती हैं। धातुओं की तरह हाइड्रोजन भी इलेक्ट्रॉन का त्याग करती है तथा धनात्मक आयन बनाता है। यही कारण है कि अधातु होते हुए भी हाइड्रोजन को सक्रियता श्रेणी में जगह दी गई है।

3.2.6 अधातुओं के रासायनिक गुणधर्म
(Chemical properties of non-metals)

अधातुओं के परमाणुओं के बाह्यतम कोश में, (हाइड्रोजन एवं हीलियम को छोड़कर) 4, 5, 6, 7 या 8 इलेक्ट्रॉन होते हैं। हाइड्रोजन के बाहरी कोश में एक और हीलियम के बाहरी कोश में दो इलेक्ट्रॉन होते हैं। यह इलेक्ट्रॉन को ग्रहण कर ऋणात्मक आवेश वाले आयन बनाते हैं। अत: अधातुएँ विद्युत ऋणात्मक (electro negative) होती हैं।

$$Cl + e^- \rightarrow Cl^-;\ O + 2e^- \rightarrow O^{2-};\ S + 2e^- \rightarrow S^{2-}$$

ऑक्सीजन के साथ (Reaction with oxygen) : एक चम्मच में सल्फर के चूर्ण को लेकर उसे गर्म करते हैं। गर्म करने से निकलने वाली गैस को चित्रानुसार एक परखनली में



चित्र 3.6 गैस एकत्र करना।

एकत्र करते हैं। गैस की जाँच सूखे एवं जल से भींगे लिटमस पत्र से करते हैं। परखनली में जल डालकर अच्छी तरह मिला देते हैं। विलयन की जाँच लिटमस पत्र से करते हैं।

उपर्युक्त क्रियाकलाप से हम पाते हैं कि सुखे लिटमस पत्र पर गैस की कोई क्रिया नहीं होती है। जल से भींगे नीले लिटमस पत्र को लाल कर देती है। जलीय विलयन भी नीले लिटमस पत्र को लाल कर देती है। इससे निष्कर्ष निकलता है कि सल्फर के दहन से उत्पन्न गैस अम्लीय है और यह जल में घुल कर अम्ल बनाती है। इस प्रकार कुछ अधातुएँ ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया कर उनके अम्लीय ऑक्साइड बनाती हैं।

$$S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g) \text{ (अम्लीय)}$$

इसी प्रकार,

$$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \text{ (अम्लीय)}$$

$$2S(s) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g) \text{ (अम्लीय)}$$

$$N_2(g) + 2O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g) \text{ (अम्लीय)}$$

अधातु के अम्लीय ऑक्साइड जल में घुलकर अम्ल बनाते हैं।

$$SO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_3(aq) \text{ (सल्फ्यूरस अम्ल)}$$

$$CO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2CO_3(aq) \text{ (कार्बोनिक अम्ल)}$$

$$SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4 \text{ (सल्फ्यूरिक अम्ल)}$$

$$2NO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow HNO_3(aq) + HNO_2(aq)$$

(नाइट्रिक अम्ल) (नाइट्रस अम्ल)

लेकिन कुछ अधातुएँ ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया कर उनके उदासीन ऑक्साइड बनाती हैं अर्थात् जो न अम्लीय होती हैं और न क्षारीय होती हैं जैसे—

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O \text{ (उदासीन)}$$

$$2N_2 + O_2 \rightarrow 2N_2O \text{ (उदासीन)}$$

$$N_2 + O_2 \rightarrow 2NO \text{ (उदासीन)}$$

$$2C + O_2 \rightarrow 2CO \text{ (उदासीन)}$$

अत: अधातुएँ ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया कर उनके अम्लीय या उदासीन ऑक्साइड बनाती हैं। अधातुएँ कभी भी क्षारीय ऑक्साइड नहीं बनाती हैं।

जल के साथ (Reaction with water) : प्राय: अधातुएँ जल के साथ अभिक्रिया नहीं करती हैं। यदि कोई अधातु जल से अभिक्रिया करती है तो वह हाइड्रोजन गैस नहीं बनाती है।

अम्ल के साथ (Reaction with acids) : अधातुएँ अम्ल से अभिक्रिया कर हाइड्रोजन विस्थापित नहीं करती हैं क्योंकि अधातुएँ दूसरे परमाणुओं से इलेक्ट्रॉन ले सकती हैं लेकिन दूसरे को इलेक्ट्रॉन दे नहीं सकती हैं अर्थात् अधातुएँ इलेक्ट्रॉनग्राही होती है।

$$C(s) + 2H_2SO_4(aq) \rightarrow CO_2(g) + 2SO_2(g) + 2H_2O(l)$$
$$S(s) + 2H_2SO_4(aq) \rightarrow 3SO_2(g) + 2H_2O(l)$$

धातुओं तथा अधातुओं में अन्तर
(Difference between Metal and Non-metal)

भौतिक गुणों के आधार पर (Based on physical properties)

धातुएँ	अधातुएँ
(i) धातुएँ चमकदार होती हैं।	(i) अधातुएँ चमकदार नहीं होती हैं। अपवाद—आयोडीन एवं ग्रेफाइट।
(ii) धातुएँ आघातवर्ध्य तथा तन्य होती हैं।	(ii) अधातुएँ आघातवर्ध्य एवं तन्य नहीं होती हैं। ये भंगुर होती हैं।
(iii) धातुएँ ऊष्मा एवं विद्युत की सुचालक होती हैं। अपवाद—सीसा।	(iii) अधातुएँ ऊष्मा एवं विद्युत की कुचालक होती हैं। अपवाद—ग्रेफाइट।
(iv) धातुएँ ठोस होती हैं। अपवाद—पारा।	(iv) अधातुएँ ठोस एवं गैस होती हैं। अपवाद—ब्रोमीन।
(v) धातुओं के गलनांक एवं क्वथनांक उच्च होते हैं।	(v) अधातुओं के गलनांक एवं क्वथनांक निम्न होते हैं।

रासायनिक गुणों के आधार पर (Bases on chemical properties)

धातुएँ	अधातुएँ
(i) धातुएँ विद्युत धनात्मक होती हैं। जैसे—Na^+, Ca^{++}, Mg^{++}, Al^{3+} इत्यादि।	(i) अधातुएँ विद्युत ऋणात्मक होती हैं। जैसे—O^{2-}, S^{2-}, Cl^- इत्यादि। अपवाद—H
(ii) धातुएँ ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया कर क्षारीय धातु ऑक्साइड बनाती हैं। $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$ $2Ca + O_2 \rightarrow 2CaO$	(ii) अधातुएँ ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया कर अम्लीय ऑक्साइड बनाती हैं। $S + O_2 \rightarrow SO_2$ $C + O_2 \rightarrow CO_2$
(iii) धातुओं के ऑक्साइड जल में घुलकर क्षार बनाते हैं। जैसे— $Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH$	(iii) अधातुओं के ऑक्साइड जल में घुलकर अम्ल बनाते हैं। जैसे— $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$
(iv) धातुएँ जल से अभिक्रिया कर धातु के ऑक्साइड या हाइड्रोक्सॉइड एवं हाइड्रोजन गैस बनाती हैं। $3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$ $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$	(iv) अधातुएँ जल के साथ अभिक्रिया नहीं करती हैं।

धातुएँ	अधातुएँ
(v) धातुएँ अम्ल से अभिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस बनाती हैं। जैसे— $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$ $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$	(v) अधातुएँ अम्ल से अभिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस नहीं बनाती हैं। जैसे— $C + 2H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + 2SO_2 + 2H_2O$

3.3 धातुएँ एवं अधातुएँ कैसे अभिक्रिया करती हैं?
HOW DO METAL AND NON-METAL REACT?

हमलोगों ने धातुओं की ऑक्सीजन के साथ, जल के साथ, अम्ल के साथ अभिक्रियाओं का अध्ययन किया। अब प्रश्न उठता है कि धातुएँ इस प्रकार की अभिक्रिया क्यों करती हैं? धातुओं की अभिक्रिया करना उसके इलेक्ट्रॉनिक विन्यास पर निर्भर करता है। इसी प्रकार, अधातुओं की अभिक्रिया भी उसके इलेक्ट्रॉनिक विन्यास पर निर्भर करती है।

चूँकि हम जानते हैं कि तत्व के बाह्यतम कोश के इलेक्ट्रॉन ही अभिक्रिया में भाग लेते हैं। जिस तत्व में एक ही कोश होता है उसमें 2 इलेक्ट्रॉन रहने से पूर्ण (स्थायी) माना जाता है और जिसमें एक से अधिक कोश होते हैं, उसके बाह्यतम कोश में 8 इलेक्ट्रॉन रहने से पूर्ण माना जाता है। अब हम उत्कृष्ट गैसों एवं कुछ धातुओं तथा अधातुओं के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास पर ध्यान देते हैं—

तत्वों के प्रकार	तत्व	परमाणु संख्या	कोश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या			
			K	L	M	N
उत्कृष्ट गैसें	He	2	2			
	Ne	10	2	8		
	Ar	18	2	8	8	
धातुएँ	Na	11	2	8	1	
	Mg	12	2	8	2	
	Al	13	2	8	3	
	K	19	2	8	8	1
	Ca	20	2	8	8	2
अधातुएँ	N	7	2	5		
	O	8	2	6		
	F	9	2	7		
	P	15	2	8	5	
	S	16	2	8	6	
	Cl	17	2	8	7	

उपर्युक्त इलेक्ट्रॉनिक विन्यास से स्पष्ट है कि उत्कृष्ट गैसों (Noble gas) के बाह्यतम कोश पूर्ण हैं, इसलिए यह अभिक्रिया में भाग नहीं लेते हैं। धातुओं एवं अधातुओं के बाह्यतम कोश पूर्ण नहीं हैं, इसलिए धातु एवं अधातु अभिक्रिया में भाग लेते हैं।

धातु तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास में हम देखते हैं कि सोडियम के बाह्यतम कोश में 1 (एक) इलेक्ट्रॉन है अर्थात् इसका बाह्यतम कोश अपूर्ण है। यदि यह अपने बाह्यतम कोश (M) से एक इलेक्ट्रॉन को त्याग देता है तब इसका बाह्यतम कोश L हो जायगा जिसमें 8 इलेक्ट्रॉन उपस्थित है। इस प्रकार सोडियम परमाणु में इलेक्ट्रॉन की संख्या घट कर 10 हो जाती है लेकिन इसके नाभिक में प्रोटॉन की संख्या 11 ही रहती है। धन आवेश की अधिकता होने के कारण यह सोडियम धनायन Na^+ प्रदान करता है। इसी प्रकार, मैग्नीशियम बाह्यतम कोश के 2 (दो) इलेक्ट्रॉन त्याग कर मैग्नीशियम धनायन Mg^{2+} प्रदान करता है। ऐलुमिनियम बाह्यतम कोश के 3 (तीन) इलेक्ट्रॉन त्याग कर ऐलुमिनियम आयन Al^{3+} प्रदान करता है।

अधातु तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास में हम देखते हैं कि क्लोरीन के बाह्यतम कोश में 7 (सात) इलेक्ट्रॉन हैं अर्थात् इसका भी बाह्यतम कोश अपूर्ण है। यदि यह अपने बाह्यतम कोश में एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर ले तो इसके बाह्यतम कोश में 8 (आठ) इलेक्ट्रॉन हो जायेंगे तथा वह पूर्ण हो जायगा। अर्थात् क्लोरीन के बाह्यतम कक्षा को पूर्ण होने के लिए 1 (एक) इलेक्ट्रॉन की आवश्यकता होती है। जब क्लोरीन एक इलेक्ट्रॉन को ग्रहण कर लेता है तब क्लोरीन परमाणु में कुल इलेक्ट्रॉन की संख्या 18 हो जाती हैं लेकिन इसके नाभिक में प्रोट्रॉन की संख्या 17 ही रहती है। ऋण आवेश की अधिकता होने के कारण यह क्लोराइड ऋणायन Cl^- प्रदान करता है। इसी प्रकार, ऑक्सीजन बाह्यतम कोश में 2 (दो) इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर ऑक्साइड ऋणायन O^{2-} प्रदान करता है। अत: किसी भी रासायनिक बंधन के बनने में परमाणु के बाह्यतम कक्षा के इलेक्ट्रॉन ही भाग लेते हैं। तत्व के परमाणु के बाह्यतम कोश के इलेक्ट्रॉन को परमाणु के संकेत के चारों ओर बिन्दु (·) या क्रास (×) के द्वारा दर्शाया जाता है। जैसे—सोडियम, मैग्नीशियम, ऑक्सीजन, क्लारीन के परमाणुओं की इलेक्ट्रॉन-बिंदु संरचनाएँ हैं—

$$Na^{\times}, \; Mg^{\times}_{\times}, \; :\dot{\underset{\cdot}{O}}: \; , \; :\dot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$$

अत: सोडियम परमाणु एक इलेक्ट्रॉन को त्याग कर सोडियम धनायन Na^+ प्रदान करता है और क्लोरीन परमाणु एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर क्लोराइड ऋणायन Cl^- प्रदान करता है। जब सोडियम एवं क्लोरीन अभिक्रिया करता है अर्थात दोनों के परमाणु एक-दूसरे के करीब आते हैं तो सोडियम परमाणु द्वारा त्यागा गया एक इलेक्ट्रॉन क्लोरीन परमाणु ग्रहण कर लेता है। दोनों तत्वों के परमाणुओं के बीच आदान-प्रदान का संबंध स्थापित हो जाता है। दोनों परमाणुओं के विपरीत आवेश होने के कारण वैद्युत आकर्षण बल द्वारा एक दूसरे से आपस में बंध जाते हैं और सोडियम क्लोराइड (NaCl) के रूप में उपस्थित रहते हैं। सोडियम क्लोराइड विपरीत आयनों का समुच्चय होता है।

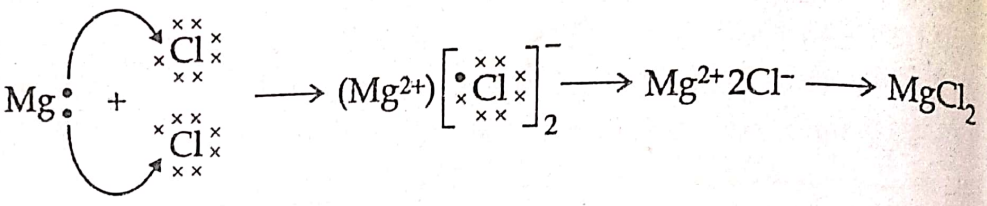
$$\underset{(2,8,1)}{Na} \longrightarrow \underset{(2,8)}{Na^+} + e^- \; ; \quad \underset{(2,8,7)}{Cl} + e^- \longrightarrow \underset{(2,8,8)}{Cl^-}$$

$$Na + \cdot\underset{\times\times}{\overset{\times\times}{\underset{\times\times}{\overset{\times}{\underset{\times}{Cl}}}}}\times \longrightarrow (Na^+)\left[\cdot\underset{\times\times}{\overset{\times\times}{\underset{\times\times}{\overset{\times}{\underset{\times}{Cl}}}}}\times\right]^- \longrightarrow Na^+Cl^- \longrightarrow NaCl$$

उपस्थित आयन : Na^+ एवं Cl^-

इसी प्रकार, मैग्नीशियम क्लोराइड का निर्माण होता है।

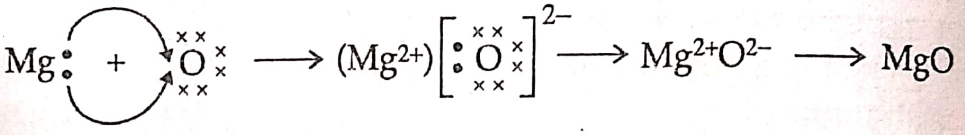
$$\underset{(2,8,2)}{Mg} \longrightarrow \underset{(2,8)}{Mg^{2+}} + 2e^-; \quad \underset{(2,8,7)}{Cl} + e^- \longrightarrow \underset{(2,8,8)}{Cl^-}$$



उपस्थित आयन : Mg^{2+} एवं Cl^-

इसी प्रकार, मैग्नीशियम ऑक्साइड का निर्माण होता है।

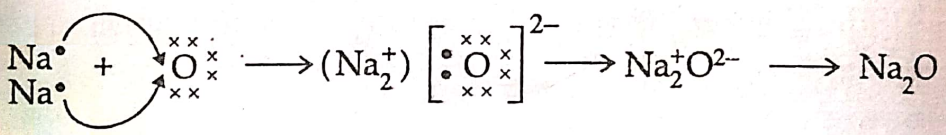
$$\underset{(2,8,2)}{Mg} \longrightarrow \underset{(2,8)}{Mg^{2+}} + 2e^-; \quad \underset{(2,6)}{O} + 2e^- \longrightarrow \underset{(2,8)}{O^{2-}}$$



उपस्थित आयन : Mg^{2+} एवं O^{2-}

इसी प्रकार, सोडियम ऑक्साइड का निर्माण होता है।

$$\underset{(2,8,1)}{Na} \longrightarrow \underset{(2,8)}{Na^+} + e^-; \quad \underset{(2,6)}{O} + 2e^- \longrightarrow \underset{(2,8)}{O^{2-}}$$

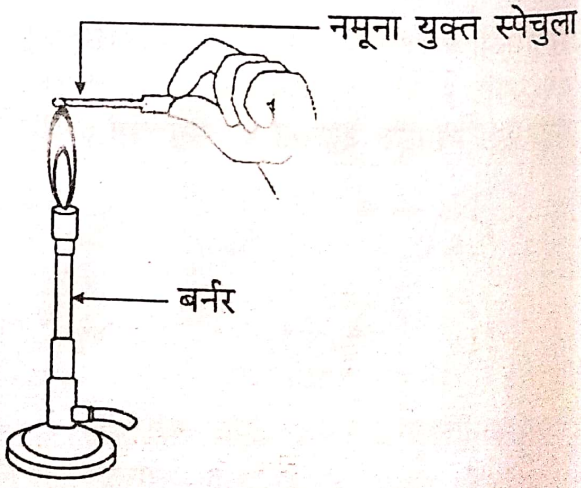


उपस्थित आयन : Na^+ एवं O^{2-}

धातु से अधातु में इलेक्ट्रॉन के स्थानांतरण से बने यौगिकों को आयनिक यौगिक या वैद्युत संयोजक यौगिक कहते हैं। धातुएँ आपस में रासायनिक अभिक्रिया नहीं करती हैं। अधातुएँ परस्पर अर्थात् आपस में अभिक्रिया कर सहसंयोजक यौगिक बनाते हैं।

3.3.1 आयनिक यौगिकों के गुणधर्म (Properties of ionic compounds)

कुछ आयनिक यौगिक— सोडियम क्लोराइड (NaCl), मैग्नीशियम क्लोराइड ($MgCl_2$), मैग्नीशियम ऑक्साइड (MgO), सोडियम ऑक्साइड (Na_2O) इत्यादि लवण को लेते हैं। इन लवणों की भौतिक अवस्था को ध्यान से देखते हैं। लवण की छोटी-छोटी मात्रा स्पैचुला पर लेकर ज्वाला पर गर्म करते हैं और देखते हैं कि यह पिघलता है या नहीं। लवण की छोटी-छोटी मात्रा लेकर जल, पेट्रोल, किरोसीन तेल इत्यादि में घोलते हैं और देखते हैं कि ये घुलनशील हैं या नहीं।



चित्र 3.7 स्पैचुला पर लवण के नमूने को गर्म करना।

लवण के जलीय घोल में इलैक्ट्रोड डाल कर धारा प्रवाहित करते हैं और देखते हैं कि धारा प्रवाहित होती है या नहीं।

उपर्युक्त प्रयोगों के आधार पर आयनिक यौगिकों के सामान्य गुणधर्म निम्न प्राप्त होते हैं—

(i) भौतिक प्रकृति : ये प्राय: रवादार ठोस एवं थोड़े कठोर हैं क्योंकि धन एवं ऋण आयनों के बीच मजबूत आकर्षण बल होता है। ये यौगिक सामान्यत: भंगुर हैं क्योंकि दाब डालने पर छोटे-छोटे टुकड़ों में टूट जाते हैं।

(ii) गलनांक (द्रवणांक) एवं क्वथनांक : इनके गलनांक एवं क्वथनांक उच्च (Highly) होते हैं क्योंकि धन एवं ऋण आयनों के बीच काफी मजबूत आकर्षण बल होता है। फलत: उनके आकर्षण बल को तोड़ने के लिए ऊर्जा की अधिक मात्रा की आवश्यकता होती है।

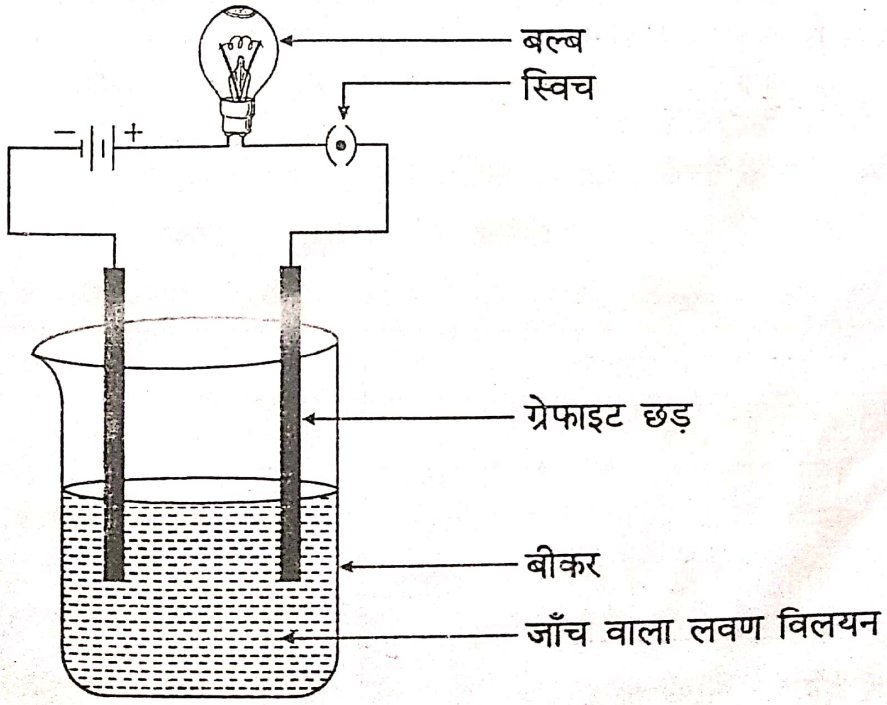
कुछ आयनिक यौगिकों के गलनांक एवं क्वथनांक

आयनिक यौगिक	गलनांक (K)	क्वथनांक (K)
NaCl (Na^+ और Cl^-)	1074	1686
LiCl (Li^+ और Cl^-)	887	1600
$CaCl_2$ (Ca^{2+} और Cl^-)	1045	1900
CaO (Ca^{2+} और O^{2-})	2850	3120
$MgCl_2$ (Mg^{2+} और Cl^-)	981	1685

(iii) घुलनशीलता : ये प्राय: जल में घुलनशील होते हैं और पेट्रोल, केरोसीन तेल, डीजल, बेंजीन, ऐसीटोन आदि कार्बनिक घोलकों में अघुलनशील होते हैं।

जल में घुलनशील होने का कारण है कि जल एक ध्रुवीय विलायक है, फलत: यौगिक के आयनों को अलग-अलग कर देता है जिसके कारण वह जल में घुल जाता है।

(iv) विद्युत चालकता : ठोस अवस्था में ये विद्युत का चालन नहीं करते हैं अर्थात विद्युत के कुचालक होते हैं, क्योंकि ठोस अवस्था में इनके आयन अलग-अलग नहीं होते हैं। फलत: आयनों की गति संभव नहीं होती है।



चित्र 3.8 लवण के विलयन की चालकता की जाँच

आयनिक यौगिकों के जलीय विलयन या गलित अवस्था में धन एवं ऋण आयन अल
अलग होकर स्वतंत्र रूप से गमन करते रहते हैं जिसके कारण ये विद्युत का चालन करते
अर्थात् आयनिक यौगिक का जलीय विलयन या गलित अवस्था विद्युत का सुचालक होते

3.4 धातुओं की प्राप्ति
OCCURRENCE OF METALS

धातुएँ प्रकृति में दो अवस्थाओं में पायी जाती हैं—स्वतंत्र अवस्था (Free state) ए
संयुक्त अवस्था (combined state)।

धातुओं का मुख्य स्रोत पृथ्वी की भूपर्पटी है। पृथ्वी के सबसे ऊपरी परत को भूपर्प
कहते हैं। भूपर्पटी में ऐलुमिनियम (7%), लोहा (4%), कैल्सियम (3%), सोडियम (2.5%
पोटैशियम (2.5%), मैग्नीशियम (2%), टाइटेनियम (0.6%) एवं अन्य सभी धातुएँ ब
थोड़ी मात्रा में पाई जाती हैं। सोडियम क्लोराइड, मैग्नीशियम क्लोराइड आदि कुछ विले
लवण समुद्री जल में पाये जाते हैं।

3.4.1 खनिज एवं अयस्क (Minerals and Ores)

**भूपर्पटी में प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले धातु युक्त ठोस पदार्थ (तत्वों
यौगिकों) को खनिज** (minerals) **कहते हैं।** धातु प्राप्त करने के लिए सभी खनि
उपयुक्त नहीं होते हैं, क्योंकि सभी खनिजों में धातु की प्रतिशत मात्रा एक समान नहीं रह
है अर्थात प्रत्येक खनिज का एक निश्चित एवं स्थिर संघटन नहीं होता है। प्राप्ति स्थान
अनुसार खनिजों में कुछ विशेष धातु का प्रतिशत अत्यंत उच्च होता है। अतः **वे खनि
जिनसे धातुएँ आसानी से तथा कम खर्च में प्राप्त की जा सकती हैं, अयस्क** (Ores
कहलाते हैं। सभी अयस्क खनिज हैं, लेकिन सभी खनिज अयस्क नहीं होते हैं। अयस्
मुख्यतः चार प्रकार के होते हैं—

(i) *ऑक्साइड अयस्क :*
हेमेटाइट (Fe_2O_3), बॉक्साइड ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$) इत्यादि।

(ii) *सल्फाइड अयस्क :*
कॉपर ग्लास (Cu_2S), सिनेवार (HgS), जिंक ब्लेंड (ZnS) इत्यादि।

(iii) *कार्बोनेट अयस्क :*
चूना प्रस्तर ($CaCO_3$), कैलेमाइन ($ZnCO_3$) इत्यादि।

(iv) *हैलाइड अयस्क :*
रॉक साल्ट (NaCl), फ्लोस्पार (CaF_2) इत्यादि।

खनिज एवं अयस्क में अंतर
(Difference between minerals and ores)

खनिज	अयस्क
(i) भूपर्पटी में प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले तत्वों या यौगिकों को खनिज कहते हैं।	(i) वे खनिज जिनसे धातुएँ आसानी से तथा कम खर्च में प्राप्त की जा सकती हैं, अयस्क कहते हैं।
(ii) सभी खनिजों में धातु की प्रतिशत मात्रा एक समान नहीं होती है।	(ii) सभी अयस्कों में धातु की प्रतिशत मात्रा पर्याप्त होती है।
(iii) खनिजों में कुछ अशुद्धियाँ होती हैं जो धातु के निष्कर्षण में बाधा डालती हैं।	(iii) अयस्कों में अशुद्धियाँ नहीं के बराबर होती हैं।

खनिज	अयस्क
(iv) सभी खनिजों से धातु का निष्कर्षण नहीं हो सकता है।	(iv) सभी अयस्कों से धातु का निष्कर्षण हो सकता है।
(v) सभी खनिज अयस्क नहीं हैं।	(v) सभी अयस्क खनिज हैं।

3.4.2 धातुओं का निष्कर्षण (Extraction of metals)

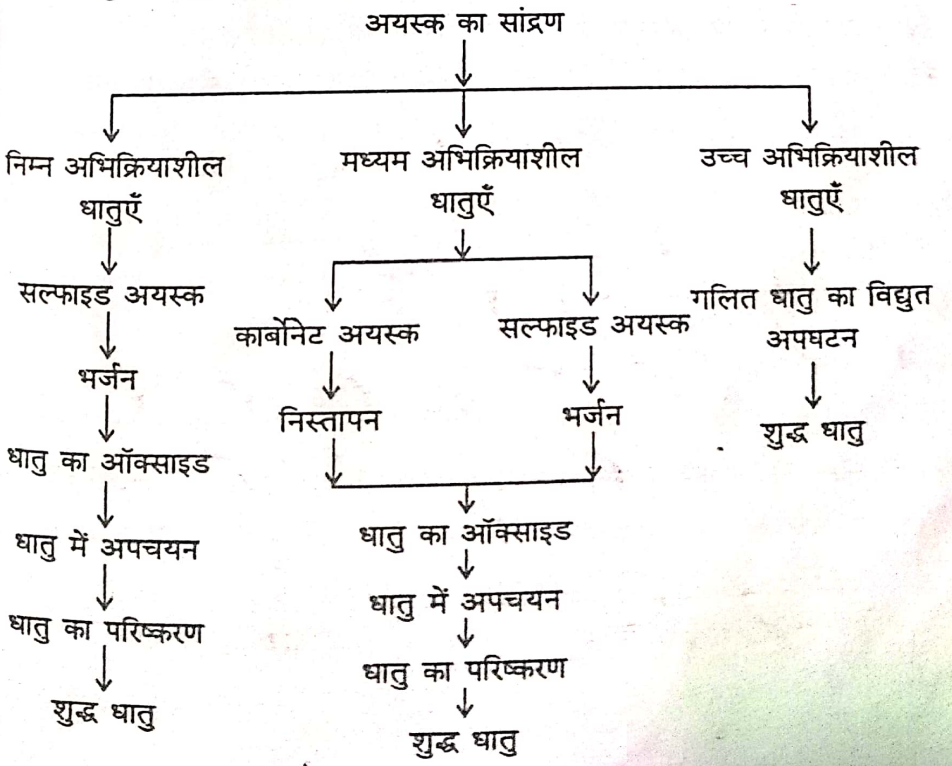
हम जानते हैं कि सक्रियता श्रेणी में नीचे आने वाली धातुएँ—ताँबा (Cu), पारा (Hg), सोना (Au), सिल्वर (Ag), प्लैटिनम (Pt) इत्यादि सबसे कम अभिक्रियाशील होती हैं। इसलिए ये भूपर्पटी में स्वतंत्र अवस्था में पाए जाते हैं। सक्रियता श्रेणी में सबसे ऊपर की धातुएँ—K, Na, Ca, Mg, Al इत्यादि सबसे अधिक अभिक्रियाशील होती हैं। इसलिए ये भूपर्पटी में स्वतंत्र अवस्था में नहीं पाए जाते हैं। सक्रियता श्रेणी के मध्य की धातुएँ—Zn, Fe, Pb इत्यादि की अभिक्रियाशीलता मध्यम होती है। इसलिए ये भी भूपर्पटी में स्वतंत्र अवस्था में नहीं पाए जाते हैं। जो धातुएँ स्वतंत्र अवस्था में नहीं पायी जाती हैं वे सभी संयुक्त अवस्था में ऑक्साइड, सल्फाइड, कार्बोनेट या हैलाइड के रूप में पाई जाती हैं। भूपर्पटी में ऑक्सीजन की प्रचुर मात्रा पाई जाती है और ऑक्सीजन अत्यधिक अभिक्रियाशील होती है, इसलिए कई धातुओं के अयस्क मुख्यत: ऑक्साइड के रूप में पाये जाते हैं। अत: अभिक्रियाशीलता के आधार पर धातुओं को निम्नलिखित तीन भागों में विभाजित कर सकते हैं—

(i) निम्न अभिक्रियाशील धातुएँ, (ii) मध्यम अभिक्रियाशील धातुएँ,
(iii) उच्च अभिक्रियाशील धातुएँ।

अयस्क से शुद्ध धातु प्राप्त करने की प्रक्रिया को धातुकर्म (metallurgy) **कहते हैं।** अयस्क से शुद्ध धातु का निष्कर्षण कई चरणों में होता है। विभिन्न चरण निम्न प्रकार होते हैं—

(i) अयस्क का सांद्रण।
(ii) सांद्रित अयस्क का धातु के ऑक्साइड में परिवर्तन।
(iii) धातु के ऑक्साइड से धातु का निष्कर्षण।
(iv) धातु का परिष्करण (शुद्धिकरण)।

अयस्क से शुद्ध धातु प्राप्त करने के विभिन्न चरणों को सारांश रूप में नीचे दिया गया है—



3.4.3 अयस्कों का समृद्धीकरण (सान्द्रण) (Enrichment of ores)

पृथ्वी से खनित अयस्कों में मिट्टी, बालू, पत्थर के टुकड़े इत्यादि कई अशुद्धियाँ हो हैं जिन्हें **गैंग या मैट्रिक्स (gangue or matrix)** कहते हैं। अतः अयस्कों के साथ उपस्थि **अशुद्धियों को गैंग (आधात्री) कहते हैं।** इन्हीं अशुद्धियों को दूर करने के लिए अयस्कों समृद्धीकरण (सान्द्रण) किया जाता है। सान्द्रित अयस्क धातुओं के निष्कर्षण की क्रिया लिए अधिक उपयुक्त बन जाती है। अयस्कों के समृद्धीकरण की विधि उसमें उपस्थि अशुद्धियों के भौतिक या रासायनिक गुणधर्मों पर आधारित होते हैं।

समृद्धीकरण करने की निम्नलिखित विधियाँ हैं—

(i) हाथ से चुनकर, फटक कर, चालनी से चाल कर, ओसाई कर इत्यादि।

(ii) **गुरुत्व पृथक्करण विधि या द्रव चालित धुलाई :** ऑक्साइड अयस्क का सान्द्र

(iii) **फेन-प्लवन विधि :** सल्फाइड अयस्क का सान्द्रण।

(iv) **विद्युत चुम्बकीय पृथक्करण विधि :** अयस्क अथवा अशुद्धि की प्रकृ चुम्बकीय वाले अयस्क का सान्द्रण।

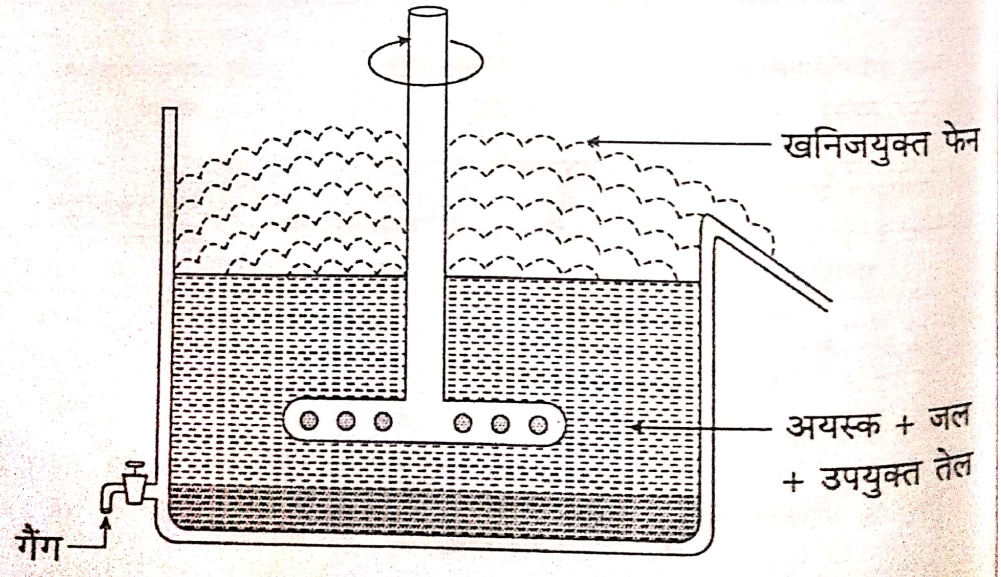
(v) **रासायनिक पृथक्करण विधि या निक्षालन** (Leaching) : अयस्क अथ अशुद्धियों के रासायनिक गुणों में अंतर वाले अयस्क का सान्द्रण।

गुरुत्व-पृथक्करण विधि (Gravity separation method)

इस विधि से अधिक घनत्व वाले अयस्कों का सान्द्रण किया जाता है। अयस्क को महीं पीस कर पानी की धारा में प्रवाहित करते हैं। अयस्क के भारी कण नीचे बैठ जाते हैं अ अशुद्धियों के हल्के कण पानी की धारा में वह जाते हैं। इस प्रकार हमें सान्द्रित अयस्क प्रा हो जाते हैं।

फेन-प्लवन विधि (Froth Floatation method)

यह विधि इस तथ्य पर आधारित है कि सल्फाइड अयस्क के कण तेल से तुरंत गीले जाते हैं और अशुद्धियों के कण पानी से तुरंत गीले हो जाते हैं।

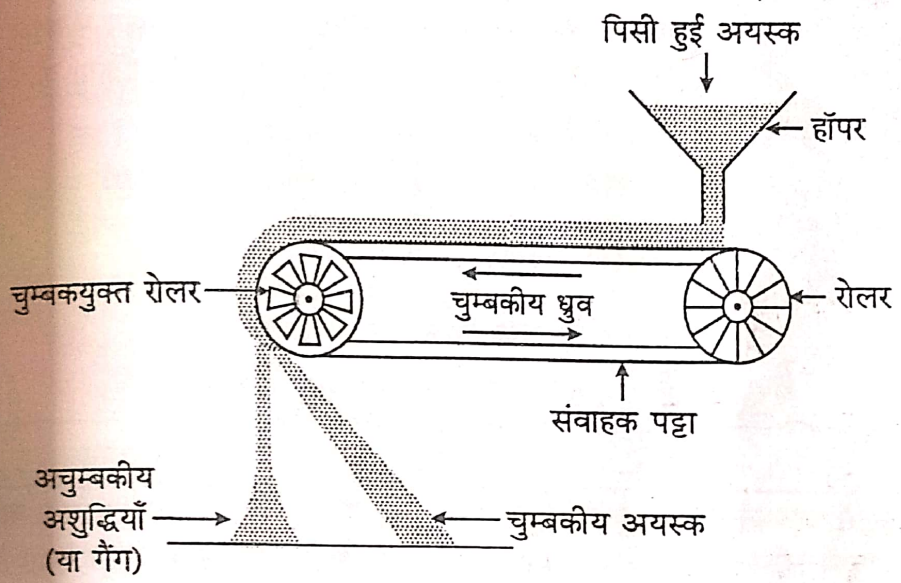


चित्र 3.9 फेन-प्लवन विधि

सल्फाइड अयस्क को महीन पीस कर पानी से भरे टैंक में डालते हैं तथा उसमें तारपीन का तेल या पाइन के तेल मिला देते हैं। सल्फाइड अयस्क के कण तेल से एवं अशुद्धियों के कण पानी से गीले हो जाते हैं। पानी में हवा के झोंके द्वारा झाग (फेन) पैदा करते हैं। शुद्ध अयस्क झाग के साथ ऊपर आ जाता है और अशुद्धियाँ नीचे बैठ जाती हैं। झाग को हटाकर, सुखाकर शुद्ध अयस्क प्राप्त कर लेते हैं।

चुम्बकीय पृथक्करण (Magnetic Separation)

इस विधि में अयस्क के महीन चूर्ण को एक संवाहक पट्टे पर चलाया जाता है जिसका संचालन चुम्बकीय ध्रुवों पर होता है। इसके फलस्वरूप चुम्बकीय पदार्थ अचुम्बकीय पदार्थों से पृथक हो जाता है और इस प्रकार अयस्क सान्द्रित हो जाता है।



चित्र 3.10 चुम्बकीय पृथक्करण

रासायनिक पृथक्करण विधि या निक्षालन विधि (Chemical separation or eaching)

इस विधि में अयस्क को महीन चूर्ण बनाकर एक उपयुक्त विलायक (solvent) में डालते हैं, जिससे शुद्ध अयस्क इसमें घुल जाता है और अशुद्धियाँ नहीं घुलती हैं। अशुद्धि को छानकर अलग कर लेते हैं। इस प्रकार शुद्ध अयस्क प्राप्त हो जाता है।

सांद्रित अयस्क का धातु के ऑक्साइड में परिवर्तन (Conversion of Concentrated are into metal axide)

धातुओं को उनके कार्बोनेट, सल्फाइड या हैलाइड अयस्कों की तुलना में उनके ऑक्साइड से प्राप्त करना आसान होता है। इसलिए ऐसे सांद्रित अयस्क को पहले ऑक्साइड में परिवर्तित कर तब धातु का निष्कर्षण करते हैं। यह परिवर्तन भर्जन या निस्तापन की प्रक्रिया द्वारा किया जाता है।

भर्जन (जारण) (Roasting)

भर्जन प्रक्रिया द्वारा प्राय: सल्फाइड अयस्क को ऑक्साइड में बदला जाता है। सांद्रित सल्फाइड अयस्क को वायु की उपस्थिति में द्रवणांक से कम ताप पर गर्म करने पर यह ऑक्साइड में बदल जाता है और वाष्पशील अशुद्धियाँ बाहर निकल जाते हैं। इस प्रक्रिया को

भर्जन (जारण) कहते हैं। उदाहरण—

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

$$2HgS(s) + 3O_2(g) \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} 2HgO(s) + 2SO_2(g)$$

$$2Cu_2S(s) + 3O_2(g) \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} 2Cu_2O(s) + 2SO_2(g)$$

निस्तापन (Calcination)

निस्तापन प्रक्रिया द्वारा प्राय: जल युक्त ऑक्साइड अयस्क एवं कार्बोनेट अयस्क ऑक्साइड में बदला जाता है। सांद्रित जल युक्त ऑक्साइड या कार्बोनेट अयस्क को सीमित वायु की उपस्थिति में द्रवणांक से कम ताप पर गर्म करने पर यह ऑक्साइड में बदल जाता और जलवाष्प एवं वाष्पशील अशुद्धियाँ बाहर निकल जाते हैं। इस प्रक्रिया को निस्ता कहते हैं। उदाहरण—

$$Al_2O_3 \cdot 2H_2O(s) \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} Al_2O_3(s) + 2H_2O\,(g)$$

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} CaO(s) + CO_2(g)$$

भर्जन एवं निस्तापन में अंतर

(Difference between Roasting and Calcination)

भर्जन	निस्तापन
(i) इसमें अयस्क को वायु की उपस्थिति में गर्म किया जाता है।	(i) इसमें अयस्क को सीमित वायु उपस्थिति में गर्म किया जाता है।
(ii) यह प्राय: सल्फाइड अयस्क के लिए प्रयुक्त होता है।	(ii) यह प्राय: कार्बोनेट अयस्क के लि प्रयुक्त होता है।
(iii) इस विधि से अयस्क ऑक्सीकृत हो जाते हैं।	(iii) इस विधि से अयस्कों का निर्जलीक हो जाता है और वे स्पंज की तरह जाते हैं।
(iv) इसमें निस्तापन से अधिक ताप की आवश्यकता होता है।	(iv) इसमें भर्जन से कम ताप आवश्यकता होती है।
(v) $2Zn(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2ZnO(s) + 2SO_2\uparrow$	(v) $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2$

धातु के ऑक्साइड से धातु का निष्कर्षण (Extraction of metal from m oxides) : धातु के ऑक्साइड से धातु का निष्कर्षण अपचयन (Reduction) विधि द्वारा कि जाता है। अपचयन की क्रिया धातु की क्रियाशीलता पर निर्भर करती है। धातु के निष्कर्ष लिए अपचयन की तीन विधियाँ प्रयुक्त होती हैं—

(i) ऊष्मा अपचयन (Reduction heat)

(ii) रासायनिक अपचयन (Chemical reduction)

(iii) विद्युतीय अपचयन (Electrolytic reduction)

3.4.4 सक्रियता श्रेणी में नीचे आने वाली धातुओं का निष्कर्षण (Extracting of metals low in the activity series)

सक्रियता श्रेणी में नीचे आने वाली धातुओं जैसे—Cu, Hg इत्यादि। बहुत कम अभिक्रियाशील होती है, इसलिए इसका निष्कर्षण ऊष्मा अपचयन द्वारा किया जाता है। ऐसे धातु का अयस्क प्रायः सल्फाइड के रूप में प्रकृति में संयुक्त अवस्था में पाया जाता है। सल्फाइड अयस्क को भर्जन विधि द्वारा ऑक्साइड में बदल कर धातु का निष्कर्षण किया जाता है। उदाहरण—

(i) **पारा धातु का निष्कर्षण** *(Entraction of mercury metal) :*

पारा का संकेत : Hg एवं परमाणु क्रमांक = 80

पारा प्रकृति में विस्तृत रूप में नहीं पाया जाता है। यह मुक्त अवस्था में बहुत कम मिलता है।

पारा के प्रमुख अयस्क : सिनाबार (HgS) एवं सीलेनाइड (HgSe)। पारा धातु का निष्कर्षण मुख्यतः सिनाबार अयस्क से किया जाता है। सिनाबार सल्फाइड अयस्क है। इसलिए इसे भर्जन विधि द्वारा धातु ऑक्साइड में बदला जाता है। प्राप्त धातु ऑक्साइड को अकेले भट्ठी में गर्म करने पर पारा धातु प्राप्त होता है।

$$2HgS(s) + 3O_2(g) \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} \underset{\text{(मरक्यूरिक ऑक्साइड)}}{2HgO(s)} + 2SO_2(g)$$

$$2HgS(s) \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} \underset{\text{(पारा)}}{2Hg(l)} + O_2(g)$$

इस विधि को ऊष्मा द्वारा अपचयन कहते हैं।

(ii) **ताँबा धातु का निष्कर्षण** *(Entraction of Co-ppermetal) :*

ताँबा का संकेत : Cu एवं परमाणु संख्या = 29

प्रकृति में ताँबा मुक्त अवस्था एवं संयुक्त अवस्था में पाया जाता है। संयुक्त अवस्था में यह मुख्यतः सल्फाइड, ऑक्साइड एवं कार्बोनेट अयस्कों के रूप में पाया जाता है।

ताँबा के प्रमुख अयस्क : कॉपर ग्लांस (Cu_2S) एवं कॉपर पारइराइट्स ($CuFeS_2$)।

ताँबा धातु का निष्कर्षण मुख्यतः कॉपर ग्लांस से किया जाता है। कॉपर ग्लांस एक सल्फाइड अयस्क है। इसलिए इसे भर्जन विधि द्वारा धातु ऑक्साइड में बदला जाता है। कॉपर ग्लांस को भट्ठी में गर्म करने से आंशिक रूप से क्यूप्रस ऑक्साइड (Cu_2O) में बदलता है जो शेष कॉपर ग्लांस से अभिक्रिया कर ताँबा धातु देता है।

$$2Cu_2S(s) + 3O_2(g) \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} \underset{\text{(क्यूप्रस ऑक्साइड)}}{2Cu_2O(s)} + 2SO_2(g)$$

$$2Cu_2S(s) + Cu_2S(s) \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} \underset{\text{(ताँबा)}}{2Cu(s)} + SO_2(g)$$

इस विधि को ऊष्मा द्वारा अपचयन कहते हैं।

3.4.5 सक्रियता श्रेणी के मध्य में स्थित धातु का निष्कर्षण (Extracting of metals in the middle of the activity series)

सक्रियता श्रेणी के मध्य में स्थित धातुएँ जैसे—Zn, Fe, Mn इत्यादि अभिक्रियाशीलता मध्यम होती है। मध्यम अभिक्रियाशीलता धातु के ऑक्साइड को कि गर्म करके धातु में परिणत नहीं किया जा सकता है। इसके लिए किसी अपचायक आवश्यकता होती है। इसलिए इसका निष्कर्षण रासायनिक अपचयन के द्वारा किया जाता रासायनिक अपचयन कार्बन या ऐलुमिनियम जैसे अपचायक की उपस्थिति में की जाती ऐसे धातु का अयस्क प्राय: सल्फाइड या कार्बोनेट के रूप में प्रकृति में संयुक्त अवस्था पाया जाता है। सल्फाइड या कार्बोनेट अयस्कों से धातु को प्राप्त करना कठिन होता इसलिए सल्फाइड अयस्क को भर्जन विधि द्वारा और कार्बोनेट अयस्क को निस्तापन वि द्वारा ऑक्साइड में बदला जाता है तब धातु का निष्कर्षण किया जाता है। उदाहरण—

(i) **जस्ता धातु का निष्कर्षण** *(Extraction of zinc metal) :*

जस्ता का संकेत : Zn एवं परमाणु क्रमांक = 30

जस्ता प्रकृति में मुक्त अवस्था में नहीं पाया जाता है। यह संयुक्त अवस्था सल्फाइड एवं कार्बोनेट अयस्क के रूप में पाया जाता है।

जस्ता के प्रमुख अयस्क : जिंक ब्लेंड (ZnS) एवं कैलेमाइन ($ZnCO_3$) जस्ता धातु का निष्कर्षण जिंक ब्लेंड एवं कैलेमाइन अयस्क से किया जाता जिंक ब्लेंड को भर्जन विधि द्वारा ऑक्साइड में एवं कैलेमाइन अयस्क निस्तापन विधि द्वारा ऑक्साइड में बदला जाता है।

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

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

अब प्राप्त जिंक ऑक्साइड (ZnO) को कार्बन (कोयले का चूर्ण) के मिश्रण (2 1) को उच्च ताप पर गर्म करने पर जस्ता धातु प्राप्त होता है। इस विधि कार्बन द्वारा अपचयन कहते हैं।

$$ZnO(s) + C(s) \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} Zn(s) + CO(g)$$

(ii) **मैंगनीज धातु का निष्कर्षण** *(Extraction of manganese metal) :*

मैंगनीज का संकेत : Mn एवं परमाणु क्रमांक = 25

मैंगनीज़ धातु प्रकृति में मुक्त अवस्था में नहीं पाया जाता है। यह संयु अवस्था में पाया जाता है।

मैंगनीज के प्रमुख अयस्क : पाइरोलुसाइड (MnO_2) है। मैंगनीज धातु निष्कर्षण पाइरोलुसाइड अयस्क से किया जाता है। पाइरोलुसाइड अयस्क ऐलुमिनियम चूर्ण के साथ मिलाकर गर्म करने से मैंगनीज धातु पिघली अवस्था में प्राप्त होता है। इस विधि को ऐलुमिनियम द्वारा अपचयन कहते हैं।

$$3MnO_2(s) + 4Al(s) \longrightarrow 3Mn(l) + 2Al_2O_3(s) + \text{ऊष्मा}$$

इस अभिक्रिया में Al का उपचयन एवं MnO_2 का अपचयन हो रहा है। इस उत्पन्न ऊष्मा इतनी अधिक होती है कि धातु पिघल जाती है और हमें धातु अवस्था में प्राप्त होती है।

यह एक ऊष्माक्षेपी विस्थापन अभिक्रिया भी है।

(iii) **लोहा धातु का निष्कर्षण** *(Extraction of iorn metal) :*

लोहा का संकेत : Fe एवं परमाणु क्रमांक = 26

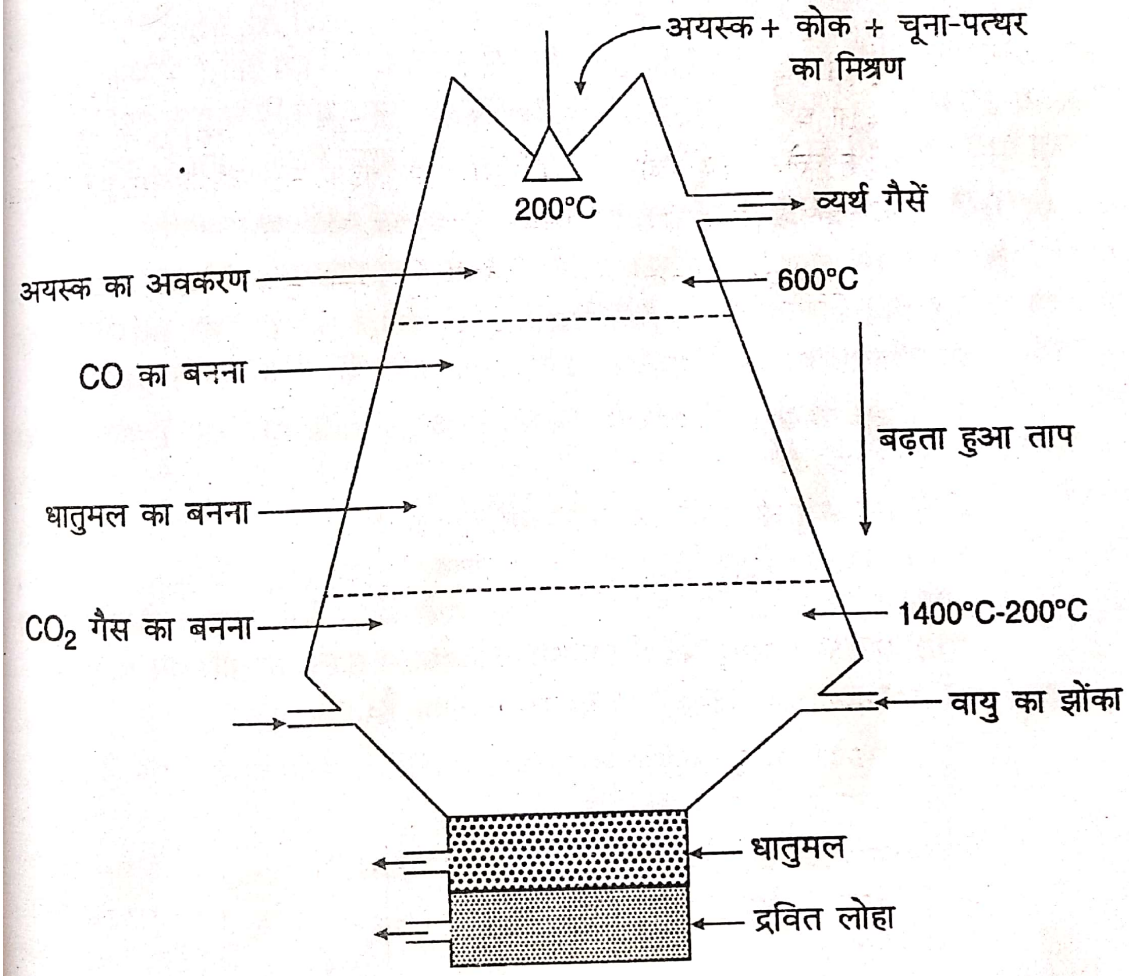
लोहा धातु प्रकृति में मुक्त अवस्था में नहीं पाया जाता है। यह संयुक्त अवस्था में पाया जाता है।

लोहे के प्रमुख अयस्क : हेमाटाइट (Fe_2O_3), मैग्नेटाइट (Fe_3O_4)। बड़े पैमाने पर लोहा धातु का निष्कर्षण हेमेटाइट अयस्क से कार्बन अपचयन द्वारा किया जाता है। हेमेटाइट अयस्क को गुरुत्व पृथक्करण विधि द्वारा सांद्रित कर गर्म किया जाता है जिससे वाष्पशील अशुद्धियाँ बाहर निकल जाते हैं। अब हेमेटाइट अयस्क को कोक एवं चूना-पत्थर के साथ मिलाकर वायु की सीमित मात्रा में वात-भट्ठी (blast furnace) में गर्म किया जाता है। भट्ठी में निम्न अभिक्रिया होती है—

$$2C + O_2 \rightarrow 2CO$$

$$Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$$

$$Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 2Fe + 3CO$$



चित्र 3.11 वात-भट्ठी

हेमेटाइट अयस्क में सिलिका (बालू) मिला रहता है। चूना-पत्थर सिलिका से अभिक्रिया कर धातुमल बनाकर सिलिका को अलग कर देता है।

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$$

$$CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 \text{ (धातुमल)}$$

लोहा पिघली हुई अवस्था में भट्ठी के निचली सतह में जमा होता है जिसे समय-समय पर बाहर निकाल लिया जाता है। इस लोहा को ढलवाँ लोहा कहते हैं।

छोटे पैमाने पर हेमेटाइट अयस्क को ऐलुमिनियम चूर्ण के साथ मिलाकर लोहा का निष्कर्षण किया जाता है। इस विधि को ऐलुमिनियम द्वारा अपचयन कहते हैं। लौह ऑक्साइड और ऐलुमिनियम चूर्ण के मिश्रण को थर्मिट कहते हैं। जब इस मिश्रण को गर्म किया जाता है तो लोहा धातु पिघली हुई अवस्था में प्राप्त होता है।

$$Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \rightarrow 2Fe(l) + Al_2O_3(s) + \text{ऊष्मा}$$

द्रवित लोहा से लोहे के दो टुकड़ों को जोड़ा जाता है। इसलिए इसका उपयोग रेल की पटरियों, डब्बों एवं मशीनी पुर्जों की दरारों को जोड़ने के लिए किया जाता है। इस अभिक्रिया को **थर्मिट अभिक्रिया** (Thermit reaction) कहते हैं। यह एक ऊष्माक्षेपी विस्थापन अभिक्रिया है।

3.4.6 सक्रियता श्रेणी में सबसे ऊपर स्थित धातुओं का निष्कर्षण (Extracting of metals towards the top of the activity series)

सक्रियता श्रेणी में सबसे ऊपर स्थित धातुएँ जैसे—K, Na, Al, Mg इत्यादि अधिक अभिक्रियाशील होती है। और इन धातुओं की ऑक्सीजन के साथ प्रीति अधिक होती है। इसलिए इसका निष्कर्षण ऊष्मा अपचयन या रासायनिक अपचयन विधि द्वारा नहीं किया जा सकता है। इन धातुओं को विद्युत अपघटनी अपचयन द्वारा प्राप्त किया जाता है। उदाहरण—

(i) **सोडियम धातु का निष्कर्षण** *(Extraction of sodium metal) :*

सोडियम धातु का संकेत : Na एवं परमाणु संख्या = 11

सोडियम धातु अत्यंत अभिक्रियाशील होने के कारण यह मुक्त अवस्था में नहीं पाया जाता है। यह संयुक्त रूप में पाया जाता है।

सोडियम के प्रमुख अयस्क : सेंधा नमक (Rock salt) (NaCl), धोवन सोडा ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$)।

सोडियम धातु का निष्कर्षण सोडियम क्लोराइड के द्रवित अवस्था में विद्युत अपघटन करके किया जाता है। सोडियम क्लोराइड का द्रवणांक उच्च होता है। इसके द्रवणांक को कम करने के लिए इसमें थोड़ा कैल्सियम क्लोराइड मिला दिया जाता है। द्रवित मिश्रण का विद्युत अपघटन करने पर सोडियम धातु कैथोड पर और क्लोरीन गैस ऐनोड पर मुक्त होती है।

$$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$$
(द्रवित)

कैथोड पर : $Na^+ + e \rightarrow Na$ (अपचयन)

ऐनोड पर : $2Cl^- - 2e \rightarrow Cl_2$ (उपचयन)

$$\therefore \quad 2NaCl \xrightarrow{\text{विद्युत अपघटन}} 2Na + Cl_2$$

(सोडियम क्लोराइड) द्रवित — (कैथोड पर) — (ऐनोड पर)

मिश्रण में उपस्थित कैल्सियम क्लोराइड का विद्युत अपघटन नहीं होता है, क्योंकि उसका अपघटन विभव का मान अधिक होता है। सोडियम आयन (Na^+) कैथोड से इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर सोडियम परमाणु के रूप में मुक्त होते हैं

और क्लोराइड आयन (Cl^-) ऐनोड को इलेक्ट्रॉन देकर क्लोरीन गैस के रूप में मुक्त होते हैं। सोडियम निष्कर्षण की इस विधि को **डाउन विधि** (Down's process) कहते हैं।

[N.B. : (a) सोडियम धातु प्राप्त करने के लिए सोडियम क्लोराइड के जलीय विलयन का उपयोग नहीं किया जा सकता है, क्योंकि इसमें कैथोड पर प्राप्त सोडियम धातु विलयन के जल से अभिक्रिया करके सोडियम हाइड्रोक्सॉइड एवं हाइड्रोजन गैस बना देता है।

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

(b) ऐलुमिनियम (Al), पोटैशियम (K), कैल्सियम (Ca), मैग्नीशियम (Mg) इत्यादि धातु का निष्कर्षण विद्युत अपघटन विधि द्वारा किया जाता है।]

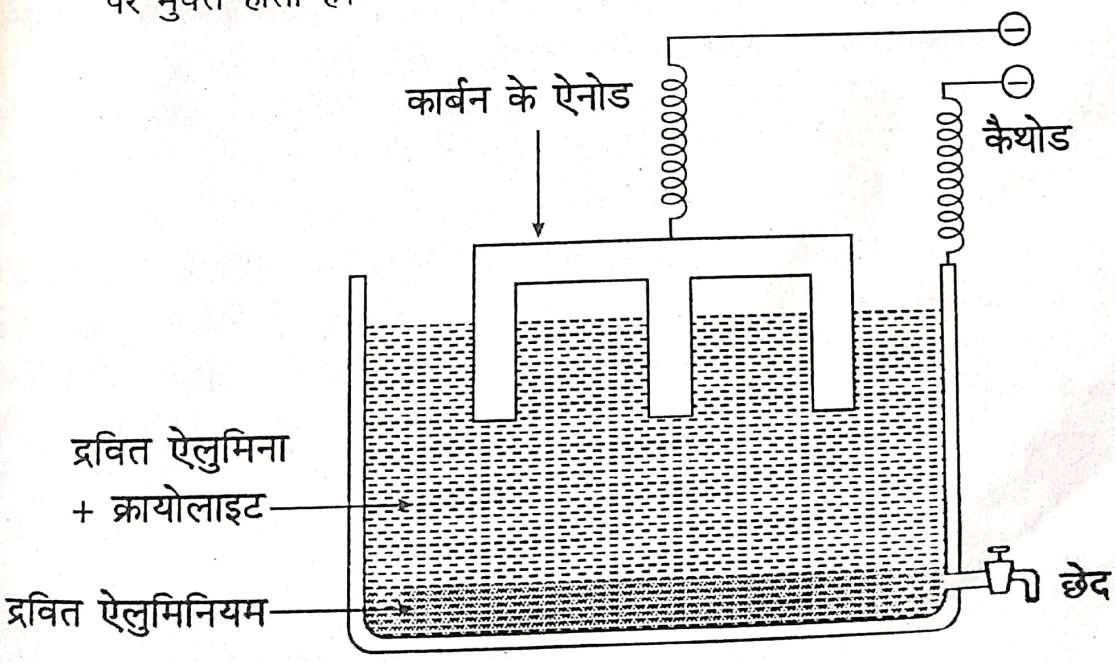
(ii) **ऐलुमिनियम धातु का निष्कर्षण** *(Extraction of aluminium metal) :*

ऐलुमिनियम धातु का संकेत : Al एवं परमाणु संख्या = 13

प्रकृति में ऐलुमिनियम स्वतंत्र अवस्था में नहीं पाया जाता है। यह संयुक्त अवस्था में पाया जाता है। ऐलुमिनियम भू-पर्पटी में सबसे अधिक पाया जाने वाला धातु है।

ऐलुमिनियम के प्रमुख अयस्क : बॉक्साइट ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$), क्रायोलाइट (Na_3AlF_6)।

ऐलुमिनियम धातु का निष्कर्षण बॉक्साइट अयस्क से किया जाता है। बॉक्साइट अयस्क को रासायनिक पृथक्करण विधि द्वारा सांद्रित कर शुद्ध ऐलुमिनियम ऑक्साइड (Al_2O_3) प्राप्त किया जाता है। ऐलुमिनियम ऑक्साइड का द्रवणांक उच्च होता है और गलित अवस्था विद्युत का अच्छा चालन नहीं होता है। द्रवणांक को कम करने के लिए और विद्युत का सुचालक बनाने के लिए इसमें क्रायोलाइट और फ्लोरस्पार (CaF_2) मिला दिया जाता है। द्रवित मिश्रण का विद्युत अपघटन करने से ऐलुमिनियत धातु कैथोड पर और ऑक्सीजन ऐनोड पर मुक्त होती है।



चित्र 3.12 ऐलुमिनियम धातु का निष्कर्षण

$$Al_2O_3 \rightarrow 2Al^{3+} + 3O^{2-}$$

कैथोड पर : $2Al^{3+} + 6e \rightarrow 2Al$ (अपचयन)

ऐनोड पर : $3O^{2-} - 6e \rightarrow \frac{3}{2}O_2$ (उपचयन)

$$\therefore \quad 2Al_2O_3 \xrightarrow{\text{विद्युत अपघटन}} 4Al + 3O_2$$

मिश्रण में उपस्थित क्रायोलाइट और फ्लोस्पार अपरिवर्तित रहता है। ऐलुमिनियम आयन (Al^{3+}) कैथोड से इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर ऐलुमिनियम परमाणु के रूप में मुक्त होते हैं और ऑक्साइड आयन (O^{2-}) ऐनोड को इलेक्ट्रॉन देकर ऑक्सीजन गैस के रूप में मुक्त होते हैं।

3.4.7 धातुओं का परिष्करण (Refining of metals)

उपर्युक्त विधि से प्राप्त धातुएँ पूर्ण रूप से शुद्ध नहीं होती हैं। इनमें अशुद्धियाँ (अपद्रव्य) होती हैं जिन्हें हटाकर शुद्ध धातु प्राप्त की जाती है। धातुओं से अशुद्धियों को हटाने के लिए विद्युत अपघटनी परिष्करण विधि सबसे अधिक उपयुक्त होती है।

विद्युत अपघटनी परिष्करण (Electrolyte Reflining) : इस विधि से ताँबा, जिंक, टिन, निकेल, चाँदी, सोना आदि धातुओं का परिष्करण (शुद्धिकरण) किया जाता है। इस प्रक्रिया द्वारा जिस धातु का परिष्करण किया जाता है उस धातु के अशुद्ध मोटे गुटके को ऐनोड, शुद्ध धातु की पतली पत्तर को कैथोड एवं धातु के लवण के विलयन का उपयोग विद्युत अपघटन के रूप में होता है। विद्युत धारा प्रवाहित करने से अशुद्ध धातु का ऐनोड विलयन में गलने लगता है और शुद्ध धातु निकल कर विलयन में घुल जाता है और अशुद्धियाँ (अपद्रव्य) ऐनोड के नीचे पेंदी में बैठ जाता है जिसे ऐनोड पंक कहते हैं। ऐनोड से जितनी मात्रा में शुद्ध धातु विलयन में घुलती है उतनी ही मात्रा में शुद्ध धातु विलयन से कैथोड पर जमा हो जाता है।

उदाहरण : किसी धातु M के विद्युत अपघटनी परिष्करण में अशुद्ध धातु M का ऐनोड, शुद्ध धातु M की पतली पत्तर का कैथोड एवं धातु M के लवण के विलयन का उपयोग विद्युत अपघट्य के रूप में होगा।

ताँबा धातु का विद्युत-अपघटनी परिष्करण (Electrolytic refining of copper)

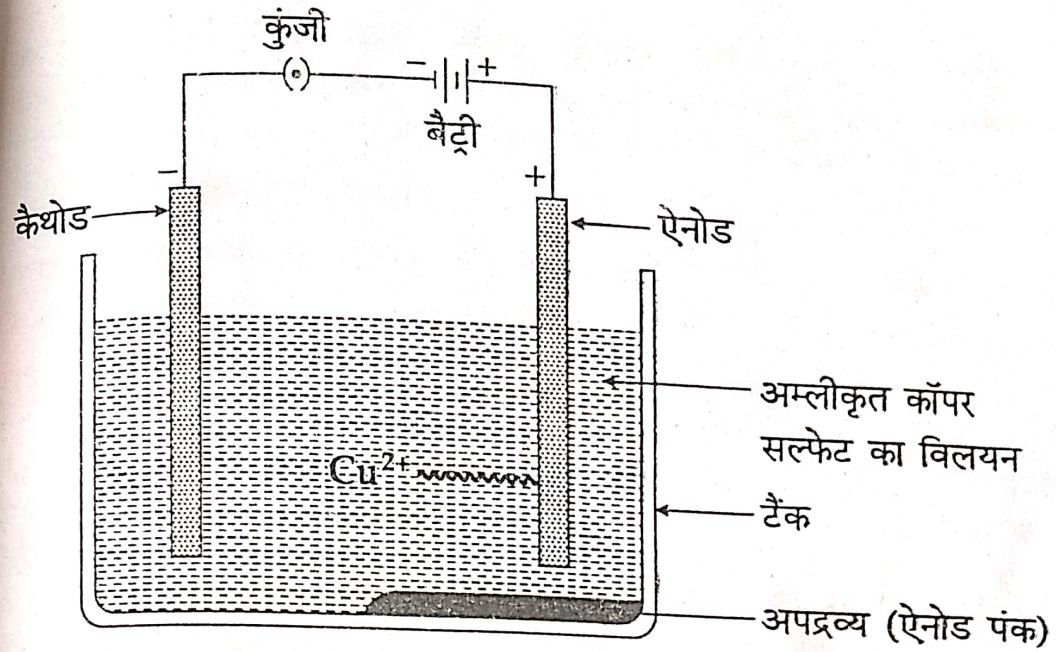
एक टैंक में कॉपर सल्फेट का अम्लीयकृत जलीय विलयन लेते हैं और अशुद्ध ताँबा धातु के एक-एक मोटे गुटके को ऐनोड एवं शुद्ध ताँबा धातु की पत्ती को कैथोड लेते हैं। कैथोड की सतह पर ग्रेफाइट की पतली तह चढ़ा दी जाती है ताकि उसपर मुक्त ताँबा को आसानी से छुड़ा कर हटाया जा सके। विद्युत धारा प्रवाहित करने से शुद्ध ताँबा धातु कैथोड पर एवं अशुद्धियाँ ऐनोड के नीचे पेंदी में जमा हो जाती है।

$$CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$$

ऐनोड पर : $Cu - 2e \rightarrow Cu^{2+}$

कैथोड पर : $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$

अशुद्ध ऐनोड के कॉपर परमाणु दो इलेक्ट्रॉनों का त्याग कर कॉपर आयन (Cu^{2+}) बनाता है जो विलयन में घुल जाता है। विलयन से कॉपर आयन (Cu^{2+}) कैथोड पर जाता है



चित्र 3.13 विद्युत-अपघटनी परिष्करण

और दो इलेक्ट्रॉनों को ग्रहण कर कॉपर परमाणु के रूप में जमा हो जाता है जिसे समय-समय पर हटा दिया जाता है। इस प्रकार प्राप्त ताँबा धातु 99.99% शुद्ध होता है।

3.5 संक्षारण
CORROSION

धातुओं को खुली हवा में छोड़ देने पर उसकी चमचमाती धात्विक सतह पर सामान्यतया एक धुँधली परत जमा हो जाती है जिससे वह चमकीली प्रतीत नहीं होती है। हवा में नमी की मात्रा अधिक रहने पर यह क्रिया और भी तेजी से होती है। लोहा को जब आर्द्र (नमी) हवा में अधिक समय तक खुला छोड़ देते हैं, तो उसपर भूरे रंग की एक परत जम जाती है जिसे **जंग** (Rust) कहते हैं। जंग मुख्यत: हाइड्रेटेड आयरन (III) ऑक्साइड ($Fe_2O_3 \cdot xH_2O$) है। चूँकि आयरन ऑक्साइड के साथ जल की मात्रा बदलती रहती है, इसलिए जंग को $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ सूत्र द्वारा निरूपित किया जाता है। जैसे—लोहे की बनी काँटी (कील), पेंच, पाइपों, रेलिंगों आदि पर जंग (Rust) लगना। ऐलुमिनियम के बने बर्तन का रंग कुछ समय के बाद हल्के धूसर रंग के हो जाते हैं। ताँबें के बर्तन पर कुछ समय बाद हरे रंग की परत जम जाती है। चाँदी के आभूषण तथा बर्तन कुछ समय के बाद काले पड़ जाते हैं। इस प्रकार धातुओं पर परत जमने की प्रक्रिया को संक्षारण कहते हैं और इस क्रिया से धातुओं की एक परत के बाद दूसरी परत धीरे-धीरे नष्ट होती जाती हैं।

जंग लगने की प्रक्रिया धातु की ऊपरी सतह पर होती है। इसके कारण धातु की सतह पर छोटे-छोटे छिद्र बन जाते हैं और धातु की मजबूती घटने लगती है।

अत: **धातुओं का संक्षारण वह रासायनिक प्रक्रिया है जिसमें क्रियाशील धातु नमी युक्त हवा से अभिक्रिया कर अवांछनीय पदार्थों का निर्माण करता है।**

यह एक उपचयन-अपचयन (ऑक्सीकरण-अवकरण) अभिक्रिया है। इस प्रक्रिया में धातु वायुमंडल में उपस्थित नमी की उपस्थिति में वायुमंडल के ऑक्सीजन से या दूसरी गैसों से अभिक्रिया कर धातु का ऑक्साइड या हाइड्रॉक्साइड या कार्बोनेट या सल्फाइड बनाती है। धातु के ये यौगिक परत की तरह गिरते (झड़ते) जाते हैं और शुद्ध धातु की सतह को और अधिक संक्षारण के लिए खुला छोड़ देते हैं। यह प्रक्रिया तबतक जारी रहती है जबतक कि धातु पूर्णत: समाप्त नहीं हो जाती अर्थात् संक्षारण एक अंतहीन प्रक्रिया है।

जैसे—लोहे में जंग लगना, धातु संक्षारण का ही एक उदाहरण है। लोहा वायु एवं नमी की उपस्थिति में फेरिक ऑक्साइड (Fe_2O_3) एवं फेरिक हाइड्रॉक्साइड [$Fe(OH)_3$] बनाता है जो भूरे रंग की परत के रूप में लोहे पर जमा होती है।

$$4Fe(s) + 3O_2(g) + 3H_2O(I) \rightarrow Fe_2O_3(s) + 2Fe(OH)_3(s)$$

इसी प्रकार, कॉपर को नमी में कुछ दिनों तक छोड़ देने पर कॉपर, धीरे-धीरे वायुमंडल के CO_2 तथा जल के साथ क्रिया करके कॉपर की वस्तु की सतह पर क्षारीय कॉपर कार्बोनेट [$Cu(OH)_2 \cdot CuCO_3$] बना देती है जिससे कॉपर की सतह पर हरे रंग की परत बैठ जाती है जिससे बरतन का रंग मलीन हो जाता है। इसे अम्लीय पदार्थ जैसे—नींबू, ईमली इत्यादि से हटाया जाता है। क्षारीय कॉपर कार्बोनेट की हरी परत, कॉपर हाइड्रॉक्साइड [$Cu(OH)_2$] तथा कॉपर कार्बोनेट ($CuCO_3$) का मिश्रण है। चाँदी हवा में उपस्थित SO_2, हाइड्रोजन सल्फाइड (H_2S) इत्यादि के साथ अभिक्रिया कर सिल्वर सल्फाइड (Ag_2S) बनाती है जिससे चाँदी का रंग काला हो जाता है। यह अभिक्रिया बहुत धीरे-धीरे होती है जिससे चाँदी के संक्षारण में कई वर्ष लगते हैं। सोना एवं प्लैटिनम में संक्षारण नहीं होता है। सोना एवं प्लैटिनम संक्षारण की अत्यधिक प्रतिरोधी हैं। चाँदी का संक्षारण नहीं के बराबर होता है। साथ ही साथ सोना, चाँदी एवं प्लैटिनम बहुत कम अभिक्रियाशील होते हैं। इनकी चमक भी तेज होती है। इसलिए सोना, चाँदी एवं प्लैटिनम का उपयोग आभूषण बनाने में होता है।

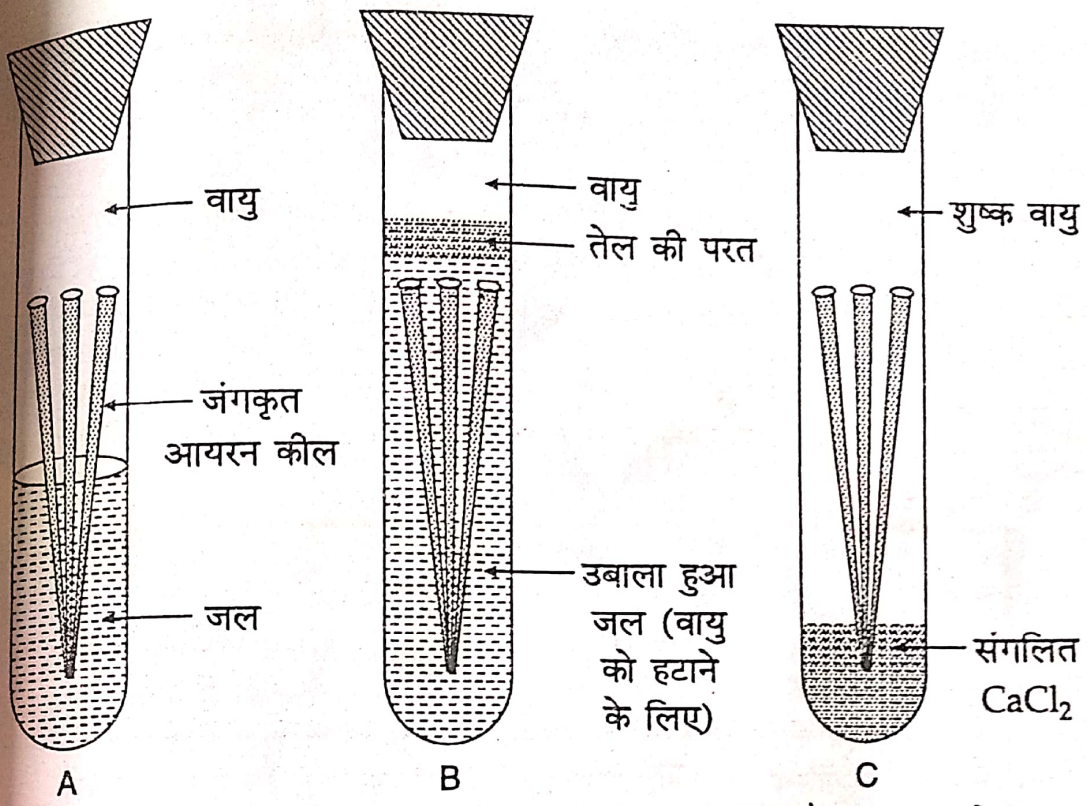
लोहे का संक्षारण सबसे अधिक होता है। लोहे में जंग लग जाने से उसकी ऊपरी परत झड़ जाती है जिससे नीचे की परत संक्षारित हो जाती है और यह क्रिया तब तक चलती रहती है जब तक कि सभी लोहा संक्षारित नहीं हो जाता है। ऐलुमिनियम का संक्षारण, लाभदायक होता है क्योंकि संक्षारण के पश्चात् बनी ऐलुमिनियम ऑक्साइड नीचे की ऐलुमिनियम की सतह को संक्षारण से बचाती है। ऐलुमिनियम ऊष्मा का अच्छा चालक होता है और उसका संक्षारण सतत् नहीं होता है, इसलिए ऐलुमिनियम अत्यधिक अभिक्रियाशील धातु होते हुए भी इसका उपयोग खाना बनाने वाले बर्तन बनाने में होता है।

संक्षारण की शर्तें *(Conditions of corrosion) :*

(i) वायु (ऑक्सीजन) की उपस्थिति। (ii) नमी (जल) की उपस्थिति।

(iii) अभिक्रियाशील धातु की उपस्थिति।

प्रयोग : तीन परखनलियों को लेकर उसपर क्रमशः A, B तथा C का लेबल लगा लेते हैं। तीनों परखनलियों में कुछ साफ-सुथरी लोहे की काँटी डाल देते हैं। परखनली A में इतना जल डालते हैं कि काँटी पूर्णतः जल में नहीं डूबे। परखनली B में उबला हुआ जल इतना डालते हैं कि काँटी जल में पूर्णरूपेण डूब जाए, उसके बाद ऊपर से थोड़ा तेल डाल देते हैं जिससे हवा अन्दर नहीं जा सके। परखनली C में कैल्सियम क्लोराइड डालते हैं। कैल्सियम क्लोराइड परखनली में उपस्थित वायु में कोई नमी उपस्थित होती है तो उसको अवशोषित कर लेता है। अब तीनों परखनलियों को कार्क से बन्द कर कुछ दिनों के लिए छोड़ देते हैं। कुछ दिन के पश्चात् हम देखते हैं कि परखनली A में उपस्थित काँटी में जंग लग जाता है, लेकिन परखनली B तथा C में उपस्थित काँटी में जंग नहीं लगता है। परखनली A में उपस्थित काँटी के लिए वायु एवं जल दोनों ही उपस्थित है, जबकि परखनली B में जल है, लेकिन वायु उपस्थित नहीं है और परखनली C में जल नहीं है और आर्द्र वायु भी नहीं है, वहाँ केवल शुष्क वायु उपस्थित है जिसके कारण जंग नहीं लग पाता है। इससे यह सिद्ध होता है कि लोहे में जंग लगने के लिए जल एवं वायु दोनों ही आवयश्क हैं।



चित्र 3.14

3.5.1 संक्षारण से सुरक्षा (Prevention of corrosion)

धातु संक्षारण रोकथाम इस तथ्य पर आधारित है कि धातुओं की सतह पर किसी दूसरी वस्तु की (असंक्षारित वस्तु) एक परत चढ़ा दी जाती है जिससे धातु का संपर्क वायु तथा नमी से टूट जाता है, फलतः धातु संक्षारण रूक जाता है।

धातु के ऊपर पेंट करके, तेल लगाकर, ग्रीस लगाकर, यशदलेपन, क्रोमियम लेपन, ऐनोडीकरण या मिश्र-धातु बनाकर लोहे को जंग लगने से बचाया जा सकता है। लोहे पर जिंक धातु की पतली परत चढ़ाने की क्रिया को **यशदलेपन** या **जस्तीकरण** (Galvanization) कहते हैं। जिंक की पतली परत चढ़ाए गए लोहे को गैल्वेनीकृत लोहा (Galvanised iron) कहते हैं। इसका अधिकांश उपयोग लोहे की बाल्टी एवं पाइप आदि बनाने में होता है। लोहा को कॉपर से गैल्वेनीकृत नहीं कर सकते हैं क्योंकि लोहा कॉपर की अपेक्षा अधिक क्रियाशील है।

शुद्ध लोहा अत्यन्त नर्म होता है एवं गर्म करने पर आसानी से खिंचा जाता है, इसलिए शुद्ध लोहा का उपयोग नहीं किया जाता है। लेकिन शुद्ध लोहा में लगभग 0.05 प्रतिशत कार्बन मिला देने से यह कठोर एवं प्रबल हो जाता है। लोहे के साथ निकेल, क्रोमियम एवं कार्बन मिला देने से हमें स्टेनलेस स्टील प्राप्त होता है जो अत्यन्त कठोर होता है एवं इसमें जंग नहीं लगता है। इस प्रकार, किसी धातु में किसी अन्य पदार्थ (धातु या अधातु) को मिश्रित करने से धातु के गुणधर्म बदल जाते हैं।

अतः **दो या दो से अधिक धातुओं अथवा धातु एवं अधातु के समांगी मिश्रण को मिश्रातु** (मिश्रधातु) कहते हैं। मिश्रधातु बनाने के लिए पहले मूल धातु को गलित अवस्था में

लाया जाता है एवं उसके बाद दूसरे तत्वों को भार के विचार से एक निश्चित अनुपात में मिलाने से जो समांगी मिश्रण प्राप्त होता है वह मिश्रातु (मिश्रधातु) कहलाता है। मिश्रातु में एक धातु पारद (पारा) हो तो उसे **अमलगम** कहते हैं। जैसे—सोडियम अमलगम (Na + Hg), टिन अमलगम (Sn + Hg) इत्यादि। पारा लोहा के साथ अमलगम नहीं बनाता है।

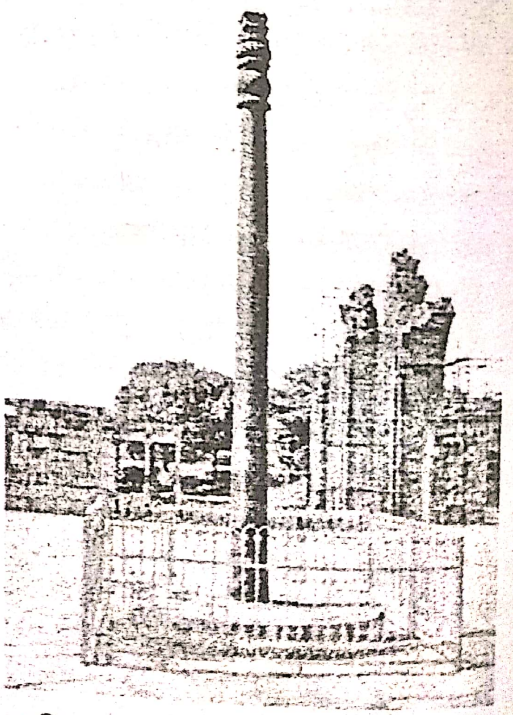
शुद्ध धातु की अपेक्षा मिश्रधातु की गुणवत्ता इनके अवयवों की तुलना में बढ़ जाती है, क्योंकि ये अधिक कठोर, मजबूत एवं संक्षारक अवरोधक हो जाता है, लेकिन इसकी विद्युत चालकता एवं गलनांक कम होता है। जैसे—पीतल ताँबा (Cu) एवं जस्ता (Zn) की मिश्रातु है, काँसा ताँबा (Cu) एवं टिन (Sn) की मिश्रातु है। पीतल एवं काँसा विद्युत के अच्छा चालक नहीं हैं जबकि ताँबा धातु का उपयोग विद्युत परिपथ बनाने में होता है। सोल्डर सीसा (Pb) एवं टिन (Sn) की मिश्रातु है जिसका गलनांक बहुत कम होता है। इसका उपयोग विद्युत तारों की वेल्डिंग में होता है।

क्या आप जानते हैं?
(Do you know?)

सोना एक कोमल, सुनहले रंग का कीमती धातु है। इसका मुख्य उपयोग आभूषण बनाने में होता है। सोने की शुद्धता को कैरेट (carat) में मापते हैं। शुद्ध सोना 24 कैरेट का होता है। आभूषण बनाते समय शुद्ध सोने में कम कीमती धातु ताम्बा या चाँदी थोड़ा मिला दिया जाता है, जिससे वह कुछ कठोर बन जाता है। सोने के बने आभूषण 22 कैरेट के होते हैं। इसका अर्थ यह हुआ कि इन आभूषणों में 22 भाग सोना 2 भाग ताम्बा या चाँदी की मिलावट है। 24 कैरेट सोना को 18 कैरेट सोना में बदलने के लिए 18 भाग सोना में 6 भाग ताँबा या चाँदी मिश्रित कर देते हैं।

यह भी जानिए!
(More to know!)

प्राचीन भारतीय धातुकर्म का चमत्कार (The wonder of ancient Indian metallurgy) : दिल्ली में कुतुबमीनार के पास एक लौह स्तंभ है जो लगभग 400 ईसा पूर्व बना है। यह लौह स्तंभ 8 मीटर ऊँचा है तथा इसका भार 6 टन (6000 kg) है। लौह स्तंभ इतने वर्षों के पुराने होते हुए भी उस पर जंग नहीं लगा है। जंग से बचाने के लिए इसे संभवत: विभिन्न लवणों के मिश्रण से रँगकर, फिर इसे गर्म कर इसका शमन किया गया है। यह भारत के लौह कर्मियों का एक चमत्कार हैं।



चित्र 3.15 दिल्ली स्थित लौह स्तंभ

कुछ प्रमुख मिश्रधातुओं के घटक, गुण और उपयोग

(Components, properties and uses of some important alloys)

मिश्रधातु (Alloy)	संघटन (Composition)	गुण (Property)	उपयोग (Uses)
1. इस्पात (Steel)	लोहा (Fe) = 98.5% कार्बन (C) = 1.5%	यह अत्यंत कठोर एवं मजबूत होता है।	रेल लाइन, पुल, जहाजों, भवनों तथा यातायात के साधनों के निर्माण में।
2. स्टेनलेस स्टील (Stainless steel) (जंगरोधी इस्पात)	लोहा (Fe) = 73% निकेल (Ni) = 8% क्रोमियम (Cr) = 18% कार्बन (C) = 1%	यह मजबूत एवं कठोर होता है। इसमें जंग नहीं लगता है। इसपर अम्ल की क्रिया नहीं होती है	मोटर एवं साइकिल के पार्ट्स, रसोईघर के बरतन, चाकू, छूरी, ब्लेड, कैंची, खाद्य, सर्जिकल उपकरण एवं दुग्ध उद्योगों के लिए उपकरण बनाने में।
3. पीतल (Brass)	ताँबा (Cu) = 80% जस्ता (Zn) = 20%	यह मजबूत, तन्य आघातवर्ध्य एवं संक्षारणरोधी होते हैं।	खाना पकाने के बरतन, मूर्त्ति, वाद्ययंत्र, मशीन के पार्ट्स, तार, वैज्ञानिक उपकरण, नट-वोल्ट, ताला, कारतूस, सिक्का बनाने में।
4. मैग्नेलियम (Magne-lium)	ऐलुमिनियम (Al) = 80% मैग्नेशियम (Mg) = 20%	यह मजबूत, हल्का, संक्षारणरोधी होता है।	हल्के औजार, तराजू, मशीन के पार्ट-पुर्जे बनाने में।
5. ड्यूरेलुमिन (Dura-lumin)	ऐलुमिनियम (Al) = 95% ताँबा (Cu) = 4% मैग्नीशियम (Mg) = 0.5% मैंगनीज (Mn) = 0.5%	यह मजबूत, हल्का, कठोर, संक्षारणरोधी होता है।	वायुयान का ढाँचा, प्रेशर कुकर, हल्के औजार, रसोईघर के बरतन बनाने में।
6. ऐलुमिनियम ब्रांज (Aluminium Branze)	ऐलुमिनियम (Al) = 10% ताँबा (Cu) = 90%	यह मजबूत, कठोर, हल्का एवं संक्षारणरोधी होता है।	बरतन एवं सिक्के बनाने में।

मिश्रधातु (Alloy)	संघटन (Composition)	गुण (Property)	उपयोग (Uses)
7. काँसा (Bronze)	ताँबा (Cu) = 88% टिन (Sn) = 12%	यह मजबूत, कठोर एवं संक्षारणरोधी होती है।	बरतन, सिक्का, मूर्ति, जहाजों के नोदक, पदक (मेडल) बनाने में।
8. जर्मन सिल्वर (German Silver)	ताँबा (Cu) = 60% निकेल (Ni) = 20% जिंक (Zn) = 20%	यह मजबूत, कठोर, चाँदी की तरह चमकीला, संक्षारणरोधी एवं उच्च प्रतिरोधी होता है।	बरतन, सिक्का, आभूषण हीटर, रिऔस्टेट तथा अन्य उपकरण बनाने में।
9. सोल्डर (टाँका) (Solder)	लेड (Pb) = 50% टिन (Sn) = 50%	इसका गलनांक बहुत कम होता है।	बर्तन के जोड़ों में टाँका लगाने में, विद्युत तारों की वेल्डिंग में।

मानक N.C.E.R.T. प्रश्न एवं उनके उत्तर
(STANDARD N.C.E.R.T. QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

1 आघातवर्ध्य एवं तन्य का अर्थ बताइए।
Explain the meanings of malleable and ductile.

[N.C.E.R.T] [Bihar 2014 (A) (S.S.)]

उत्तर : कुछ धातुओं को पीटकर पतली चादर बनाया जा सकता है, ऐसी धातुओं को आघातवर्ध्य कहते हैं।

कुछ धातुओं को पतले तार के रूप में खींचा जा सकता है, ऐसी धातुओं को तन्य कहते हैं।

2 सोडियम को किरोसिन तेल में डुबोकर क्यों रखा जाता है?
Why is sodium kept immersed in kerosene oil?

[N.C.E.R.T] [Bihar 2014 (A) (S.S.)]

उत्तर : सोडियम सामान्य ताप पर नमी एवं हवा के ऑक्सीजन के साथ तेजी से अभिक्रिया करती है और सोडियम ऑक्साइड बना देती है।

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

सोडियम किरोसिन तेल में न तो घुलती है और न ही कोई अभिक्रिया करती है। इसीलिए सोडियम को किरोसिन तेल में डुबो कर रखा जाता है।

3 A, B, C एवं D चार धातुओं के नमूनों को लेकर एक-एक करके निम्न विलयन में डाला गया। इससे प्राप्त परिणाम को निम्न प्रकार से सारणीबद्ध किया गया है?
Samples of four metals A, B, C and D were taken and added to the following solution one by one. The results obtained have been tabulated as follows :

[N.C.E.R.T]

धातु (Metal)	आयरन (II) सल्फेट [Iron (II) sulphate]	कॉपर (II) सल्फेट [Copper (II) Sulphate]	जिंक सल्फेट (Zinc sulphate)	सिल्वर नाइट्रेट (Silver Nitrate)
A	कोई अभिक्रिया नहीं No reaction	विस्थापन Displacement	—	—
B	विस्थापन Displacement	—	कोई अभिक्रिया नहीं No reaction	—
C	कोई अभिक्रिया नहीं No reaction	कोई अभिक्रिया नहीं No reaction	(do)	विस्थापन Displacement
D	कोई अभिक्रिया नहीं No reaction	कोई अभिक्रिया नहीं No reaction	(do)	कोई अभिक्रिया नहीं No reaction

इस सारणी का उपयोग कर धातु A, B, C एवं D के सम्बन्ध में निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए

Use the table above to answer the following questions about metals A, B, C, and D :

(i) सबसे अधिक अभिक्रियाशील धातु कौन-सी है?
Which is the most reactive metal?

(ii) धातु B को कॉपर (II) सल्फेट के विलयन में डाला जाए तो क्या होगा?
What would you observe if B is added to a solution of copper (II) sulphate?

(iii) धातु A, B, C एवं D को अभिक्रियाशीलता के घटते हुए क्रम में व्यवस्थित कीजिए।
Arrange the metals A, B, C and D in the order of decreasing reactivity.

उत्तर : (i) धातु B सबसे अधिक अभिक्रियाशील धातु है।

(ii) विस्थापन अभिक्रिया होगी, विलयन का नीला रंग हल्का हो जायेगा और धातु B पर लाल-भूरे रंग का कॉपर जमा हो जायेगा।

(iii) B > A > C > D

4 जिंक को आयरन (II) सल्फेट के विलयन में डालने से क्या होता है? इसकी रासायनिक अभिक्रिया लिखिए।
What would you observe when zinc is added to a solution of iron (II) sulphate? Write the chemical reaction that takes place.

[N.C.E.R.T] [Bihar 2012 (A)]

उत्तर : जिंक, आयरन (II) सल्फेट के विलयन से आयरन को विस्थापित कर देता है।

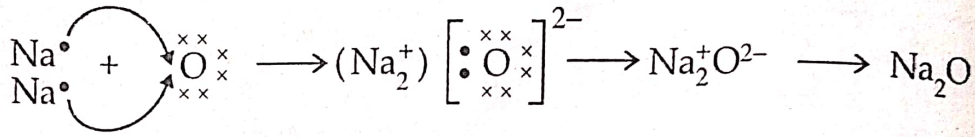
$$Zn + FeSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Fe$$

5 इलेक्ट्रॉन के स्थानांतरण के द्वारा Na_2O एवं MgO का निर्माण दर्शाइए।
Show the formation of Na_2O and MgO by the transfer of electrons.

[N.C.E.R.T.] [Bihar 2012 (A); B.M.]

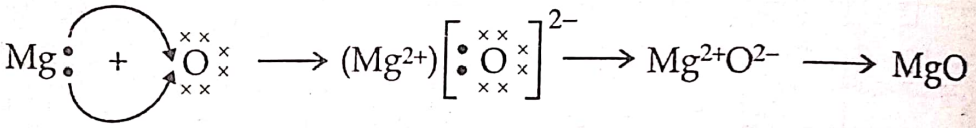
उत्तर : Na_2O का निर्माण—

$$\underset{(2,8,1)}{Na} \longrightarrow \underset{(2,8)}{Na^+} + e^- \quad ; \quad \underset{(2,6)}{O} + 2e^- \longrightarrow \underset{(2,8)}{O^{2-}}$$



MgO का निर्माण—

$$\underset{(2,8,2)}{Mg} \longrightarrow \underset{(2,8)}{Mg^{2+}} + 2e^- ; \quad \underset{(2,6)}{O} + 2e^- \longrightarrow \underset{(2,8)}{O^{2-}}$$



6 आयनिक यौगिकों का गलनांक उच्च क्यों होता है?
Why do ionic compounds have high melting points?

[N.C.E.R.T] [Bihar 2014 (A) (F.S.)]

उत्तर : आयनिक यौगिक धन एवं ऋण आवेश युक्त आयनों से बने होते हैं तथा ये आयन स्थिर वैद्युत आकर्षण बल द्वारा एक दूसरे से काफी मजबूती से बँधे रहते हैं। इस आकर्षण बल को कम करने के लिए अत्यधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है। यही कारण है कि आयनिक यौगिकों का गलनांक उच्च होता है।

7 निम्न पदों की परिभाषा दीजिए—
Define the following terms :
(i) खनिज (Mineral) **(ii) अयस्क** (Ore) **(iii) गैंग** (Gangue)

[N.C.E.R.T.] [Bihar 2011 (S), 2012 (S)]

उत्तर : (i) **खनिज** : पृथ्वी की भूपर्पटी में प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले तत्वों या यौगिकों को खनिज कहते हैं।

(ii) **अयस्क** : वैसे खनिज जिनसे धातुएँ आसानी से तथा कम खर्च में प्राप्त की जा सकती हैं उसे अयस्क कहते हैं।

(iii) **गैंग** : अयस्क में मिली हुई अशुद्धियों को गैंग कहते हैं।

8 जिंक, मैग्नीशियम एवं कॉपर के धात्विक ऑक्साइडों को निम्न धातुओं के साथ गर्म किया गया—
Metallic oxides of zinc, magnesium and copper were heated with the following metals :

[N.C.E.R.T]

धातु (Metal)	जिंक (Zinc)	मैग्नीशियम (Magnesium)	कॉपर (Copper)
जिंक ऑक्साइड (Zinc oxide)			
मैग्नीशियम ऑक्साइड (Magnesium oxide)			
कॉपर ऑक्साइड (Copper oxide)			

किस स्थिति में विस्थापन अभिक्रिया घटित होगी?
In which cases will you find displacement reactions to taking place.

उत्तर : चूँकि हम जानते हैं कि अधिक क्रियाशील धातु कम क्रियाशील धातु के ऑक्साइड से धातु को विस्थापित करती है। जिंक, मैग्नेशियम एवं कॉपर में मैग्नेशियम सबसे अधिक, उसके बाद जिंक एवं सबसे कम कॉपर धातु क्रियाशील है।

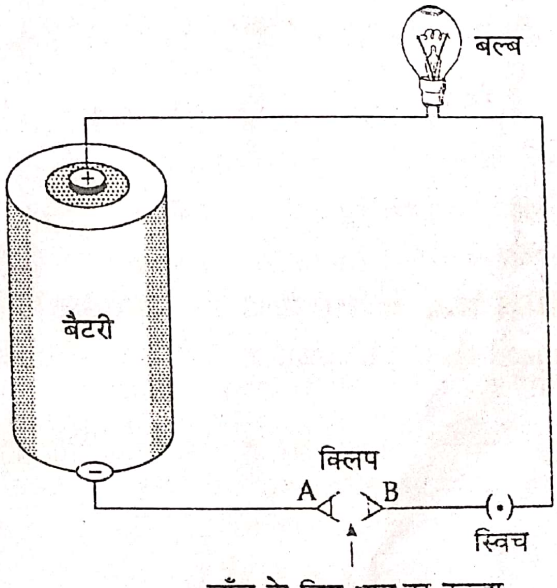
धातु	जिंक	मैग्नीशियम	कॉपर
जिंक ऑक्साइड	—	विस्थापन	—
मैग्नीशियम ऑक्साइड	—	—	—
कॉपर ऑक्साइड	विस्थापन	विस्थापन	—

9 आपको एक हथौड़ा, बैटरी, बल्ब, तार एवं स्विच दिया गया है–
You are given a hammer, a battery, a bulb, wires and a switch.

(a) **इनका उपयोग कर धातुओं एवं अधातुओं के नमूनों के बीच आप विभेद कैसे कर सकते हैं?** (How could you use them to distinguish between samples of Metal and Non-metal?)

(b) **धातुओं एवं अधातुओं में विभेदन के लिए इन परीक्षणों की उपयोगिताओं का आकलन कीजिए।** (Assess the usefulness of these tests in distinguishing between Metal and Non-metal.) **[N.C.E.R.T.]**

उत्तर : (a) चित्रानुसार उपकरण को सजाकर हम एक परिपथ बनाते हैं। दिये गये नमूनों को विद्युत परिपथ में लगाने पर स्विच ऑन करने पर बल्ब जलता है तो दिया गया नमूना धातु है।



(b) धातुओं एवं अधातुओं की परीक्षण के लिए यह विधि बहुत उपयोगी है। केवल ग्रेफाइट एक अपवाद है क्योंकि यह अधातु होते हुए भी विद्युत का सुचालक होता है।

10 उभयधर्मी ऑक्साइड क्या होते हैं? दो उभयधर्मी आक्साइडों का उदाहरण दीजिए।
What are amphoteric oxides? Give two examples of amphoteric oxides.
[N.C.E.R.T.]

उत्तर : धातु के वैसे ऑक्साइड जो अम्ल एवं क्षार दोनों से अभिक्रिया कर लवण तथा जल बनाते हैं उसे उभयधर्मी ऑक्साइड कहते हैं। जैसे—Al_2O_3, ZnO इत्यादि।

Al_2O_3 की अभिक्रिया—

$$Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$$
$$Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$$

ZnO की अभिक्रिया—

$$ZnO + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2O$$
$$ZnO + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2O$$

11 दो धातुओं के नाम बताइए जो तनु अम्ल से हाइड्रोजन को विस्थापित कर देंगे तथा दो धातुएँ जो ऐसा नहीं कर सकती हैं।
Name two metals which will displace hydrogen from dilute acids, and two metals which will not.
[N.C.E.R.T]

उत्तर : हाइड्रोजन को तनु अम्ल से विस्थापित करने वाली धातुएँ—मैग्नीशियम, जिंक।
हाइड्रोजन को तनु अम्ल से विस्थापित नहीं करने वाली धातुएँ—कॉपर, सोना।

12 किसी धातु M के विद्युत अपघटनी परिष्करण में आप ऐनोड, कैथोड एवं विद्युत अपघट्य किसे बनाएँगे?
In the electrolytic refining of a metal M, what would you take as the anode, the cathode and the electrolyte?
[N.C.E.R.T.]

उत्तर : अशुद्ध M धातु के एक मोटे टुकड़े को एनोड बनाया जाता है और शुद्ध M धातु के एक पतली पट्टी को कैथोड बनाया जाता है। जल में घुलनशील M धातु के लवण का उपयोग विद्युत अपघट्य के रूप में किया जाता है।

13 नीलू ने सल्फर चूर्ण को स्पैचुला में लेकर उसे गर्म किया। उसने उत्सर्जित गैस को एकत्र किया।
Neelu took sulphur powder on a spatula and heated it. He collected the gas.
(a) **गैस की क्रिया क्या होगी?** (What will be the action of gas on)
(i) **सूखे लिटमस पत्र पर** (dry litmus paper)?
(ii) **आर्द्र लिटमस पत्र पर** (moist litmus paper)?
(b) **ऊपर की अभिक्रियाओं के लिए संतुलित रासायनिक अभिक्रिया लिखिए।**
Write a balanced chemical equation for the reaction taking place.
[N.C.E.R.T.]

उत्तर : (a) (i) सूखे लिटमस पत्र पर गैस की कोई क्रिया नहीं होती है। (ii) आर्द्र नीले लिटमस पत्र को गैस लाल कर देती है।

(b) $S + O_2 \rightarrow SO_2$

14 **लोहे को जंग से बचाने के लिए दो तरीके बताइए।**
State two ways to prevent the rusting of iron. **[N.C.E.R.T.]**

उत्तर : दो विधियाँ निम्नलिखित हैं—(i) यशद लेपन कर (ii) पेंट कर।

15 **ऑक्सीजन के साथ संयुक्त होकर अधातुएँ कैसा ऑक्साइड बनाती हैं?**
What type of oxides are formed when non-metals combine with oxygen?
[N.C.E.R.T.]

उत्तर : अधातुएँ ऑक्सीजन के साथ संयुक्त होकर उनके अम्लीय या उदासीन ऑक्साइड बनाती है।

$$C + O_2 \rightarrow CO_2 \quad \text{(अम्लीय)}$$
$$2C + O_2 \rightarrow 2CO \quad \text{(उदासीन)}$$

16 **कारण बताइए** (Give reasons) **[N.C.E.R.T.]**

(a) **प्लैटिनम, सोना एवं चाँदी का उपयोग आभूषण बनाने के लिए किया जाता है।** (Platinum, gold and silver are used to make jewellery.)

(b) **सोडियम, पोटैशियम एवं लीथियम को तेल के अंदर संग्रहीत किया जाता है।** (Sodium, potassium and lithium are stored under oil.)

(c) **ऐलुमिनियम अत्यंत अभिक्रियाशील धातु है, फिर भी इसका उपयोग खाना बनाने वाले बरतन बनाने के लिए किया जाता है।** (Aluminium is a highly reactive metal, yet it is used to make utensils for cooking.)

(d) **निष्कर्षण प्रक्रम में कार्बोनेट एवं सल्फाइड अयस्क को ऑक्साइड में परिवर्तित किया जाता है।** (Carbonate and sulphide ores are usually converted into oxides during the process of extraction.)

उत्तर : (a) प्लैटिनम, सोना एवं चाँदी बहुत कम अभिक्रिया धातुएँ होती हैं साथ ही साथ इनका संक्षारण भी नहीं होता है। इनकी चमक भी तेज होती है और बहुत पुराने हो जाने के बाद भी इनकी चमक बनी रहती है। इसलिए इनका उपयोग आभूषण बनाने में होता है।

(b) सोडियम, पोटैशियम एवं लीथियम सामान्य ताप पर नमी एवं हवा के ऑक्सीजन के साथ तेजी से अभिक्रिया करती है और जलने लगती हैं। तेल में न तो ये घुलती हैं और न ही कोई अभिक्रिया करती हैं। इसलिए इन्हें सुरक्षित रखने के लिए तेल के अंदर संग्रहीत किया जाता है।

(c) ऐलुमिनियम ऊष्मा का अच्छा चालक है। इसका संक्षारण भी नहीं के बराबर होता है। इसलिए इसका उपयोग खाना बनाने वाले बर्तन बनाने में किया जाता है।

(d) सल्फाइड या कार्बोनेट की तुलना में ऑक्साइड अयस्क से धातु का निष्कर्षण ज्यादा आसान होता है। इसलिए अपचयन से पहले धातु के सल्फाइड एवं कार्बोनेट को धातु ऑक्साइड में परिवर्तित कर दिया जाता है।

17 **आपने ताँबे के मलीन बर्तन को नींबू या इमली के रस से साफ करते अवश्य देखा होगा। यह खट्टे पदार्थ बर्तन को साफ करने में क्यों प्रभावी हैं?**
You must have seen tarnished copper vessels being cleaned with lemon or tamarind juice. Explain why these sour substances are effecfive in cleaning the vessels. **[N.C.E.R.T.]**

उत्तर : ताँबा पर क्षारीय कॉपर कार्बोनेट की हरी परत बन जाने के कारण उसका रंग मलीन हो जाता है। जब ताँबे के मलीन बर्तन को नींबू या इमली के रस से साफ किया जाता है तो नींबू या इमली में उपस्थित अम्लीय पदार्थ क्षारीय कॉपर कार्बोनेट से अभिक्रिया कर उसे ताँबे के बर्तन से अलग कर देता है जिससे बर्तन साफ होकर चमकने लगता है। खट्टे पदार्थ क्षारीय कॉपर कार्बोनेट को हटाने में सक्षम होता है, इसलिए खट्टे पदार्थ बर्तन को साफ करने में प्रभावी होता है।

18 **एक व्यक्ति प्रत्येक घर में सुनार बनकर जाता है। उसने पुराने एवं मलीन सोने के आभूषणों में पहले जैसी चमक पैदा करने का ढोंग रचाया। कोई संदेह किये बिना ही एक महिला अपने सोने के कंगन उसे देती है जिसे वह एक विशेष विलयन में डाल देता है। कंगन नये की तरह चमकने लगते हैं लेकिन उनका वजन बहुत कम हो जाता है। वह महिला बहुत दु:खी होती है तथा तर्क-वितर्क के पश्चात् उस व्यक्ति को झुकना पड़ता है। एक जासूस की तरह क्या आप उस विलयन की प्रकृति के बारे में बता सकते हैं?**

A man went door to door posing as a goldsmith. He promised to bring back the glitter of old and dull gold ornaments. An unsu-specting lady gave a set of gold bangles to him which he dipped in a particular solution. The bangles sparkled like new but their weight was reduced drastically. The lady was upset but after a futile argument the man beat a hasty retreat. Can you play the detective to find out the nature of the solution he had used?**[N.C.E.R.T.]**

उत्तर : विलयन ऐक्वारेजिया (aqua regia) है जो 3 :1 के अनुपात में सान्द्र HCl अम्ल एवं सान्द्र HNO_3 अम्ल का ताजा मिश्रण होता है। इसमें सोना को गलाने की क्षमता होती है।

19 **गर्म जल का टैंक बनाने में ताँबे का उपयोग होता है परंतु इस्पात (लोहे का मिश्र धातु) का नहीं इसका कारण बताएँ।**

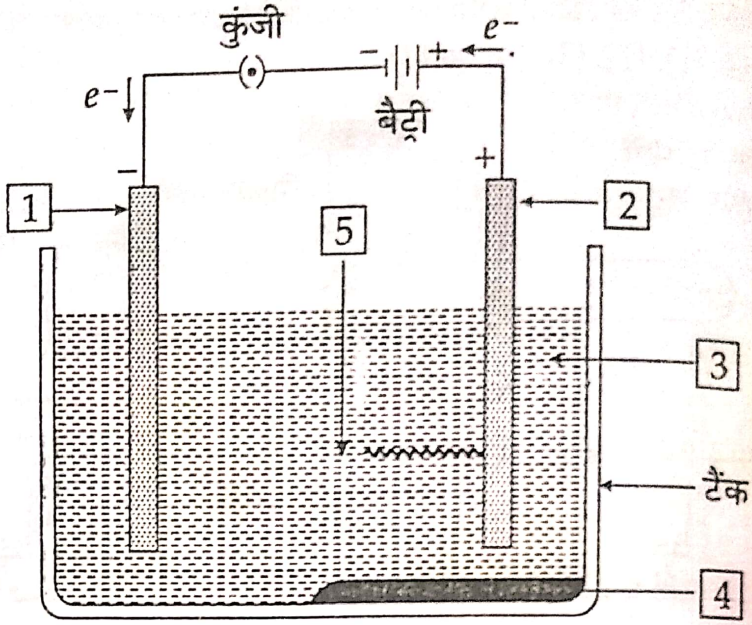
Give reasons why copper is used to make hot water tanks and not steel (an alloy of iron) **[N.C.E.R.T.] [Bihar 2014 (A) (S.S.)**

उत्तर : ताँबा जल के साथ किसी भी स्थिति में अभिक्रिया नहीं करती है। लेकिन लोहा भाप के साथ अभिक्रिया कर ऑक्साइड एवं हाइड्रोजन गैस बनाती है। इसलिए गर्म जल का टैंक बनाने में ताँबे का उपयोग होता है लेकिन लोहा अर्थात् इस्पात का उपयोग नहीं किया जाता है।

अध्याय एक नजर में
(Chapter at a Glance)

➢ **धातुएँ :** ऐसे तत्व जो इलेक्ट्रॉनों को त्यागकर धनायन प्रदान करते हैं उसे धातु कहते हैं। प्रकृति में धातुएँ मुक्त एवं संयुक्त दोनों अवस्था में पायी जाती हैं। ज्ञात 114 तत्वों में 92 तत्व धातु हैं जिनमें पारा को छोड़कर सभी धातुएँ ठोस होती हैं। धातुएँ चमकीली, कठोर, आघातवर्ध्य, तन्य, ऊष्मा एवं विद्युत का चालक होती हैं। धातुएँ ऑक्सीजन से अभिक्रिया कर ऑक्साइड, जल से अभिक्रिया कर हाइड्रॉक्साइड एवं अम्लों से अभिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस बनाती है।

- **उभयधर्मी ऑक्साइड** : वैसे ऑक्साइड जो अम्लीय एवं क्षारीय दोनों गुण प्रदर्शित करते हैं, उन्हें उभयधर्मी ऑक्साइड कहते हैं।
- **सक्रियता श्रेणी** : धातुओं की ऐसी सूची जिसमें सामान्य धातुओं को उनके घटते हुए अभिक्रियाशीलताओं के आधार पर क्रमबद्ध किया जाता है, उसे सक्रियता श्रेणी कहते हैं। सक्रियता श्रेणी में हाइड्रोजन से ऊपर स्थित धातुएँ तनु अम्ल से अभिक्रिया कर हाइड्रोजन विस्थापित करती हैं। अधिक अभिक्रियाशील धातु कम अभिक्रियाशील धातु को उसके विलयन से विस्थापित करती है।
- **खनिज** : भू-पर्पटी में प्राकृतिक रूप में पाए जाने वाले तत्व या यौगिकों को खनिज कहते हैं।
- **अयस्क** : वैसे खनिज जिनसे सुगमतापूर्वक धातुओं का निष्कर्षण किया जाता है, उसे अयस्क कहते हैं।
- **गैंग (अधात्री)** : अयस्कों में उपस्थित अशुद्धियों को गैंग (अधात्री) कहते हैं।
- **धात्विकी (धातुकर्म)** : अयस्कों से धातुओं का निष्कर्षण एवं शुद्धीकरण की पूर्ण प्रक्रियाओं को धात्विकी कहते हैं। इसके आवश्यक चरण—(i) अयस्क की समृद्धि, (ii) धातु ऑक्साइड में बदलना, (iii) निष्कर्षण एवं (iv) शुद्धिकरण।
- **अयस्कों का सान्द्रण (समृद्धि)** : द्रव चालित धुलाई, फेन प्लवन विधि, विद्युत चुम्बकीय पृथक्करण, रासायनिक पृथक्करण।
- **भर्जन (जारण)** : सान्द्रित अयस्क को वायु की उपस्थिति में तेजी से गर्म कर, बिना पिघले ऑक्साइड में बदलना भर्जन कहलाता है।
- **निस्तापन** : सान्द्रित अयस्क को वायु की सीमित उपस्थिति में धीरे-धीरे गर्म कर, बिना पिघले ऑक्साइड में बदलना निस्तापन कहलाता है।
- **धातुओं का परिष्करण (शुद्धीकरण)** : विद्युत अपघटन द्वारा।
- **अधातु** : ऐसे तत्व जो इलेक्ट्रॉनों को ग्रहण कर ऋणायन प्रदान करते हैं, उसे अधातु कहते हैं। ज्ञात 114 तत्वों में 22 तत्व अधातु हैं जिनमें 10 ठोस, एक अधातु (ब्रोमीन) द्रव है और शेष 11 गैसें हैं। अधातुएँ धातुओं के विपरीत गुण वाले होती हैं। अधातुएँ ऑक्सीजन से अभिक्रिया कर अम्लीय या उदासीन ऑक्साइड बनाती हैं। अम्ल से अभिक्रिया कर हाइड्रोजन गैस नहीं बनाती है।
- **मिश्रधातु** : दो अथवा दो से अधिक धातुओं अथवा एक धातु एवं एक अधातु के समांगी मिश्रण को मिश्रधातु कहते हैं। शुद्ध धातु की अपेक्षा मिश्रधातु की विद्युत चालकता कम होती है।
- **अमलगम** : यदि मिश्रधातु में एक धातु पारा [illegible] तो मिश्रधातु को अमलगम कहते हैं।
- **जंग** : जब लोहा को अधिक समय तक आर्द्र हवा में छोड़ दिया जाता है तो उसपर भूरे रंग की एक परत जम जाती है, जिसे जंग कहते हैं।
- **संक्षारण** : वैसी प्रक्रिया जिसमें क्रियाशील धातु आर्द्र हवा से अभिक्रिया कर अवांछनीय पदार्थों का निर्माण करता है, उसे संक्षारण कहते हैं।
- **संक्षारण की शर्त** : (i) वायु (ऑक्सीजन), (ii) नमी (जल) एवं (iii) अभिक्रियाशील धातु की उपस्थिति।
- **संक्षारण का रोकथाम** : धातु के ऊपर पेंट, वार्निस, ग्रीज आदि को लेप कर।



बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Questions)

सही विकल्प चुनें (Pick the correct option)

1. निम्नांकित में कौन उपधातु है? [Bihar 2016 (A)]

(A) Fe (B) Cu
(C) Ni (D) Sb

2. निम्नलिखित में कौन अधातु है? [Bihar 2013 (C)]

(A) Fe (B) C
(C) Al (D) Au

3. कार्बन क्या है? [Bihar 2012 (C)]

(A) धातु (B) अधातु
(C) उपधातु (D) इनमें से कोई नहीं

4. सिलिका क्या है? [Bihar 2011 (A)]

(A) विद्युतलेपन (B) शोधन
(C) मिश्रधातु में परिवर्तन (D) निस्तापन

5. शुद्ध सोना को व्यक्त किया जाता है [Bihar 2014 (C)]

(A) 22 कैरेट (B) 24 कैरेट
(C) 20 कैरेट (D) 12 कैरेट

6. लोहे की परमाणु संख्या है [Bihar 2012 (A)]

(A) 23 (B) 26
(C) 25 (D) 24

7. धातुओं की प्रकृति होती है [Bihar 2017 (C)]

(A) विद्युत धनात्मक (B) विद्युत ऋणात्मक
(C) उदासीन (D) कोई नहीं

8. स्टेनलेस स्टील मिश्रधातु है [Bihar 2016 (C)]
(A) लोहा का (B) ताँबा का
(C) एल्यूमिनियम का (D) टीन का

9. कौन-सा अधातु कमरे के ताप पर द्रव होता है? [Bihar 2014 (A)]
(A) ब्रोमीन (B) पारा
(C) ताँबा (D) एलुमिनियम

10. सीसा और टीन की मिश्रधातु को कहते हैं? [Bihar 2014 (A)]
(A) सोल्डर (B) स्टील
(C) गन मेटल (D) उपधातु

11. निम्नलिखित में से किसे चाकू से काटा जा सकता है? [Bihar 2014 (A)]
(A) लिथियम (B) कैल्सियम
(C) कॉपर (D) आयरन

12. निम्नलिखित में कौन-सा पदार्थ ऑक्सीजन से संयोग नहीं करता है? [Bihar 2014 (C)]
(A) ताँबा (B) गोल्ड
(C) जिंक (D) पोटाशियम

13. ग्रेफाइट होता है [Bihar 2017 (C)]
(A) विद्युत का कुचालक (B) विद्युत का सुचालक
(C) दोनों कुचालक और सुचालक (D) इनमें कोई नहीं

14. पीतल है [Bihar 2016 (A)]
(A) धातु (B) अधातु
(C) मिश्रधातु (D) उपधातु

15. लोहा को जिंक से लेपित करने की क्रिया को कहते हैं [Bihar 2013 (C)]
(A) संक्षारण (B) गैल्वनीकरण
(C) पानी चढ़ाना (D) विद्युत अपघटन

16. सबसे कठोर प्राकृतिक पदार्थ है [Bihar 2011 (C)]
(A) सोना (B) चाँदी
(C) लोहा (D) हीरा

17. बॉक्साइड निम्नलिखित में से किस धातु का अयस्क है?
(A) मैग्नीशियम (B) सोडियम
(C) ऐलुमीनियम (D) बेरियम

18. ताँबा और जिंक के मिश्रधातु को क्या कहते हैं?
(A) पीतल (B) काँसा
(C) टाँका (D) स्टील

19. एक मिश्रधातु है
(A) Cu तथा Zn की (B) Cu तथा Pb की
(C) Cu तथा Mn की (D) Cu तथा Fe की

20. खाद्य पदार्थवाले कनस्तर पर टिन का लेप चढ़ाया जाता है, जस्ता लेप नहीं, क्योंकि
(A) जस्ता टिन से अधिक महँगा होता है।
(B) जस्ता का द्रवणांक टिन अधिक होता है।
(C) जस्ता टिन से अधिक क्रियाशील होता है।
(D) जस्ता टिन से कम क्रियाशील होता है।

21. चाँदी के चम्मच को लंबे समय तक खुली वायु में छोड़ देने पर उसकी सतह काली हो जाती है। निम्नलिखित में से किस यौगिक के बनने के कारण ऐसा होता है?
(A) Ag_2O (B) Ag_3N
(C) Ag_2S (D) AgOH

22. विद्युत अपघटनी परिष्करण में अशुद्ध धातु को बनाया जाता है
(A) एनोड (B) कैथोड
(C) अपघट्य (D) इनमें सभी

23. निम्नलिखित में कौन सबसे अधिक अभिक्रियाशील धातु है?
(A) Mg (B) Ca
(C) Na (D) K

24. किस रासायनिक यौगिक को गर्म करने पर 'प्लास्टर ऑफ पेरिस' प्राप्त किया जा सकता है?
(A) विरंजक चूर्ण (B) जिप्सम
(C) चूना पत्थर (D) कच्चा चूना

25. लोहा और कार्बन की मिश्रधातु है
(A) इस्पात (B) पीतल
(C) काँसा (D) मैग्नेलियम

26. लोहा एवं इस्पात को जंग से सुरक्षित रखने के लिए उन पर किस धातु की पतली परत चढ़ायी जाती है?
(A) ताँबा (B) चाँदी
(C) सोना (D) जिंक

27. निम्नलिखित में पीतल किसका उदाहरण है?
(A) धातु (B) अधातु
(C) मिश्रधातु (D) यौगिक

28. लोहा, निकेल और क्रोमियम के मिश्रधातु को क्या कहते हैं?
(A) टाँका (B) जर्मन सिल्वर
(C) ड्यूरेलियम (D) स्टेनलेस स्टील

29. निम्नलिखित में कौन-सी धातु साधारण ताप पर द्रव रूप में पायी जाती है?
(A) लिथियम (B) लेड
(C) मरकरी (पारा) (D) सिल्वर

30. एक धातु जो हथेली पर पिघलने लगती है
(A) सोडियम (B) सीजियम
(C) चाँदी (D) लीथियम

31. सर्वाधिक तन्य धातु है
(A) सोना (B) चाँदी
(C) प्लैटिनम (D) जिंक

32. पाइरोलुसाइड का सूत्र है
(A) MnO_4 (B) MnO_2
(C) Mn (D) इनमें से कोई नहीं

33. एक अधातु जो गैसीय अवस्था में पायी जाती है
(A) कार्बन (B) सल्फर
(C) हाइड्रोजन (D) फॉस्फोरस

34. एक अधातु जो विद्युत का सुचालक होता है
(A) कार्बन (ग्रेफाइट) (B) कार्बन (हीरा)
(C) सल्फर (D) नाइट्रोजन

35. एक अधातु जो अत्यंत कठोर होता है
(A) हीरा (B) ग्रेफाइट
(C) सल्फर (D) बोरॉन

36. वह परमाणु जो अपने संयोजी इलेक्ट्रॉन का त्याग आसानी से कर देता है, कहलाता है
(A) विद्युतऋणात्मक (B) विद्युतधनात्मक
(C) रेडियोसक्रिय (D) उपधातु

37. लोहा पर जिंक की परत चढ़ाने की विधि कहलाती है
(A) यशद लेपन या जस्तीकरण (B) क्रोमलेपन
(C) जारण (D) भर्जन

38. निम्नलिखित में कौन विद्युत का सुचालक है?
(A) सल्फर (B) प्लैस्टिक
(C) आयोडीन (D) ग्रेफाइट

39. एक धातु जिसे चाकू से आसानी से काटा जा सकता है
(A) जस्ता (B) ताँबा
(C) पारा (D) सोडियम

40. एक धातु जो विद्युत और ऊष्मा की सबसे अच्छी चालक होती है
(A) सोना (B) चाँदी
(C) लेड (D) प्लैटिनम

41. एक धातु जो विद्युत और ऊष्मा की कुचालक होती है
(A) सोना (B) चाँदी
(C) लेड (Pb) (D) प्लैटिनम

42. निम्नलिखित में से किस धातु को किरोसीन में डुबाकर रखते हैं?
(A) मैग्नीशियम (B) सोडियम
(C) मरकरी (D) टंगस्टन

43. निम्नलिखित में किस धातु पर वायु का प्रभाव नहीं पड़ता है?
(A) सोना (B) सोडियम
(C) लोहा (D) ताँबा

44. निम्नलिखित में कौन-सा लवण समुद्री जल में पाया जाता है?
(A) LiCl (B) $BaSO_4$
(C) Na_3PO_4 (D) NaCl

45. निम्नलिखित में कौन-सी धातु अम्लराज के अलावे किसी अन्य अम्ल में नहीं घुलती है?
(A) Al (B) Fe

(C) Au (D) Cu

46. सबसे अधिक अघातवर्ध्य और तन्य धातु है
(A) सोना (Au) (B) चाँदी (Ag)
(C) सोडियम (Na) (D) पोटैशियम (K)

47. सिनेबार किस धातु का अयस्क है?
(A) Au (B) Ag
(C) Hg (D) Cr

48. एक धातु जिसका संक्षारण होता है
(A) Fe (B) Au
(C) Ag (D) Pt

49. सबसे अधिक सक्रिय धातु है
(A) पोटैशियम (B) सोडियम
(C) लोहा (D) ताँबा

50. धातु जो सिर्फ अम्लराज में घुलता है, वह है
(A) Al (B) Fe
(C) Au (D) Cu

51. निम्नांकित में किस धातु का विस्थापन उसके लवण के विलयन से लोहा द्वारा होता है?
(A) सोडियम (B) मैग्नीशियम
(C) कैल्सियम (D) ताँबा

52. दो धातुएँ जो प्रकृति में मुक्त अवस्था में पाए जाते हैं
(A) Au और Ag (B) Na और Fe
(C) Au और Zn (D) इनमें सभी

53. सल्फाइड अयस्क का सांद्रण किस विधि से किया जाता है?
(A) निक्षालन (B) फेन पल्वन
(C) गुरुत्वीय पृथक्करण (D) चालन

54. हेमेटाइट किस धातु का अयस्क है?
(A) Na (B) Ca
(C) Al (D) Fe

55. विद्युत बल्ब का तंतु किस धातु का बना होता है?
(A) लोहे का (B) टंग्स्टन का
(C) ताँबे का (D) सोने का

56. कौन-सी अधातु कमरे के ताप पर द्रव अवस्था में रहती है?
(A) ब्रोमीन (B) आयोडीन
(C) क्लोरीन (D) ऑक्सीजन

57. अधिकतर धातुओं के ऑक्साइड होते हैं
(A) अम्लीय (B) उदासीन
(C) क्षारकीय (D) इनमें कोई नहीं

58. कार्बोनेट अयस्क को किस विधि से ऑक्साइड में बदला जाता है?
(A) निस्तापन (B) जारण
(C) प्रगलन (D) निक्षालन

59. लोहा के प्रमुख अयस्क हैं
(A) सिनेबार (B) बॉक्साइट
(C) हेमेटाइट (D) क्यूप्राइट

60. कॉपर धातु का निष्कर्षण किस विधि से किया जाता है?
(A) ऊष्मीय अपचयन (B) उपचयन
(C) फेन प्लवन (D) इनमें से कोई नहीं

61. लोहा का परमाणु क्रमांक है
(A) 25 (B) 24 (C) 26 (D) 28

62. कमरे के ताप पर द्रव अवस्था में रहनेवाली धातु है
(A) पारा (B) कैल्सियम
(C) लीथियम (D) सोडियम

63. ऐलुमिनियम पर उसके ऑक्साइड की मोटी परत बनाने की प्रक्रिया को कहते हैं
(A) ऐनोडीकरण (B) यशद्लेपन
(C) क्रोमियम लेपन (D) मिश्रात्वन

64. लेड और टिन की मिश्रधातु है
(A) पीतल (B) काँसा
(C) सोल्डर (D) अमलगम

65. दो धातुओं या एक धातु या एक अधातु का समांगी मिश्रण कहलाता है
(A) मिश्रधातु (B) उपचयन
(C) अपचयन (D) सभी

66. किसी मिश्रधातु में यदि एक धातु पारद (Hg) हो तो यह कहलाता है
(A) पीतल (B) काँसा
(C) सोल्डर (D) अमलगम

67. पारा धातु का मुख्य अयस्क है
(A) कॉपर ग्लांस (B) सिनेबार
(C) बॉक्साइट (D) जिंकाइट

68. विद्युत अपघटनी परिष्करण में अशुद्ध धातु को बनाया जाता है **[Bihar 2018 (A)]**
(A) एनोड (B) कैथोड
(C) अपघट्य (D) इनमें सभी

69. निम्नलिखित में कौन सबसे अधिक अभिक्रियाशील धातु है? **[Bihar 2018 (A)]**
(A) Mg (B) Ca
(C) Na (D) K

70. किस रासायनिक यौगिक को गर्म करने पर 'प्लास्टर ऑफ पेरिस' प्राप्त किया जा सकता है? **[Bihar 2018 (A)]**
(A) विरंजक चूर्ण (B) जिप्सम
(C) चूना पत्थर (D) कच्चा चूना

71. लोहा एवं इस्पात को जंग से सुरक्षित रखने के लिए उन पर किस धातु की पतली पर्त चढ़ायी जाती है? [Bihar 2018 (A)]
(A) ताँबा (B) चाँदी
(C) सोना (D) जिंक

72. बॉक्साइड निम्नलिखित में से किस धातु का अयस्क है? [Bihar 2018 (A)]
(A) मैग्नीशियम (B) सोडियम
(C) ऐलुमीनियम (D) बेरियम

73. लोहा ऑक्सीजन से संयोग कर क्या बनाता है?
(A) $FeCO_3$ (B) $FeSO_4$
(C) Fe_3O_4 (D) FeO

74. काँसा का मुख्य अवयव है
(A) Cu + Sn (B) Cu + Zn
(C) Cu + Zr (D) Sn + Pb

75. अम्लों के साथ अभिक्रिया के दौरान धातुओं द्वारा विस्थापित गैस का नाम है
(A) Cl_2 (B) H_2
(C) CO_2 (D) CH_4

उत्तरमाला (Answers)

चित्रात्मक प्रश्न

1. [1] धातु का छड़ [2] छड़ का खुला सिरा [3] मोम [4] पिन [5] बर्नर
2. [1] H_2 गैस [2] अधोविस्थापन विधि [3] हाँ, विलेय [4] हल्की [5] H_2
3. [1] धातु [2] बर्नर [3] नाद [4] सेतु [5] H_2 गैस
4. [1] बल्ब [2] स्विच [3] ग्रेफाइट का छड़ [4] बीकर [5] लवण का विलयन
5. [1] कैथोड [2] ऐनोड [3] अम्लीय $CuSO_4$ विलयन [4] अपद्रव्य [5] Cu^{2+}

बहुविकल्पीय प्रश्न

1. (D)	2. (B)	3. (B)	4. (D)	5. (B)	6. (B)
7. (A)	8. (A)	9. (A)	10. (A)	11. (A)	12. (B)
13. (B)	14. (C)	15. (B)	16. (D)	17. (C)	18. (A)
19. (A)	20. (C)	21. (C)	22. (A)	23. (D)	24. (B)
25. (A)	26. (D)	27. (C)	28. (D)	29. (C)	30. (B)
31. (A)	32. (B)	33. (C)	34. (A)	35. (A)	36. (B)
37. (A)	38. (D)	39. (D)	40. (B)	41. (C)	42. (B)
43. (A)	44. (D)	45. (C)	46. (A)	47. (C)	48. (A)
49. (A)	50. (C)	51. (D)	52. (A)	53. (B)	54. (D)
55. (B)	56. (A)	57. (C)	58. (A)	59. (C)	60. (A)
61. (B)	62. (A)	63. (A)	64. (C)	65. (A)	66. (D)
67. (B)	68. (A)	69. (A)	70. (B)	71. (D)	72. (C)
73. (A)	74. (A)	75. (b)			