212hi27

27

धातु और अधातु

घर में, विद्यालय में, सड़क पर अथवा आफिस में हम चारों ओर धातुओं और अधातुओं से घिरे हुये है। उदाहरण के लिये हम रसोई में धातु और अधातु दोनों ही प्रयोग करते हैं। खाना पकाने के बर्तन धातु जैसे कि लोहा, एल्यूमिनियम, स्टेनलैस स्टील, तांबा के बनते है और दूसरे पात्र जो भंडारण के लिये प्रयोग होते हैं वह अधातु जैसे कि प्लास्टिक व ग्लास से बने होते हैं। **अतः धातु व अधातु हमारे जीवन के अभिन्न भाग है।**

आप धातु और अधातु के बारे में तत्वों के आवर्तीय वर्गीकरण (पाठ – 6) में पहले ही पढ़ चुके हैं। आप धातु और अधातुओं के वर्गीकरण का कसौटी भी जानते हो। समान्यतः जो कि तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास पर आधारित है।

दैनिक जीवन परिस्थिति के अलावा धातु और अधातुओं का उद्योगों में बहुत महत्व है। ये राष्ट्र सम्पदा में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। आपने विभिन्न लोहे, स्टील, जिंक कॉपर और एल्यूमीनियम के संयंत्रों के बारे में सुना होगा जो कि हमारे देश में उपस्थित हैं। क्या इनमें से आपने कभी किसी को देखा है। साधारणतया ये धातु आधारित उद्योग हैं। इसके अतिरिक्त आपने अम्ल और खाद कारखानों के बारे में सुना होगा। ये साधारणतया अधातु आधारित कारखानें हैं। ये सभी धातु और अधातु खनिजों से प्राप्त होते हैं, आप भागयवान हो कि हमारे **खनिज** स्रोत काफी धनी हैं। इनके बारे में आप उच्च कक्षाओं में पढ़ेंगे। इस पाठ में हम धातु और अधातुओं की महत्वपूर्ण गुणधर्मो के बारे में पढेंगे जो कि आप के लिए उपयोगी है।

उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के पश्चात् आप –

- धातुओं और अधातुओं में उनके भौतिक व रासायनिक गुणों के आधार पर अन्तर करना जान सकेंगे;
- धातुओं की ऑक्सीजन, पानी, अम्लों व क्षारों के साथ क्रिया का वर्णन कर सकेंगे;

- अयस्क एवं खनिज के बीच अंतर बता सकेंगे;
- संक्षारण के तथ्य का वर्णन और उसको रोकने के विभिन्न उपायों का वर्णन कर सकेंगे;
- अधातुओं की ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया का वर्णन कर सकेंगे;
- धातुओं का उनकी अभिक्रिया क्षमता के आधार पर व्यवस्थित करना और उनकी सक्रियता श्रेणी बनाना जान सकेंगे; और
- धातुओं और अधातुओं के मुख्य उपयोगों का वर्णन कर सकेंगे।

27.1 धातुओं और अधातुओं के भौतिक गुण

तत्वों को दो श्रेणियों में बांटा जा सकता है – धातुऐं और अधातुऐं। दोनों के भौतिक व रासायनिक गुणधर्म में अंतर है। धातुओं और अधातुओं के भौतिक गुणधर्मों के अंतर सारणी 27.7 में दिये गये हैं।

सारणी 27.1

गुणधर्म	धातु	अधातु
आघातवर्ध्यता और तन्यता	धातु आघातवर्ध्य होते है। इनको पीट कर पतली चादर बनाई जा सकती है। ये तन्य भी होते हैं। और तारों के रूप में खींचा जा सकता है। (अपवाद : Na, Bi)	अधातु न तो आघातवर्ध्य होते हैं और न तन्य। उदाहरण के लिये – लकड़ी और कोयला।
धात्विक चमक	सभी धातुओं में धात्विक चमक होती है।	इनमें धात्विक चमक नहीं होती है।
कठोरता	धातु आमतौर पर कठोर होते हैं।	अधातु धातु की अपेक्षाकृत नर्म होते हैं।
भौतिक अवस्था	ये सामान्य ताप पर ठोस और तरल अवस्था में होते हैं।	अधातु ठोस, द्रव या गैस किसी भी अवस्था में हो सकते हैं।
ध्वानिक (सोनोरस)	धातु चोट मारने पर एक विशिष्ट ध्वनि उत्पन्न करते हैं। उदाहरणार्थ – स्कूल की घंटी।	अधातु ध्वनि उत्पन्न नहीं करते है।
घनत्व	इनका घनत्व उच्च होता है।	इनका घनत्व कम होता है।
वैद्युत चालकता	ये विद्युत के सुचालक होते हैं।	ये विद्युत के कुचालक होते हैं।

टिप्पणी

क्या आप जानते हैं

- पारा एक अकेला धातु और ब्रोमीन एक अकेला अधातु है जो साधारण तापमान पर द्रव अवस्था में पाये जाते हैं।
- ग्रेफाइट और आयोडीन हांलांकि अधातु हैं परन्तु इनमें धात्विक चमक होती है।
- सोडियम धातु मोम की तरह नर्म होता है इसे चाकू से काटा जा सकता है।
- गैलियम धातु हथेली पर रखने से पिघल जाता है।
- सोना और चांदी अत्यधिक आघातवर्धनीय और तन्य होते हैं।
- हीरा तांबे की अपेक्षा उत्तम ऊष्माचालक है परन्तु विद्युत कुचालक है।
- अधातु ग्रेफाइट विद्युत सुचालक है परन्तु ऊष्मा कुचालक है
- सोना, चांदी, प्लेटिनम और कॉपर स्वतंत्र अवस्था में होते हैं क्योंकि दूसरे धातुओं की अपेक्षा ये कम क्रियाशील होते हैं।

पाठगत प्रश्न 27.1

1. सोने के किस गुण के कारण वह गहने बनाने के लिये उपयुक्त है?
2. स्वतंत्र रूप में पाये जाने वाले कुछ धातुओं के नाम बतायें।
3. आमतौर पर धातु कठोर हैं। मोम की तरह नर्म धातु का नाम बतायें।
4. उस अधातु का नाम बतायें जो ऊष्मा का सुचालक है।
5. दो धातुओं के नाम बताइए जो कि आघातवर्धनीयता और तन्यता को दर्शाते हैं।

क्रियाकलाप 27.1

- लोहा तांबा और एल्यूमिनियम के नमूने इकट्ठे करें और प्रत्येक का रंग लिखें।
- सभी नमूनों की सतह को रेत पेपर की सहायता से रगड़ कर साफ करें और साफ करने से पहले और बाद में सतह की तुलना करें।

27.2 धातुओं और अधातुओं के रासायनिक गुणधर्म

धातु की प्रकृति धन विद्युती होती है। उनके संयोजी कोश में 1, 2 या 3 इलेक्ट्रॉन होते हैं और ये धनावेशित धनायन बनाने के लिये आसानी से अपने इलेक्ट्रॉन दे देते हैं। अपना

संयोजी कोश का इलेक्ट्रान खोने के पश्चात ये धनायन स्थिर होकर उत्कृष्ट गैस का विन्यास प्राप्त करते हैं। रासायनिक आबन्ध (पाठ – 7) में आपने यह सीखा होगा –

$$\underset{2,8,1}{Na\,(g)} \longrightarrow \underset{2,8}{Na^{+}\,(g)} + e^{-}$$

विद्युत अपघटन के समय वह कैथोड पर विमुक्त होते हैं। दूसरी ओर अधातु ऋण विद्युती प्रकृति के होते हैं। इनके संयोजी कोश में आमतौर पर 5, 6 या 7 इलेक्ट्रान होते हैं। इनकी प्रकृति इलेक्ट्रॉन प्राप्त करके ऋणायन बनाने की होती है।

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

27.2.1 धातुओं के रासायनिक गुण

अब हम धातुओं की साधारण रासायनिक अभिक्रियाओं को समझेगें।

1. धातुओं की ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया

अधिकांश धातु ऑक्सीजन से क्रिया करके ऑक्साइड बनाते हैं। यह क्रिया गर्म किये बिना भी हो सकती है। जैसा कि सोडियम, कैल्शियम और पोटेशियम। परन्तु कुछ धातु गर्म करने के पश्चात् ही ऑक्सीजन से क्रिया करके ऑक्साइड बनाते हैं।

$$4Na(s) + O_2(g) \longrightarrow 2Na_2O(s)$$
$$2Mg(s) + O_2(g) \longrightarrow 2MgO(s)$$
$$4Al(s) + 3O_2(g) \longrightarrow 2Al_2O_3(s)$$

धातुओं के ऑक्साइड प्रायः क्षारकीय होते हैं। ये पानी के साथ क्रिया करके क्षार देते हैं। उदाहरणार्थ Na_2O, CaO, MgO, K_2O आदि

$$Na_2O(s) + H_2O(l) \longrightarrow 2NaOH(aq)$$
$$CaO(s) + H_2O(l) \longrightarrow Ca(OH)_2(aq)$$

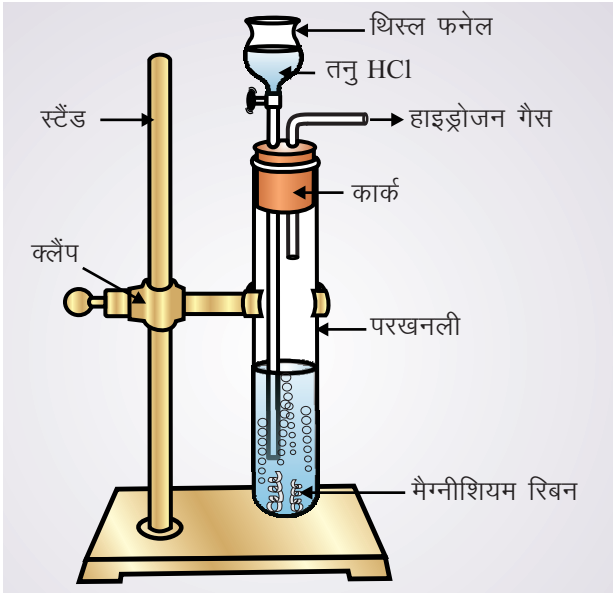
एल्यूमिनियम (Al_2O_3), जिंक (ZnO), टिन (SnO) और फैरिक (Fe_2O_3) के सभी ऑक्साइड अम्लों व क्षारकों दोनों से अभिक्रिया करते हैं अतः यह प्रकृति से **उभयधर्मी** है।

$$Al_2O_3(s) + 6HCl(aq) \longrightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2O(l)$$
$$Al_2O_3(s) + 2NaOH(aq) \longrightarrow 2NaAlO_2(aq) + H_2O(l)$$

2. धातुओं की अम्लों के साथ अभिक्रिया

अधिकांश धातुऐं साधारण अम्लों जैसे तनु HCl व तनु H_2SO_4 में घुलकर हाइड्रोजन गैस बनाती है। Mg रिबन व तनु HCl में अभिक्रिया इस प्रकार होती है।

$$Mg(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$$
$$Zn(s) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow ZnSO_4(aq) + H_2$$



चित्र 27.1 तनु HCl के साथ मैग्नीशियम रिबन की अभिक्रिया

3. धातुओं की जल के साथ अभिक्रिया

बहुत धातुऐं पानी के साथ अभिक्रिया करके हाइड्रोक्साइड बनाती हैं। हाइड्रोक्साइड की प्रकृति क्षारक होती है। सोडियम और पोटेशियम ठंडें पानी से क्रिया करते हैं।

$$2Na(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$$

$$2K(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2KOH(aq) + H_2(g)$$

मैगनीशियम गर्म पानी से क्रिया करता है।

$$Mg(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow Mg(OH)_2(aq) + H_2(g)$$

- धातु Al या Fe गर्म पानी अथवा भाप के साथ क्रिया करके धातु ऑक्साइड बनाते हैं।

$$2Al(s) + 3H_2O(g) \longrightarrow Al_2O_3(s) + 3H_2(g)$$
(भाप)

$$Fe(s) + 4H_2O(g) \longrightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$$
(भाप)

4. धातुओं की आम क्षारकों के साथ अभिक्रिया

धातु Sn और Zn आम क्षारकों के साथ क्रिया करते हैं।

$$Sn(s) + 2NaOH(aq) + H_2O(l) \longrightarrow Na_2SnO_3 + 2H_2$$
सोडियम स्टेनेट

$$Zn(s) + 2NaOH(aq) \longrightarrow Na_2ZnO_2 + H_2$$
सोडियम जिंकेट

27.2.2 संक्षारण

जैसा कि आप जानते हैं कि धातु हवा के साथ क्रिया करके ऑक्साइड बनाते हैं। धातुओं की ऑक्साइड बनाने की प्रवृत्ति उसके भौतिक व रासायनिक गुणों को क्षति पहुंचाती है। क्या आप अपनी दैनिक दिनचर्या के प्रेक्षण से इसके एक उदाहरण का अंदाज लगा सकते हैं? नहीं? आपने घर में कीलों पर जंग, बगीचे की जाली या गेट पर लगा जंग देखा होगा ये लोहे के आक्सीकरण से होता है। आप एक साफ कील और एक जंग लगी कील में और उनके भौतिक गुणों की तुलना करें। आपने पुराने तांबें के सिक्कों पर जमी हरी परत को देखा होगा। इसका कारण है आक्सीकरण जिससे कॉपर ऑक्साइड बनता है जो अंत में आक्सीकरण के द्वारा सतह पर कॉपर कार्बोनेट में बदल जाता है। धातुओं के इस प्रकार के आक्सीकरण की प्रक्रिया को संक्षारण कहते है। आइये संक्षारण के विषय में और जानकारी लें और इसको रोकने की विभिन्न विधियों को जानें।

चित्र 27.2 जंग लगा नट–बोल्ट

संक्षारण के कारण धातु की सतह हवा और नमी के संपर्क में आने से नष्ट हो जाती है। आमतौर पर संक्षारण शब्द का उपयोग धातुओं के आक्सीकरण के लिये होता है परन्तु लोहे के संक्षारण के लिये विशेष रूप से जंग लगना कहा जाता है।

आइये देखें कि जंग लगने के समय क्या रासायनिक क्रिया होती है। लोहे की ऑक्सीजन के साथ क्रिया के समय एक भूरा चूर्ण जंग बनता है। यह रासायनिक दृष्टि से जलीय फैरिक ऑक्साइड है।

$$4Fe(s) + xH_2O + 3O_2 \longrightarrow \underset{\text{भूरा जंग}}{2Fe_2O_3.xH_2O}$$

आपने देखा होगा कि अधिकतर जंग वर्षा ऋतु में लगता है क्योंकि उस समय हवा में नमी अधिक होती है।

लोहे में जंग लगने के लिये दो स्थितियां आवश्यक है।

(i) नमी

(ii) ऑक्सीजन

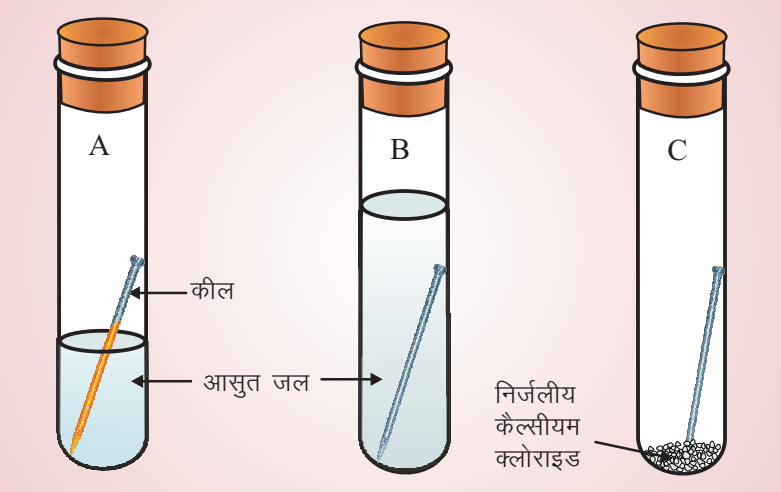
आइये **क्रियाकलाप 27.2** के द्वारा देखें कि जंग के लिये यह स्थतियां आवश्यक है।

क्रियाकलाप 27.2

आप यह गतिविधि अपने अध्ययन केंद्र की प्रयोगशाला में करके प्रमाणित कर सकते हैं कि उपरोक्त विशेष स्थितियों में ही जंग की प्रक्रिया होती है।

- तीन टेस्ट ट्यूब या छोटी कांच की बोतल (साफ व सूखी) और तीन साफ लोहे की कील लें।

- तीनों टेस्ट ट्यूब को **A, B** और **C** से लेबिल करें। प्रत्येक टेस्ट ट्यूब में एक लोहे की कील डालें।
- टेस्ट ट्यूब **A** में आसवित पानी इस प्रकार डालें कि आधी कील पानी में डूब जाये। टेस्ट ट्यूब का मुंह कार्क के द्वारा बंद कर दें।
- टेस्ट ट्यूब **B** में इतना पानी डालें कि कील पूरी तरह पानी में डूब जाये। टेस्ट ट्यूब का मुंह कार्क के द्वारा बंद कर दे जिससे कि हवा अंदर कील के संपर्क में न आये।
- टेस्ट ट्यूब **C** को सूखा रखें और उसमें कील के साथ शुष्क कैलशियम क्लोराइड रखें।



चित्र 27.3 संक्षारण के बनने की स्थिति को दर्शाने वाली गतिविधि

आप क्या प्रेक्षण करते हैं?

आप देखेंगे कि सबसे अधिक जंग टेस्ट ट्यूब A में रखी कील में लगा है। और B व C टेस्ट ट्यूब में कोई जंग नहीं है। टेस्ट ट्यूब A में रखी कील को ध्यानपूर्वक देखो और जंग लगी कील की सतह को छूकर देखो आप देखेंगे कि उस पर एक लाल–भूरा चूर्ण है जिसे जंग कहते है।

ऐसा क्यों होता है?

टेस्ट ट्यूब A में ऑक्सीजन व नमी दोनों मौजूद है। अतः अत्यधिक जंग लगता है। लेकिन टेस्ट ट्यूब B में सिर्फ नमी है परन्तु हवा नहीं है। और टेस्ट ट्यूब C में सिर्फ हवा है मगर नमी नहीं। इसलिये जंग नहीं लगता है।

उपरोक्त गतिविधि से यह साफ है कि जंग लगने के लिये ऑक्सीजन व नमी दोनों ही आवश्यक हैं। अब आप मुझे बतायें कि आप अपनी साइकिल के पहिये और लोहे के गेट को जंग से बचाने के लिये क्या करते हैं, हां आमतौर पर लोहे की चीजों पर पेंट या ग्रीस लगाकर हम उसे जंग लगने से बचा सकते हैं। आइऐ अब हम जंग और संक्षारण से बचाव के विभिन्न तरीकों की जानकारी लेंगे।

संक्षारण के निवारण की विधियां

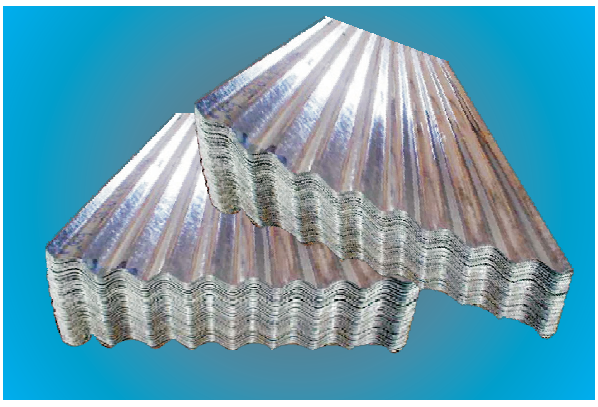
लोहे को जंग से और संक्षारण से बचाव के विभिन्न तरीके हैं। हमारा मुख्य ध्यान लोहे को जंग से बचाव की विभिन्न विधियों की जानकारी है क्योंकि लोहा एक सामरिक धातु है और देश के विकास में इसका महत्वपूर्ण योगदान है।

संक्षारण के निवारण के लिये कुछ महत्वपूर्ण विधियां इस प्रकार हैं।

1. **पेंट करना :** यह लोहे को जंग से बचाने का सबसे सामान्य तरीका है। आपने देखा होगा कि आपके माता पिता लोहे के गेट को और बगीचे की लोहे की जाली को जंग से बचाने के लिये उसे पेंट करते है। पेंट से जंग का निवारण होता है।

2. **तेल और ग्रीस लगाना :** लोहे की चीजों पर तेल अथवा ग्रीस की परत लगाने से उनका जंग से बचाव होता है। वाहनों के और मशीनों के कल पुर्जो को जंग से बचाने के लिये उन पर तेल या ग्रीस लगाया जाता है इससे उनमें जंग का लगना बंद हो जाता है और मशीन का जीवनकाल बढ़ जाता है।

3. **गैल्वनीकरण :** इस विधि में लोहे धातु की बनी चीजों पर जस्ते की परत चढ़ाई जाती है। इस प्रक्रिया को गैल्वनीकरण कहते हैं। लोहे की गैल्वनीकृत चादरों जो बक्से और छत को ढकने के लिये प्रयुक्त होती हैं, को बनाने के लिये इस विधि का प्रयोग बड़े पैमाने पर किया जाता है। आपने बाजार में बड़े बक्से, कंटेनर और बड़ी चादरों को बिकते हुये देखा होगा। क्या आप जानते है कि इन लोहे की चादरों पर यदि थोड़ा सा जिंक परत हटा दें तब भी जंग नहीं लगता। क्या आप इसके कारण को जान सकते हैं। गैल्वनीकृत लोहे की चादरें ड्रम, ट्रंक और अन्य लोहे के कंटेनर बनाने में प्रयोग किये जाते हैं। गैल्वनीकृत लोहे का प्रयोग छत, पाइप और मेनहोल के ढक्कन बनाने में किया जाता है।



चित्र 27.4 गैल्वनीकृत लोहे की चादर

4. **मिश्रधातु बनाना :** विभिन्न धातुओं के गुणों को सुधारने के लिये यह एक उत्तम विधि है। इस विधि में एक विशेष धातु को एक दूसरी धातु अथवा अधातु के साथ एक निश्चित

अनुपात में मिलाया जाता है जिससे कि उसकी संक्षारण से बचाव की क्षमता, ताकत, कठोरता, चमक और तन्य शक्ति आदि गुण बढ़ जाते हैं। उदाहरण के लिये लोहा धातु का प्रयोग जंग लगने के कारण बर्तन बनाने के लिये नहीं किया जा सकता है। लेकिन इसको निकेल और क्रोमियम धातु के साथ मिलाने पर स्टेनलैस स्टील बनता है। अब यह अत्यन्त उपयोगी हो जाता है। हम इसको बड़े पैमाने पर रसोई के बर्तन और अन्य दैनिक प्रयोग की वस्तुओं को बनाने में करते हैं। आप अपने माता पिता से गहनों में प्रयुक्त सोने के कैरेट की जानकारी लें या गहनों के पीछे लिखा देखें। आप पायेंगे कि वहां 22C लिखा है। इसका अर्थ है कि यह 22 कैरेट का बना है। वास्तव में शुद्ध सोना 24 कैरेट होता है। जरा सोंचे कि सुनार 24 कैरेट सोने का प्रयोग गहने बनाने के लिये क्यों नहीं करता जबकि वह बिल्कुल शुद्ध है। इसका कारण है कि 24 कैरेट सोना बहुत नर्म होता है और उसको पतले तार या परत में नहीं बदला जा सकता।

पाठगत प्रश्न 27.2

1. किन स्थितियों में लोहे पर जंग लगने के अधिक सम्भावना होती है।
2. धातु धन विद्युती, और अधातु ऋण विद्युती प्रकृति के क्यों होते हैं?
3. एक धातु के ऑक्साइड का नाम बतायें जो अम्ल और क्षार दोनों के साथ क्रिया करती है।
4. जब जस्ता सोडियम हाइड्रोक्साइड से अभिक्रिया करता है तो क्या उत्पाद बनता है? समीकरण लिखिए।
5. जंग का सूत्र लिखिए।

27.3 धातुओं की प्रतिक्रिया क्षमता और धातुओं की सक्रियता श्रेणी

जब लोहे को $CuSO_4$ के विलयन में रखते हैं तो ये विलयन से Cu को विस्थापित करता है।

$$Fe(s) + CuSO_4(aq) \longrightarrow FeSO_4(aq) + Cu(s)$$

दूसरी ओर यदि हम चांदी को $CuSO_4$ के विलयन में डालें तो कोई क्रिया नहीं होती है क्योंकि चांदी कॉपर के मुकाबले में कम सक्रिय है।

$$Ag(s) + CuSO_4(aq) \longrightarrow \text{अभिक्रिया नहीं}$$

सामान्य तौर पर एक अधिक सक्रिय धातु कम क्रियाशील धातुओं को उनके यौगिक में मौजूद लवणों के विलयन में से विस्थापित करता है।

$$Cu(s) + 2AgNO_3(aq) \longrightarrow 2Ag(s) + Cu(NO_3)_2(aq)$$

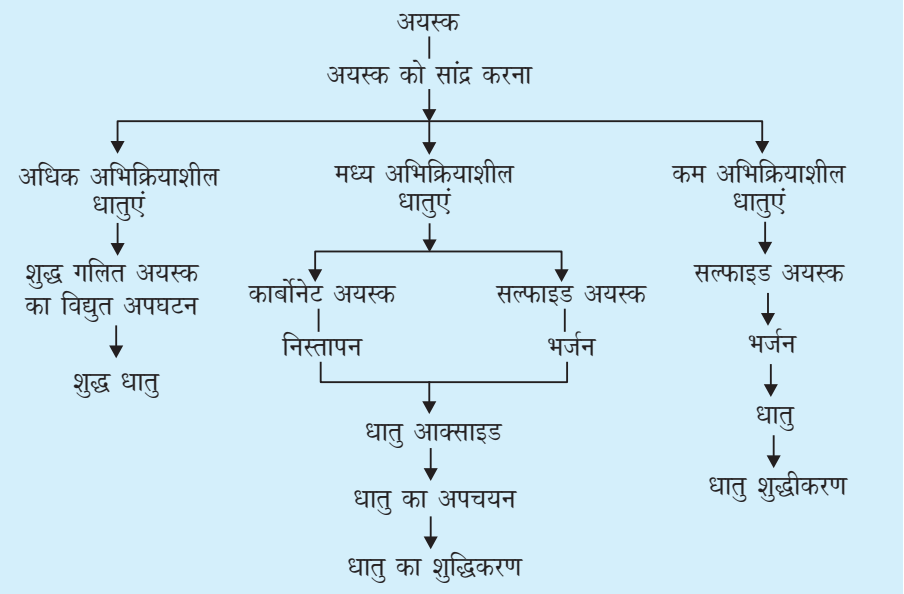
इस क्रिया में हम कहेंगे कि लोहा कापर से अधिक सक्रिय है। यदि हम विभिन्न धातुओं के विलयन लें और उस विलयन में दूसरी धातु डालें तो हम उस विशेष धातु की सक्रियता की तुलना दूसरे धातुओं के साथ कर सकते हैं। धातुओं की उनकी सक्रियता के घटते क्रम के अनुसार व्यवस्था को **सक्रियता श्रेणी** कहते हैं इसको विद्युत रासायनिक श्रेणी भी कहा जाता है। इस श्रेणी का कुछ भाग नीचे दिया गया है।

K	सबसे सक्रिय धातु
Na	↓
Ca	↓
Mg	↓
Al	↓
Zn	↓ घटती हुई सक्रियता
Fe	↓
Pb	↓
H	↓
Cu	↓
Hg	↓
Ag	↓
Au	सबसे कम सक्रिय धातु

27.4 धातुओं के स्रोत क्या हैं और इनको हम कैसे प्राप्त करते हैं

धातुओं के रोचक गुणधर्मों और दैनिक जीवन में महत्वों के जानने के बाद आप निश्चिय रूप से धातुओं के स्रोतों को जानने के लिए प्रेरित होंगे।

यह जानने के बाद कि पृथ्वी पटिका धातुओं का मुख्य स्रोत है आप हर्षित होंगे। कुछ धातु लवण समुद्र में भी उपस्थित होते हैं। ये लवण भी 6 धातुओं के स्रोत हैं जैसे कि सोडियम, मैग्नीशियम इत्यादि। पृथ्वी पटिटका के वे घटक जिनमें ये धातुएं या इनके यौगिक होते हैं खनिज कहलाते हैं। कुछ स्थानों पर खनिजों में विशेष धातुओं की उच्च प्रतिशत होती है और धातुओं का इनसे लाभपूर्वक निष्कर्षण किया जा सकता है। ऐसे खनिजों को अयस्क कहते हैं। पृथ्वी से लिए गए अयस्कों में बहुत सी अशुद्धियां जैसे कि बालू और अन्य अइच्छित पदार्थ होते हैं। वास्तव में इन अयस्कों में धातु यौगिकों के रूप में होती है। अब अयस्कों और यौगिकों से शुद्ध धातु प्राप्त करने को धातुकर्मीय कहते हैं। अयस्कों से धातुओं के निष्कर्षण में बहुत से पदों का इस्तेमाल होता है जिनको निम्नलिखित चार्ट में दिया गया है।



क्रियाशील श्रेणी समझने के बाद आप धातुओं को व्यापक रूप से तीन श्रेणियों में समझ सकते हैं।

(i) क्रियाशील श्रेणी का नीचे का भाग क्रियाशील धातु।

(ii) क्रियाशील श्रेणी का मध्य भाग (मध्य क्रियाशील धातु)

(iii) क्रियाशील श्रेणी का उपरी भाग (अधिक क्रियाशील धातु)

क्रियाशील श्रेणी के नीचे के भाग में धातुएं बहुत कम क्रियाशील होती है। उदाहरण के लिए मरकरी का HgS से आसानी से निष्कर्षण किया जा सकता है।

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

HgO को पुनः गर्म करने पर यह मरकरी और ऑक्सीजन में वियोजित हो जाता है।

$$2HgO(s) \xrightarrow{\text{गर्म}} 2Hg(l) + O_2(g)$$

क्रियाशील श्रेणी के तली में धातुएं जैसे कि Hg Au इत्यादि इनसे भी कम क्रियाशील होती है और स्वतंत्र रूप में पायी जाती है। संदेह नहीं है कि इनमें से कुछ संयुक्त रूप में भी मिलती है।

क्रियाशील श्रेणी के मध्य में धातुएं जैसे कि लोहा, जिंक, लेड इत्यादि संयत्री क्रियाशील होते हैं। ये प्रकृति में सामान्यतया सल्फाइड या कार्बोनेट के रूप में उपस्थित होते हैं। अपचयन से पहले इन अयस्कों को ऑक्साइड में परिवर्तित किया जाता है जिससे कि ये आसानी से अपचय हो सकें।

उदाहरण के लिए जिंक के लिए निम्नलिखित अभिक्रिया हम पाते हैं।

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

(ii) निस्तापन $ZnCO_3(s) \xrightarrow{\text{गर्म}} ZnO(s) + CO_2(g)$

कार्बन का प्रयोग करके धातु ऑक्साइडओं को अपचयति करते हैं।

$$ZnO(s) + C(s) \longrightarrow Zn(s) + CO(g)$$

यहां पर ZnO का जिंक में अपचयन हो जाता है आप ऑक्सीकरण (उपचयन) एवं अपचयन से पहले ही परिचित होंगे (पाठ 4) धातुओं के इनके यौगिकों से प्राप्त करना हमेशा अपचयन प्रक्रम होता है। धातु ऑक्साइडों के अपचयन के लिए हम विस्थापन अभिक्रिया का भी प्रयोग करते हैं। उदाहरण के लिए

$$Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \longrightarrow 2Fe(l) + Al_2O_3(s)$$

इस प्रकार की अभिक्रिया को **थर्माइट प्रक्रम** भी कहते हैं और यह रेल ट्रेक और भारी मशीनरी के वेल्डिंग के लिए महत्वपूर्ण होती है।

क्रियाशील श्रेणी के उपरी भाग में अधिक क्रियाशील होती है। ये धातुएं ऑक्सीजन से अधिक लगाव रखते हैं और इसलिए कार्वन से अपचयन नहीं कर सकते हैं। इन धातुओं (जैसे कि Na, K, Mg) को इनके गलित लवणों का वैद्युत अपघटन के प्रक्रम से प्राप्त किया जा सकता है। Al को इसके ऑक्साइड (Al_2O_3) के वैद्युत अपघटन के द्वारा प्राप्त करते हैं। सोडियम गलित लवण NaCl के वैद्युत अपघटन से प्राप्त होता है,

कैथोड पर $Na^+(l) + e^- \longrightarrow Na(s)$

एनोड पर $2Cl^-(l) \longrightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

27.5 अधातुओं की रासायनिक अभिक्रिया

1. अधातुओं का ऑक्सीजन, जल और सामान्य अम्ल और क्षारों के साथ क्रिया

अधातु ऑक्सीजन के साथ गर्म करने पर या जलाने पर अपने ऑक्साइड बनाते हैं :

$$S(s) + O_2(g) \longrightarrow SO_2(g)$$
$$C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$$
$$2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(l)$$

बहुत से अधातु एक से ऑक्साइड बनाते हैं।

- ऑक्सीजन की सीमित आपूर्ति में कार्बन को जलाने से CO बनती है यह एक उदासीन ऑक्साइड है हवा कि प्रचुर मात्रा में आपूर्ति होने पर यह CO_2 बनाती है जो अम्लीय प्रकृति की है।

$$C(g) + O_2(g) \longrightarrow CO_2$$
$$2C(g) + O_2(g) \longrightarrow CO$$

- नाइट्रोजन ऑक्सीजन से अभिक्रिया करके ऑक्साइड की श्रेणी बनाती है।

(i) नाइट्रस ऑक्साइड या लाफिंग गैस N_2O (उदासीन)

(ii) नाइट्रिक ऑक्साइड NO (उदासीन)

(iii) डाइनोइट्रोजन ट्राइऑक्साइड N_2O_3 (अम्लीय)

(iv) नाइट्रोजन डाइऑक्साइड NO_2 (अम्लीय)

(v) डाइनाइट्रोजन टेट्राक्साइड N_2O_4 (अम्लीय)

(vi) डाइनाइट्रोजन पेंटॉक्साइड N_2O_5 (अम्लीय)

अधातुओं के ऑक्साइड की प्रकृति

आमतौर पर अधातु के ऑक्साइड प्रकृति से अम्लीय होते हैं या पानी में घुलने पर यह अम्ल बनाते हैं।

कार्बन डाइऑक्साइड पानी में घुलकर कार्बोनिक अम्ल बनाता है।

$$CO_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_2CO_3(aq)$$

कार्बोनिक अम्ल

सल्फर ट्राइऑक्साइड पानी में घुलकर सल्फ्यूरिक अम्ल बनाता है

$$SO_3(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_2SO_4(l)$$

डाइनाइट्रोजन पेंटॉक्साइड पानी में घुलकर नाइट्रिक अम्ल बनाता है।

$$N_2O_5(g) + H_2O(l) \longrightarrow 2\,HNO_3(l)$$

अपनी अम्लीय प्रकृति के कारण, बहुत से अधातुओं के ऑक्साइड क्षारों के साथ सीधी क्रिया करके लवण बनाते हैं।

$$SO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_3 + H_2O$$

$$SO_3 + 2\,NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O$$

$$CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

हैलोजन (F, Cl, Br, I) भी अधातु हैं और ये धातुओं से क्रिया करके हैलाइडस बनाते हैं। उदाहरण के लिए NaCl, NaBr, KCl, KBr, KI। इन हैलाइडों का महत्वपूर्ण स्रोत समुद्र है। हैलोजनों के हैलाइड इनके लवणों की अपेक्षा अधिक महत्वपूर्ण होते हैं। NaCl का उपयोग जो कि समुद्र से प्राप्त होता है बहुत से महत्वपूर्ण रसायनों के निर्माण में होता है।

पाठगत प्रश्न 27.3

1. यदि कापर (II) सल्फेट के विलयन को लोहे के पात्र में रखा जाये तो क्या होगा? अपने प्रेक्षण का वर्णन करिये।

2. यदि सिल्वर नाइट्रेट का विलयन कापर के पात्र में रखा जाये तो क्या होगा? अपने प्रेक्षण का वर्णन करिये।

3. एक तत्व ऑक्सीजन के साथ क्रिया करके एक ऑक्साइड बनाता है जो पानी में घुलकर विलयन बनाता है, विलयन लाल लिटमस को नीला कर देता है। वह ऑक्साइड तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में घुलनशील है। उस तत्व की धातु या अधातु के रूप में पहचान करिये।
4. एक धातु का उदाहरण दीजिये जो
   (a) सामान्य तापमान पर द्रव है।
   (b) चाकू से आसानी से काटा जा सकता है।
   (c) ऊष्मा का सबसे उत्तम चालक है।
5. मैगनीशियम रिबन को ऑक्सीजन में जलाने पर बनने वाले मैगनीशियम ऑक्साइड का सूत्र लिखिये।
6. मैगनीशियम ऑक्साइड की गर्म पानी के साथ क्रिया करने से बनने वाले मैगनीशियम हाइड्रोक्साइड का नाम बतायें।
7. क्या होता है जब सोडियम धातु पानी के साथ क्रिया करती है। इस प्रक्रिया का समीकरण लिखें।
8. धातुओं की सक्रियता श्रेणी को परिभाषित करें। जिंक के दानों को कापर सल्फेट में डालने पर होने वाली क्रिया को बतायें और प्रक्रिया का समीकरण लिखें।
9. खनिज एवं अयस्क में क्या अंतर है?

27.6 धातुओं और अधातुओं के कुछ महत्वपूर्ण उपयोग

धातुओं और अधातुओं को उनके गुणों के आधार पर बहुत उपयोग में लाया जाता है।

धातुओं के उपयोग

(i) बहुत से धातु जैसे कि लोहा, कापर और एल्यूमिनियम पात्र बनाने के लिये प्रयोग में आते हैं।

(ii) धातुऐं जैसे कि कापर, एल्यूमिनियम, लोहा और स्टेनलैस स्टील बर्तन और तवा बनाने में प्रयोग किये जाते हैं।

(iii) तन्य धातुऐं जैसे कि कापर और एल्यूमिनियम बिजली के तार बनाने में प्रयोग होते हैं। स्टील की बनी रस्सी क्रेन से भारी सामान उठाने और पुल बनाने में प्रयोग होती है।

(iv) लोहा और स्टील मशीन बनाने में प्रयोग होता है।

(v) जिंक, लैड, पारा और लिथियम सैल और बैटरी बनाने में प्रयोग होता है।

(vi) आघातवर्धनीय धातुऐं जैसे कि लोहा और एल्यूमिनियम से चादरें बनाई जाती है जो विभिन्न निर्माण कार्य के प्रयोजन में उपयोग में लायी जाती हैं।

(vii) सोना, चांदी और प्लेटिनम धातु अपनी चमक, आघातवर्धनीयता और निष्क्रिय स्वभाव के कारण गहने बनाने के लिये प्रयोग में आते हैं।

(viii) विभिन्न धातुओं के और धातु और अधातुओं के मिश्रधातु विभिन्न उद्देश्यों के लिये प्रयोग में आते हैं। उदाहरण के लिये – स्टेनलैस स्टील बर्तन बनाने के लिये।

अधातुओं के उपयोग

(i) हाइड्रोजन से अमोनिया गैस का उत्पादन किया जाता है जिससे बाद में यूरिया और उर्वरक का उत्पादन किया जाता है।

(ii) हाइड्रोजन बहुत से औद्योगिक ईंधन जैसे वाटर गैस ($CO+H_2$) और कोल गैस (H_2+CH_4) का घटक है।

(iii) सिलिकान ट्रांजिस्टर, कम्प्यूटर के चिप्स और फोटो वोल्टेक सेल बनाने में प्रयोग होता है।

(iv) सिलिकान के प्रयोग से स्टील उद्योग में स्टील का विजारण करके उच्च श्रेणी का संक्षारक रोधी स्टेनलैस स्टील बनाया जाता है।

(v) फास्फोरस का सबसे अधिक प्रयोग फास्फोरिक अम्ल H_3PO_4 बनाने में किया जाता है इससे पोटाश उर्वरक का उत्पादन होता है।

(vi) सफेद फास्फोरस (P_4O_{10}) का प्रयोग माचिस उद्योग में किया जाता है।

(vii) अपमार्जक में मैले कपड़ों से गदंगी हटाने के लिये फास्फोरस मिलाया जाता है।

(viii) कृषि में सल्फर का प्रयोग कीट और फफूंद नियंत्रण के लिये किया जाता है।

(ix) गन पावडर के निर्माण में सल्फर का प्रयोग होता है। यह सल्फर, चारकोल और पोटेशियम नाइट्रेट का पक्का मिश्रण है।

(x) सल्फर को अधिकतर सल्फयूरिक अम्ल में बदल लेते है। यह रासायनों का राजा कहलाता है और विभिन्न प्रकार के रासायन बनाने में इसका प्रयोग किया जाता है।

आपने क्या सीखा

- धातु और अधातु मानव जीवन के अभिन्न अंग हैं। तत्वों को धातु और अधातु में वर्गीकृत किया गया है।
- धातुओं और अधातुओं में अंतर कुछ भौतिक गुणों पर आधारित है जैसे कि आधातवर्धनीयता, तन्यता, चमक, इत्यादि।
- धातुएं इलेक्ट्रान खाने की प्रवृति रखते हैं जबकि धातुएं इलेक्ट्रान ग्रहण करने की प्रवृति इसलिए धातुएं वैद्युत धनात्मक लक्षण जबकि अधातुएं वैद्युत ऋणात्मक लक्षण दर्शाते हैं।
- धातुओं को सक्रियता के आधार पर क्रिया या क्रियाशील श्रेणी में व्यवस्थित किया जाता है। सक्रिय धातुएं कम धातुओं को विलयन विस्थापित कर देती हैं

  (उदाहरण $Zn(s) + CuSO_4(aq) \longrightarrow Cu(s) + ZnSO_4(aq)$

  अधिकतर धातुए खनिजों के रूप में संयुक्त रूप में मिलती हैं। सोना, चांदी, प्लेटीनम बहुत उत्कृष्ट होते हैं जो कि स्वतंत्र रूप में मिलते हैं। धातु अयस्क से अपचयन विधि द्वारा प्राप्त किए जाते हैं।

- अयस्क एक खनिज है जिससे धातु कम खर्च में प्राप्त किया जाता है।
- धातुकर्म विज्ञान की वह शाखा है जो अयस्क से धातु के निष्कर्षण के बारे में बताता है।
- धातुओं की तरह कुछ अधातु भी प्रकृति में स्वतंत्र रूप में मिलते हें जैसे सल्फर, कोयला, ग्रेफाइट और हीरा।
- धातु, धातु या अधातु के साथ मिश्रण करके **मिश्रधातु** बनाते हैं। मिश्रधातु का प्रयोग कुछ विशेष गुण जैसे कि कठोरता, रंग, चमक, धात्विक, ध्वनि, आदि के कारण किया जाता है। कांसा, स्टेनलैस स्टील, टांका लगाने वाली धातु, डयूराल्यूमिन और पीतल मिश्रधातु के सामान्य उदाहरण है।
- धातु और अधातु के रासायनिक गुण अलग हैं। धातु और अधातु दोनों ही पानी, हवा और अम्ल के साथ क्रिया करते हैं।
- धातु और ऑक्सीजन के संयोजन से क्षारकीय ऑक्साइड जैसे Na_2O, MgO, CaO आदि बनते हैं। अधातु और ऑक्सीजन के संयोग से अम्लीय ऑक्साइड बनते हैं। जैसेकि CO_2, SO_2, SO_3, NO_2, NO, H_2O अधातु से बनने वाले कुछ ऑक्साइड उदासीन होते हैं जैसेकि CO, N_2O, NO, और H_2O.
- धातु के कुछ ऑक्साइड जैसे Al_2O_3 और ZnO, में क्षारकीय और अम्लीय दोनों गुण होते हैं।
- सक्रिय धातुएं तनु अम्लों जैसे कि HCl, H_2SO_4 इत्यादि से हाइड्रोजन विस्थापित करती है।

पाठांत अभ्यास

1. गहने बनाने के लिये प्रयोग में आने वाले दो बहुमूल्य धातुओं के नाम बतायें। इन धातुओं के दो महत्वपूर्ण गुणों के विषय में बतायें।
2. आसानी से उपलब्ध होने वाले दो अधातु के नाम बतायें और उनके दो महत्वपूर्ण गुणों के विषय में बतायें।
3. धातुओं के चार भौतिक गुणों का वर्णन करें।
4. अधातुओं के चार भौतिक गुणों का वर्णन करें।
5. धातुओं और अधातुओं के बीच आप किस प्रकार अंतर करेंगे?
6. धातुओं की निम्न पर क्रिया लिखिये
   (a) धातु की जल के साथ क्रिया
   (b) धातु की हवा या ऑक्सीजन के साथ क्रिया
   (c) धातु की अम्ल के साथ क्रिया
7. धातु के ऑक्साइड के तीन विभिन्न प्रकार क्या हैं?
8. धातु के चार उपयोग लिखिये।
9. अधातु के चार उपयोग लिखिये।

10. निम्नलिखित को परिभाषित करें

(a) भंगुरता

(b) ध्वनि उत्पादन क्षमता (sonorous)

11. ऐसे दो धातु का नाम बतायें जिसकी आघातवर्धनीयता और तन्यता सबसे अधिक है और निम्न को परिभाषित करें।

(a) आघातवर्धनीयता (b) तन्यता

(c) भंगुरता (d) तन्य गुण

12. निम्नलिखित धातुओं के उपयोग बतायें।

(a) Pt (b) Au (c) Na (d) Ag (e) Ni

13. संक्षारण क्या है? आप इससे कैसे बचाऐंगे।

14. नीचे दिए गए सारणी में तत्व X, Y एवं Z के परमाणु संख्या दिए गए हैं। उनके इलक्ट्रॉनिक विन्यास के आधार पर, बताइए कि ये सभी धातु या अधातु हैं।

परमाणु संख्या	तत्व	धातु / अधातु
9	X	.....
12	Y	.....
16	Z	.....

15. निम्नलिखित समीकरण को पुरा एवं संतुलित करें।

(i) $Mg(s) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow$ ..... + ...

(ii) $Fe(s) + H_2O(steam) \longrightarrow$ ..... + ...

(iii) $Na(s) + H_2O(l) \longrightarrow$ ..... + ...

16. नाइट्रोजन के विभिनन ऑक्साइड के नाम एवं सूत्र लिखें।

17. निम्न में से कौन सा ऑक्साइड आम्लीय नहीं है?

(a) CO (b) CO_2 (c) SO_2 (d) SO_3

18. निम्न रासायनों का एक–एक उपयोगिता लिखें।

(a) H_3PO_4 (b) H_2SO_4 (c) NH_3 (d) जल गैस

19. निम्न में कौन सा अधातु कृषि में कवक के रोकथाम में उपयोग होता है?

(a) फास्फोरस (b) सल्फर (c) आयोडिन

20. निम्न में कौन सा धातु बैटरी बनाने में उपयोग नहीं किया जाता है?

(a) Zn (b) Pb (c) Hg (d) Na

21. इनमें से कौन सा अधातु सामान्य ताप पर द्रव की अवस्था में होता है।

(a) ब्रोमीन (b) फास्फोरस (c) सल्फर (d) आयोडिन

22. निम्न समीकरणों को संतुलित करें :

(i) $Al_2O_3(s)$ + ... ⟶ $2NaAlO_2 + H_2O(l)$

(ii) $CaO(s)$ + ... ⟶ $Ca(OH)_2$

(iii) $Sn(s)$ + ...+ $H_2O(l)$ ⟶ Na_2SnO_3

23. निस्तापन एवं भर्जन को परिभाषित करें।

पाठगत प्रश्नों के उत्तर

27.1

1. तन्यता एवं अघातवर्धर्यता
2. सोना, चांदी, प्लेटीनम
3. Na
4. ग्रेफाइट
5. सोना, एल्यूमिनियम

27.2

1. हवा, नमी
2. धातुए आसानी से इलेक्ट्रान दे देती हैं लेकिन अधातुए इलेक्ट्रान ग्रहण करती है।
3. Al_2O_3
4. $Na_2ZnO_2 + H_2$

   $Zn(s) + 2NaOH \longrightarrow Na_2ZnO_2 + H_2$
5. $Fe_2O_3.xH_2O$

27.3

1. कुछ दिनों के बाद लोहे के पात्र में छेद हो जाते हैं। सक्रियता श्रेणी के अनुसार लोहा कापर की तुलना में अधिक सक्रिय है अतः लोहा कापर (II) सल्फेट के साथ क्रिया करके आयरन (II) सल्फेट और कापर धातु बनाता है। और कापर का निक्षेपण होता है।

   $CuSO_4\,(aq) + Cu\,(s) \longrightarrow Fe\,SO_4\,(aq) + Cu\,(s)$

टिप्पणी

2. कापर के बर्तन में कुछ दिनों के बाद छेद हो जायेंगे। सक्रियता श्रेणी के अनुसार कापर चांदी की तुलना में अधिक सक्रिय है अतः कापर सिल्वर नाइट्रेट के साथ क्रिया करके कापर (II) नाइट्रेट और चांदी धातु बनाता है चांदी का निक्षेपण होता है।

$$Cu\,(s) + 2AgNO_3\,(aq) \longrightarrow 2Ag + Cu(NO_3)_2\,(aq)$$

3. चूंकि तत्व लाल लिटमस को नीला करता है। अतः यह ऑक्साइड है। साथ ही साथ, यह तनु HCl से अभिक्रिया करता है। क्षारकीय ऑक्साइड धातु द्वारा बनता है। अतः तत्व धातु है।

4. (a) पारा (b) सोडियम (c) चांदी (d) सीसा

5. मैगनीशियम ऑक्साइड का रासायनिक सूत्र है MgO, यह मैगनीशियम रिबन के हवा में जलने से बनता है। यह क्रिया इस प्रकार है

$$2Mg\,(s) + O_2\,(g) \longrightarrow 2MgO\,(s)$$

6. मैगनीशियम गर्म पानी से क्रिया करके मैगनीशियम हाइड्रोक्साइड बनाता है।

$$MgO\,(s) + H_2O\,(l) \longrightarrow Mg(OH)_2$$

7. सोडियम ठंडे पानी से तीव्रता से क्रिया करता है और सोडियम हाइड्रोक्साइड बनाता है।

$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2\,NaOH + H_2$$

8. जब धातु को उसके घटते हुए अभिक्रिया के क्रम में सजाया जाता है तो प्राप्त श्रेणी को सक्रियता श्रेणी कहते हैं

$$Zn\,(s) + CuSO4\,(aq) \longrightarrow ZnSO_4\,(aq) + Cu\,(s)$$

9. प्राकृतिक रूप से पाये जाने वाले तत्वों या यौगिकों को खनिज कहते हैं। वैसे खनिज जिनसे कम खर्च में धातु निष्कर्षण होता है अयस्क कहलाता है।