8. धातु विज्ञान

- धातुओं के भौतिक गुणधर्म
- धातुओं के रासायनिक गुणधर्म
- अधातुओं के रासायनिक गुणधर्म
- धातु विज्ञान : विविध संकल्पना
- अधातुओं के भौतिक गुणधर्म
- धातुओं की अभिक्रियाशीलता श्रेणी
- आयनिक यौगिक

अपनी पृथ्वी का निर्माण लगभग 4.5 अरब वर्षोंपूर्व हुआ है । निर्मिती से लेकर आज तक लगातार विविध प्रक्रियाएँ पृथ्वी के गर्भ में और अपने आसपास होती रहती हैं । उन्हीं का परिणाम है विविध खनिजों की, द्रवों की ओर गैसों की उत्पत्ती।

विचार कीजिए जब हमें अनेक विषयों का अभ्यास एकत्रित रूपसे या एक ही समय में करना होता है तो हम किस पद्धती का उपयोग करते हैं?

अपने आस-पास पाए जानेवाले अनेक पदार्थ किसी ना किसी तत्त्व के रूप में होते हैं या उनके यौगिकों से बने होते हैं । तत्त्वों का वर्गीकरण प्रारंभिक काल में उनके रासायनिक और भौतिक गुणधर्मों के अनुसार धातु, अधातु और धातुसदृश इन प्रकारों में किया गया और आज भी वही उपयोग में है । पिछली कक्षा में आपने उनकी विशेषताओं का अभ्यास किया है । इस पाठ में उनके बारे में हम अधिक जानकारी प्राप्त करेंगे ।

बताइए तो धातु व अधातु के भौतिक गुणधर्म कौन-कौन से हैं?

धातुओं के भौतिक गुणधर्म (Physical Properties of metals)

धातुएँ मुख्य रूप से ठोस अवस्था में होती हैं । केवल पारा और गॅलियम ये धातुएँ कमरे के तापमान पर द्रव अवस्था में होती हैं । धातुओं में चमक होती है । वायुमंडल की ऑक्सीजन और आर्द्रता इसी प्रकार से कुछ क्रियाशील गैसों के संपर्क में आने पर धातुओं के पृष्ठभाग की अभिक्रिया होकर उनकी चमक कम हो जाती है ।

हमें ज्ञात है कि धातुओं में तन्यता और आघातवर्धनीयता ये गुणधर्म पाए जाते हैं । इसी प्रकार सभी धातुएँ ऊष्मा और विद्युतकी सुचालक होती हैं । सभी धातुएँ सामान्य रूप से कठोर होती हैं परंतु क्षारीय धातुएँ समूह 1 की उदाहरणार्थ लीथियम, सोडियम और पोटैशियम ये अपवाद हैं । ये धातुएँ अत्यधिक मुलायम होने की वजह से वे चाकू से आसानी से काटी जा सकती हैं । धातुओं का द्रवणांक और क्वथनांक उच्च होता है । उदाहरणार्थ, टंगस्टन धातु का द्रवणांक सबसे अधिक (3422 ^{0}C) है, इसके विपरीत सोडियम, पोटैशियम, पारा, गॅलियम इन धातुओं के द्रवणांक और क्वथनांक बहुत ही कम हैं । कुछ धातुओं पर आघात करने पर उनसे ध्वनि का निर्माण होता है । यह गुणधर्म ध्वनिक (Sonorous) कहलाता है । ऐसी धातुएँ ध्वनिक धातुएँ कहलाती है ।

अधातुओं के भौतिक गुणधर्म (Physical properties of Non-metals)

कुछ अधातुएँ ठोस अवस्था में तो कुछ गैसीय अवस्था में होती हैं । ब्रोमीन इसका अपवाद है क्योंकि वह द्रव अवस्था में पाया जाता है । अधातुओं में चमक नहीं होती परंतु आयोडिन अपवाद है क्योंकि उसके केलास (Crystal) चमकदार होते हैं । अधातुओं में कठोरता नहीं पाई जाती । हीरा अपवाद हैं जो कार्बन का अपरूप है । हीरा यह सबसे कठोर प्राकृतिक पदार्थ है । अधातुओं के द्रवणांक और क्वथनांक कम होते हैं । अधातुएँ विद्युतऔर ऊष्मा की कुचालक होती हैं । ग्रेफाइट (कार्बन का अपरूप) विद्युत सुचालक होने के कारण अपवाद है ।

धातुओं के रासायनिक गुणधर्म (Chemical properties of metals)

धातुएँ क्रियाशील होती हैं । वे आसानी से इलेक्ट्रॉन का त्याग कर धनावेशित आयन बनाती हैं इसलिए उन्हें धनविद्युततत्त्व भी कहते हैं ।

क्या आप जानते हैं?

जो पदार्थ ऊष्मा के सुचालक होते हैं वे सामान्यतः विद्युतके भी सुचालक होते हैं । इसी प्रकार से ऊष्मा के कुचालक, विद्युतके भी कुचालक होते हैं । हीरा अपवाद है जो विद्युतका कुचालक है परंतु ऊष्मा का सुचालक है ।

करके देखिए !

सामग्री : चिमटा, छूरी, बर्नर इत्यादि ।

रासायनिक पदार्थ : एल्युमीनियम, तांबा, लोहा, सीसा, मैग्नेशियम, जस्ता और सोडियम इत्यादी के नमूने ।

सूचना : सोडियम का उपयोग शिक्षकों की उपस्थिती में ध्यान से करें।

कृती : उपर्युक्त प्रत्येक धातु का नमूना चिमटे में पकड़कर बर्नर की ज्योति पर रखिए ।

1. कौनसी धातु आसानी से जलती है?
2. जलने पर धातु का पृष्ठभाग कैसा दिखाई देता है?
3. धातु ज्योतिपर जलते समय ज्योति का रंग कौन सा है?

8.1 धातु का ज्वलन

धातुओं की अभिक्रियाएँ

अ. धातुओं की ऑक्सिजन के साथ अभिक्रिया

धातुओं को हवा में गर्म करने पर वे हवा की आक्सीजन से संयोग करती हैं और धातुओं के ऑक्साइड का निर्माण होता है । सोडियम और पोटैशियम ये अत्यधिक क्रियाशील धातुएँ हैं । कमरे के तापमान पर सोडियम धातु की हवा की ऑक्सीजन के साथ संयोग होकर सोडियम ऑक्साइड बनता है ।

$$4Na(s) + O_2 \longrightarrow 2Na_2O(s)$$

हवा में खुला छोड़ देने पर सोडियम धातु आसानी से जलने लगती है । अतः प्रयोगशाला में व अन्य स्थानों पर दुर्घटना टालने के लिए उसे मिट्टी के तेल में डुबोकर रखा जाता है । कुछ धातुओं के ऑक्साइड पानी में घुलनशील होते है । उनकी पानी के साथ अभिक्रिया होकर क्षार (Aklali) बनते हैं ।

$$Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$$

मैग्नेशियम के फीते को हवा में जलाने पर मैग्नेशियम ऑक्साइड बनता है यह हमें मालूम है । यह मैग्नेशियम ऑक्साइड पानी के साथ अभिक्रिया करके मैग्नेशियम हायड्रॉक्साइड यह क्षार बनता है ।

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

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

आ. धातुओं की पानी के साथ अभिक्रिया

सामग्री : शंक्वाकार पात्र, चिमटा इत्यादि ।

रासायनिक पदार्थ : विविध धातुओं के नमुने (महत्वपूर्ण सूचना – सोडियम धातु न लें ।), पानी ।

कृति : प्रत्येक धातुका टुकड़ा लेकर ठंडे पानी से भरे हुए अलग-अलग शंक्वाकार पात्रों में डालिए ।

1. किस धातु की पानी के साथ अभिक्रिया हुई?
2. कौन-सी धातु पानी पर तैरने लगी और क्यों? उपर्युक्त कृति के लिए एक सारणी बनाइये और प्रेक्षण लिखिए ।

सोडियम आणि पोटैशियम इन धातुओं की पानी के साथ अतिशीघ्र तीव्र अभिक्रिया होकर हाइड्रोजन गैस मुक्त होती है ।

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

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

इसके विपरीत कैल्शियमची की पानी के साथ मंद गति से क्षीण अभिक्रिया होती है । इसमें हाइड्रोजन गैस मुक्त होकर धातु के पृष्ठभाग पर बुलबुलों के रूप में जमा होती है और धातु पानी पर तैरती है ।

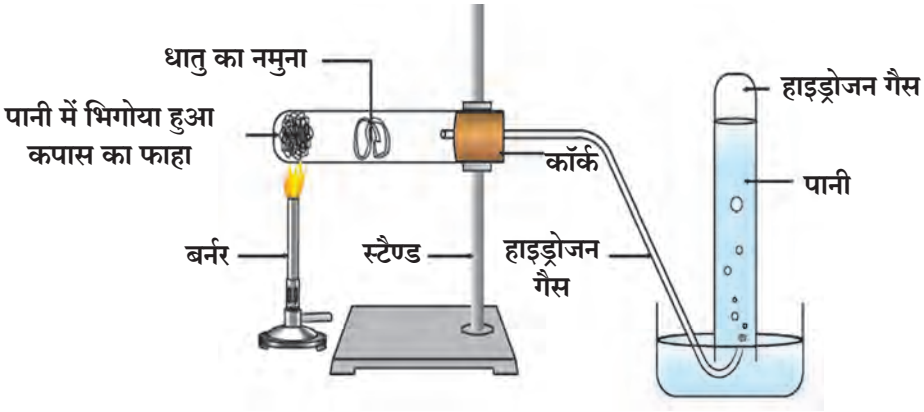
$2\ Ca(s) + 2\ H_2O(l) \longrightarrow 2\ Ca(OH)_2(aq) + H_2(g)$

एल्युमिनियम, लोहा और जस्ता इन धातुओं की ठंडे या गर्म पानी के साथ अभिक्रिया नहीं होती परंतु पानी की वाष्प से अभिक्रिया होकर ऑक्साइड बनते हैं और हायड्रोजन गैसमुक्त होती है ।

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

$3Fe(s) + 4\ H_2O(g) \longrightarrow Fe_3O_4\ (s) + 4H_2(g)$

$Zn(s) + H_2O(g) \longrightarrow ZnO(s) + H_2(g)$



8.2 धातुओं की पानी के साथ अभिक्रिया

करके देखिए और विचार कीजिए

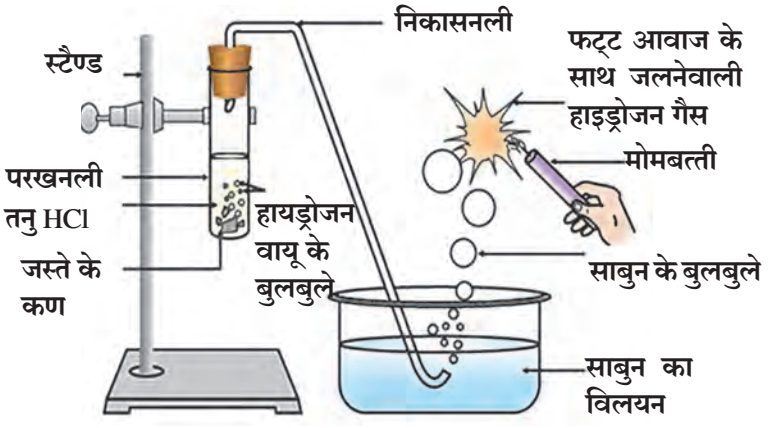
सोना, चाँदी, तांबा इन धातुओं की पानी के साथ अभिक्रिया होती है क्या ? प्रत्यक्ष प्रयोग करके देखिए और विचार कीजिए ।

इ. धातुओं की अम्ल के साथ अभिक्रिया

पिछले प्रकरण में हमने धातुओं की अम्लों के साथ अभिक्रिया देखी ।
क्या सभी धातुएँ समान अभिक्रियाशील होती हैं ?

एल्युमीनियम, मैग्नेशियम, लोहा व जस्ता इनके नमूनों की तनु सल्फ्युरिक या हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया होनेपर धातुओं के सल्फेट या क्लोराइड लवण प्राप्त होते है । इस अभिक्रिया में हाइड्रोजन गैस मुक्त होती है । इन धातुओं की क्रियाशीलता निम्नलिखित क्रम से दर्शाई जाती है ।

$Mg > Al > Zn > Fe$



8.3 धातु की तनु अम्ल के साथ अभिक्रिया

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

$2Al(s) + 6HCl(aq) \longrightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$

$Fe(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$

$Zn(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$

ई. धातुओं की नाइट्रिक अम्ल के साथ अभिक्रिया

धातुओं की नाइट्रिक अम्ल के साथ अभिक्रिया होकर धातुओं के नाइट्रेट लवण बनते हैं साथ ही नाइट्रिक अम्ल की सांद्रता के अनुसार नाइट्रोजन के विविध ऑक्साइड्स (N_2O, NO, NO_2) बनते हैं ।

$Cu(s) + 4\ HNO_3(aq) \longrightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(g) + 2H_2O(l)$

(सांद्र)

$3Cu(s) + 8\ HNO_3(aq) \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO(g) + 4H_2O(l)$

(तनु)

अम्लराज : अम्लराज यह अत्यधिक क्षरणकारी (Corrosive) एवं सधूम (Fuming) द्रव है । सोना और प्लॅटिनम इन राजधातुओं को पिघला सकनेवाले कुछ अभिकारकों में से यह एक है । सांद्र हाइड्रोक्लोरीक अम्ल और सांद्र नाइट्रिक अम्ल 3:1 अनुपात में लेकर अम्लराज का ताजा मिश्रण तैयार करते हैं ।

उ. धातुओं की अन्य धातुलवणों के विलयन के साथ अभिक्रिया

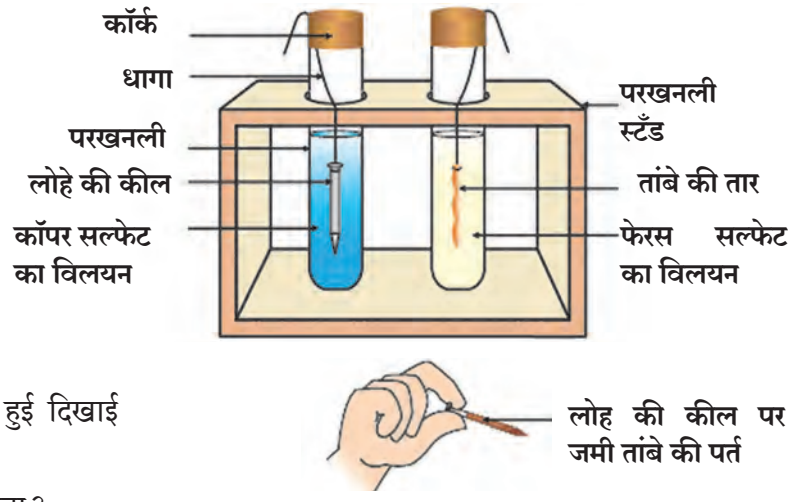
करके देखिए !

सामग्री : तांबे की तार, लोहे की कील, शंक्वाकार पात्र या बड़ी परखनली इत्यादि ।

रासायनिक पदार्थ : फेरस सल्फेट और कॉपर सल्फेट के जलीय विलयन ।

कृती :

1. तांबे की स्वच्छ तार और लोहे की कील लीजिए ।
2. तांबे की तार फेरस सल्फेटच्या के विलयन में और लोहे की कील कॉपर सल्फेट के विलयन में डुबोकर रखिए।
3. साधारणतः 20 मिनिट के अंतराल पर लगातार निरीक्षण कीजिए ।



8.4 धातुओं की अन्य धातुलवण के विलयन के साथ अभिक्रिया

अ. किस परखनली में अभिक्रिया संपन्न हुई दिखाई देती है ?

आ. अभिक्रिया हुई है यह आपने कैसे पहचाना ?

इ. अभिक्रिया किस प्रकार की है ?

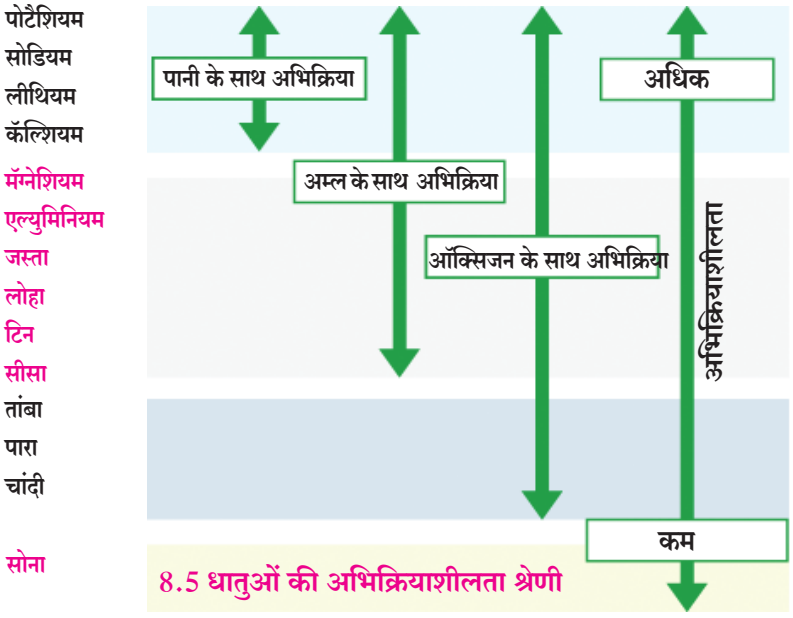
धातुओं की अभिक्रियाशीलता श्रेणी (Reactivity Series of metals)

सभी धातुओं की अभिक्रियाशीलता समान नहीं होती यह हम देख चुके हैं परंतु ऑक्सिजन, पानी व अम्ल इन अभिकारकों (Reagents) के साथ सभी धातुएँ अभिक्रिया नहीं करतीं अतः धातुओं की सापेक्ष अभिक्रियाशीलता सुनिश्चित करने के लिए इन अभिकारकों का उपयोग नहीं होता । इसके लिए धातुओं की अन्य धातुलवणों के विलयन के साथ होनेवाली विस्थापन अभिक्रिया का उपयोग किया जाता है । यदि A इस धातु ने B इस धातु को उसके लवण के विलयन में से विस्थापित किया तो इसका अर्थ है यह कि A यह धातु B धातु की अपेक्षा अधिक अभिक्रियाशील है ।

धातु A + B धातुलवण का विलयन ⟶ A धातुलवण का विलयन + धातु B

उपर्युक्त कृति 8.4 में आपके निरीक्षण से बताइये कि अधिक अभिक्रियाशील कौन है? ताँबा या लोहा?

उपर्युक्त कृति में कॉपर सल्फेट में से लोहे ने तांबे को विस्थापित किया है। अर्थात् लोहा यह धातु ताँबा इस धातु से अधिक अभिक्रियाशील है।



8.5 धातुओं की अभिक्रियाशीलता श्रेणी

विस्थापन अभिक्रियाओं के अनेक प्रयोग करके वैज्ञानिकों ने अभिक्रियाशीलता श्रेणी विकसित की है। धातुओं की उनकी अभिक्रियाशीलता के अनुसार आरोही या अवरोही क्रम में की गई व्यवस्था को धातुओं की अभिक्रियाशीलता श्रेणी कहते हैं। अभिक्रियाशीलता के आधार पर धातुओं के निम्न प्रकार से समूह बनाए गए हैं।

1. अधिक अभिक्रियाशील धातु
2. मध्यम अभिक्रियाशील धातु
3. कम अभिक्रियाशील धातु

ऊ. धातुओं की अधातुओं के साथ अभिक्रिया

राजवायु (उदाहरणार्थ; हीलियम,निऑन,ऑरगन) ये अधातुएँ रासायनिक अभिक्रिया में भाग नहीं लेती। हमने धातुओं की अभिक्रिया से अभी तक देखा कि, धातुओं के ऑक्सीकरण से धन आयन बनते हैं। यदि हम कुछ धातुओं और अधातुओं के इलेक्ट्रॉनिक संरूपण देखें तो हमारे ध्यान में आएगा कि इलेक्ट्रॉन अष्टक स्थिती पूर्ण करना इस प्रेरक शक्ती से (Driving force) धातुएँ इलेक्ट्रॉन त्याग कर और अधातुएँ इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर अभिक्रिया में भाग लेती हैं और अपने निकट के राजवायू का इलेक्ट्रॉनिक संरूपण प्राप्त करती हैं। राजवायु के बाह्यतम कवच पूर्ण होने के कारण राजवायु रासायनिक दृष्टीसे निष्क्रीय होती हैं। पिछली कक्षा में आपने देखा कि सोडियम धातु के एक इलेक्ट्रॉन त्यागने से और क्लोरीन अधातु ने वह इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने से सोडियम क्लोराइड यह यौगिक बनता है।

$2\,Na + Cl_2 \longrightarrow 2\,NaCl$

धातु अधातु आयनिक यौगिक

इसी प्रकार से मैग्नेशियम व पोटैशियम इनके $MgCl_2$, KCl ऐसे आयनिक यौगिक बनते हैं।

अधातुओं के रासायनिक गुणधर्म (Chemical properties of non– metals)

अधातु अर्थात् भौतिक व रासायनिक गुणधर्मों में कम समानता वाले तत्त्वों का समूह। अधातुओं को ऋण विद्युततत्त्व भी कहते हैं, क्योंकि अधातु इलेक्ट्रॉन प्राप्त करके ऋणआवेशित आयन बनाती हैं। अधातुओं की रासायनिक अभिक्रियाओं के कुछ उदाहरण इस प्रकार है।

1. अधातुओं की ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया : सामान्यत: अधातु की ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया होकर अम्लधर्मी ऑक्साइड बनते हैं। कुछ परिस्थितियों में उदासीन ऑक्साइड बनते हैं।

$C + O_2 \xrightarrow[\text{पूर्ण ज्वलन}]{} CO_2$ (अम्लधर्मी)

$2C + O_2 \xrightarrow[\text{अपूर्ण ज्वलन}]{} 2CO$ (उदासीन)

$S + O_2 \xrightarrow[\text{अपूर्ण ज्वलन}]{} SO_2$ (अम्लधर्मी)

2. अधातुओं की पानी के साथ अभिक्रिया : सामान्यत: अधातुओं की पानी के साथ अभिक्रिया नहीं होती । हॅलोजन अपवाद है । उदाहरणार्थ, क्लोरीन पानी में घुलने पर निम्नलिखित अभिक्रिया होती है ।

$$Cl_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow HOCl(aq) + HCl(aq)$$

3. अधातुओं की तनु अम्ल के साथ अभिक्रिया : सामान्यत: अधातुओं की तनु अम्ल के साथ कोई भी अभिक्रिया नहीं होती । हैलोजन अपवाद है । उदाहरणार्थ, क्लोरीन की तनु हाइड्रोब्रोमिक अम्ल के साथ निम्नलिखित अभिक्रिया होती है।

$$Cl_2(g) + 2HBr(aq) \longrightarrow 2HCl(aq) + Br_2(aq)$$

4. अधातुओं की हाइड्रोजन के साथ अभिक्रिया : विशिष्ट परिस्थिती में (अनुकूल तापमान, दाब, उत्प्रेरक का उपयोग इत्यादि)अधातुओं की हाइड्रोजन के साथ अभिक्रिया होती है ।

$$S + H_2 \longrightarrow H_2S$$
$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$$

थोड़ा सोचिए

क्लोरीन और हाइड्रोजन ब्रोमाइड की अभिक्रिया में हाइड्रोजन ब्रोमाइड का रूपांतरण Br_2 में होता है । इस रूपांतरण को ऑक्सीकरण कह सकते हैं क्या? यह ऑक्सीकरण करनेवाला ऑक्सीकारक कौन है?

आयनिक यौगिक (Ionic compounds)

धन आयन और ऋण आयन से बननेवाले यौगिकों को आयनिक यौगिक कहते हैं । धन आयन और ऋण आयन ये विपरीत विद्युतआवेशित होते हैं अतः उनके बीच स्थिर विद्युत आकर्षण बल होता है । यह आकर्षण बल ही धनआयन और ऋण आयन के बीच आयनिक बंध होता है । यह आप जानते ही हैं । आयनिक यौगिकों में धन आयन और ऋण आयन इनकी संख्या और उनपर स्थित विद्युत आवेश का मूल्य ऐसा होता है कि धन और ऋण आयन एक दूसरे को संतुलित करते हैं अतः आयनिक यौगिक विद्युतीय दृष्टि से उदासीन हैं ।

आयनिक यौगिक केलासीय होते हैं । केलासीय पदार्थों के सभी कणों के पृष्ठभाग विशिष्ट आकार के चिकने तथा चमकदार होते हैं । आयनों के नियमित विन्यास के कारण ही केलासीय रूप प्राप्त होता है । अलग-अलग आयनिक यौगिकों के आयनों की रचना और विन्यास अलग-अलग होते है । इसलिए उनके केलासों का आकार अलग-अलग होता है । केलासों में स्थित आयनों का विशिष्ट विन्यास जिसके कारण होता है वह प्रमुख घटक है । विजातीय आयनों के बीच होनेवाला आकर्षण बल और सजातीय आयनों के बीच होनेवाला प्रतिकर्षण बल है । अतः केलासीय संरचना में धनआयन के चारों ओर ऋण आयन और ऋण आयन के चारों ओर धन आयन सामान्यतः ऐसा विन्यास होता है । विशिष्ट केलासीय संरचना के लिए उत्तरदायी घटकों में से दो महत्वपूर्ण घटक इस प्रकार हैं । 1. धनावेशित और ऋणावेशित आयनों का आयतन और 2. आयनों पर स्थित विद्युतआवेश का परिमाण ।

नज़दीक स्थित विपरीत आयनों के बीच स्थिर विद्युतआकर्षण बल बहुत प्रबल होता है । इसलिए आयनिक यौगिकों के द्रवणांक उच्च होते हैं और आयनिक यौगिक कठोर तथा भंगुर होते हैं ।

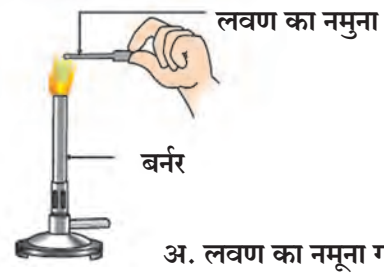
आयनिक यौगिक और उनके गुणधर्म (Ionic compounds and their properties)

करके देखिए !

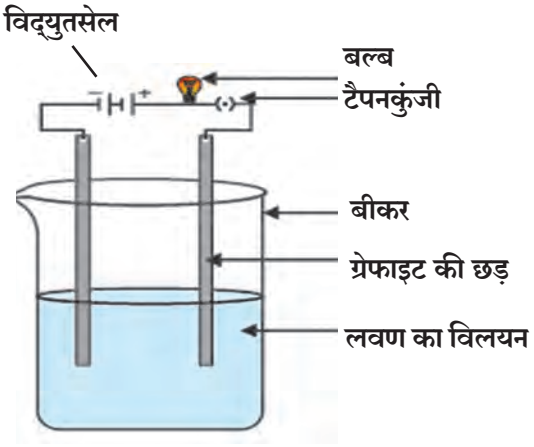
उपकरण : धातुका चौड़ा चम्मच, बर्नर, कार्बन विद्युतअग्र, बीकर, बैटरी बल्ब, टैपन कुंजी इत्यादि ।

रासायनिक पदार्थ : सोडियम क्लोराइड, पोटैशियम आयोडाइड, बेरियम क्लोराइड के नमुने, पानी ।

कृती : उपर्युक्त नमूने लेकर उनका निरीक्षण कीजिए । धातुके छोटे चौड़े चम्मच (Spatula) में ऊपर दिए गए किसी एक लवण के नमूने की थोड़ी-सी मात्रा लेकर बर्नर की ज्योति पर गरम कीजिए । अन्य लवण लेकर इसी प्रकार कृती कीजिए । आकृती में दर्शाये अनुसार बॅटरी के धन व ऋण सिरों को कार्बन विद्युतअग्रों (Electrode) से जोड़कर और बीकर का उपयोग कर विद्युतअपघटन सेल बनाइए । किसी एक लवण के विलयन में विद्युतअग्र डुबाएँ क्या बल्ब जलता है? अन्य सभी लवणों के विलयनों का परीक्षण कीजिए ।



अ. लवण का नमूना गर्म करना



आ. लवण के विलयन की सुचालकता का परीक्षण करना

8.6 आयनिक यौगिक के गुणधर्म जाँच कर देखना

5. ठोस अवस्था में आयनिक यौगिक विद्युतका वहन नहीं करते क्योंकि इस अवस्था में आयन गतिशील नहीं होते परंतु पिघली हुई अवस्था में आयन गतिशील होने के कारण वे विद्युत वहन कर सकते हैं । आयनिक यौगिक के जलीय विलयन विद्युत सुचालक होते हैं क्योंकि जलीय विलयन में विचरित हुए आयन होते हैं । विलयन में विद्युत प्रवाहित करने पर ये आयन विपरित विद्युताग्रों की ओर जाते हैं । पिघली हुई और जलीय विलयन स्थिति में विद्युत सुचालक होने के कारण आयनिक यौगिकों को विद्युत अपघटनी पदार्थ कहते हैं ।

आयनिक यौगिकों के सामान्य गुणधर्म निम्नलिखित है ।

1. धनायन (धनआवेशित) और ऋणायन (ऋणआवेशित) में तीव्र आकर्षण बल होने के कारण आयनिक यौगिक ठोस अवस्था में और कठोर होते हैं ।
2. आयनिक यौगिक भंगुर होने के कारण उन पर दाब प्रयुक्त कर उन्हें तोड़ा जा सकता है ।
3. आयनिक यौगिकों में आंतर आण्विक आकर्षण बल (Intermolecular Attraction) अधिक होने के कारण उसे तोड़ने के लिए बहुत अधिक ऊर्जा लगती है इसलिए आयनिक यौगिकों के द्रवणांक व क्वथनांक उच्च होते हैं ।
4. आयनिक यौगिक पानी में घुलनशील होते हैं क्योंकि विचरण के कारण मुक्त हुए आयनों के चारों ओर पानी के अणु विशिष्ट रूप से अभिमुख होकर विशिष्ट दिशा में घूम कर जमा हो जाते हैं । इससे मूल आंतरआण्विक बल के स्थान पर आयन और उसके चारों ओर जमा हुए पानी के अणुओं के बीच नया आकर्षण बल प्रस्थापित होता है और आयनिक यौगिक का जलीय विलयन बनता है । परंतु आयनिक यौगिक केरोसिन (मिट्टी का तेल) पेट्रोल जैसे विलायकों में अघुलनशील होते हैं क्योंकि पानी में जिस प्रकार नया आकर्षण बल प्रस्थापित होता है वैसा इन विलायकों में नहीं होता ।

यौगिक	आयनिक आहे/नाही	द्रवणांक ^0C	क्वथनांक ^0C
H_2O	नहीं	0	100
$ZnCl_2$	है	290	732
$MgCl_2$	है	714	1412
NaCl	है	801	1465
NaBr	है	747	1390
KCl	है	772	1407
MgO	है	2852	3600

8.7 आयनिक यौगिकों के द्रवणांक और क्वथनांक

धातुविज्ञान (Metallurgy)

धातु का उसके खनिज से निष्कर्षण करना और उपयोग के लिए शुद्धीकरण करना इससे संबंधित विज्ञान और प्रौद्योगिकी (तंत्रज्ञान) को धातु विज्ञान कहते हैं ।

धातुओं की उपस्थिती (Occurrence of metals)

अधिकतर धातुएँ क्रियाशील होने के कारण प्रकृति में मुक्त अवस्था में नहीं पाई जाती अपितु वे उनके ऑक्साइड कार्बोनेट, सल्फाइड, नाइट्रेट इन लवणों के रूप में संयुक्त अवस्था में पाई जाती हैं परंतु अत्याधिक अक्रियाशील धातुएँ जिन पर हवा, पानी और अन्य प्राकृतिक घटकों का परिणाम नहीं होता उदाहरणार्थ; चांदी, सोना, प्लॅटिनम इत्यादि धातुएँ सामान्यतः मुक्त अवस्था में पाई जाती हैं । धातुओं के ऐसे यौगिक जो अशुद्धियों के साथ प्रकृति में पाए जाते हैं उन्हें खनिज कहते हैं ।

जिन खनिजों से आसानी से और लाभदायक पद्धती से धातु प्राप्त की जाती है उन्हें अयस्क कहते हैं । अयस्कों में धातु के यौगिक के साथ-साथ मिट्टी, रेत, चट्टानीय पदार्थ ऐसी अनेक प्रकार की अशुद्धियाँ होती हैं । इन अशुद्धियों को मृदा अशुद्धी कहते हैं । अलग करने की विविध पद्धतियों का उपयोग करके धातुओं का उनके अयस्कों से निष्कर्षण करते हैं । अयस्कों से धातुओं के शुद्धस्वरूप में निष्कर्षण करने की क्रिया धातुविज्ञान के अंतर्गत आती है ।

सामान्यतः अयस्कों को खानों में से बाहर निकालकर वहीं अलग-अलग पद्धतियों का उपयोग करके उनमें उपस्थित मृदा अशुद्धी को दूर किया जाता है । इसके पश्चात जहाँ धातु का निर्माण होता है उस जगह खनिजों का वहन कर वहां धातु का शुद्ध रूप में निष्कर्षण किया जाता है । तत्पश्चात शुद्धिकरण की अलग-अलग पद्धतियों का उपयोग करके धातु को अधिक से अधिक शुद्ध किया जाता है । इस पूरी प्रक्रिया को धातु विज्ञान कहते हैं ।

धातु विज्ञान के सिद्धांत

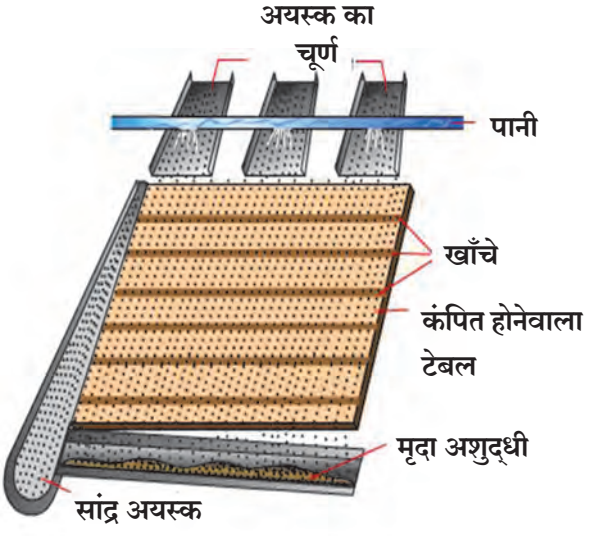
अयस्क से निष्कर्षण द्वारा शुद्ध स्वरूप में धातु प्राप्त करने के सोपान अग्रलिखित हैं :

1. अयस्कों का सांद्रीकरण (Concentration of ores) : अयस्कों की मृदा अशुद्धियों को अलग करके सांद्र अयस्क प्राप्त करने की प्रक्रिया को अयस्कों का सांद्रीकरण कहते हैं । इस प्रक्रिया में अयस्कों से प्राप्त होनेवाली अपेक्षित धातुओं के यौगिकों की सांद्रता में वृद्धि होती है । सांद्रीकरण की विविध पद्धतियाँ हैं। परंतु किस पद्धती का उपयोग करें यह अयस्क से प्राप्त होनेवाली धातु के भौतिक गुणधर्मों और अयस्को में उपस्थित मृदा अशुद्धियों पर निर्भर होता है । साथ ही धातुओं की अभिक्रियाशीलता पर और शुद्धीकरण के लिए उपलब्ध सुविधाओं पर निर्भर होता है । सांद्रीकरण करते समय पर्यावरण प्रदूषण के लिए जिम्मेदार ऐसे विविध घटकों का प्रमुख रूप से विचार किया जाता है । अयस्कों के सांद्रीकरण की कुछ सामान्य पद्धतियाँ आगे दी गई हैं ।

अ. गुरुत्वीय पृथ्थकरण पद्धति (Separation based on gravitation) : गुरुत्वीय पद्धती का उपयोग करके अयस्क के भारी कण मृदा अशुद्धी के हलके कणों से आसानी से अलग किये जाते हैं । इस पृथ्थकरण की प्रक्रियाएँ निम्न प्रकार हैं -

(i) विल्फ्ली टेबल पद्धत (Wilfley table method)

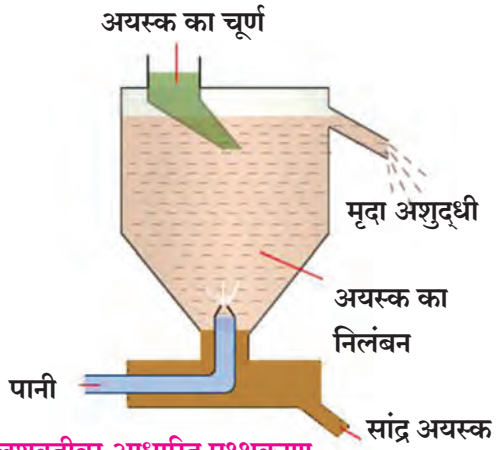
पृथ्थकरण की इस पद्धती में लकड़ी के पतले और कम चौड़े टुकड़े, कम ढलानवाले पृष्ठभाग पर लगाकर विल्फ्ली टेबल बनाया जाता है । यह टेबल लगातार कंपित होता है । इस टेबल पर अयस्क का चूर्ण डाला जाता है । अयस्क का यह चूर्ण अयस्कों के छोटे टुकड़ों से बॉल मिल (Ball mill) का उपयोग करके बनाया जाता है । टेबल के ऊपरी सिरे से पानी प्रवाहित करते हैं । हलकी मृदा अशुद्धी पानी के प्रवाह के साथ दूर बह जाती है । जिसमें अयस्क की मात्रा अधिक और मृदा अशुद्धी की मात्रा कम होती है ऐसे सभी भारी कण लकड़ी के छोटे टुकड़ों के पीछे अटक जाते हैं और खाँचों में से आगे जमा हो जाते हैं ।



8.8 विल्फ्ली टेबल पद्धत

(ii) जलशक्तीपर आधारित पृथ्थकरण पद्धती (Hydraulic separation method) : जलशक्ती पर आधारित पृथ्थकरण पद्धती का कार्य आटे की चक्की के कार्यपर आधारित होता है चक्की की तरह इसमें एक शंक्वाकार पात्र होता है, जो निचले सिरे पर शंक्वाकार टंकी जैसे पात्र में खुलता है । टंकी के ऊपरी सिरे पर पानी बाहर जाने के लिए एक टोंटी होती है और निचले सिरे से पानी छोड़ने के लिए एक नली होती है ।

बारीक पिसा हुआ अयस्क ऊपर से टंकी में डालते हैं । टंकी के निचले सिरे से पानी का प्रवाह तीव्र वेग से ऊपर की ओर भेजा जाता है । मृदा अशुद्धियाँ हलकी होती हैं । हलकी होने के कारण वे टंकी के ऊपरी सिरे पर स्थित टोंटी से पानी के प्रवाह के साथ बाहर निकलकर अलग जमा हो जाती हैं । साथ ही अयस्क के भारी कण टंकी के निचले सिरे में तली में जमा किए जाते हैं । संक्षेप में कहा जाए तो यह पद्धती गुरुत्वाकर्षण के नियम पर आधारित होती है, जिसके कारण समान आकार के कण उनके विशिष्ट भार के कारण पानी की सहायता से अलग किए जाते हैं ।

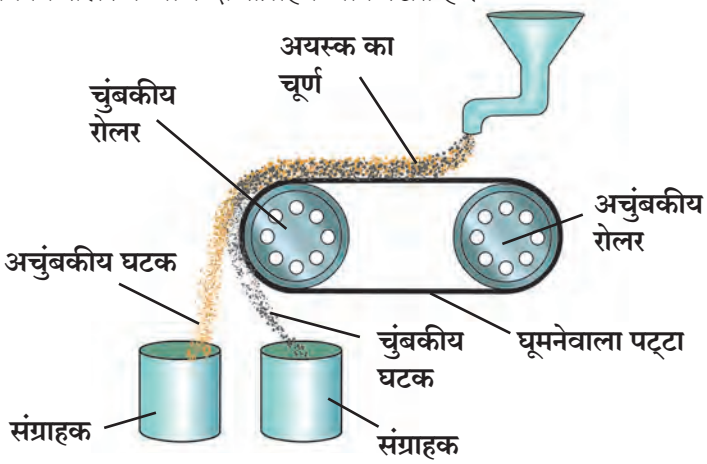


8.9 जलशक्तीवर आधारित पृथ्थकरण

आ. चुंबकीय पृथ्थकरण पद्धती (Magnetic separation method) : इस पद्धती में विद्युत चुंबकत्व वाले यंत्र की आवश्यकता होती है । लोहे के दो प्रकार के रोलर (Roller) और उनपर लगातार गोल घूमनेवाला पट्टा (Conveyer belt) इस यंत्र के महत्त्वपूर्ण हिस्से हैं । एक रोलर अचुंबकीय होता है और दूसरा विद्युत चुंबकीय । रोलर पर घूमनेवाला पट्टा यह चमड़े का या पीतल का (अचुंबकीय) होता है । रोलर पर घूमनेवाले पट्टे पर जो सिरा अचुंबकीय रोलर की ओर होता है उस सिरे पर अयस्क का चूर्ण गिराते हैं । चुंबकीय रोलर के नीचे दो संग्राहक पात्र रखते हैं ।

अयस्क के अचुंबकीय घटक चुंबकीय रोलर की ओर आकर्षित नहीं होते अतः वे घूमनेवाले पट्टे पर बहते बहते आगे जाते हैं और चुंबकीय रोलर से दूर रखे संग्राहक में गिरते हैं । उसी समय अयस्क के चुंबकीय घटक चुंबकीय रोलर पर चिपके रहने के कारण रोलर के पास रखे संग्राहक में गिरते हैं ।

इस प्रकार अयस्क में उपस्थित चुंबकीय और अचुंबकीय कण उनमें स्थित चुंबकीय गुणधर्म के कारण अलग किये जाते हैं ।



8.10 चुंबकीय पृथ्थकरण पद्धती

उदाहरणार्थ, कॅसिटराइट यह टिन धातु का अयस्क है । इस अयस्क में मुख्य रूप से स्टॅनिक ऑक्साइड (SnO_2) यह अचुंबकीय घटक और फेरस टंगस्टेट ($FeWO_4$) यह चुंबकीय घटक होता हैं । विद्युत चुंबकीय पद्धती से उनका पृथक्करण किया जाता है ।

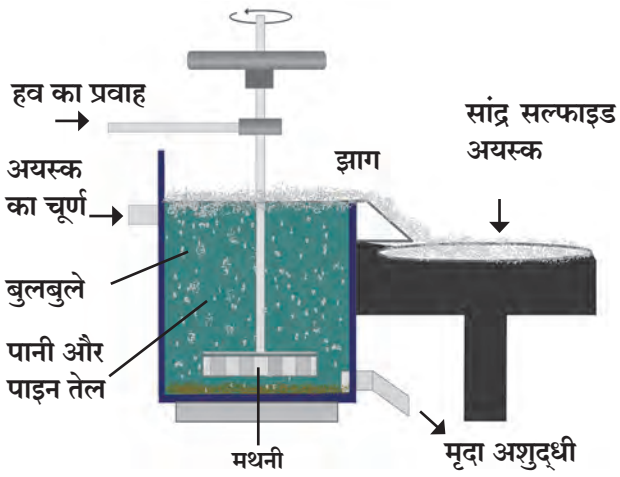
इ. फेन उत्प्लावन पद्धती (Froth floatation method)

फेन उत्प्लावन पद्धती यह अयस्कों में उपस्थित कणों के परस्पर जलस्नेही (Hydrophilic) और जलविरोधी (Hydrophobic) इन दो परस्पर विपरित गुणधर्मों पर आधारित होती है । इसमें धातु के सल्फाइड के कण उनके जलविरोधी गुणधर्म के कारण प्रमुख रूप से तेल से भीग जाते हैं और जलस्नेही गुणधर्म के कारण मृदा अशुद्धियाँ पानी से भीग जाती है । इस गुणधर्म का उपयोग करके फेन उत्प्लावन पद्धती से कुछ विशिष्ट अयस्कों का सांद्रीकरण किया जाता है ।

इंटरनेट मेरा मित्र

धातू निष्कर्षण के विविध सोपानों की जानकारी खोजकर कक्षा में सभी का बताइये । उसपर आधारित व्हीडिओ का संग्रह कीजिए ।

इस पद्धती में बारीक पिसे हुए अयस्क को पानी से भरी हुई एक बड़ी टंकी में डालते हैं । कुछ विशिष्ट वनस्पती तेल उदाहरण पाईन तेल, नीलगिरी तेल इत्यादि का झाग निर्माण करने के लिए पानी में डालते हैं । उच्च दाब के साथ हवा का झोंका पानी में घुमाया जाता है । उत्प्लावक टंकी के मध्यभाग में स्वयं के अक्ष के चारों ओर घूमनेवाली एक मथनी होती है । मथनी का उपयोग आवश्यकतानुसार किया जाता है । प्रवाहित हवा के झोंके के कारण बुलबुले बनते हैं मथनी के कारण तेल, पानी और हवा के बुलबुले मिलकर झाग बनता हैं जो जल की सतह पर तैरने लगता है इसलिए इस पद्धति को फेन उत्प्लावन पद्धती कहते हैं ।



8.11 फेन उत्प्लावन पद्धती

विशिष्ट सल्फाइड अयस्कों के कण मुख्य रूप से तेल में भीगने के कारण झाग के साथ पानी पर तैरते हैं । उदाहरणार्थ, झिंक ब्लेंड (ZnS) और कॉपर पायराइट ($CuFeS_2$) के सांद्रीकरण के लिए इस पद्धती का उपयोग करते हैं ।

ई. निक्षालन (Leaching)

एल्युमिनियम, सोना, चांदी इन धातुओं का उनके अयस्कों से निष्कर्षण करने का पहला चरण अर्थात निक्षालन पद्धती । इस पद्धती में अयस्क को एक विशिष्ट विलयन में बहुत देर तक भिगोकर रखते हैं । विलयन के साथ विशिष्ट रासायनिक अभिक्रिया होकर अयस्क उसमें घुल जाते है परंतु मृदा अशुद्धी की अभिक्रिया न होने के कारण वह नहीं घुलती अतः वह अलग कर ली जाती है ।
उदाहरणार्थ, बॉक्साइट, एल्युमिनिअम के इस अयस्क का सांद्रीकरण निक्षालन पद्धती से करते हैं इस प्रक्रिया में बॉक्साइट अयस्क को जलीय NaOH या Na_2CO_3 के विलयन में भिगोकर रखने से उसका प्रमुख घटक एल्युमिना घूल जाता है ।

क्या आप जानते हैं?

अरबी के पत्तों पर पानी नहीं चिपकता उसी प्रकार से मोम पर भी पानी नहीं चिपकता । इसके विपरित नमक या साबुन पर पानी चिपकता है अर्थात वे पानी से भीग जाते हैं ।

थोड़ा याद कीजिए इलेक्ट्रॉन की परिभाषा में आक्सीकरण और अपचयन क्या होते हैं ?

अयस्क से धातु का निष्कर्षण करते समय धातु के धनायनों द्वारा धातु प्राप्त करते हैं । इस प्रक्रिया में धातु के धनायनों का अपचयन करते हैं । अपचयन किस प्रकार करना है यह धातु की अभिक्रियाशीलता पर निर्भर होता है । हमने अभिक्रियाशीलता श्रेणी इससे पहले ही मालूम कर ली है ।

2. धातुओं का निष्कर्षण (Extraction of metals)

अ. अधिक अभिक्रियाशील धातुओं का निष्कर्षण : अभिक्रियाशीलता श्रेणी में सबसे ऊपर स्थित धातु अधिक अभिक्रियाशील होती हैं । शृंखला के अवरोही क्रम में उनकी अभिक्रियाशीलता कम होती जाती है । उदाहरणार्थ, पोटैशियम, सोडियम, एल्युमिनियम ये अभिक्रियाशील धातु हैं । अधिक अभिक्रियाशील धातुओं में उनके बाह्यतम कवच में स्थित इलेक्ट्रॉन त्याग कर धन आयन बनने की क्षमता अधिक होती है । उदाहरणार्थ, अधिक अभिक्रियाशील धातुओं की तनु अम्ल के साथ तेजी से अभिक्रिया होकर हाइड्रोजन गैस का निर्माण होता है । अति अभिक्रियाशील धातुएँ कमरे के तापमान पर हवा की ऑक्सिजन के साथ अभिक्रिया होकर जलने लगती हैं । उनके निष्कर्षण के लिए विद्युत अपघटनी अपचयन पद्धती का उपयोग करते हैं । उदाहरणार्थ सोडियम, कॅल्शियम व मैग्नेशियम ये धातुएँ उनके पिघले हुए क्लोराइड लवणों के अपघटन से प्राप्त की जाती है । इस प्रक्रिया में धातु ऋणाग्र पर (कॅथोडपर) जमा होती है और क्लोरीन गैस यह धनाग्रापर (एनोडवर) मुक्त होती है । पिघले हुए सोडियम क्लोराइड के विद्युत अपघटन से सोडियम धातु प्राप्त करते समय विद्युताग्रों पर होनेवाली अभिक्रिया इस प्रकार है –

ऋणाग्र अभिक्रिया $Na^+ + e- \longrightarrow Na$ (अपचयन)

धनाग्र अभिक्रिया $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2\ e^-$ (आक्सीकरण)

मैग्नेशियम क्लोराइड और कैल्शियम क्लोराइड इनकी पिघली हुई अवस्था में विद्युत अपघटन के लिए विद्युत अग्रों पर होनेवाली अभिक्रिया लिखिए ।

इसी प्रकार से बाक्साइट इस अयस्क में स्थित एल्युमिनियम आक्साइड के विद्युत अपघटनी अपचयनद्वारा एल्युमिनियम कैसे प्राप्त करते हैं ये आगे देखेंगे ।

एल्युमिनियम का निष्कर्षण

एल्युमिनियम का संकेत : Al **रंग : रुपहला सफेद**
परमाणु क्रमांक : 13 **इलेक्ट्रॉनिक संरूपण : 2, 8, 3** **संयोजकता : 3**

एल्युमिनियम अभिक्रियाशील धातु होने के कारण प्रकृति में मुक्त अवस्था में नहीं पाई जाती । आक्सीजन और सिलिकॉन के पश्चात एल्युमिनिअम यह तीसरा तत्त्व है जो भूपृष्ठ पर पर्याप्त मात्रा में पाया जाता है । एल्युमिनियम का निष्कर्षण उसके प्रमुख अयस्क बॉक्साइट ($Al_2O_3.nH_2O$) द्वारा किया जाता है बॉक्साइट में 30% से 70% इतना Al_2O_3 और शेष भाग मृदा अशुद्धी का होता है जो रेत, सिलीका, आयर्न आक्साइड इत्यादि से बना होता है । एल्युमिनियम का निष्कर्षण दो सोपानों में किया जाता है ।

1. बॉक्साइट अयस्क का सांद्रीकरण (Concentration of bauxite ore) : एल्युमिनियम का मुख्य अयस्क बॉक्साइट है । बॉक्साइट में सिलिका (SiO_2), फेरिक ऑक्साइड (Fe_2O_3) और टिटॅनिअम आक्साइड (TiO_2) ये अशुद्धियाँ होती हैं । बेयर की विधि या हॉल की विधि से निक्षालन द्वारा ये अशुद्धीाँ अलग की जाती हैं । दोनों प्रक्रियाओं में, अंत में निस्तापन क्रियाद्वारा सांद्र एल्युमिना प्राप्त किया जाता है ।

बेअर की विधि में सर्व प्रथम अयस्क को गोलाकार चक्की में से पीसा जाता है । तत्पश्चात सारसंग्रहका में (Digester) उच्च दाब पर 2 से 8 घंटे कॉस्टिक सोड़ा (NaOH) के विलयन के साथ 140 ^{0}C से 150 ^{0}C तापमान पर गरम कर उसका निक्षालन किया जाता है ।

एल्युमिनियम आक्साइड उभयधर्मी है अतः सोडियम हाइड्रॉक्साइड के जलीय विलयन मे घुल जाता है और पानी में घुलनशील सोडियम एल्युमिनेट बनता है । अर्थात बॉक्साइट का सोडियम हाइड्रॉक्साइड के विलयन द्वारा निक्षालन होता है ।

$$Al_2O_3.2H_2O\ (s) + 2NaOH\ (aq) \longrightarrow 2\ NaAlO_2\ (aq) + 3\ H_2O\ (l)$$

मृदा अशुद्धी में उपस्थित आयर्न आक्साइड यह जलीय सोडियम हायड्रॉक्साइड में अघुलनशील है । उसे छानकर अलग करते हैं परंतु मृदा अशुद्धी में उपस्थित सिलिका जलीय सोडियम हायड्रॉक्साइड में घुलकर पानी में घुलनशील सोडियम सिलिकेट का निर्माण होता है ।

जलीय सोडियम एल्युमिनेट को पानी में डालकर तनु करते हैं और फिर 50 ^{0}C तक ठंडा करते हैं, जिससे एल्युमिनियम हायड्रॉक्साइड का अवक्षेप प्राप्त होता है ।

$$NaAlO_2 + 2H_2O \longrightarrow NaOH + Al(OH)_3\downarrow$$

हॉल की विधि में अयस्क का चूर्ण बनाते हैं तत्पश्चात जलीय सोडिअम कार्बोनेट के साथ सारसंग्राहक में गर्म करने पर पानी में घुलनशील सोडियम एल्युमिनेट बनता है । तत्पश्चात अघुलनशील अशुद्धियों को छानकर इस छनित्र को गरम करके उसमें कार्बन डायऑक्साइड गैस प्रवाहित करके उसका उदासिनीकरण करते हैं । जिससे एल्युमिनियम हाइड्रॉक्साइड का अवक्षेप प्राप्त होता है ।

$Al_2O_3.2H_2O(s) + Na_2CO_3(aq) \longrightarrow 2\,NaAlO_2\,(aq) + CO_2\uparrow + 2\,H_2O\,(l)$

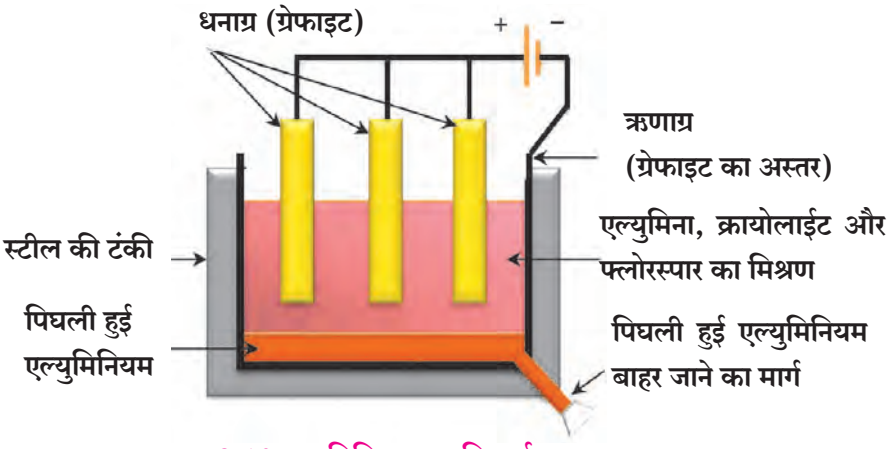
$2NaAlO_2(aq) + 3H_2O + CO_2 \longrightarrow 2Al(OH)_3\downarrow + Na_2CO_3$

दोनों प्रक्रियाओं में प्राप्त एल्युमिनियम हाइड्राक्साइड $Al(OH)_3$ के अवक्षेप को छानकर, धोकर सुखाते है और तत्पश्चात 1000^0C तापमान तक गर्म करके निस्तापन द्वारा एल्युमिना प्राप्त करते हैं ।

$2Al(OH)_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 3H_2O$

2. एल्युमिना का विद्युतअपघटनी अपचयन (Electrolytic reduction of alumina)

इस पद्धती में पिघली हुई एल्युमिना के मिश्रण का (द्रवणांक $>2000^0C$) स्टील के टंकी में विद्युतअपघटन किया जाता है । इस टंकी के आंतरिक भाग में ग्रेफाइट का अस्तर होता है। यह अस्तर ऋणाग्र का कार्य करता है । पिघले हुए विद्युतअपघटन में डुबोई हुई कार्बन (ग्रेफाइट) की छड़े धनाग्र का कार्य करती हैं । द्रवणांक $1000\ ^0C$ तक कम करने के लिए उसमें क्रायोलाइट (Na_3AlF_6) और फ्लोरस्पार (CaF_2) मिलाया जाता है ।



8.12 एल्युमिनिअम का निष्कर्षण

विद्युत धारा प्रवाहित करने पर कैथोड पर एल्युमिनियम धातु जमा होती है । पिघली हुई एल्युमिनियम विद्युत अपघटन से भारी होने के कारण तली में जमा होती है । धनाग्र पर आक्सीजन गैस मुक्त होती है ।

इलेक्ट्रोड पर निम्नलिखित अभिक्रिया होती है ।

धनाग्र अभिक्रिया $2O^- \longrightarrow O_2 + 4e^-$ (आक्सीकरण)

ऋणाग्र अभिक्रिया $Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al(l)$ (अपचयन)

मुक्त हुई आक्सीजन की कार्बन से अभिक्रिया होकर कार्बन डाइआक्साइड गैस बनती हैं । एल्युमिना का विद्युत अपघटन होते समय धनाग्र का आक्सीकरण होता है अतः समय-समय पर उसे बदल दिया जाता है ।

आ) मध्यम अभिक्रियाशील धातुओं का निष्कर्षण

1. मध्यम अभिक्रियाशील धातुएँ कौनसी हैं?
2. मध्यम अभिक्रियाशील धातुएँ प्रकृति में किस रूप में पाई जाती हैं ?

अभिक्रियाशीलता श्रेणी के मध्यभाग में स्थित लोहा, सीसा, तांबा, जस्ता ये मध्यम क्रियाशील हैं । ये धातुएँ प्रकृति में सामान्यत सल्फाइड लवणों के रूप में या कार्बोनेट लवणों के रूप में पाई जाती है ।

धातु के सल्फाइड या कार्बोनेट की अपेक्षा उनके आक्साइड से धातु प्राप्त करना सरल होता है अतः सल्फाइड अयस्क को हवा की अधिकता में तीव्रता से गर्म कर उसे आक्साइड में रूपांतरित किया किया जाता है । इस प्रक्रिया को **भंजन (Roasting)** कहते हैं । कार्बोनेट अयस्क को सीमित हवा में तीव्रता से गर्म कर आक्साइड में रूपांतरित करते हैं । इस प्रक्रिया को **निस्तापन (Calcination)** कहते हैं जस्ते के अयस्क का भर्जन और निस्तापन होते समय निम्नलिखित रासायनिक अभिक्रिया होती है ।

भर्जन $2ZnS + 3O_2 \longrightarrow 2ZnO + 2SO_2\uparrow$

निस्तापन $ZnCO_3 \longrightarrow ZnO + CO_2\uparrow$

तत्पश्चात प्राप्त हुए जिंक आक्साइड से कार्बन जैसे योग्य अपचायक का उपयोग करके जस्ता प्राप्त करते हैं ।

$ZnO + C \longrightarrow Zn + CO\uparrow$

धातु के आक्साइड का अपचयन कर धातु प्राप्त करने के लिए कार्बन के अलावा सोडियम, कैल्शियम, एल्युमिनियम इन जैसी क्रियाशील धातुओं का भी अपचायक के रूप में उपयोग करते हैं । क्योंकि ये धातुएँ मध्यम क्रियाशील धातुओं को उनके यौगिकों में से विस्थापित करती हैं। उदाहरणार्थ, मैंगनीज डाइआक्साइड को एल्युमिनियम के चूर्ण के साथ जलाने पर निम्नलिखित अभिक्रिया होती है ।

$3\ MnO_2 + 4\ Al \longrightarrow 3Mn + 2\ Al_2O_3 +$ ऊष्मा

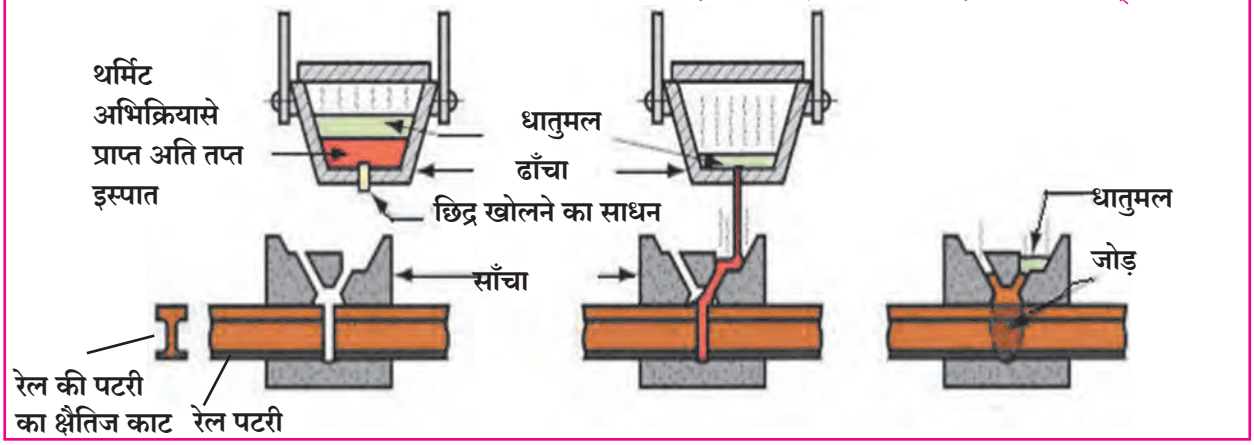
उपर्युक्त अभिक्रिया में जिनका आक्सीकरण और अपचयन हुआ है वे पदार्थ पहचानिए ।

उपर्युक्त अभिक्रिया के समय बाहर निकलनेवाली ऊष्मा इतनी अत्यधिक मात्रा में होती है कि धातु पिघली हुई अवस्था में प्राप्त होती है । इसी प्रकार दूसरा उदाहरण थर्मिट अभिक्रिया है । इसमें आयर्न आक्साइड की एल्युमिनियम के साथ अभिक्रिया होकर लोहा और एल्युमिनियम आक्साइड बनता है ।

$Fe_2O_3 + 2Al \longrightarrow 2Fe + Al_2O_3 +$ ऊष्मा

क्या आप जानते हैं?

रेल की पटरी को जोड़ने के लिए उपयोग में लाई जानेवाली पद्धती



8.13 थर्मिट जोडकाम (वेल्डींग)

(इ) कम अभिक्रियाशील धातुंओं का निष्कर्षण

अभिक्रियाशीलता श्रेणी के निचले सिरे पर स्थित धातुएँ सबसे कम क्रियाशील होती हैं । अतः वे प्रकृति में सामान्यतः मुक्त अवस्था में पाई जाती हैं । उदाहरणार्थ, सोना, चांदी, प्लैटिनम मुक्तावस्थावाले तांबे के भंडार बहुत पहले ही समाप्त हो चुके हैं । अब तांबा यह मुख्यतः Cu_2S के रूप में पाया जाता हैं । Cu_2S इस अयस्क को केवल हवा में गर्म करने करने पर तांबा प्राप्त किया जाता है ।

$2Cu_2S + 3O_2 \longrightarrow 2\ Cu_2O + 2SO_2\uparrow$

$2\ Cu_2O + Cu_2S \longrightarrow 6Cu + SO_2\uparrow$

जानकारी प्राप्त कीजिये ।

सिनाबार (HgS) पारे के इस अयस्क से पारा कैसे प्राप्त करते हैं इसकी जानकारी प्राप्त कीजिये और संबंधित रासायनिक अभिक्रिया लिखिए ।

(3) धातुओं का शुद्धीकरण

उपर्युक्त विविध अपचयन पद्धती से प्राप्त धातुएँ बहुत शुद्ध नहीं होतीं उनमें अशुद्धियों होती है । शुद्ध धातु प्राप्त करने के लिए ये अशुद्धियाँ अलग करनी पड़ती हैं । अशुद्ध धातु से शुद्ध धातु प्राप्त करने के लिए विद्युतअपघटन पद्धती का उपयोग करते हैं ।

धातुका क्षरण (Corrosion of metals)

थोड़ा याद कीजिए

1. क्षरण क्या हैं?
2. आपने कभी निम्नलिखित बातों का निरीक्षण किया है क्या?

इमारतों के लोहे के पुराने सरिया, बहोत समय से साफ न किये हुए तांबे के बर्तन, चांदी के गहने या मूर्ती जो हवा में बहुत दिनों से खुली पड़ी है, पुराने पड़े हुए वाहन ।

सोचिए

1. हवा में खुली रखी चांदी की वस्तुओं पर कुछ समय बाद काली और तांबे के बर्तनों पर हरी पर्त जम जाती है?
2. शुद्ध सोना या प्लैटिनम हमेशा चमकदार रहता है?

लोहे की वस्तूओं पर जंग लगने के कारण बड़े पैमाने पर आर्थिक नुकसान होता है । अतः लोहे का जंग लगना यह प्रमुख समस्या हैं ।

1. लोहे की आर्द्र हवा के साथ अभिक्रिया होकर उस पर एक लाल-भूरे रंग के पदार्थ ($Fe_2O_3.H_2O$) की पर्त जम जाती है । इसे जंग (Rust) कहते हैं ।
2. तांबे के बर्तन के पृष्ठभाग की आर्द्र हवा के कार्बन डाइआक्साइड से अभिक्रिया होकर उस पर कॉपर कार्बोनेट ($CuCO_3$) की हरे रंग की परत जम जाती है जिससे तांबे की चमक मलिन हो जाती है इसे पॅटिनेशन(Patination) कहते हैं ।
3. चांदी की वस्तुएँ हवा के संपर्क में आने पर कुछ समय पश्चात वे काली पड़ जाती हैं । क्योंकि हवा में उपस्थित हाइड्रोजन सल्फाईड से चांदी की अभिक्रिया होकर सिल्व्हर सल्फाइड (Ag_2S) की पर्त बनती है ।
4. एल्युमिनियम का आक्सीकरण होकर उसपर एल्युमीनियम आक्साइड की पतली पर्त बनती है ।

काला पड़ा बर्तन

जंग लगी हुई साँकल

३०० वर्षपूर्व तांबे से बनाया गया स्वतंत्रतादेवी के पुतले का रंग हरा हो गया है ।

8.14 क्षरण के परिणाम

क्षरण प्रतिबंध (Prevention of corrosion)

बताइए तो

1. धातु से बनी वस्तुओं का क्षरण रोकने के लिए या क्षरण प्रक्रिया पूर्ण रूप से शुरू न होने के लिए आप किन उपायों का सुझाव देंगे?
2. आपके घरो में लोहे की खिड़की, लोहे का दरवाजा इन जैसी अन्य वस्तुओं पर जंग न लगे, इसके लिए क्या किया जाता है?

धातुओं के क्षरण से बचाव करने के लिए विविध पद्धतियों का उपयोग किया जाता है । करीब करीब सभी पद्धतियों में लोहे पर जंग न लगे इस पर विशेष ध्यान दिया जाता है । लोहे के क्षरण का दर हम कम कर सकते हैं । धातु का हवा से संपर्क रोककर धातुओं के क्षरण को रोका जा सकता है । यह क्षरण प्रतिबंध विविध पद्धतियों से किया जा सकता है । कुछ पद्धतियाँ नीचे दी गई हैं ।

1. धातु के पृष्ठभागावर पर किसी पदार्थ की पर्त चढ़ाना जिससे हवा की वाष्पऔर आक्सीजन का धातु से संपर्क रोककर उनमें अभिक्रिया नहीं होती ।
2. धातु के पृष्ठभाग पर रंग, तेल, ग्रीस या वॉर्निश की पर्त लगाकर धातु का क्षरण रोकना । उदाहरणार्थ, लोहे का क्षरण इस पद्धती से रोका जा सकता है ।

थोड़ा सोचिए

हम लोहे की वस्तु के पृष्ठभाग पर रंग की पर्त लगाकर उस वस्तु पर जंग लगने से स्थायी रूपसे प्रतिबंध लगा सकते हैं क्या ?

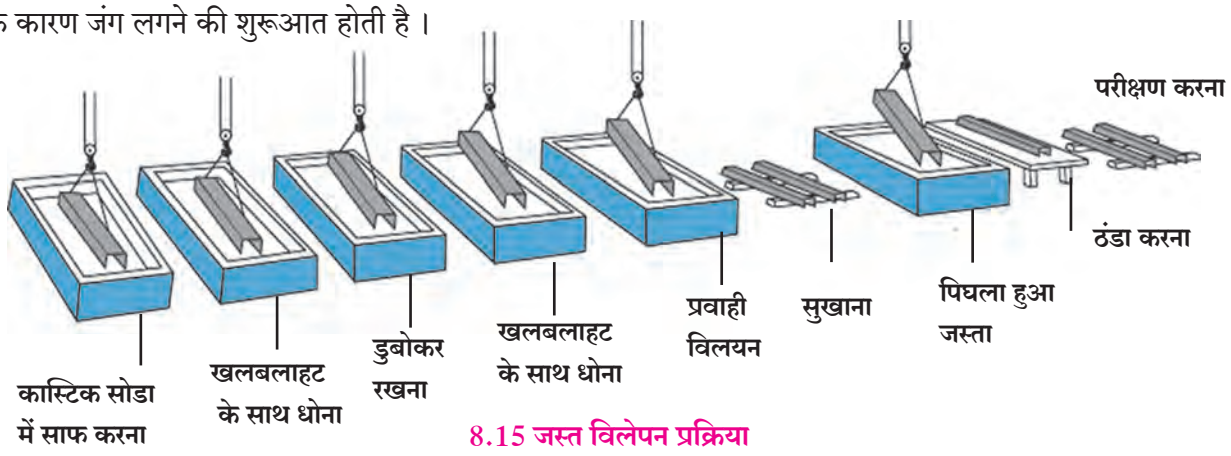
हम रंग लगाकर वस्तुओं का जंग लगने से स्थायी रूप से संरक्षण नहीं कर सकते । रंग लगाने की पद्धती कुछ कालावधी के लिए ठीक है । वस्तु के पृष्ठभाग पर दिये गए रंग पर यदि खरोंच आ गई और धातु का थोड़ा-सा पृष्ठभाग भी हवा के संपर्क में आया तो जंग लगने की प्रक्रिया उस रंग की पर्त के नीचे शुरू होती है ।

लोहे के नए पतरे क्यों चमकते हैं ?

क्षरणकारी धातु पर अक्षरणकारी धातु की पर्त लगाकर क्षरण को रोका जा सकता है । यह निम्नलिखित पद्धतियों से किया जा सकता है ।

1. जस्ते का विलेपन (Galvanizing)

इस पद्धती में लोहा या इस्पात का क्षरण रोकने के लिए उस पर जस्ते की पतली पर्त चढ़ाई जाती हैं । उदाहरणार्थ, लोहे की चमकदार कीलें, पेपर पिन इत्यादि । जस्ता, लोहे की अपेक्षा अधिक धनविद्युत है अतः उसका क्षरण पहले होता है । कभी-कभी बारिश की कालावधी के पश्चात् जस्ते की पर्त निकल जाती है और आंतरिक लोहा हवा के संपर्क में आने के कारण जंग लगने की शुरूआत होती है ।



8.15 जस्त विलेपन प्रक्रिया

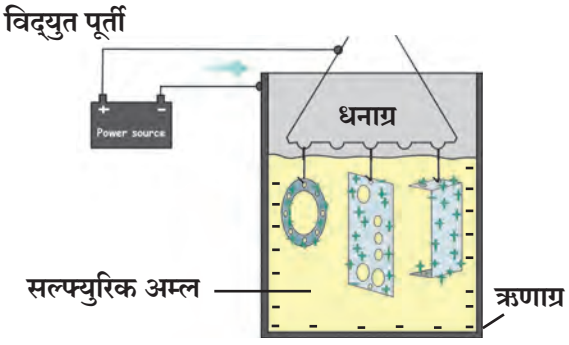
2. टिन की पर्त चढ़ाना (Tinning)

इस पद्धती में पिघली हुई टिन की पर्त दूसरी धातु पर चढ़ाई जाती है । इसे ही कलई करना कहते हैं । तांबा तथा पीतल के बर्तनों पर क्षरण के कारण हरे रंग की पर्त जमा हो जाती है । हरे रंग की यह पर्त विषैली होती है । ऐसे बर्तनों में मठ्ठा, कढ़ी या खट्टे पदार्थ रखने पर वे कसैले हो जाते हैं । इसे टालने के लिए टिन की पर्त चढ़ाते हैं ।

3. धनाग्रीकरण (Anodization)

इस पद्धती में तांबा, एल्युमिनियम जैसी धातुओं पर विद्युतअपघटन द्वारा उनके आक्साइड की पतली मजबूत पर्त चढ़ाते हैं । इसके लिए तांबा या एल्युमिनियम की वस्तू धनाग्र के रूप में उपयोग में लाई जाती है । यह आक्साइड का लेप संपूर्ण पृष्ठभाग पर एक समान होने के कारण धातु का क्षरण रोकने में उपयोगी होता है ।

उदाहरणार्थ; जब एल्युमिनियम का धनाग्रीकरण किया जाता है तब उस पर बननेवाली एल्युमिनियम आक्साइड की पतली पर्त के कारण पर्त के नीचे के एल्युमिनियम का आक्सीजन और पानी से संपर्क रूक जाता है । अतः आगे होनेवाला आक्सीकरण रूक जाता है। धनाग्रीकरण करते समय आक्साइड की अधिक मोटी पर्त बनाकर यह संरक्षण बढ़ाया जा सकता है ।



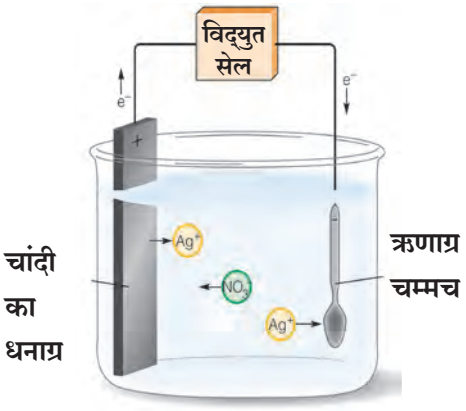
8.16 धनाग्रीकरण

4. विद्युत विलेपन (Electeroplating)

इस पद्धती में विद्युत अपघटन द्वारा कम अभिक्रियाशील धातु की अधिक अभिक्रियाशील धातु पर पर्त चढाई जाती है । चांदी विलेपित चम्मच, सोना विलेपित गहने इत्यादि ये विद्युत विलेपन के उदाहरण है

5. संमिश्रीकरण (Alloying)

वर्तमान काल में उपयोग में लाए जानेवाले अनेक धातुरूप पदार्थ ये 'संमिश्र स्वरूप में होते हैं । इसका महत्त्वपूर्ण उद्देश है धातओं के क्षरण की तीव्रता कम करना । किसी धातु में निश्चित अनुपात में दूसरी धातु या अधातु मिलाकर बननेवाले समांगी मिश्रण को संमिश्र कहते हैं । उदाहरणार्थ, ब्रॉन्झ यह 90 % तांबा और 10 % टिन इससे बना हुआ संमिश्र है । ब्रॉन्झ से बने पुतले धूप व बारिश में भी सुरक्षित रहते हैं। हवा और पानी से दाग न लगनेवाला और जंग न लगनेवाला स्टील यह 74 % लोहा, 18% क्रोमिअम और 8 % कार्बन इनसे बनाया गया संमिश्र है । आजकल सिक्के बनाने के लिए विशिष्ट प्रकार के संमिश्र बनाए जाते हैं ।



8.17 विद्युतविलेपन

8.18 विविध सिक्के

क्या आप जानते हैं?

संमिश्र में एक धातु पारा हो तो उसे पारदसंमिश्र (Amalgam) कहते हैं । सोडियम अमाल्गम, जिंक अमाल्गम इत्यादी । रजत पारद संमिश्र का उपयोग अधिकतर दंतचिकित्सक करते हैं । सुवर्ण पारद संमिश्र का उपयोग सोने के निष्कर्षण के लिए किया जाता है ।

जानकारी प्राप्त कीजिये ।

1. दैनिक जीवन में उपयोग में लाए जानेवाले विविध संमिश्र कौन-से हैं ? उनका उपयोग कहाँ किया जाता है?
2. सिक्के बनाने के लिए उपयोग में लाए जानेवाले संमिश्र में कौन-से गुणधर्म होना आवश्यक हैं?

स्वाध्याय

1. नाम लिखिए ।

अ. सोडियम और पारे का संमिश्र
आ. एल्युमिनियम के सामान्य अयस्क का अणुसूत्र
इ. अम्ल तथा क्षार दोनों के साथ अभिक्रिया करके लवण और पानी बनानेवाला आक्साइड
ई. अयस्क का चूर्ण बनाने के लिए उपयोग मे लाया जानेवाला साधन
उ. विद्युत सुचालक अधातु
ऊ. राजधातुओं को पिघलानेवाला अभिकारक

2. पदार्थ व गुणधर्मों की जोड़ियाँ बनाइये ।

पदार्थ	गुणधर्म
अ. KBr	1. ज्वलनशील
आ. सोना	2. पानी में घुलनशील
इ. गंधक	3. रासायनिक अभिक्रिया नहीं करता।
ई. नियॉन	4. उच्च तन्यता

3. **नीचे दी गई धातुएँ और अयस्कों की जोड़ियाँ बनाइये ।**

अ समूह	ब समूह
अ. बाक्साइट	1. पारा
आ. केसिटराइट	2. एल्युमिनियम
इ. सिनाबार	3. टिन

4. **परिभाषा लिखिए ।**

अ. धातु विज्ञान आ. अयस्क

इ. खनिज ई. मृदा अशुद्धी

5. **वैज्ञानिक कारण लिखिए ।**

अ. हरी परत जमे हुए तांबे के बर्तन साफ करने के लिए नींबू या इमली का उपयोग करते हैं ।

आ. सामान्यतः आयनिक यौगिकों के द्रवणांक उच्च होते हैं ।

इ. सोडियम को हमेशा मिट्टी के तेल में डुबाकर रखते हैं ।

ई. फेन उत्प्लावन में पाईन तेल का उपयोग करते है।

उ. एल्युमिना के विद्युतअपघटन में समय-समय पर धनाग्र बदलने की आवश्यकता होती है ।

6. **तांबे का सिक्का सिल्वर नाइट्रेट के विलयन में डुबोकर रखने पर थोड़ी देर बाद चमकने लगता है, ऐसा क्यों होता हैं? रासायनिक समीकरण लिखिए।**

7. **'अ' इस धातु का इलेक्ट्रॉनिक संरूपण 2,8,1 है । 'ब' इस धातु का इलेक्ट्रॉनिक संरुपण 2, 8, 8, 2 है । कौनसी धातु अधिक क्रियाशील है? उसकी तनु HCl अम्ल के साथ होनेवाली अभिक्रिया लिखिए।**

8. **नाम निर्देशित आकृति बनाइये ।**

अ. चुंबकीय पृथक्करण पद्धती

आ. फेन उत्प्लावन पद्धती

इ. एल्युमिना का विद्युतअपघटन

ई. जल शक्ती पर आधारित पृथक्करण

9. **निम्नलिखित घटनाओं के लिए रासायनिक समीकरण लिखिए ।**

अ. एल्युमिनियम का हवा से संपर्क होने पर

आ. लोहे का चूरा कॉपर सल्फेटच्या के विलयन में डालने पर

इ. फेरिक ऑक्साइड की एल्युमिनियम क साथ अभिक्रिया

ई. एल्युमिना का विद्युतअपघटन करने पर

उ. जिंक ऑक्साइड को तनु हायड्रोक्लोरिक अम्ल में घोलने पर

10. **निम्नलिखित विधान प्रत्येक पर्याय के अनुसार पूर्ण किजिए ।**

एल्युमिनियम के निष्कर्षण में .....

अ. बॉक्साइट में उपस्थित घटक मृदा अशुद्धी

आ. धातु के सांद्रीकरण में निक्षालण का उपयोग

इ. हॉल की विधि से बॉक्साइट का एल्युमिना में रूपांतरण करने की रासायनिक अभिक्रिया

ई. एल्युमिनियम के अयस्क को सांद्र कॉस्टिक सोडा के साथ गर्म करने पर

11. **Cu, Zn, Ca, Mg, Fe, Na, Li इन धातुओं को क्रियाशील, मध्यम क्रियाशील और कम क्रियाशील ऐसे तीन समूहों में वर्गीकृत कीजिए ।**

उपक्रम :

धातु के बर्तन और धातु की विविध वस्तुओं का संग्रह कीजिए । प्रयोगशाला में शिक्षकों के मार्गदर्शन में उन्हें कैसे चमका सकते हैं इस संदर्भ में कृति लिखिए ।

HM236X