धातुकर्म

प्रस्तावना :

धातु के वे यौगिक जो प्रकृति में पाये जाते है खनिज कहलाते है, वह खनिज जिससे धातु का निष्कर्षण कम खर्च और आसानी से किया जा सकता हैं अयस्क कहलाते है। वास्तव में भी खनिज अयस्क नही होते है।लेकिन सभी अयस्क खनिज होते है। अयस्क को निम्न चार वर्गो में वर्गीकृत किया जा सकता है।

(A) **प्रकृतिक अयस्क:**
अयस्को में धातु मुक्त अथवा धात्विक अवस्था होते है यह चटट्ानों या जलोढ़ अशुद्धियॉ जैसे मिटटी, बालू आदि के साथ पायी जाती है। जैसे चॉदी, सोना, प्लेटिनम आदि मुक्त अयस्क के रूप मे पाए जाते है। कई बार लगभग शुद्ध धातु भी पायी जाती है। ये नगेट कहलाते है।

(B) **ऑक्साइड अयस्क:** इसमें अयस्क धातु के ऑक्साइड या ऑक्सी लक्षणों (जैसे कार्बोनेट्स, फास्फेट्स, सल्फेट्स और सीलिकेट्स) के रूप में पाये जाते है।

ऑक्साइड अयस्क : हेमीटाइड (Fe_2O_3) बॉक्साइड ($Al_2O_3.2H_2O$), केसिटराइड या टिन स्टोन (SnO_2),क्यूप्राइड (Cu_2O), जिंकाइट (ZnO) इत्यादि।

कार्बोनेट अयस्क : लाइम स्टोन ($CaCO_3$), डोलामाइट ($CaCO_3.MgCO_3$), कैलेमाइन ($ZnCO_3$), सेडिराइट ($FeCO_3$), सैरूसाइट ($PbCO_3$), मैग्नेसाइट ($MgCO_3$) इत्यादि।

सल्फेट अयस्क: ईप्सम लवण ($MgSO_4.7H_2O$), एनहाइड्राइड ($CaSO_4$), एग्लेसाइट ($PbSO_4$) इत्यादि।

फास्फेट अयस्क: हाईड्राक्सीएपेराइट [$(3Ca_3(PO_4)_2Ca(OH)_2$], क्लोरएपेराइट [$3Ca_3(PO_4)_2.CaCI_2$] इत्यादि।

सलिकेट अयस्क: एसबेस्टॉस या कैल्शियम मैग्नीशियम सिलिकेट ($CaSiO_3$,$3MgSiO_3$), टैल्क [$Mg_3(Si_4O_{10})(OH)_2$], एलबाइट ($Na_3AlSi_3O_8$), पेल्सपार ($K_2O.Al_2O_3.6H_2O$), बेरायल ($3BeO.Al_2O_3.6SiO_2$) इत्यादि।

(C) **सल्फर युक्त (Sulphurised)**

ये अयस्क धातुओं जैसे आयरन, लैड, जिंक, मर्करी, कॉपर आदि के सल्फाइडो से युक्त होते है।
उदा. आयरन पाइराईट (FeS_2), गैलेना (PbS), जिंक ब्लैड (ZnS), सिनाबार (HgS), कॉपर ग्लांस (Cu_2S), चालकों पायराइट ($Cu_2S.Fe_2S_3$).

(D) **हैलाईड अयस्क:**

इन अयस्कों में धातु के हैलाईड्स होते है।
उदा. हार्न सिल्वर (AgCI), कार्नेलाइट ($KCI.MgCI_2.6H_2O$), फ्लोरस्पार (CaF_2), सिलवाइन (KCI), क्रायोलाइट ($3NaF.AlF_3$) इत्यादि।

धातु	अयस्क	संगठन
एल्युमिनियम	बॉक्साइड	$AlOx(OH)_{3-2x}$ [जहाँ $o < X < 1$] Al_2O_3
	ड्राईएस्पोर	$Al_2O_3H_2O$
	कोरूनडम	Al_2O_3
	केओलीनाईट (क्ले का एक रूप)	$[Al_2 (OH)_4. Si_2O_5]$
आयरन	हेमेटाईट	Fe_2O_3
	मेगनेटाईट	Fe_3O_4
	सिडेराईट	$FeCO_3$
	आयरन पाईराईटिस	FeS_2
	लीमोनाईट	$Fe_2O_3.3H_2O$
तॉबा	कॉपरपाईराइट	$CuFeS_2$
	मेलेकाईट	$CuCO_3. Cu(OH)_2$
	क्युपराईट	Cu_2O
	कॉपर गलेन्स	Cu_2S
	एजुराईट	$2CuCO_3. Cu(OH)_2$
थ्जंक	जिंक ब्लैन्ड या स्केलीराईट	ZnS
	कैलेमाईन	$ZnCO_3$
	जिनसाईट	ZnO
लेड	गैलेना	PbS
	एन्जलीसाईट	$PbSO_4$
	सिरूसाईट	$PbCO_3$
मैग्नीशियम	कारनेलाईट	$KCI.MgCI_2$ 6H2O ($K_2MgCI_4. 6H_2O$)
	मैग्नेसाईट	$MgCO_3$
	डोलोमाईट	$MgCO_3 CaCO_3$
	इप्सम लवण (इप्सोमाईट)	$MgSO_4 7H_2O$
	लेगनबीनाईट	$K_2Mg_2(SO_4)_3$
टिन	केलीटिराईट (टिन स्टोन)	SnO_2
सिल्वर	सिल्वर गलेन्स (अर्जेनटाईट)	Ag_2S
	पाईरेजीराईट (हार्नसिल्वर)	Ag_3SbS_3
	क्लोरेजीराईट (हार्नसिल्वर)	AgCI
	स्टैफिनाईट	$Ag_5.SbS_4$
	प्रुसटाईट	Ag_3AsS_3

धातुकर्म:

धातु के इसके अयस्क से निष्कर्षण/पृथककरण के लिए जो वैज्ञानिक या प्रौद्योगिक प्रकिया प्रयुक्त की जाती है।धातुकर्म कहलाती है। धातु का इसके अयस्क से पृथककरण तथा निष्कर्षण के लिए प्रमुख पदों को सम्मिलित किया जाता है।

(A) **अयस्क को पसीना**

(B) **अयस्क का प्रसाधन या सान्द्रण**

(C) **सान्द्रित अयस्क से तत्व का पृथककरण**

(D) **धातु का शुद्धिकरण**

(A) **तोडना और पीसना** : अयस्क को सर्वप्रथम हनुदलित्र (चक्की) में पिसा जाता है।और अयस्क यंत्र जैसे बालमिलों और स्टैम्प मिलों से पाउडर में परिवर्तित किया जाता है।

(B) **सान्द्रणः** अयस्क से आवछीय अनउपयोगी अशुद्धियों को हटाने की किया ड्रेसिंग, सान्द्रण या अयस्क का लब्धीकरण कहलाती है। इसमें बहुत से पद सम्मिलित है तथा इन पदों का चुनाव धातु के यौगिक तथा अधात्री (गैग) के भौतिक गुणों के अन्त पर निर्भर करता है। कुछ प्रमुख प्रक्रमो का नीचे वर्णन किया गया है।

(i) जलीय धावन या गुरूत्वीय पृथककरण या लेवीगैशन (आर्द्रपेषण) विधिः

यह विधि गैंग और अयस्क के कणों के घनत्वों में अन्तर पर निर्भर करती है। पिसे हुए अयस्क को जल की बहती धारा के साथ प्रवाहित किया जाता है। भारी अयस्क के कण शीघ्रता से तली पर बैठ जाते है। जबकि हल्की अशुद्धियॉ जैसे मिट्टी, चट्टाने आदि जल के साथ बह जाती है।इस विधि में हाइड्रोलीक क्लासफायर या विलफ्ले टेबल प्रयुक्त होती है।ऑक्साइड तथा मुक्त अयस्क को इस विधि द्वारा सान्द्रित किया जाता है।

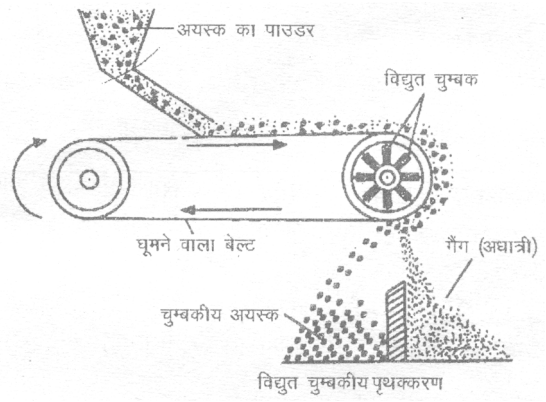
(ii) विद्युत चुम्बकीय पृथक्करण :

यह विधि अयस्क यौगिक के चुम्बकीय गुणों पर आधारित है।

इस विधि का उपयोंग तब किया जाता है जबकि अयस्क या अशुद्धियॉ चुम्बक से आकर्षित होती है।एक चुम्बकीय पृथकरण (एक बेल्ट चमड़े या ब्रॉस की बनी) दो रोलर पर घूमती है। जिनमें से एक चुम्बकीय रोलर होता है।जब अयस्क का चूर्ण बेल्ट पर डाला जाता है।तो अयस्क के चुम्बकीय घटक चुम्बकीय रोलर की ओर आकर्षित होते है।और रोलर के नजदीक गिर जाते है। जबकि अचुम्बकीय अशुद्धियों दूर गिरती है।

उदाहरण :

कोमाइट अयस्क ($FeO.\ Cr_2O_3$), को अचुम्बकीय अनचाही अशुद्धियों से और कैसीटेराईट अयस्क (SnO_2) को चुम्बकीय वॉल्फ्रेमाइट ($FeWO_4 + MnWO_4$) से पृथक इसी विधि के द्वारा किया जाता है।



(iii) झाग प्लावन विधिः

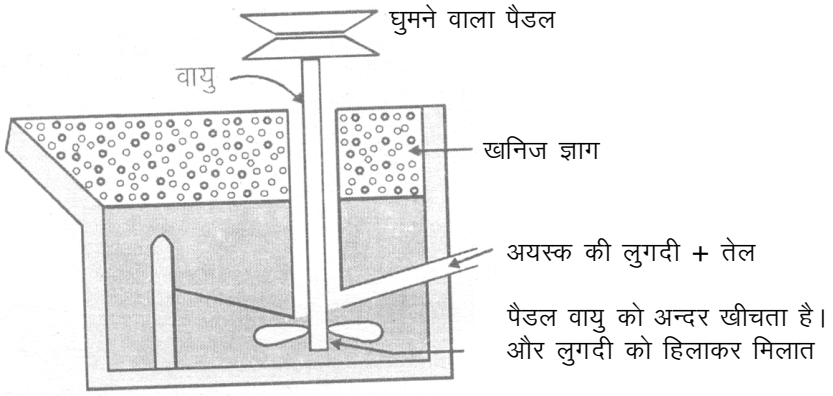
इस विधि का उपयोग साधारणतः सल्फाइड अयस्क की कम सान्द्रता रखने वाले अयस्क जैसे गैलेना, PbS (Pb का अयस्क), कॉपर आयन पाइराइट $Cu_2S.Fe_2S_3$ या $CuFeS_2$ (कॉपर का अयस्क), जिकं ब्लैड, ZnS (जिंक का अयस्क) आदि और यह इस तथ्य पर आधारित है कि आधात्री तथा अयस्क कणों की जल तथा चीड़ के तेल के साथ भारिता की विभिन्न कोटि होती है। आधात्री के कण जल द्वारा भारित जबकि अयस्क के कण तेल द्वारा भारित होते है।इस प्रक्रम में निम्न अभिकर्मकों का भी उपयोग होता है।

(a) झागकारी (Frothers) : ये स्थायी झाग हैं जो झाग प्लावन सैल के ऊपर बनते है तेल जैसे चीड तेल, कपूर तेल आदि झाग बनाते है।इन्हे बहुत मात्रा में मिलाते है।

(b) संग्राहक (Collectors) : पोटेशियम या सोडियम इथाइल जैन्थेल का उपयोग संग्राहक के रूप में होता है।ये सल्फाइड अयस्क के कणों के साथ संयोजित हो जाते है। तथा इन्हे जल प्रतिकर्षी बनाते है।इसी क्रम में अयस्क के कण झाग पर आ जाते है। सग्राहक को हमेशा कम मात्रा में मिलाते है।

(c) सक्रियणकारी तथा अवगमन अभिकर्मक : जब एक लवण दूसरे लवणो के रूप में रखता है। इसमें सक्रियक या अवगमन अभिकर्मक को मिलाने पर अशुद्धियो में उपस्थित प्लवन के गुण के कारण ये तैरने लगती हैं व इन्हे आसानी से पृथक कर लेते है।उदाहरण के लिए गेलेना (PbS) साधारणतः ZnS तथा पाइराइट (FeS_2) लवणों को अशुद्धियों के रूप में रखता है।प्लावन पोटेशियम इथायल जेन्थट (संग्राहक) को NaCN तथा Na_2CO_3 (अवगमन अभिकर्मक की तरह उपयोग करते है।) के साथ

मिलकर उत्पन्न होता है। NaCN तथा Na_2CO_3 अवनमक के मिलाने पर ZnS तथा FeS_2 की प्लावन गुण का कम होता है। इसलिए जब वायु प्रवाहित करते है।तो झाग में मुख्यतः PbS रहता है। PbS को झाग से एकत्रित करके इस प्रक्रम को दोबारा (संक्रियक) मिलाकर दोहराते है। जो ZnS के प्लावन गुण को बढता है। जिसे अब झाग से हटा लेते है। प्लावन सैल में शेष बचे पदार्थ का अम्लीकरण FeS_2 के प्लावन के लिए उत्तरदायी है।



झाग प्लावन विधि

(iv) निक्षालन (Leaching) : यदि अयस्क किसी उपयुंक्त विलायक में विलेय हो तो प्रायः निक्षालन का उपयोग करते है। निम्नलिखित उदाहरण इस क्रियाविधि को स्पष्ट करते है

बॉक्साइट से ऐलुमिना का निक्षालन (Leaching of alumins from bauxite) :

ऐलुमिनियम के मुख्य अयस्क बॉक्साइट में अधिकांशतः SiO_2, आयरन ऑक्साइट तथा टाइटेनियम ऑक्साइड (TiO_2) की अशुद्धियॉ होती है। 473 – 523K ताप तथा 35 – 36 bar दाब पर चूर्णित अयस्क को सान्द्र सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन से पाचित्र (digets) कर सान्द्रित किया जाता है इस प्रकार AI_2O_3 सोडियम ऐलुमिनेट के रूप में एवं SiO_2, सोडियम सिलीकेट के रूप में निक्षालित हो जाता है। तथा अशुद्धियॉ शेष रह जाती है।

$$Al_2O_3(s) + 2NaOH(aq) + 3H_2O(I) \rightarrow 2Na[Al(OH)_4] (aq)$$

विलयन में कार्बन डाइऑक्साइड गैस प्रभावित कर ऐलुमिनेट को उदासीन कर लिया जाता है। एवं जलयोजित Al_2O_3 अवक्षेपित हो जाता है। इस अवस्था पर विलयन को ताजा बने हुए जलयोजित Al_2O_3 के नमूने से बीजारोपित किया जाता है जो कि अवक्षेपण को प्रेरित करता है।

$$2Na[Al(OH)_4](aq) + CO(g) \rightarrow Al_2O_3.xH_2O(s) + 2NaHCO_3 (aq)$$

सोडियम सिलिकेट विलयन में शेष रह जाता है। तथा जलयोजित ऐलुमिना को छानकर, सुखाकर तथा गरम करके पुनः शुद्ध Al_2O_3 प्राप्त कर लिया जाता है।

अन्य उदाहरण (Others examples) :

चॉदी तथा सोने के धातुकर्म में धातुओं/अयस्क का निक्षालन वायु की (O_2 के लिए) उपस्थिति में सोडियम साइनाइड अथवा पोटेशियम साइनाइड के तनु विलयन द्वारा किया जाता है। जिसमें से धातु बाद में प्रतिस्थापन द्वारा प्राप्त कर ली जाती है।

(C) सान्द्रित अयस्कों से अवशोषित धातुओं का निष्कर्षण (Extraction of crude metal from concentrated ore) :

सान्द्रित अयस्कों का ऐसे प्रारूपों में परिवर्तन करना आवश्यक है। जो कि अपचयन के लिए उपयुक्त हो सामान्यतः सल्फाइड अयस्कों को अपचयन से पहले ऑक्साइड के रूप में परिवर्तित करते है। ऑक्साइड आसानी से अपचित होते है। अतः सान्द्रित अयस्कों से धातुओं का पृथककरण दो मुख्य पदों में होता है। जिन्हे नीचे दिया गया है।

(i) ऑक्साइड मे परिवर्तन (ii) ऑक्साइड का धातु मे अपचयन

(i) ऑक्साइड मे परिवर्तन : अयस्क का उसके ऑक्साइड मे परिवर्तन अयस्क की प्रकृति के आधार पर दो तरह से करते है।

(I) निस्तापन : निस्तापन में गरम करने की आवश्यकता होती है।जिससे वाष्पशील पदार्थ निष्कासित हो जाते है।तथा धातु ऑक्साइड शेष रह जाता है।

निस्थापन के प्रक्रम में निम्न परिवर्तन होते है

(a) कार्बोनेट विघटित होकर धातु के ऑक्साइड देता है। उदाहरण,

$$FeCO_3 \xrightarrow{\Delta} FeO + CO_2 : PbCO_3 \ PbO + CO_2$$

$CaCO_3$ (कैल्सियेट अयस्क लाइम स्टोन) $\xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$

$ZnCO_3$ (कैलामीन) $\xrightarrow{\Delta} ZnO + CO_2$

$CuCO_3.Cu(OH)_2$ (मैलेकाइट) $\xrightarrow{\Delta} 2CuO + H_2O + CO_2$

$MgCO_3.CaCO_3$ (डोलामाइट) $\xrightarrow{\Delta} MgO + CaO + 2CO_2$

(b) जलीय ऑक्साइड अयस्क में उपस्थित किस्टलीकरण का जल नमी के रूप में निकल जाता है उदाहरण

$2Fe_2O_3.3H2O$ (लीमोनाइट) $\xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_3(s) + 3H_2O(g)\uparrow$

$Al_2O_3.2H_2O$ (बॉक्साइट) $\xrightarrow{\Delta} Al_2O_3(s) + 2H_2O(g)\uparrow$

(c) कार्बनिक पदार्थ, आदि अयस्क में उपस्थित हो तो टुट जायेंगें और अयस्क भंगुर हो जायेगा । वाष्पशील अशुद्धियॉ हटा ली जायेगी।

(iii) भर्जन (Roasting) : भर्जन में अयस्क (ore) को वायु की नियमित आपूर्ति के साथ धातु कें गलनांक से नीचे के तापमान पर एक भटटी में गर्म किया जाता है भर्जन में निम्न प्रक्रम होती है।

(a) भर्जन कम ताप पर करते है। सल्फाइड अयस्क के कुछ भाग जैसे ग्लैना (PbS) जिंक ब्लैड (ZnS) पहले धात्विक ऑक्साइड में परिवर्तित होते है।फिर बचा हुआ भाग धात्विक सल्फेट में बदल जाता है।

$2PbS$ (कुछ भाग) $\xrightarrow{\Delta} 2PbO + 2SO_2$

PbS (बचा भाग) $\xrightarrow{\Delta} PbSO_4$

$2ZnS$ (कुछ भाग) $\xrightarrow{\Delta} 2ZnO + 2SO_2$

ZnS (बचा भाग) $\xrightarrow{\Delta} ZnSO_4$

(b) उच्च ताप पर भर्जन कुछ सल्फाइड अयस्क वायु की उपस्थिति में तेज गर्म करने पर धात्विक ऑक्साइड में बदलती है।

$2ZnS$ (जिंक ब्लैड) $+ 3O_2 \xrightarrow{\Delta} 2ZnO + 2SO_3$

$2Cu_2S$ (कॉपर ग्लान्स) $+ 3O_2 \xrightarrow{\Delta} 2Cu_2O + SO_2$

कुक धातुए जैसे Cu, Pb, Hg, Sb आदि की सल्फाइड अयस्क का जब वायु या O_2 के खुले प्रवाह में गर्म करने पर पहले सीधे धातु में अपचायित होती है।धात्विक ऑक्साइड मे नही बदलती है उदाहरणः

Cu_2S (कॉपर ग्लान्स) $+ O_2 \rightarrow 2Cu + SO_3$

PbS (ग्लैना) $+ O_2 \rightarrow Pb + SO_2$

HgS (सिनेबार) $+ O_2 \rightarrow Hg + SO_2$

ऑक्साइड अयस्क के वायु या द्वारा सीधे गर्म करने पर अपचयित हो जाते है। इसे कई नामों से जाना जाता है।जैसे रक्तअपचयन वायु अपचयन आदि ।उत्पदित का उपयोग निर्माण में होता है।

(c) यह आसानी से ऑक्सीकृत होने वाली वाष्पशील अशुद्धि जैसे आर्सेनिक (AS_2O_3 के रूप में) सल्फर (SO_2 के रूप में) तथा फास्फोरस (P_4O_{10} के रूप में) आदि को हटा देता है।

$4M$ ($M = As, Sb$) $+ 3O_2 \rightarrow 2M_2O_3\uparrow$

$S + O_2 \rightarrow SO_2$; $P_4 + 4O_2 \rightarrow P_4O_{10}\uparrow$

ये आक्साइड वाष्पशील होते है।इसलिए चिमनी से गैसों के रूप में बाहर निकलते है।

(d) जब सान्द्रित टिन स्टोन अयस्क SnO_2 (Sn का अयस्क) को वायु के प्रवाह में तेज गर्म (भर्जन) करते है तो अयस्क में उपस्थित CuS तथा FeS की अशुद्धि क्रमशः $CuSO_4$ तथा $FeSO_4$ में बदल जाती है।

$CuS + 2O_2 \xrightarrow{\Delta} CuSO_4$; $FeS + 2O_2 \xrightarrow{\Delta} FeSO_4$

दोनों निस्तापन तथा भर्जन (साधारणतः) परावर्तनी भट्टी में होता है। भर्जन की परिस्थितियों में वायु के छिद्र खुले रहते है।जबकि निस्तापन की परिस्थितियों में ये आशिंक खुले या पूर्ण बन्द रहते है।

(iii) ऑक्साइड का धातु में अपचयन :

धातु ऑक्साइड के अपचयन मे प्रायः इसे किसी दूसरे पदार्थ के साथ गर्म किया जाता है। (C या CO या अन्य धातु) जो अपचायक का कार्य करता है। अपचायक (जैसे कार्बन) धातु ऑक्साइड की ऑक्सीजन के साथ संयोग करते है।

$$MxOy + yC \rightarrow xM + y\ CO$$

कुछ धातु ऑक्साइड आसानी से अपचित होते है।जबकि दूसरों को अपचित करना कठिन होता है।(अपचयन का अर्थ इलेक्ट्रॉन प्राप्ति या इलेक्ट्रॉनीकरण होता है।) किसी भी स्थिति में, इन्हे गरम करने की आवश्यकता होती है। तापीय अपचयन (पयरोधातुकर्म) में आवश्यक तापक्रम परिवर्तन को समझने, तथा इस प्रागुक्ति के लिए, कि कौन सा तत्व दिए गए धातु ऑक्साइड (M_xO_y) के अपचयन के लिए अपचायी अभिकर्मक के रूप में उपयुक्त होगा, गिब्ज ऊर्जा से अर्थ निर्णय किए जाते हैं।

धातुकर्मिकी के ऊष्मागतिकी सिद्धान्त (Thermodynamic Principles of metallurgy) :

ऊष्मागतिकी की कुछ मूल धाराणाएँ हमे धातुकर्मीय परितर्वनों के सिद्धांत को समझने में सहायता करती है।यहॉ गिब्ज ऊर्जा सबसे अधिक सार्थक पद है। किसी प्रक्रम के लिए किसी विशिष्ट तापक्रम पर गिब्ज ऊर्जा में परिवर्तन ΔG को निम्नलिखित समीकरण द्वारा बताया जाता है।

$$\Delta G = \Delta H - T\ \Delta S \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

जहॉ किसी प्रक्रम के लिए ΔH एन्थेल्पी में परिवर्तन तथा एन्ट्रॉपी में परिवर्तन है। किसी अभिक्रिया के लिए इस परिवर्तन को निम्नलिखित समीकरण के द्वारा भी समझाया जा सकता है।

$$\Delta G^{\ominus} = RTinK \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

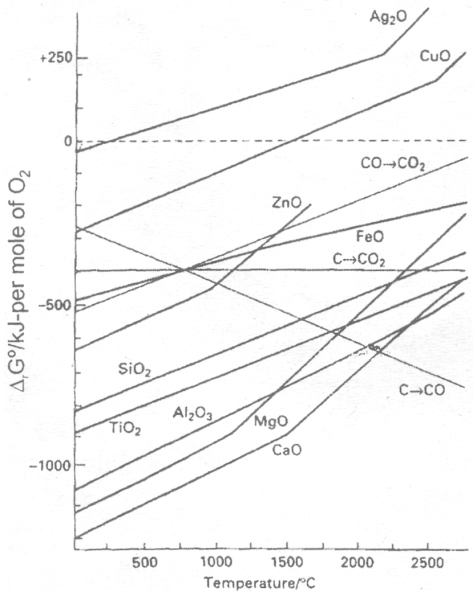
जहॉ K, अभिकारक उत्पाद तंत्र के लिए, T ताप पर एक साम्य स्थिरांक है। समीकरण (2) में ऋणात्मक ΔG धनात्मक K को प्रदर्शित करता है और यह तभी सम्भव है। जब अभिक्रिया उत्पादों की ओर अग्रसर हो । उपरोक्त तथ्यों से हम निम्नलिखित निष्कर्ष निकालते है।

1. जब समीकरण (1) में ΔG का मान ऋणात्मक होगा, केवल तभी अभिक्रिया अग्रसर होगी। यदि ΔS धनात्मक हो जाएगा तो तापक्रम, (T) बढाने से $T\Delta S$ का मान बढ़ जाएगा ($\Delta H < T\Delta S$) तथा तब ΔG ऋणात्मक हो जाएगा।

2. यदि किसी निकाय में दो अभिक्रियाओं के अभिकारकों तथा उत्पादों को एक साथ रखा जाए और दोनों सम्भव अभिक्रियाओं का परिणामी ΔG ऋणात्मक हो तो समग्र अभिक्रिया सम्पन्न होगी। अतः प्रक्रम की व्याख्या में दो अभिक्रियाओं का युग्मन इनके ΔG का योग प्राप्त करना तथा इसका परिणाम और चिन्ह देखना सम्मिलित होता है।ऑक्साइडों के विरचन के लिए इस प्रकार के युग्मन को गिब्ज ऊर्जा ($\Delta G^{\ominus}$) तथा T के मध्य खीचे गए वक्रों से आसानी से समझा जा सकता है।

एलिंघम आरेख (Ellingham Diagram) :

गिब्ज़ ऊर्जा का प्रथम आरेखी निरूपण H. J. T. एलिंघम द्वारा किया गया । यह ऑक्साइडों के अपचायक में, अपचायक के चयन के लिए, प्रबल आधार प्रदान करता है इसे एलिघमं आरेख के नाम से जाना जाता है। ऐसे ओरख हमें किसी अयस्क के ऊष्मीय अपचयन की सम्भावना की प्रायुक्ति करने में सहायता है। सम्भाव्यता की कसौटी यह है कि किसी दिए गए ताप पर अभिक्रिया की गिब्ज़ ऊर्जा ऋणात्मक होनी चाहिए।



(i) सामान्यतः एलिंघम ओरखा तत्वों के ऑक्साइडों के विरचन के लिए $\Delta_f G^o$ तथा T के मध्य वक्र होता है।
जैसे अभिकिया,

$$2xM(s) + O_2(g) \rightarrow 2MxO(s) \quad ; \qquad \Delta S^o < 0$$
$$\Delta G^o = \Delta H^o - T\,\Delta S^o$$

इस अभिकिया में बाएं से दाएं जाने पर गैसों के उपयोंग के कारण गैसीय मात्रा (अर्थात आण्विक याट्टच्छिकता) कम हो रही है। अतः ΔS का मान ऋणात्मक हो जाता है।तो समीकरण (1) में द्वितीय पद का चिन्ह परिवर्तित कर देता है।
(ii) मुक्त ऊर्जा परिवर्तन ओरख सीधी रेखा प्राप्त होगा जब पदार्थ गलित पर वाष्पित है तथा जब एन्ट्रॉपी में बड़ा परिवर्तन अवस्था में परिवर्तन से सम्बधित हो तो ये रेखा के ढाल को बदल देता है।
उदाहरण : Hg – HgO रेखा का ढाल 356°C पर बदलता है, जब Hg को गर्म करते है। ; Mg – MgO रेखा कर ढाल 1120°C पर परिवर्तित होता हैं जब Mg को गर्म करते हैं।

(iii) जब ताप को बढायेगें तो एक बिन्दु ऐसा आयेगा जहॉ सभी ग्राम $\Delta G^o = 0$ रेंखा को पार कर जायेगे । इस ताप के नीचे ऑक्साइड के सम्भवन की मुक्त ऊर्जा ऋणायन होगी इसलिए ऑक्साइड स्थायी होगाा। इस ताप के ऊपर ऑक्साइड के सम्भवन की मुक्त सैन्द्धातिक तौर पर सभी ऑक्साइड विघटित होकर धातु व ऑक्सीजन दे सते है यदि पर्याप्त उच्च ताप प्राप्त हो जाये तो । प्रायोगिक रूप से Ag, Au तथा Hg के ऑक्साइड ही केवल उच्च ताप पर विघटित होते है। जो आसानी से प्राप्त हो जाते है।और ये धातु इनके ऑक्साइडों के तापीय विघटन से प्राप्त हो जाती है।

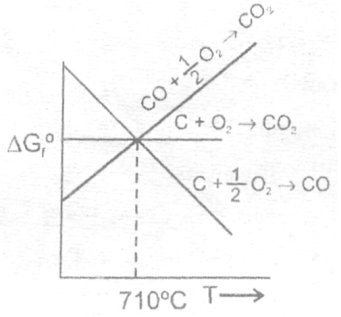
(iv) कई प्रक्रमों में एक धातु का उपयोग, दूसरी धातु के ऑक्साइडों को अपचयन करने में होता है। कोई धातु जो किसी दूसरी धातु के ऑक्साइड को अपचयित करे वह एलिघम आरेंख में नीचे मिलेगा उदाहरण –
Fe_2O_3, Cr_2O_3 तथा NiO का अपचयित करता है।यह एक ज्ञात थमाईट (तापीय) प्रक्रम है। लेकिन 1500°C के नीचे

(v) C या CO के साथ धात्विक ऑक्साइड का अपचयन

$$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2 \qquad \Delta S^o = 0$$

$$\Delta G^o = \Delta H^o - T\Delta S^o$$

$$C(s) + O2\,(g) \rightarrow CO\,(g). \qquad \Delta S^o > 0$$



$C \rightarrow CO_2$ तथा $C \rightarrow CO$ के लिए दो रेखाएं 710°C पर एक दूसरे को काटेगी । इससे कम ताप तथा इससे उच्च ताप पर $C \rightarrow CO_2$ अभिकिया के उचित परिस्थिति होंगी।

इसलिए:
(i) ताप जिस पर $C \rightarrow CO$ की रेखा, धातु ऑक्साइड की रेखा से नीचे रहे तो, C का उपयोग धातु ऑक्यसाइड को अपचयन करने में हो सकता है।तथा ये स्वंय CO में ऑक्सीकृत हो जाता है।
(ii) ताप जिस पर $C \rightarrow CO$ की रेखा, धातु ऑक्साइड की रेखा से नीचे रहे तो, C का उपयोग धातु ऑक्साइड को अपचयन करने में हो सकता है। तथा ये स्वंय में CO ऑक्सीकृत हो जाता है।
(iii) ताप जिस पर $C \rightarrow CO_2$ की रेखा धात्विक ऑक्साइड की रेख से नीचे रहे तो CO का उपयोग धातु ऑक्साइड को अपचयित करने मे होता है। तथा यह स्वंय CO_2 में ऑक्सीकृत हो जाता है।
(iv) चूकि $C \rightarrow CO$ वक्र जो नीचे की और होगा दूसरे (M,MO) ग्राफ के लिए बनायी रेखाओं से नीचे होगी। इसलिए मुक्त कार्बन का उपयोग किसी भी धात्विक ऑक्साइड का अपचायित करने में प्रयुक्त किया जा सकता है यदि पर्याप्त उच्च ताप का उपयोग करे । TiO_2, Al_2O_3 तथा MgO का अपचयन की सहायता से सैन्द्धातिक रूप से प्राप्त होता है। लेकिन यह बहुत ज्यादा उच्च ताप व महगी होने के कारण इसे प्रायोगिक रूप से प्राप्त नही किया जा सकता । उच्च ताप पर कई धातुएँ कार्बन से क्रियाकर कार्बाइड बनाती है।

(v) कई धातुएँ सल्फाइड अयस्क के रूप में पाई जाती है। जबकि सल्फाइड के लिए C अच्छा अपचायक है। यौगिक की अनुपस्थिति में CS, CO के साथ समानता रखता है। इसलिए C के साथ अपचायित करने से पहले ऑक्साइड बनाने के लिए सल्फाइडों को साधारणतः वायु में भर्जित करते है।

(vi) धातुओं को उनके ऑक्साइडों से निष्कर्षण के लिए H_2 का उपयोग उपचायक के रूप में एक सीमा तक होता है। ΔG^o रेखा का ढाल धनात्मक होता है।

एलिगंम ग्राफ के अनुप्रयोग:

भर्जन या निस्तापन के बाद प्राप्त यौगिक का अपचयन (पायरोमेटालर्जिकल प्रक्रम):

धातु को उसके अयस्क से निस्तापन या भर्जन के बाद प्राप्त धातु के निष्कर्षण के क्रम में इसे कई अपचायक अभिकर्मकों के द्वारा अपचायित करते है।अपचयन के लिए काम मे ली जाने वाली विधियॉ नीचे दी गई है। यहॉ हम धात्विक ऑक्साइड, धात्विक सल्फाइड, धात्विक हैलाइड आदि का अपचयन मुक्त धातु में करेगें।

1. धात्विक ऑक्साइड का अपचयन: धात्विक आक्साइड का मुक्त धातु में अपचयन निम्न प्रक्रमों द्वारा होता है।

(a) Al- चूर्ण द्वारा अपचयन :गोल्ड स्मिट एल्यूमिनो तापीय प्रक्रम **Al-**चूर्ण के द्वारा धात्विक ऑक्साइड को मुक्त धातु में अपचयित करते है। इस प्रकार का अपचयन गोल्ड स्मिट एल्युमिनों तापीय प्रक्रम कहलाता है। इस प्रक्रम को व्यक्त करने वाली अभिक्रियाएँ निम्न है।

$3MnO_2 + 4Al \rightarrow 3Mn + 2Al_2O_3$ (Mn का निष्कर्षण)
$3Mn_3O_4 + BAl \rightarrow 9Mn + 4Al_2O_3$ (Mn का निष्कर्षण)
$Cr_2O_3 + 2Al \rightarrow 2Cr + Al_2O_3$ (Cr का निष्कर्षण)
$Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow 2Fe + Al_2O_3$ (Fe का निष्कर्षण तथा थमाईट व्लेंडिग प्रक्रम)
$B_2O_3 + 2Al \rightarrow 2B + Al_2O_3$ (बोरोन का निष्कर्षण)

Al-चूर्ण तथा धात्विक ऑक्साइड के बीच अभिक्रिया एक ऊष्माक्षेपी प्रक्रिया है। तथा इससे उत्पादित ऊष्मा से ताप उच्च हो जाता है। इस कारण जो धातु प्राप्त होती है। वो गलित अवस्था में होती है।

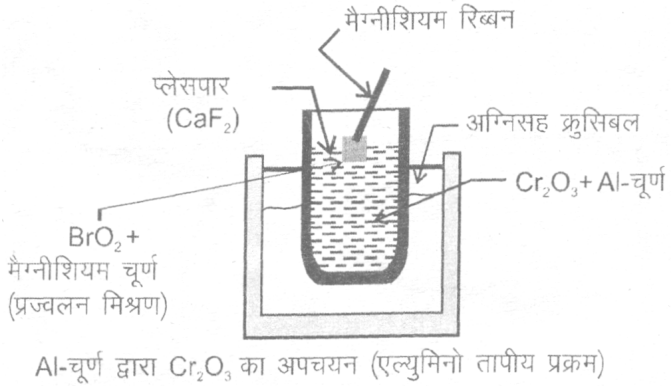
उदा. : Al-चूर्ण द्वारा Cr_2O_3 का धातु में अपचयन: Cr_2O_3 को Al-चूर्ण की पर्याप्त मात्रा के साथ मिलाते है। (यह मिश्रण तापीय मिश्रण कहलाता है।) तथा इसे एक बैंड अग्निसह मिट्टी से बने क्रसीबल में रखते है। Na_2O_2 या BaO_2 तथा Mg चूर्ण के प्रारम्भिक मिश्रण (प्रज्जवलित मिश्रण या प्रज्जवल कहते है।) को तापीय मिश्रण में बने अवनमक स्थान पर रखते है।क्रसीबल रेत से घिरा होता है। जो विकरणों कें द्वारा ऊष्मा के ह्रास के रोकता है। Mg रिब्बन का एक टुकडा प्रज्वलित मिश्रण मे डालते है तथा आवेश को फ्लोस्पार (CaF_2) की परत के द्वारा ढकते है। जो ऊष्मा इन्सुलेटर की तरह कार्य करती है। अब Mg-रिब्बन को प्रज्वलित करते है।जिससे प्रज्वलित मिश्रण आग पकड़ लेता है।व जवाला बनती है। व Mg तथा BaO_2 के मध्य अभिक्रिया होती है। जिससे बहुत अधिक मात्रा में ऊष्मा उत्पन्न होती है।

$Mg + BaO_2 \rightarrow BaO + MgO$; मुक्त ऊष्मा

उपरोक्त अभिक्रिया से प्राप्त ऊष्मा Cr_2O_3 तथा Al-चूर्ण एक दूसरे से क्रिया करते है।

$Cr_2O_3 + Al \rightarrow 2Cr$ (गलित) $+ Al_2O_3$; H = - 112 Kcal.

गलित Cr-धातु क्रसीबल के पदें मे जमा हो जाती है।



Al-चूर्ण द्वारा Cr_2O_3 का अपचयन (एल्युमिनो तापीय प्रक्रम)

थमाईट वेल्ड़िग प्रक्रम : एल्युमिनियम तापीय प्रक्रम का उपयोग लौहे के टुकड़े करने व जोडने के काम आती है।तथा यह प्रक्रम तापीय वेल्डिग प्रक्रम कहलाता है। इसे जर्मन रसायनज्ञ गोल्ड स्मिट ने 1905 मे दिया । इस प्रक्रम में तापीय मिश्रण Fe_2O_3 तथा AI-चूर्ण को 3 : 1 में रखता है को कीप आकृतिक क्रसीबल जो आन्तरिक रूप से मैग्नेसाइट से जुडा है। व जिसके पैदे में एक प्लग छिद्र है मै रखते

है। तापीय मिश्रण BaO_2 + Mg-चूर्ण (प्रज्वलित मिश्रण) जिसमें Mg रिब्बन का एक टुकड़ा धंसा है। के साथ मिश्रित होता है लौहे के टुकडो के सिरो को वेल्ड़िग करते है। तथा इसे अग्निसह मिटटी द्वारा घेरते है। जब Mg रिब्बन को प्रज्वलित करते है। प्रज्वलित मिश्रण आग पकड़ लेता है तथा Fe_2O_3, AI-चूर्ण द्वारा Fe में अपचयित हो जाता है।

(b) H_2 या जल गैस द्वारा अपचयन, (H_2 + CO) : उन धातुओं के ऑक्साइड जो H की तुलना में कम विद्युतऋणी होते है। उसे गर्म कर H_2 द्वारा अपचयित कर सकते है। क्षार धातु में क्षारीय मृदा धातुओं, Zn तथा AI के ऑक्साइड H_2 द्वारा अपचयित नही होते है। उदा. दर्शाते है। ऑक्साइड का अपचयन H_2 द्वारा व मुक्त धातु बनना:

$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$; $Ag_2O + H_2 \rightarrow 2Ag + H_2O$

$Cr_2O_3 + 3H_2 \xrightarrow{\Delta} 2Cr + 3H_2O$; $Cu_2O + H_2 \xrightarrow{\Delta} 2Cu + H_2O$;

$Fe_3O_4 + 4H_2 \xrightarrow{\Delta} 3Fe + 4H_2O$; $3Fe_2O_3 + 9H_2 \xrightarrow{\Delta} 6Fe + 9H_2O$;

(C) CO का अपचयन: कुछ परिस्थितियों मे भट्टी मे कार्बन के आपूर्ण दहन से उत्पादित CO का उपयोग धात्विक ऑक्साइड को मुक्त धातु बनाने में होता है। उदा.

$PbO + CO \rightarrow Pb + CO_2$; $FeO + CO \rightarrow Fe + CO_2$

$Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO$; $Fe_3O_4 + 4CO \rightarrow 3Fe + 4CO_2$

$NiO + CO \rightarrow Ni + CO_2$; $CuO + CO \rightarrow Cu + CO_2$

(d) कोक या कोल द्वारा अपचयन : यह प्रक्रम कार्बन अपचयन प्रक्रम कहलाता है।धातु जैसे Zn, Pb, Sn, Fe इत्यदि के ऑक्साइड जो कार्बन के साथ कर्बाइड नही बनाते उन्हे कोक या कोल के साथ गर्म कर मुक्त धातु में अपचयित करते है। इस अपचयन प्रक्रम में प्राप्त धातु या तो वाष्प अवस्था में होगीं । जिसे सघनित करेगें (उदा. Zn) या गलित अवस्था में (उदा. Sn, Fe)टिन स्टोन (SnO_2) के अपचयन के लिए ऐन्थ्रेसाइट का उपयोग करते है। कार्बन अपचयन प्रक्रम के उदाहरण नीचे दिये गये है।

$PbO + C \rightarrow Pb + CO$ (Pb का निष्कर्षण)

$SnO_2 + 2C$ (एन्थ्रेसाइट) $\xrightarrow{\Delta}$ $Sn + 2CO$ (Sn का निष्कर्षण)

$Fe_2O_3 + 3C \xrightarrow{\Delta} 2Fe + 3CO$ (Fe का निष्कर्षण)

कार्बन अपचयन प्रक्रम साधारण वात्या भट्टी में कराया जाता है।

कार्बन का उपयोग अपचायक अभिकर्मक के रूप में करने से कुछ हानियॉ निम्न है।

(i) कुछ धात्विक ऑक्साइड (उदा. CaO) कार्बन के साथ क्रियाकर धात्विक कार्बाइड देते है।

$CaO + 3C \xrightarrow{\Delta} CaC_2 + CO$

(ii) कुछ परिस्थितियों में उत्क्रमणीय प्रक्रिया होती हैं तथा इस कारण उत्पाद का ठण्डा करने पर दुबारा कार्बन तथा ऑक्साइड बन जाते है। उदा. $MgO + C$ $Mg + CO$

कुछ अनउपयोगिता के कारण धातु की जगह मिश्रधातु (उदा. फैरोमैग्निज, फैरोटाइटेनियम इत्यादि) बनती है।

प्रगलन, गालक तथा धातुमल : कुछ आक्साइड अयस्क जैसे हेमेटाइट (Fe_2O_3), टिन स्टोन (SnO_2), में सान्द्रण के बाद भी कुछ अगलनीय मृदा अशुद्धियॉ जो क्षारीय हो सकती है (अर्थात अधात्विक ऑक्साइड जैसे CaO, FeO, MgO इत्यादि) या अम्लीय अशुद्धियॉ (अर्थात, अधात्विक आक्साइड जैसे SiO_2, P_2O_5 इत्यादि) बची रह जाती है।

अम्लीय या क्षारीय अशुद्धियॉ को हटाने के क्रम मे सान्द्रित अयस्क को कोक तथा अन्य पदार्थ से मिलकर बने मिश्रण को गर्म करते है। दूसरे पदार्थ जो मिलाये जाते है। गालक कहलाते है।तथा मिश्रण (ऑक्साइड अयस्क+कोक+गालक) को गर्म करने का प्रक्रम प्रगलन **(smelting)** कहलाता है।प्रगलन में प्रयुक्त अभिक्रियाएँ है।:

कोक या अपचयन ऑक्साइड अयस्क को मुक्त धातु में अपचायित करता है।नीचे कुछ उदा. दिये गये है।:

(a) $PbO + C \rightarrow Pb$ (गलित लैड) + CO

$PbO + CO \xrightarrow{\text{उच्च ताप}} Pb$ (गलित लैड) + CO

उपरोक्त अभिक्रिया में प्रयुक्त PbO का उपयोग गैलेना अयस्क (PbS) से भर्जन द्वारा प्राप्त होता है।

(b) $2C + O_2 \rightarrow 2CO$

Fe_2O_3 (हेमेटाइड अयस्क) + $3CO \rightarrow 2Fe$ (स्पन्जी आयरन) + $3CO_2$

(c)` SnO_2 (टिन स्टोन) + $2C \rightarrow Sn$ (गलित टिन) + $2CO\uparrow$

(i) गालक ऑक्साइड में उपस्थित अगलनीय अम्लीय या क्षारीय अशुद्धियों के साथ संयोजित होकर गलनीय द्रव्यमान बनाता है। जिसे धातुमल कहते है।इस तरह अशुद्धि गलनीय धातुमल की तरह हट जाती है। धातुमल का निर्माण नीचे दर्शाया गया है।

गालक + ऑक्साइड अयस्क में उपस्थित अगलनीय अम्लीय या क्षारीय अशुद्धियॉ $\xrightarrow{\text{गर्म}}$ गलनीय धातुमल

इस तरह गाालक की परिभाषा होगी 'पदार्थ जिसे ऑक्साइड अयस्क के प्रगलन के दौरान अम्लीय या क्षारीय अशुद्धियो को गलनीय द्रव्यमान मे परिवर्तित करता है।यह द्रव्यमान धातुमल कहलाता है।व यह पदार्थ गालक कहलाता है।

गालक के प्रकार : गाालक 2 प्रकार के होते है।अम्लीय गालक तथा क्षारीय गाालक

(i) अम्लीय गालक : यह अम्लीय ऑक्साइड (अधात्विको का ऑक्साइड) है। जैसे SiO_2, P_2O_5, B_2O_3 (बोरेक्स से) इसका उपयोग क्षारीय अशुद्धि जैसे CaO, FeO, MgO इत्यादि को हटाने में होता है।

SiO_2 (अम्लीय गाालक) + FeO (क्षारीय अशुद्धि) $\rightarrow$ $FeSiO_3$ (धातुमल)

(ii) क्षारीय गालक : यह क्षारीय ऑक्साइड (अर्थात् धातुओं के ऑक्साइड जैसे CaO ($CaCO_3$, लाइम स्टोन से प्राप्त) MgO ($MgCO_3$, मैग्नेसाइड से) हेमेटाइट (Fe_2O_3) इत्यादि इसका उपयोग अम्लीय अशुद्धियॉ जैसे SiO_2, P_2O_5 इत्यादि । क्षारीय गालक अम्लीय अशुद्धियों के साथ संयोजित होकर धातुमल (slag) बनाता है।

CaO (क्षारीय गालक) + SiO_2 (अम्लीय अशुद्धि) $\rightarrow$ $CaSiO_3$ (धातुमल)

इस तरह धातुमल एक ऐसा गलनीय द्रव्यमान है। ये जब प्राप्त होता है। जब एक गालक, एक गलनीय अम्लीय या क्षारीय अशुद्धि जो ऑक्साइड में उपस्थित हो से संयोजित हों।

धातुमल के गुण:

(1) धातुमल एक गलनीय द्रव्यमान है।

(2) इसका गलनांक बिन्दु कम होता है।

(3) यह हल्का होता है। व गलित धातु में अम्लीय रहता है। ऐसा इन अशुद्धियों के कारण होता है। यह धातुमल के रूप में गलित धातु के ऊपर एक परत के रूप में जमा हेा जाती है। जिसे धातु से आसानी से अलग कर ले धातुमल की परत जो गलित धातु पर होती है।धातु को ऑक्सीकृत होने से बचाती है।

धातुमल के निर्माण के उदाहरण:

(1) टिन साधारण टिन स्टोन (SnO_2) से निष्कार्षित होता है। यह अयस्क SiO_2 को अम्लीय अशुद्धि के रूप में रखता है।इस अशुद्धि को हटाने के तथा टिन स्टोन (SnO_2) को टिन धातु में अपचयित करने के क्रम में ऑक्साइड अयस्क में एन्थासाइट कोल तथा एक क्षारीय गालक जैसे चूना (CaO) मिश्रण को मिलाकर गर्म करते है जिससे की SnO_2 गलित टिन धातु में अपचयित हो जाये तथा CaO, SiO_2 की अशुद्धि के साथ संयोजित होकर $CaSiO_3$ का गालक बनता है। जिससे SiO_2 को धातुमल के रूप में हटा दिया जाता है।

$SnO_2 + 2C$ (एन्थेसाइड कोल) $\xrightarrow{\Delta}$ Sn (गलित टिन धातु) + $2CO\uparrow$

CaO (क्षारीय गालक) + SiO_2 (अम्लीय अशुद्धि) $\rightarrow$ $CaSiO_3$ (गालक)

$CaSiO_3$ का धातुमल हल्का होता है व गलित टिन धातु पर ऊपरी परत के रूप में तैरता है।व इसे आसानी से हटा लेते है।

(ii) गलित कच्चा (pig) आयरन से स्टील के निर्माण के दौरान इसमें फॉस्फोरस अशुद्धि के रूप में रहता है। इस कच्चा (pig) आयरन को बेसेमर परिवर्तन में लेते है। जो चूने से आसतरित होता है। तथा CaO (क्षारीय बेसेमर प्रक्रम) तथा वायु को विस्फोट के साथ प्रवाहित करते है। फास्फोरस O_2 के साथ संयोजित होकर P_2O_5 बनाती है। जो CaO के क्षारीय गालक (lining) के साथ $Ca_3(PO_4)_2$ का धातुमल बनाता है। $Ca_3(PO_4)_2$ का धातुमल थॉमस धातुमल कहलाता है।

$4P + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$

P_2O_5 (अम्लीय अशुद्धियों) + 3CaO (क्षारीय गालक) $\rightarrow$ $Ca_3(PO_4)_2$ (गालक)

(iii) $2CuFeS_2 + O_2 \rightarrow \underbrace{\boxed{Cu_2S+2FeS}}_{\text{कॉपर मेट}} + SO_2\uparrow$

अब कॉपर मेंट को SiO_2 (अम्लीय गालक) के साथ मिलकर, बेसेमर परिवर्तक में रखते है। तथा गर्म वायु को इसमें से प्रवाहित कराते है। यहॉ ऑक्सीजन FeS को FeO तथा Cu_2S को गलित कॉपर धातु में अपचयित करता है।

$2FeS + 3O_2 \rightarrow 2FeO + 2SO_2\uparrow$

$Cu_2S + O_2 \rightarrow 2Cu$ (गलित धातु) $+ SO_2$

गलित Cu-धातु से FeO क्षारीय अशुद्धि के रूप में प्राप्त होता है। जो SiO_2 (अम्लीय गालक) के साथ क्रिया करके $FeSiO_3$ का धातुमल बनता है।

FeO (क्षारीय अशुद्धि) + SiO_2 (अम्लीय गालक) $\rightarrow$ $FeSiO_3$ (धातुमल)

इस तरह, हम देखते है। कि FeO की क्षारीय अशुद्धि के रूप में हटाया जाता है।

2. कार्बोनेट का अपचयन : सबसे पहले कार्बोनेट अयस्क को वायु की अनुपस्थिति (निस्तापन) में प्रबल गर्म करते है। इससे अयस्क से नमी, CO_2 तथा दूसरी वाष्पशील अशुद्धि धात्विक ऑक्साइड में बदल जाती है। जो उपयुक्त अभिकर्मक द्वारा अपचयित होकर धातु होता है। उदा.

(a) $CuCO_3.Cu(OH)_2$ (मैलेकाइट) $\rightarrow$ $2CuO + CO_2\uparrow + H_2O\uparrow$

$CuO + CO \rightarrow Cu + C_2$

(b) $ZnCO_3$ (कैलामीन) $\xrightarrow{\Delta}$ $ZnO + CO_2$

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

3. धात्विक सल्फेट का अपचयन : धात्विक सल्फेट को पहले धात्विक सल्फाइड में पहले कार्बन व फिर सल्फाइड के साथ गर्म करके अपचायित किया जाता है।व इससे प्राप्त को धात्विक ऑक्साइड के साथ भर्जित किया जाता है।ऑक्साइड को उपयुक्त धातु के साथ अपचयित करके धातु प्राप्त करते है। उदाहरण;

$$BaSO_4 \text{ (ब्रायटस अयस्क)} + 4C \xrightarrow[\text{अपचयन}]{\Delta} BaS + 4CO.$$

$$2BaS + 3O_2 \xrightarrow[\text{अपचयन}]{\Delta} 2BaO + 2SO_2; \qquad 3BaO + 2Al \xrightarrow[\text{अपचयन}]{\Delta} 3Ba + Al_2O_3$$

कुछ महत्वपूर्ण धातुओं का धातुकर्म :

1. **आयरन के ऑक्साइड से निष्कषर्ण (Extraction of Iron from its oxides)**

अयस्कों को निस्तापन/भर्जन (जल को हटाने के लिए, कार्बोनेटों का अपघटन करने के लिए तथा सल्फाइड को ऑक्सीकृत करने के लिए) के द्वारा सान्द्रण के उपरान्त चूना पत्थर तथा कोक के साथ वात्या भटटी (धमन भटटी) में ऊपर से डाल देते है।यहॉ ऑक्साइड धातु में अपचित हो जाता है। ऊष्मागतिकी हमें यह समझने में सहायता करती है कि कोक, ऑक्साइड को क्यों अपचित करता है।तथा इस भट्टी का चयन क्यों किया जाता है। इस प्रक्रम में एक महत्वपूर्ण चरण अपचयन है।

$$FeO(s) + C(s) \rightarrow Fe(s/l) + CO\ (g) \qquad \text{.....(11)}$$

इसे दो सामान्य अभिक्रियाओं के युग्म के रूप में देखा जाता है। इनमें से एक में FeO का अपचयन हो रहा है। तथा दूसरे में में C, CO में ऑक्सीकृत हो रहा है।

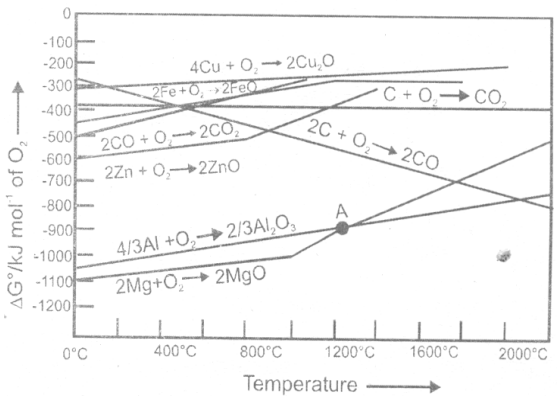
$$FeO(s) \rightarrow Fe(s) + \frac{1}{2}O2(g) \quad [\Delta G_{(FeO,\,Fe)}] \qquad \text{.....(12)}$$

$$C(s) + \frac{1}{2}O2(g) \rightarrow CO(g) \quad [\Delta G_{(C,\,CO)}] \qquad \text{.....(13)}$$

दोनों अभिक्रियाओं के साथ होने पर समीकरण (12) प्राप्त होती है।जिसमें परिणामी गिब्ज ऊर्जा में परिवर्तन निम्नलिखित प्रकार से होता है।

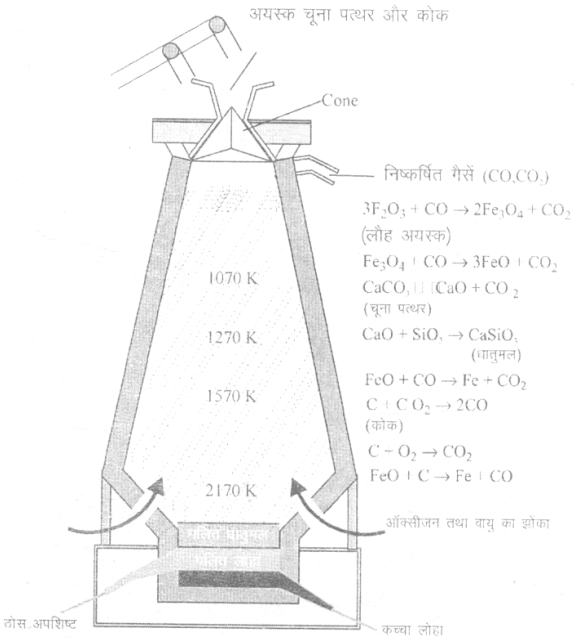
$$\Delta G_{(C,\,CO)} + \Delta G_{(FeO,\,Fe)} = \Delta_r G \qquad \text{.....(14)}$$

स्वाभाविक है कि परिणामी अभिक्रिया तभी सम्पन्न होगीं जब समीकरण (14) में दायां पक्ष ऋणात्मक होगा। ΔG^o तथा T के मध्य जो वक्र अभिक्रिया (12) को निरूपित करता है। ऊपर की ओर जाता है। तथा जो $C \rightarrow CO$ (C, COरेखा) परिवर्तन को निरूपित करता है। वह नीचे की ओर जाता है। लगभग 1073K से अधिक ताप पर C, CO रेखा Fe, FeO रेखा के नीचे जा जाती है। $[\Delta G_{(C,\,CO)} < \Delta G_{(Fe,\,FeO)}]$ अतः इस परिसर में कोक FeO को अपचित करेगा और स्वंय में ऑक्सीकृत होगा। इसी प्रकार से Fe_3O_4 एवं Fe_2O_3 का CO द्वारा अपेक्षाकृत कम ताप पर अपचयन, CO तथा CO_2 के वक्रो के प्रतिच्छेदन बिन्दुओं के नीचे होने के आधार पर समझाया जा सकता है।



वात्या भटटी में आयरन ऑक्साइडों का अपचयन विभिन्न ताप परिसरों में होता है। भटटी में गरम हवा निचले पेदे से प्रवाहित की जाती है। एवं कोयले (कोक) के द्वारा निचले भाग का ताप लगभग 2200k तक पहुचॉ दिया जाता है।इस प्रकार कोयले का दहन इस प्रक्रिया के लिए

आवश्यक अधिकतर ऊष्मा की पूर्ति कर देता है। CO व ऊष्मा भटटी के ऊपर भाग की ओर बढती है। भटटी के ऊपरी भाग की ओर बढती है। भटटी के ऊपरी भाग में ताप कम होता है।तथा ऊपर आने वाले आयरन के ऑक्साइड (Fe_2O_3 तथा Fe_3O_4) विभिन्न पदों में FeO में अपचित हो जाते है। अतः अपचयन अभिक्रियाएं निम्न ताप परिसरों व उच्च ताप परिसरों से सम्पन्न होती है। जो Δ_rG^o तथा T के मध्य वक्रों के सगत प्रतिच्छेदन बिन्दुओं पर निर्भर करती है।



500 – 800 K (वात्या भटटी मे निम्न ताप परिसर में)

$$3Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2$$

$$Fe_3O_4 + CO \rightarrow 3Fe + 4CO_2$$

$$Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2FeO + CO_2$$

900 – 1500k (वात्या भटटी मे उच्च ताप परिसर में)

$$C + CO_2 \rightarrow 2CO \; ; \qquad FeO + CO \rightarrow Fe + CO_2$$

चूना पत्थर भी CaO में अपघटित हो जाता है। सिलिकेट, अयस्क से अशुद्धियो को धातुमल के रूप में निकला लेता है धातुमल गलित अवस्था मे लोहे से अलग हो जाता है।

$$C\,aCO_3 \rightarrow CaO + CO_2 \; ; \qquad CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$$

वात्या भटटी से प्राप्त लोहे मे लगभग 4% कार्बन तथा अन्य अशुद्धियॉ (जैसे – S, P, Si, Mn) सूक्ष्म मात्रा में उपस्थित रहती है। यह कच्चे लोहे (पिग लोहा) के नाम से जाना जाता है। तथा विभिन्न आकृतियों में ढाला जा सकता है। ढलवॉ लोहा, कच्चे लोहे से भिन्न होता है।तथा इसे कच्चे लोहे को, रद्दी लोहे एवं कोक के साथ गरम हवा के झोको द्वारा पिघलाकर बनाया जाता है। इनमें थोडा कम कार्बन (लगभग 3%) होता है। तथा यह अति कठोर और भगुंर होता है।

अन्य अपचयन (Furthet Reductiond) :

पिटवॉ लाहो या आघातवर्ध्य लोहा वाणिज्यिक लोहे का शुद्धतम रूप है। और इसे हेमाटाइट की परत चढी हुई परावर्तनी भटटी में ढलवॉ लोहे की अशुद्धियों को ऑक्सीकृत करके बनाया जाता है। हेमाटाइट कार्बन को कार्बन मोनो ऑक्साइड में ऑक्सीकृत कर देता है;

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

चूने के पत्थर को गालक के रूप में मिलाया जाता है। जिससे सल्फर, सिलिकन तथा फॉस्फोरस ऑक्सीकृत होकर धातुमल में चले जाते है।धातु को निकाल लिया जाता है।और रोलरों पर से गुजार कर धातुमल से मुक्त कर लिया जाता है।

2. ++ क्यूप्रस ऑक्साइड [कॉपर (I) ऑक्साइड} से तॉबे (कॉपर) का निष्कर्षण :

ऑक्साइडों के विरचन के लिए $\Delta_f G^o$ तथा T के मध्य आलेख में Cu_2O की रेंखा लगभग शिखर पर है। अतः कॉपर के ऑक्साइड अयस्कों को कोक के साथ गरम करके सीधे धातु में अपचयित करना अत्यधिक आसान होता है। (विशेषकर 500-600k के बाद C, CO तथा C, CO_2 दोनों ही रेखाएँ आलेख में स्थिति में बहुत नीचे है।) तथापि बहुत से अयस्क सल्फाइड होते है।तथा कुछ में लोहा भी हो सकता है।सल्फाइड अयस्कों का भर्जन/गलन करने पर ऑक्साइड प्राप्त होते है।

$$2Cu_2S + 3O_2 \rightarrow 2Cu_2O + 2SO_2$$

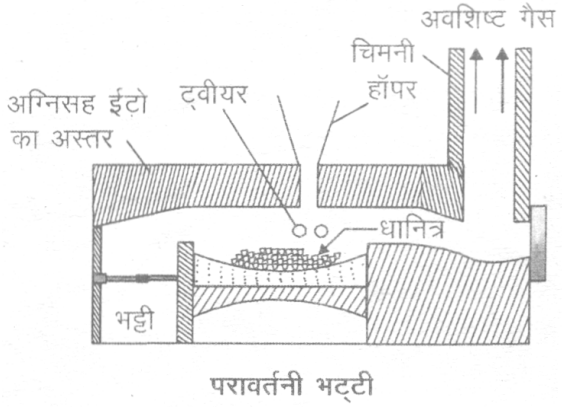
जब कॉपर पाइराईट्स लिया जाता है।

$$2CuFeS_2 + O_2 \rightarrow Cu_2S + 2FeS + SO_2$$
$$2FeS + 3O_2 \rightarrow 2FeO + 2SO_2$$
$$2Cu_2S + 3O_2 \rightarrow 2Cu_2O + 2SO_2$$

ऑक्साइड को कोक के द्वारा आसानी से धात्विक कॉपर में अपचयित किया जा सकता है।

$$Cu_2O + C \rightarrow 2Cu + CO$$

वास्तविक प्रक्रम में अयस्क को सिलिका मिलाने के बाद परावर्तनी भटटी में गर्म किया जाता है । भटटी मे आयरन ऑक्साइड आयरन सिलिकेट के रूप में धातुमल बनाता है।तथा कॉपर, कॉपर मेंट के रूप में प्राप्त होता है। इसमें Cu_2S तथा Fes होते है।



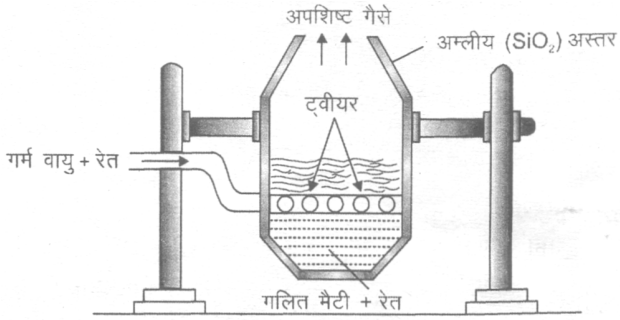
परावर्तनी भट्टी

$$FeO + SiO_2 \rightarrow FeSiO_3\,k \qquad \text{(धातुमल)}$$

इसके बाद कॉपर मेट को सिलिका परत चढ़ें परिवर्तित (परिवर्तक/बेसेमर परिवर्तक) में भर दिया जाता है। कुछ सिलिका भी मिलाते है। तथा बचे हुए FeS_2, FeO तथा Cu_2S/Cu_2O को धात्विक कॉपर में परिवर्तित करने के लिए गरम वायु के झोंके प्रवाहित करते है।

निम्नलिखित अभिक्रियाएँ सम्पन्न होती है।

$$2FeX + 3O_2 \rightarrow 2FeO + 2SO_3$$
$$FeO + SiO_2 \rightarrow FeSiO_3$$
$$2Cu_2S + 3O_2 \rightarrow 2Cu_2O + 2SO_2$$
$$2Cu_2O + Cu_2S \rightarrow 6Cu + SO_2 \qquad \text{(स्वतः अपचयन)}$$



बेसेमर परिवर्तक

प्राप्त ठोस कॉपर (तॉबा), SO_2 के निकलने के कारण फफोलेदार दिखाई देता है। इसलिए यह फफोलेदार तॉबा (ब्लिस्टर्ड कॉपर) कहलाता है।

कॉपर को निम्न कोटि के अयस्क तथा खुरचन से : निम्न कोटि अयस्क से कॉपर का निष्कर्षण जलीय धातुकर्म से होता है। इसे बेक्टिरिया या अम्ल से निक्षालित करते है। क्यूप्राइट (Cu_2O) या कॉपर ग्लान्स (Cu_2S) का वायु की उपस्थिति में तनु H_2SO_4 के निक्षालन करने पर का एक विलयन प्राप्त होता है।तथा अयस्क में उपस्थित अशुद्धि अम्ल में अघुलित रह जाता है। मेलेकाइट हरे, $Cu(OH)_2.CuCO_3$ की तनु H_2SO_4 के साथ निक्षालन से भी $CuSO_4$ का विलयन प्राप्त होता है।

$$2Cu_2O + 4H_2SO_4 + O_2 \rightarrow 4CuSO_4 + 4H_2O$$
क्यूप्राइट विलयन

$$Cu_2S + 4H_2SO_4 + 4O_2 \rightarrow 4CuSO_4 + 4H_2O + 2SO_2\uparrow$$
कॉपर ग्लान्स विलयन

$$Cu(OH)_2.CuCO_3 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2CuSO_4 + 3H_2O + CO_2\uparrow$$
मेलेकाइट हरा विलयन

$CuSO_4$ विलयन (उपरोक्त से प्राप्त) का वैद्युत अपघटन कराकर Cu-धातु प्राप्त की जा सकती है। (कैथोड़ पर Cu-धातु एनोड़ पर लैंड) Cu धातु को कैथोड से एकत्रित करते है। या इसे आयरन स्क्रेप जो Cu से अधिक सक्रिय है।से अपचारित करते है तो $CuSO_4$ विलयन से Cu विस्थापित हो जाता है। तथा जिसे अवक्षेपित कर लेते है। (धातु विस्थापन विधि)

$$CuSO_4\,(aq) + Fe(s) \rightarrow FeSO_4\,(aq) + Cu(s)\downarrow$$
$$Cu^{2+}\,(aq) + H_2\,(g) \rightarrow Cu(s) + 2H^+\,(aq) \qquad \text{.....(15)}$$

3. लेडऑक्साइड से लेड का निष्कर्षण :

सल्फाइड अयस्क को भर्जित/प्रगलीत करने पर ऑक्साइड देता है।

$$2PS + 3O_2 \rightarrow 2PbO + 2SO_2$$

कोक को प्रयुक्त करने पर ऑक्साइड आसानी से धात्विक लेड़ में अपचायित हो जाता है।

$$PbO + C \rightarrow Pb + CO$$

☞ वास्तविक प्रक्रिया में सान्द्रित अयस्क (झाग प्लवन विधि से) सल्फाइड अयस्क का वात्या भटटी में वायु के निश्चित प्रवाह में मध्यम तापमान पर भर्जन किया जाता है।

$$PbS + 2O_2 \rightarrow PbSO_4\,; \qquad PbS + 3O_2 \rightarrow 2PbO + 2SO_2$$

वायु का प्रवाह बन्द कर दिया जाता है। वात्या भटटी में ताप बढाकर पदार्थ को गलित किया जाता है। तथा लाइम स्टोन को डाला जाता है। तो निम्न अभिक्रिया होती है।

$$PbS + 2PbO \rightarrow 3Pb + 2SO_2\,; \qquad PbS + PbSO_4 \rightarrow 2Pb + 2SO_2$$
$$SiO_2 + CaO(\text{गालक}) \rightarrow CaSiO_3\,(\text{कीट})\,; \qquad PbSiO_3 + CaO \rightarrow PbO + CaSiO_3\,(\text{कीट})$$

☞ CaO, $PbSiO_3$ के बनने को रोकता है।

☞ विद्युत अपघटन शुद्धिकरण द्वारा लेड़ को पुनः शुद्ध किया जाता है।

4. **जिंक ऑक्साइड से जिंक का निष्कर्षणः**

1200K ताप पर अयस्क का भर्जन वायु के आधिक्य की उपस्थिति में किया जाता है।

$2\,ZnS + 3O_2 \rightarrow 2\,ZnO + 2SO_2$; $ZnS + 2O_2 \rightarrow ZnSO_4$; $ZnSO_4.\,ZnSO_4 \xrightarrow{1200K} 2\,ZXnO + 2SO_2 + O_2$

जिंक ऑक्साइड का अपचयन कोक द्वारा किया जाता है। इसमें कॉपर की स्थिति की अपेक्षा ताप अधिक रखा जाता है। गर्म करने के लिए ऑक्साइड की कोक तथा मृदा के साथ छोटी–छोटी ईटें बनाई जाती है।

$$ZnO + C \xrightarrow{\text{कोक } 673} Zn + CO$$

धातु को अपचायित कर तथा तीव्र शीतलन द्वारा एकत्र कर लेते है।

☞ जिंक का पुनः शुद्धिकरण विद्युतअपघटनीय शुद्धिकरण किया जाता है।

5. **केसीटिराईट से टिन का निष्कर्षण** : इसमें निम्न पद सम्मिलित है।

(A) शुद्धिकरण :

(i) कुचलना तथा सान्द्रण : अयस्क को कुचला जाता है। तथा बहती हुई जल की वाष्प से धोया जाता है तो हल्कें पृथ्वी के पदार्थ (lighter earth) तथा अवाच्छनीय अशुद्धियॉ दूर हो जाती है।

(ii) विद्युतचुम्बकीय पृथककरण : वोल्फेमाईड की चुम्बकीय अशुद्धियॉ दूर की जाती है।

(iii) निक्षालनः कॉपर तथा आयरन के सल्फेट को जल में घोला जाता है।

(iv) धावनः अयस्क को बहते हुए पानी में धोया जाता है। भर्जन में उत्पादित उत्कृष्ट आयरन ऑक्साइड हट जाए तथा अयस्क जो प्राप्त होता है। वह 60 – 70% रखता है।जिसे काला टिन कहा जाता है।

(B) भर्जन : सान्द्रित अयस्क को वायु की उपस्थिति में गर्म किया जाता है। जब वाष्पीत अशुद्धियॉ (S; SO_3, As, As_2O_3 तथा Sb, Sb_2O_3 के रूप में) पृथक हो जाती है।

कॉपर पाईराईट्स तथा आयरन की अशुद्धियॉ क्रमशः इनके ऑक्साइड तथा सल्फेटस में परिवर्तित हो जाती है।

$$CuS + 2O_2 \rightarrow CuSO_4\,;\; FeS + 2O_2 \rightarrow FeSO_4$$

(C) प्रगलन : काले टिन को एन्थ्रेसाईट कोयले के साथ मिश्रित किया जाता है। तथा परिवर्तनी भटटी में 1500 तक गर्म किया जाता है। यदि SiO_2 अशुद्धि के रूप में हो तो CaO को गालक की तरह मिलाया जाता है।

$$SnO_2 + 2C \rightarrow Sn + 2CO\uparrow\;;\; SnO_2 + C \rightarrow SnO + CO\uparrow$$
$$SnO + SiO_2 \rightarrow SnSiO_3\;;\; CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$$
$$SnSiO_3 + CaO + C \rightarrow Sn + CaSiO_3 + CO\uparrow \text{ या स्क्रेप आयरन का उपयोग करें।}$$
$$SnSiO_3 + Fe \rightarrow Sn + FeSiO_3$$

धातुकर्म का वैद्यतरसायन सिद्धांत (Electrochemical Principles of Metallurgy) :

हमने देखा कि किस प्रकार ऊष्मागतिकी के सिद्धांत उत्तपधातुकर्मिकी में प्रयुक्त होते है। धातु आयनों के विलयन में अथवा गलित अवस्था में अपचयन मे समान सिद्धान्त प्रभावी होते है। धातु के गलित लवण का अपचयन वैद्युतअपघटन द्वारा किया जाता है। ये विधियॉ वैद्युतरसायन सिन्द्धात पर आधरित है। जिसे निम्नलिखित समीकरण के द्वारा समझा जा सकता है।

$$\Delta G^o = -\,nE^oF \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(16)$$

यहॉ n इलेक्ट्रॉन की संख्या तथा E^o निकाय के रेडॉक्स युग्म का इलेक्ट्रोड विभव है। अधिक क्रियाशील धातुओं के लिए इलेक्ट्रोड विभव का मान अधिक ऋणात्मक होता है। इसलिए उनका अपचयन कठिन होता है। यदि समीकरण (16) में दो E^o मानों के अन्तर धनात्मक E^o के एवं परिणामतः ऋणात्मक ΔG^o के संगत हो तो कम क्रियाशील धातु विलयन से बाहर तथा अधिक क्रियाशील धातु विलयन में चली जाती है। उदाहरणार्थ,

$$Cu^{2+}(aq) + Fe(s) \rightarrow Cu(s) + Fe^{2+}(aq)$$

सामान्य वैद्युतअपघटन में M^{n+} आयन ऋणात्मक इलेक्ट्रोड (कैथोड) पर विर्सजित होते है। और वहॉ निक्षेपित हो जाते है। उत्पादित धातु की क्रियाशीलता को ध्यान में रखते हुए सावधानियॉ रखी जाती है। एवं उपयुक्त पदार्थो के इलैक्ट्रोड का उपयोग किया जाता है। कभी– कभी गलित पदार्थ को अधिक सुचालक बनाने के लिए गालक मिला दिया जाता है।

विद्युत द्वारा गलित (fused) यौगिक का अपचयन : वैद्युतीय अपचयन (इलैक्ट्रोमेटालर्जी भी कहते है।) अधिक सक्रिय धातु जैसे Na, K, Mg, Ca, Al, लैन्थेनाइड आदि के ऑक्साइड, क्लोरइड, हाइड्रोक्साइड आदि बहुत अधिक स्थायी हैं तथा यह मुक्त धातु में अपचयित नही होता तथा न ही कार्बन द्वारा बहुत उच्च ताप पर। लेकिन जैसे–जैसे धातु बनती है। धातु कार्बन के साथ क्रिया कर धात्विक कार्बाइड बनाता है। इस तरह कई परिस्थितियों में धातु को उनके उपयुक्त गलित (fused) लवण जैसे क्लोराइड,

हाइड्रोक्साइड आदि (कुछ दूसरे पदार्थ रखें) के साथ वैद्युत द्वारा अपचयित कर प्राप्त करते है। यह वैद्युतीय अपचयन या वैद्युत धातुकर्म कहलाता है। धातु कैथोड पर मुक्त होती है। गलित लवण सफलतापूर्वक वैद्युत अपघटन कराने के लिए निम्न परिस्थितियॉ सन्तुष्ट होनी चाहिए।

(a) मुक्त हुई धातु के गाालक में नही घुलना चाहिए इसलिएए इसे वैद्युत अपघटनीय सैल से आसानी से निकाल ले। इसलिए पोटेशियम को $(KCl + CaCl_2)$ गलित के वैद्युत अपघटन द्वारा प्राप्त नही कर सकते चूकिं द्रव पोटेशियम $CaCl_2$ में विलेय है।
(b) वैद्युत अपघटय के परिणामस्वरूप उत्पन्न उत्पाद एक दूसरे के साथ क्रिया कर सकते है। इन्हे एक दूसरे से अलग रखने के लिए व्यवस्था होनी चाहिए ।
(c) वैद्युत अपघटन के लिए, लिए गये यौगिक के गलनांक बिन्दु को कम करने के लिए कुछ दूसरे लवण मिलाते हैं। गलनांक बिन्दु कम होने से वैद्युत अपघटन भी कम ताप पर हो जाता है।
(iv) सैल व इलैक्ट्रोड ऐसे पदार्थ के होने चाहिए जो वैद्युत अपघटन व अपघटन के बाद बने उत्पाद से प्रभावित न हों।

1. ऐलुमिनियम का निष्कर्षण (Extraction of Aluminium)

इसके धातुकर्म में शुद्ध Al_2O_3 में Na_3AlF_6 (क्रायोलाईट) या CaF_2 (फिलोस्पर) मिलाया जाता है। जिससे मिश्रण का गलनांक कम हो जाता है। और इनमें चालकता आ जाती है। गलित आधात्री (मेट्रिक्स) का वैद्युतअपघटन किया जाता है। स्टील के कैथोड तथा ग्रैफाइट के ऐनोंड उपयोग में लेते है। यहॉ धातु के अपचयन के लिए ग्रैफाइड के ऐनोंड उपयोगी होते है।
सम्पूर्ण अभिक्रिया इस प्रकार होती है।

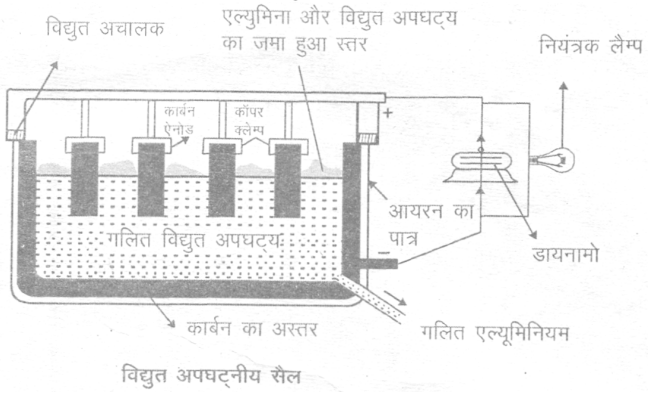
$$2Al_2O_3 + 3C \rightarrow 4Al + 3CO_2$$

वैद्युतअपघटन की यह विधि हॉल–हेरॉल्ट प्रक्रम के नाम से सुप्रसिद्ध है। गलित द्रव्य का वैद्युतअपघटन एक वैद्युतअपघटनी सेल में, कार्बन इलेक्ट्रॉड का प्रयोग करके किया जाता है। ऐनोड पर उत्सर्जित ऑक्सीजन ऐनोंड के कार्बन से अभिक्रिया करके CO एवं CO_2 बनाती है। इस प्रकार ऐल्युमिनियम के प्रत्येक किलोग्राम के उत्पादन के लिए कार्बन ऐनोड का लगभग 0.5 किलोग्राम कार्बन जल जाता है। वैद्युतअपघटनी अभिक्रियाएँ निम्न है।

कैथोड पर: Al^{3+} (गलित) $+ 3e^- \rightarrow Al(l)$

ऐनोड पर : $C(s) + O^{2-}$(गलित) $\rightarrow CO(g) + 2e^-$

$C(s) + 2O^{2-}$ (गलित) $\rightarrow CO_2(g) + 4e^-$



2. Na का निष्कर्षण : $NaCl_2$ तथा $CaCl_2$ के गलित मिश्रण का डाउन सैल में होते है। जो चक्रिय आयरन कैथोड व कार्बन का ऐनोड रखता है। इसमे विद्युत धारा प्रवाहित करने पर निम्न अभिक्रियाएँ होती है।

NaCl का आयनीकरण	$NaCl \quad Na^+ + Cl^-$
Na कैथोड पर जमा होना	$Na^+ + e^- \rightarrow Na$ (अपचयन)
Cl_2 का ऐनोड पर जमा होना	$Cl^- + e^- \rightarrow Cl$ (ऑक्सीकरण)
	$Cl + Cl \rightarrow Cl_2$

कास्टर सैल में गलित NaOH के वैद्युत अपघटन द्वारा भी Na प्राप्त होता है।

3. मैग्नीशियम का निष्कर्षण :

(i). कारनेलाइट से : अयस्क को हाइड्रोजन क्लोराईड के वातावरण में गर्म कर निर्जलीय किया जाता है। और गलित निर्जलीय क्लोराईड के विद्युतअपघटन से कैथोड पर मैग्नीशियम प्राप्त होती है।

(ii). मैग्नेसाइट से : उच्च तापमान पर सान्द्रित अयस्क का निस्तापन किया जाता है।

$$MgCO_3 \xrightarrow[\text{गर्म करने पर}]{\text{प्रबलता से}} MgO + CO_2$$

सान्द्रित अयस्क को कोक के साथ शुष्क क्लोरीन गैस के प्रवाह में गर्म किया जाता है।

$$MgO + C + Cl_2 \xrightarrow{\Delta} MgCl_2 + CO$$

मैग्नीशियम क्लोराईड को गलित कर विद्युत अपघटन किया जाता है।

☞ $MgO + C$ (अन्य अपचायक अभिकर्मक जैसे Si, Al को भी प्रयुक्त किया जा सकता है।) $\xrightarrow[\text{निर्वात}]{2000^\circ C}$

(iii) डोलेमाइट से : सान्द्रित अयस्क को उच्च ताप तापमान पर निस्तापित किया जा सकता है।

$CaCO_3.MgCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO.MgO + 2CO_2$

फेरोसिलिकॉन द्वारा 1273 पर कम दाब पर अपचयन करने पर

$2CaO.MgO + FeSi \rightarrow 2Mg + Fe + Ca_2SiO_4$

(iv). समुद्र के पानी से (डॉड प्रक्रम) :

स्मुद्र के पानी में 0.13% मैग्नीशियम क्लोराईड और सल्फेट के रूप मे होता है। जिसमें की निम्न पद सम्मिलित है।

(a) सोडा लाइम के द्वारा मैग्नीशियम का अवक्षेपण मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड में :

$MgCl_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow Mg(OH)_2 \downarrow + CaCl_2$

(b) हैक्साहाइड्रेटेड मैग्नीशियम क्लोराइड का संश्लेषण :

$Mg(OH)_2 + 2HC$ (जलीय) $\rightarrow MgCl_2 + 2H_2O$

विलयन का सान्द्रण और क्रिस्टलीकरण कराने पर $MgCl_2.6H_2O$ के क्रिस्टल बनाते है।

(c) निर्जलीय मैग्नीशियम क्लोराईड का संश्लेषण :

$MgCl_2.6H_2O \xrightarrow[\text{शुष्क } HCl(g)]{\Delta} MgCl_2 + 6H_2O$

☞ इसकों गर्म करके निर्जलीकृत नही किया जाता है। क्योंकि यह जलअपघटित हो जाता है।

$MgCl_2.6H_2O \xrightarrow{\Delta} MgO + 5H_2O + 2HCl$

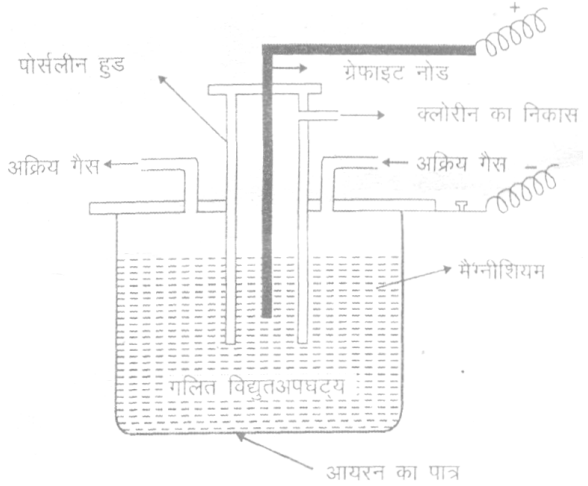
(d) गलित निर्जलीय $MgCl_2$ का विद्युत अपघटनीय अपचयन:

उपरोक्त किसी भी विधि से प्राप्त मैग्नीशियम क्लोराईड को संगलित कर 973-1023 ताप के मध्य इसमें $NaCl:CaCl_2$ को मिलाया जाता है। संगलित मिश्रण का विद्युत अपघटन कराने पर मैग्नीशियम कैथोड (आयरन पात्र) पर प्राप्त होता है और क्लोरीन ग्रेफाईट के ऐनोड पर मुक्त होती है।

$$MgCl_2 \rightleftharpoons Mg^{2+} + 2Cl^-$$

कैथोड : $Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$ (शुद्ध 99%)

ऐनोड पर : $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$



☞ कोल गैस (coal gas) की धारा को पात्र में प्रवाहित किया जाता है ताकि मैग्नीशियम धातु का ऑक्सीकरण रोका जा सके । द्रवित अवस्था में जो मैग्नीशियम प्राप्त होती है। उसे कम दाब पर आसवन विधि द्वारा शुद्ध कर लिया जाता है। (873K पर Hg का 1mm.)

ऑक्सीकरण अपचयन (Oxidation Reduction):

अपचयन के अतिरिक्त, कुछ निष्कर्षण विशेषतः अधातुओं के लिए, ऑक्सीकरण पर आधारित है।(a) ऑक्सीकरण पर आधारित एक अत्यतं सामान्य उदाहरण : है। लवण जल से क्लोरीन का निष्कर्षण (क्लोरीन समुद्री जल में सामान्य लवण के रूप में बहुतायत मे उपलब्ध है।)

$$2Cl^- \text{(जलीय)} + 2H_2O(l) \rightarrow 2OH^- \text{(जलीय)} + H_2(g) + Cl_2(g)$$

इस अभिक्रिया के लिए ΔG^o, + 422KJ हैं जब इसे म्व परिवर्तित करते है। ($\Delta G^o = -nE^oF$ का उपयोग करते है हुए) तब हम E^o = - 2.2V प्राप्त करते है। स्वाभाविक रूप से इसके लिए 2.2V से अधिक बाह्यतम विद्युत वाहक बल की आवश्यक होगी लेकिन वैद्युतअपघटन में कुछ अन्य बाधक अभिक्रियाओं पर नियन्त्रण के लिए अतिरिक्त विभव की आवश्यकता होती है। अतः Cl^2 वैद्युतअपघटन से प्राप्त होती है। जिसमें H^2 तथा जलीय NaOH सहउत्पाद हेाते है। गलित NaCl का भी वैद्युतअपघटन किया जाता हैं परन्तु इस स्थिति में Na धातु प्राप्त होती है तथा NaOh नही।

गोल्ड तथा सिल्वर का निष्कर्षण (मैक ऑथर फोरेस्ट सायनाइड विधि) :
गोल्ड तथा सिल्वर के निष्कर्षण में धातु का CN^- के साथ निक्षालन सम्मिलित होता है। यह एक ऑक्सीकरण अपचयन ($Ag \rightarrow Ag^+$ या $Au \rightarrow Au^+$) है। धातु को विस्थापन विधि द्वारा बाद में पुनः प्राप्त कर लिया जाता है।

$$4Au(s) + 8CN^- \text{(जलीय)} + 2H_2O(aq) + O_2(g) \rightarrow 4[Au(CN)_2]^- \text{ (जलीय)} + 4OH\text{- (जलीय)}$$

$$2[Au(CN)_2]^- \text{(जलीय)} + Zn(s) \rightarrow 2Au(s) + [An(CN)_4]^{2-} \text{ (जलीय)}$$

इस अभिक्रिया में जिंक एक अपचायक अभिकर्मक की भांति व्यवहार करता है।

अर्जेन्टाईड से : Ag_2S (सांद्रित अयस्क) + 2NaCN $\quad 2AgCN + Na_2S$

$$4Na_2S + 5O_2 + 2H_2O \rightarrow 2Na_2SO_4 + 4NaOH + 2S$$

Na_2S. Na_2SO में परिवर्तित हो जाता है। अतः साम्य दाँयी ओर विस्थापित हो जात है।

$$AgCN + NaCN \rightarrow Na[Ag(CN)_2 \text{ (विलयन संकुलन)}$$

$$2Na(Ag(CN)_2] + Zn\text{(चूर्ण)} \rightarrow 2Ag \rightarrow + Na_2[Zn(CN)_4]$$

(D) **अशुद्ध धातु का शुद्धिकरण** : उपरोक्त किसी भी विधि द्वारा प्राप्त धातु में कई सारी अशुद्धियॉ होती है। उन्हे शुद्ध करने की आवश्यकता है। इनमें अशुद्धियॉ जैसे दूसरी धातु (अयस्क में उपस्थित उनके ऑक्साइडों के स्वतः अपचयन के द्वारा उत्पादित), अधातु (उदाहरण Si, P, S इत्यादि), अनअपचयित ऑक्साइड तथा धातु के सल्फाइड धातुमल धुलित गैस आदि।
किसी निश्चित धातु के शुद्धिकरण में कौनसी विधि का उपयोग होगा यह धातु की प्रकृति पर निर्भर करता है। जिसका शुद्धिकरण करना है।तथा अशुद्धियॉ हटानी है। तथा धातु का उपयोग किस काम के लिए होना है। अशुद्ध धातु के शुद्धिकरण के लिए जिन तरीके का उपयोग उन्हे नीचे वर्गीकृत कर वार्णित किया गया है।

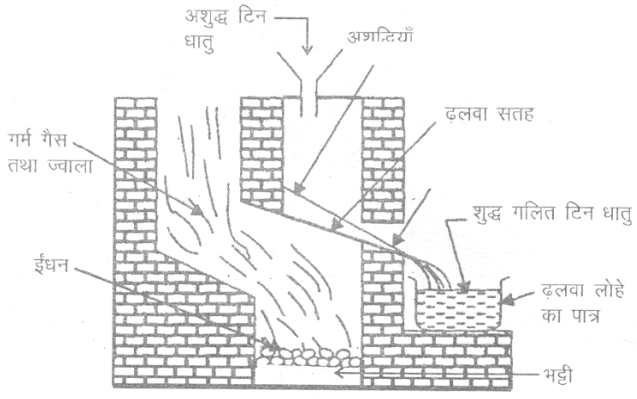
1. भौतिक विधि : इस विधि में निम्न प्रक्रम होते है।

(a) द्रवीकरण प्रक्रम : इस प्रक्रम का उपयोग उस धातु के शुद्धिकरण के लिए होता है। जो स्वय ही तेजी से गलनीय हो लेकिन इसमें उपस्थित अशुद्धियॉ गलनीय न हो जैसे अशुद्धिया अगलनीय हों। दूसरे शब्दों में यह कह सकते है। कि अस धातु का शुद्धिकरण करना हो उसका गलनांक बिन्दु उससे संयोजित अशुद्धियों से कम होना चाहिए । इस प्रक्रम का उपयोग Sn तथा Zn के शुद्धिकरण तथा Zn-Ag मिश्रधातु से जो पार्कस विधि के अन्त पर प्राप्त होता है। व केवल Pb अशुद्धि रखता है में से Pb को हटाने के लिए किया जाता है।

उदाहरण :

अशुद्ध टिन धातु का शुद्धिकरण : अशुद्ध टिन धातु अशुद्धि के रूप Cu, Fe, W इत्यादि रखती है। अशुद्ध अयस्क को परावतर्नी भटटी के ढाल पर रखकर साधारण गर्म करते है। तब भटटी का ताप टिन धातु के गलनांक बिन्दु के बराबर पहुचाता हैं यह धातु अशुद्धि की तुलना में तेजी से गलने लगती है। व ढालव पटटी से फिसलकर नीचे आ जाती है। व ठोस अगलनीय अशुद्धियॉ (ड्रोस) ढलवा पटटी पर बची रह जाती है। ढलवा लोहे के पात्र के शुद्ध गलित अवस्था में एकत्र हो जाती है। इस प्रकार प्राप्त धातु कच्चा टिन (pig tin) कहलाती है।

कच्चे जिंक का शुद्धिकरण : कच्चे जिंक या spelter को परावर्तनी भटटी के ढाल पर रखकर गर्म करते है। गलित जिंक बहकर नीचे जा जाता हैं जबकि अगलनीय अशुद्धियॉ ढाल पर बची रह जाती है।

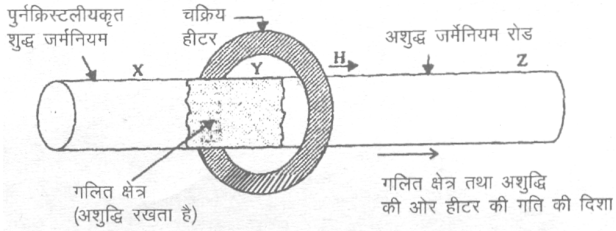


चित्र द्रव्यीकरण विधि द्वारा टीन धातु का अशुद्धिकरण

(b) प्रभाजी आसवन प्रक्रम : यह प्रक्रम उन धातुओं के शुद्धिकरण के लिए होता है जिनमें धातु वाष्पशील व अशुद्धि अवाष्पशील व इसके विपरित हो । इस प्रक्रम द्वारा Zn, Cd तथा Hg का शुद्धिकरण होता है।

(c) मण्डल परिष्करण प्रक्रम (प्रभाजी क्रिस्टलीकरण विधि) : इस प्रक्रम का उपयोग तब होता है। जब धातु का अतिशुद्ध रूप किसी विशिष्ट कार्य के लिए आवश्यक हो। उदाहरण के लिए Si तथा Ge का उपयोग अर्द्धचालक में होता है। इसलिए इसे इस विधि से शुद्ध करते है। जोन रिफाइनिज विधि इस सिन्द्धात पर आधारित है। कि अशुद्ध गलित धातु को धीरे–धीरे ठण्डा करने पर शुद्ध धातु क्रिस्टल जमा हो जाता है। जबकि अशुद्धियॉ गलित धातु के बचे भाग में शेष हर जाती है।

जर्मेनियम धातु जो अर्द्धचालक युक्ति बनाने में काम आता है। को मण्डल परिष्करण विधि द्वारा शोधन करते है। अशुद्ध जर्मेनिम धातु जिसका शोधन करता है उसे रॉड के रूप मे लेते है। इस राड के चारो तरफ चकीय हीटर H लगा रहता है। यह हीटर रॉड ी लम्बाई पर धीरे–धीरे घुमता है। जब हीटर अशुद्ध जर्मेनियम रॉड के बाये सिरे के अन्त पर होगा जर्मेनिमय रॉड उस स्थान पर



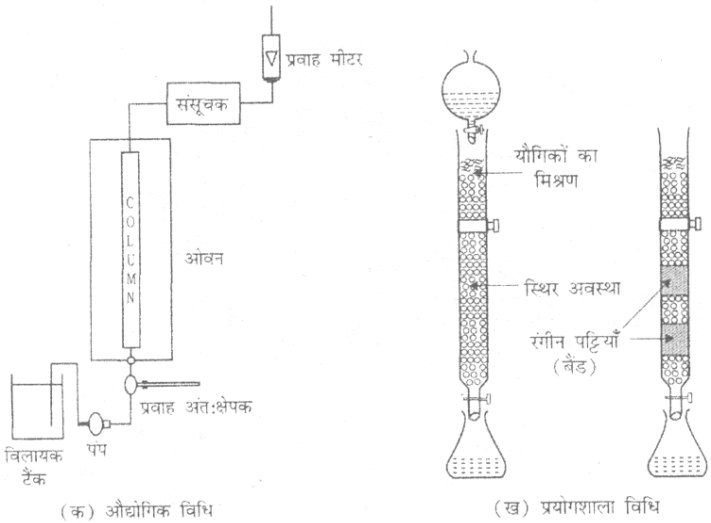
चित्र जर्मेनियम धातु का क्षेत्रीय शुद्धिकरण

से संकरी हो जाती है। अब हीटर को दांये सिरें की ओर बढांते है। तब पहले वाली स्थिति की गलित धातु ठण्डी होने लगती है। तथा रॉड के X क्षेत्र पर शुद्ध धातु का क्रिस्टलीकरण होता हैं जर्मेनियम रोड के प्रारम्भिक क्षेत्र X में जो अशुद्धि उपस्थित होती हे। जिसे समीपस्थ गलन क्षेत्र Y में से प्रवाहित किया जाता है। अब हीटर धीरे– धीरे जर्मेनियम रोड के दांये ओर खिसकते है। तो अशुद्धि भी दांयी ओर खिसकती जाती है। लेकिन गलित क्षेत्र में नही जाती। अन्तः जर्मेनियम रोड के बायें अन्तिक क्षेत्र Z तक पहुच जाती है। और जर्मेनियम रोड के बांये अन्तिम क्षेत्र Z से अशुद्धि को हटा देते है। शेष बची हुई रोड उच्च शुद्ध जर्मेनियम धातु की होती है। जर्मेनिमय में सिलिकॉन और गैलियम का मिलाकर अर्द्धचालक की तरह उपयोग मे लेते है। और इसे भी मण्डल परिक्षकरण प्रक्रम द्वारा परिशोषित करते है।

(d) वर्णलेखिकी (क्रोमैटोग्राफी) विधियॉ (Chromatographic methods) :

यह विधि इस सिन्द्धात पर आधरित है। कि अधिशोषक पर मिश्रण के विभिन्न घटकों का अधिशोषण अलग–अलग होता है। मिश्रण को द्रव या गैसीय माध्यम में रखा जाता है। जो कि अधिशोषण में से गुजरता है। स्तम्भ में विभिन्न घटक भिन्न– भिन्न स्तरों पर अधिशोषित हो जाते है। बाद में अधिशोषित घटक उपयुक्त विलायकों (निक्षालक) द्वारा निक्षालित कर लिए जाते है। गतिशील माध्यम की भौतिक अवस्था अधिशोषक पदार्थ की प्रकृति एवं गतिशील माध्यम के गमन के प्रक्रम पर भी निर्भर होने के करण इसे वर्णलेखिक नाम दिया जाता हैं इस प्रकार की एक विधि में कॉच की नली में Al_2O_3 का एक स्तम्भ बनाया जाता है। तथा गतिशील माध्यम जिसमें अवयवों का विलयन उपस्थित होता है। द्रव प्रावस्था में होता है। यह स्तम्भ वर्णलेखिकी (कॉलम कोमैटोग्रैफी) का एक उदाहरण है।

यह सूक्ष्म मात्रा में पाए जाने वाले तत्वों के शुद्धिकरण और शुद्ध किए जाने वाले तत्व तथा अशुद्धियो के रासायनिक गुणों में अधिक भिन्नता न होने की स्थिति मे, शुद्धिकरण के लिए अत्यधिक उपयोगी होती हैं अनेक वर्णलेखिकी तकनीक है। जैसे कि पेपर वर्णलेखिकी, स्तम्भ वर्णलेखिकी, गैस वर्णलेखिकी आदि। स्तम्भ वर्णलेखिकी में प्रयुक्त प्रक्रम को चित्र मे दर्शाया गया है।



(क) औद्योगिक विधि (ख) प्रयोगशाला विधि

कॉलम क्रोमैटोग्रैफी का व्यवस्थात्मक चित्र

में लैड़ गलित अवस्था में होता है। यह लैड़ (केवल) 0.0004%Ag रखता है तथा यह लगभग शुद्ध होता हैं । अधिकांश Ag इस (लैड़ के विसिल्वरीकरण) में से पृथक करने के पश्चात प्राप्त लैड़ पार्कस विधि द्वारा होता है। यह लैड़ का विसिल्वरीकरण कहलाती है। यह लैड़ धातुओं जैस Zn, Au, Sb इत्यादि की अशुद्धियॉ रखता हैं यह धात्विक अशुद्धियॉ विसिल्वरीकृत लैड़ से बेंटस विद्युत अपघटनीय विधि द्वारा पृथक की जाती है।

Zn – Ag मिश्रधातु ऊपरी सतह पर बनती है। जो कि छिद्रित लैड रहित के द्वारा गलित लैड की सतह से झाग के रूप में पृथक कर लिया जाता है। जिसमे Zn - Ag मिश्रधातु को ढलवा युक्त भटटी मे गर्म किया जाता है। जब Pb की अशुद्धि गलती है। तथा ठोस मिश्रधातु से पृथक हो जाती है। अतः शुद्ध Zn – Ag प्राप्त होता है। आसवन विधि द्वारा शुद्धिकृत Zn – Ag मिश्रधातु से Ag प्राप्त किया जा सकता है। जिसमें अग्नि क्लोरिटों में सूक्ष्म कार्बन की उपस्थिति में मिश्रधातु को प्रबलता से गर्म किया जाता है। जिसमे अधिक वाष्पशील होने के कारण आसवित हो जाता है। जबकि Ag रिटों में शेष रह जाता है। इस विधि में कार्बन को Zn के ऑक्साइड यदि बनते है। तो इसके स्त्रोत के रूप के प्रयुक्त किया जाता है। Zn – Ag मिश्रधातु से प्राप्त Ag में कुछ मात्रा में Pb अशुद्धि के रूप में होता है। Pb कि यह अशुद्धि क्यूपेल में (क्यूपेल बोट के समान सरंचना होती है। यह पात्र हड्डीयों की राख का बना होता है। जो कि प्रकृति में छिद्रित होता है।) परार्वतनी भट्टी (rrevertbeatory) मे रखकर तथा वायु की उपस्थिति मे गर्म किया जाता हैं इस प्रकार लैड़ (अशुद्ध) PbO (लिर्थज) मे ऑक्सीकृत हो जाता है। जो कि वाष्पशील हो जाता है। तथा शुद्ध Ag क्यूपेल में शेष रह जाता है। PbO की शेष सूक्ष्म मात्रा क्यूपेल के छिद्रित द्रव्यमान के द्वारा अधिशोषित कर लिया जाता है।

(iv) पुड़िग विधिः यह प्रक्रम ढलवा लोहे से पिटवा लोहा बनाने में प्रयुक्त किया जाता है। हम जानते हैं कि ढलवा लोहा C, S, Si, Mn तथा P यह अशुद्धि रखता है। जब ढलवा लोहे से इन अशुद्धियों को पृथक किया जाता है। तों हमें पिटवा लोहा प्राप्त होता है। इस प्रक्रम में अशुद्धियों को इनके ऑक्साइडों में वायु के विस्फोट द्वारा ऑक्सीकृत नही करके भट्टी dsv LrJ हेमेटाइट (Fe_2O_3) के द्वारा ऑक्सकृत किया जाता है।

(b) पुलिंग विधि : यह विधि कॉपर तथा टिन कि शुद्धिकरण के लिए प्रयुक्त होती है।

उदाहरण :

अशुद्ध कॉपर का शुद्धिकरण : SiO_2 के साथ आस्तरित परार्वतनी भट्टी में अशुद्ध कॉपर को पुनः गलित किया जाता है। तथा भट्टी के तल में O_2 को विस्फोट के साथ प्रवाहित किया जाता है। S, Sb तथा As को O इनमें संबंधित ऑक्साइडों में ऑक्सीकृत कर देती है जो कि वाष्पशील होते है। तथा यह वाष्पीत होकर पृथक हो जाते है। Fe, FeO में ऑक्सीकृत हो जाता है। जो कि भट्टी के SiO_2 के अस्तर के साथ कीट $FeSiO_3$ का निर्माण करता है। गलित कॉपर शेष रह जाता है। जिसमें CuO अशुद्धि के रूप में होता हैं। यह गलित कॉपर चूर्णीत एन्थ्रासाईट के साथ क्रिया करा तथा करा कर तथा इसे हरीत दण्ड़ विलोड़क के द्वारा मिलाया जाता है। उच्च तापमान पर हरी लकड़ी हाइड्रोकार्बन गैस निष्कासित करती है। जो कि मिथेन (CH_4) में परिवर्तित हो जाती है। इस प्रकार प्राप्त मिथेन CuO को मुक्त Cu-धातु में अपचयित करती है। जो कि लगभग 99.5% शुद्ध होता है। तथा इसे सख्त पिच कॉपर कहते है।

हरी लकडी $\rightarrow$ हाइड्रोकार्बन $\rightarrow CH_4$

$4CO + CH4 \rightarrow 4Cu$ (शुद्ध धातु) $+ CO_2 + 2H_2O$

अशुद्ध टिन का शुद्धिकरण : अशुद्ध टिन धातु में Cu, Fe, W तथा SnO_2 की अशुद्धि पाई जाती है। प्रगलन के दौरान टिन स्टोन अयस्क (SnO_2) के अपूर्ण अपचयन के कारण SnO_2 की अशुद्धि होती है। इसी क्रम में इन अशुद्धियो को दूर करने के लिए एक बड़े पात्र में अशुद्ध गलित टिन धातु को लिया जाता है। तथा हरित दण्ड़ विलोड़क के साथ मिलाया जाता है। उच्च तापमान पर हरी लकडी हाइड्रोकार्बन गैस निष्कासित करती है। जो कि मिथेन (CH_4) में परिवर्तित हो जाती है। इस प्रकार प्राप्त मिथेन SnO_2 को शुद्ध धातु में अपचयित कर देती हैं जबकि Cu, Fe, W इत्यादि की अशुद्धियॉ सतह पर आ जाती है। जहॉ यह वायु के साथ सम्पर्क मे आकार इनमें संबधित ऑक्साइडों मे ऑक्सीकृत हो जाती है। शुद्ध टिन धातु की सतह पर ऑक्साइड की एक तलछट बन जाती है। इस तलछट को सतह से पृथक कर लिया जाता है। इस विधि द्वारा प्राप्त टिन धातु 99% शुद्ध होती है।

हरी लकडी $\rightarrow$ हाइड्रोकार्बन $\rightarrow CH_4$

$2SnO_2 + CH4 \rightarrow 2Sn + CO_2 + 2H_2O$

(c) वाष्प तथा तापीय विघटन विधि : इस विधि में धातु इसके वाष्पशील यौगिक में परिवर्तित होती है। तथा इसे कुछ नलिकाओं में एकत्रित किया जाता है। तत्पश्चात् यह विघिट होकर शुद्ध धातु देता है। इसके लिए दों आवश्यकताऍ है। :

(i) उपलब्ध अभिकर्मक के साथ धातु एक वाष्पशील यौगिक बनाती है।

(ii) वाष्पशील यौगिक आसानी से विघटित हो जाते है। अतः इसकी आसानी से पुनः प्राप्ति हो जाती है।

निकिल कें शुद्धिकरण के लिए माण्ड विधि : इस विधि में कार्बन मोनो ऑक्साइड की वाष्प में निकिल को गर्म किया जाता है तथा यह एक वाष्पशील संकुल निकिल टेट्राकार्बोनिल बनता है।

$$Ni + 4CO \xrightarrow{330-350k} Ni(CO)_4$$

कार्बोनिल का उच्च तापमान पर गर्म किया जाता है। यह विघटित होकर शुद्ध धातु देता है।

$$Ni(CO)_4 \xrightarrow{450-470k} Ni + 4CO$$

जर्कोनियम या टाईटेनियम के शुद्धिकरण के लिए वार्न आकर्ले विधि : कुछ धातुएँ जैसे Zr तथा Ti में अशुद्धि के रूप मे उपस्थित सभी ऑक्सीजन तथा नाइट्रोजन को पृथक करने के लिए यह एक अत्यधिक उपयोगी विधि है। एक खाली पात्र में आयोडीन के तथा कच्ची धातु को गर्म किया जाता है। धातु आयोडिन अत्यधिक सहसंयोजक तथा वाष्पशील होता है।

$$Zr + 2I_2 \rightarrow ZrI_4$$

एक टंगस्टन तन्तु पर विद्युत के साथ लगभग पर गर्म करने पर धातु आयोडिन विघटित हो जाती है।।

$$ZrI_4 \rightarrow Zr + 2I_2$$

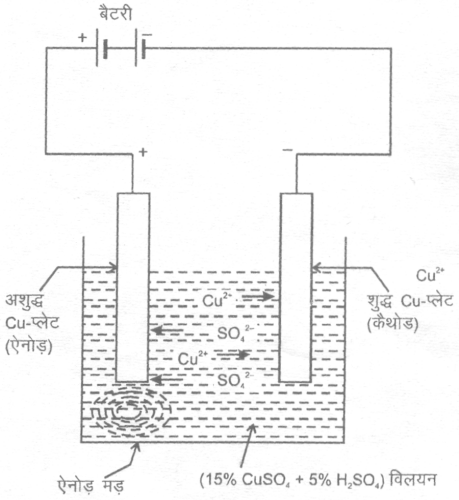
यह विधि जर्मन वैज्ञनिक लुडविग ने 1893 में खोजी थी । इस विधि के अधिक वर्णन के लिए पेन्टलेनडाईट (pentlandite) अयस्क (Ni, Cu, Fe)S^o के निष्कर्षण को देखिए ।

$$Ti(s) \text{ (शुद्ध धातु)} + 2I_2(g) \xrightarrow{150\text{-}250^oC} TiI_4(g) \xrightarrow[\text{टंगस्टन तन्तु}]{1400^oC} Ti(s) \text{ (शुद्ध धातु)} + 2I_2(g)$$

3.विद्युत अपघटनीय विधि: Sn, Pb, Cu, Ag, Ni, Zn,, Cr इत्यादि इस विधि के द्वारा शुद्धिकृत होते है। यह विधि उच्च शुद्धता की धातुएँ देती है। इस विधि में अशुद्ध धातु की पतली प्लेट जिसका शुद्धिकरण करना है। विद्युत अपघटनीय सैल मे ऐनोड (अर्थात धनात्मक इलेक्ट्रॉड) का निर्माण करती है। तथा इसे बैटरी के धनात्मक सिरे से जोडा जाता है। एक पतली शुद्ध धातु की प्लेट सैल का कैथोड (अर्थात ऋणात्मक इलेक्ट्रॉड) बनाती है। तथा इसे बैटरी के ऋणात्मक सिरे से जोडा जाता है। धातु उपयुक्त सरल लवण या संकुल लवण का जलीय वियलन जिसमें कुछ मात्रा में संबंधित अम्ल भी उपस्थित होता है। यदि आवश्यक हो तो यह विद्युत अपघटनीय विलयन के रूप में भी प्रयुक्त होता है। जब पर्याप्त सामर्थ्यता की विद्युत धारा विद्युत अपघटनीय विलयन में से प्रवाहित की जाती है। अशुद्ध प्लेट (ऐनोड) से धातु शुद्ध प्लेट (कैथोड़) की ओर स्थानान्तरित होकर जमने लग जाती है। विलेयनशील अशुद्धियॉ विलयन में घुल जाती है। जबकि अविलेय अशुद्धियॉ ऐनोड़ के नीचे पैदे पर बैठ जाती है। ऐनोंड के नीचे बैठ जाने वाले पदार्थ को ऐनोड मड या ऐनोड मल कहा जाता है। कभी– कभी ऐनोंड कीचड में बहुमूल्य धातुएँ पाई जाती है। जिन्हे इससे पृथक कर लिया जाता है। उदाहरण : लैड के विद्युत अपघटनीय शुद्धिकरण में प्राप्त ऐनोड मड़ Ag, Au, Sb, Cu इत्यादि में होते है।

उदाहरण :

फफोलेदार तॉबे का शुद्धिकरण : कॉपर आयरन पाईपराईट्स $CuFeS_2$ से प्राप्त कॉपर को फफोलेदार कॉपर कहा जाता है। जिसमें कई अशुद्धियों जैसे Fe, Ni, Zn, Ag, Au इत्यादि उपस्थित होते है। तथा यह 98% शुद्ध होता है। फफोलेदार कॉपर के शुद्धिकरण के लिए अशुद्ध कॉपर की एक पतली प्लेट ऐनोड होती है। तथा शुद्ध कॉपर की एक पतली प्लेट कैथोड होती है। कैथोड ग्रेफाईट तथा तेल के साथ आस्तरित होता है। जो कि कैथोड एकत्रित कॉपर को आसानी से छिलने में सहायता प्रदान करती है। 15% $CuSO_4$.5% H_2SO_4 ररखता है। जो कि विद्युत अपघट्य की तरह प्रयुक्त होता है। विद्युत अपघटय में से विद्युत धारा प्रवाहित करने पर $CuSO_4$ ($CuSO_4$ $Cu^{2+} + SO_4^{2-}$) का आयनन होता है। अतः कैथोड (शुद्ध प्लेट) पतला होता है। तथा इसका आकार भी पतला होता हैं तथा निम्न अभिक्रिया होने लगती है।



चित्र फफोलेदार कॉपर का विद्युत अपघट्नीय शुद्धिकरण

$$Cu^{2+} + 2e^- \xrightarrow{\text{अपचयन}} Cu$$

(कैथोड पर एकत्रित होने लगता है।)

विलेयशील अशुद्धियों जैसे Fe, Ni, Zn विलयन में से प्रवाहित करने पर यह सल्फेंट में परिवर्तित हो जाती है। जबकि अविलयेशील अशुद्धियॉ(उदाहरण Ag, Au) जो कि $H_2SO_4 - CuSO_4$ विलयन के द्वारा प्रभावित नही होती है। यह ऐनोड के नीचे ऐनोड मड़ या ऐनोड़ मल के रूप में बैठ जाती है।

सिल्वर का शुद्धिकरण : सिल्वर कई विधियों के द्वारा प्राप्त होता है। इसमें सूक्ष्म मात्रा में Zn, Cu तथा Au अशुद्धि के रूप में होते है। यह विद्युत अपघटनीय विधि के द्वारा शुद्ध किया जाता है। अशुद्ध Ag का एक ब्लांक ऐनोंड होता है। जबकि कैथोड शुद्ध Ag की पतली चदर होती हैं। 6% HNO_3 के विलयन के साथ 1% HNO_3 को विद्युत अपघटय विलयन की तरह प्रयुक्त किया जाता है। विद्युत धारा प्रवाहित करने पर कैथोड (शुद्ध Ag की पतली चदर) पर शुद्ध निक्षेपित होने लगता है। यदि Zn तथा Cu उपस्थित है। तो विलयन में से प्रवाहित हो जाएगा जबकि Au या कोई अन्य उपस्थिति हैं तो ऐनोड मड के रूप में जमा हो जाएगा तथा अभिक्रिया निम्न प्रकार होती है।

आयनन : $AgNO_3 \rightarrow Ag^+ + NO_3^-$

कैथोड़ : $Ag^+ + e^- \rightarrow AgO$ (कैथोड पर निक्षेपित होने लगता है।)

ऐनोड़ : Ag (अशुद्ध Ag ऐनोड से) $\rightarrow Ag^+$ (विलयन से चला जाता है।) + e-

अशुद्ध टिन का शुद्धिकरण : टिन के स्टोन (SnO_2) के पृथक किया जाता है। जिसमें Cu, Fe, W इत्यादि की अशुद्धियॉ होती है। यह अशुद्धियॉ विद्युत अपघटनीय विधि के द्वारा पृथक की जाती है। इस विधि में विद्युत अपघटनीय पात्र मे अशुद्ध टिन धातु का ब्लांक निलम्बित रहता है। जिसमें हाइड्रोफ्लोरोसिलिसिक अम्ल (H_2SiF_6), टिन सल्फेट तथा H_2SO_4 एक विद्युत अपघटय की तरह होता है।
अशुद्ध टिन धातु ऐनोंड बनाती है। जबकि शुद्ध टिन प्लेट या तार कैथोड की तरह व्यवहार करता है। अपघटनीय विलयन में से धारा प्रवाहित करने पर टिन धुलने लगता है। तथा यह कैथोड पर निक्षेपित होने लगता है। इस प्रकार प्राप्त टिन धातु 99.9% शुद्ध होती है। अशुद्धियों विद्युत अपघटनीय पात्र के नीचे बैठ जाती है। तथा ऐनोड के पास मड़ (कीचड़) के रूप में एकत्रित होने लगती है। यह मड ऐनोड मड कहलाता है।

बेट्स विद्युत अपघटनीय विधि : (लेड के विसिल्वरीकरण के द्वारा धात्विक अशुद्धियॉ जैसे Zn, Au, Sb इत्यादि को पृथक किया जाता है।) हमने पार्कस विधि (लेड जिसमें Ag की अशुद्धि को पृथक किया जाता है। विसिल्वरीकृत लेड कहलाता है।) के अध्ययन के दौरान देखा हैं कि इससे धात्विक अशुद्धियों जैसे Zn, Au, Sb इत्यादि उपस्थित हैं इन अशुद्धियों को बेट्स विद्युत अपघटनीय विधि के द्वारा विसिल्वरीकृत लेड से पृथक किया जाता है। इस विधि में ऐनोड अस्थायी लेड का बना होता है। जबकि विद्युत अपघट्य लेड सिलिसिक फ्लोराईड $PbSiF_6$ जिसमे 8-12% हाईड्रोफ्लोरोसिलिसिक अम्ल (H_2SiF_6) होता है। HCl तथा H_2SO_4 प्रयुक्त नही किया जाता है। क्योंकि ये तेजी से विलेय लेड लवण का निर्माण करते है। धात्विक जो कि लेड की तुलना मे (उदाहरण, Zn) अधिक विद्युत धनात्मक होती है। विलयन में शेष रह जाती है। जबकि कम विद्युत धनात्मक अशुद्धियॉ (उदाहरण Au, Sb इत्यादि) ऐनोड के नीचे बैठ जाती है।

EXERCISE # 1

PART - 1 SUBJECTIVE QUESTIONS

SECTION (A) : ORES & METHOD OF CONCENTRATION

1. तीन अयस्कों का नाम बताईये जिनका सान्द्रण झाग प्लावन विधि द्वारा होता है।
2. अवनमक से आप क्या समझते है ?
3. कैसिटेराईट अयस्क (SnO_2) से टंगस्टन अयस्क के कणों के किस सान्द्रण विधि द्वारा पृथक किया जाता है।
4. किन धातुओं के उनके अयस्क से स्वतः अपचयन द्वारा प्राप्त किया जाता है।
5. कार्नेलाइट अयस्क को निर्जलीय किस प्रकार बनाया जाता है।
6. झाग प्लावन विधि में स्थायीकारक का कार्य क्या होता है।

SECTION (B) : THERMODYNAMIC PRINCIPLES OF METALLURGY

7. C तथा CO मे से ZnO के लिए कौनसा अच्छा अपचायक अभिकर्मक है?
8. वह परिस्थितियी बताईये जिसमें की Al, MgO को अपचायित कर सकता है।
9. तापीय मिश्रण का उपयोग एक निश्चित प्रकार की बेल्डिग के लिये होता है। तापीय अभिक्रिया उच्च ऊष्माक्षेपी होती है।
   $Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$ $\Delta H = -850KJ$
   कमरे के ताप (25^oC) पर 1.0 मोल Fe_2O_3 तथा 2 मोल Al को मिलाकर अभिक्रिया प्रारम्भ करते है। मुक्त कई ऊष्मा उत्पाद मे निहित रहती है। जो उच्च ताप परास 0.8 J g^{-1} C^{-1} पर विशिष्ट ऊष्मा से संयोजित होती है। Fe का गलंनाक बिन्दु 530^oC है। मुक्त हुई ऊष्मा की मात्रा दर्शाओ जो उत्पाद के ताप को आयरन के गलनांक बिन्दु तक पहुचाने के लिए पर्याप्त हो। (Fe = 56, Al = 27)
10. CuO कार्बन द्वारा कम तथा H_2 द्वारा ज्यादा अपचयित होता है। ऊष्मागतिकी के पदो में समझाइए ?
11. हॉल हैराल्ट प्रक्रम में Al_2O_3 के विद्युत अपघटन के लिये आवश्यक न्यूनतम विभव (वोल्टेज) का निर्धारण संबंध का उपयोग कर करे।
    $\Delta G^o_f (Al_2O_3) = -1520$ KJ mol^{-1} $\Delta G^o_f (CO_2) = -394$ KJ mol^{-1}
    दर्शाईये की ग्रेफाइड ऐनोड का CO_2 में ऑक्सीकरण वैद्युत अपघटन द्वारा निम्न वोल्टेज पर होता है। तथा यादि वैद्युत अपघटनी अभिक्रिया $Al_2O_3 \rightarrow 2Al + 3O_2$ है।
12. कार्बन या कार्बन मोनोऑक्साइड मे से 938K पर कौन अच्छा अपचायक अभिकर्मक है?

SECTION (C) : METALLURGY OF SOME USEFUL METALS

13. निम्न मे प्रत्येक के निष्कर्षण के सिन्द्धात का वर्णन कीजिए ?
    (1) SnO_2 से Sn (2) PbS से Pb (3) Ag_2S से Ag

14. सिनेबार (HgS) और गैलेना (PbS) का भर्जन कराने पर इनमें संबधित धातुएँ प्राप्त होती है। लेकिन जिंक ब्लैड से संबंधित धातु प्राप्त नही होती है।

15. समझाइये क्यों मैग्नीशियम ऑक्साइड को स्टील बनाने वाली भट्टी में अस्तर के रूप में प्रंयुक्त किया जाता है ?

16. टिन स्टोन से टिन के पृथककरण में लाइम स्टोन को आधिक्य में नही लिया जाता है। क्यों ?

17. गैलेना से लैड के पृथककरण में लाइम स्टोन क्यों मिलाया जाता है ?

18. जिंक के धातुकर्म मे कार्बन को अधिक्य में क्यों मिलाया जाता है ?

19. समझाइये क्यों हेमेटाइट अयस्क से आयरन के धातुकर्म में प्रगलन के दौरान लाइम स्टोन को मिलाया जाता है।

20. कॉपर के धातुकर्म में सिलिका की भूमिका क्या है ?

SECTION (D) : ELECTROCHEMICAL PRINCIPLES OF METALLURGY

21. सिल्वर के सान्द्रित अयस्क के निलम्बन मे सोडियम सायनाइड के जलीय विलयन द्वारा निक्षालन के दौरान वायु को लगातार क्यों प्रवाहित किया जाता है ?

22. क्षारीय धातुओं क्षारीय मृदा धातुओं का पृथककरण उनके गलित लवणों के विद्युत अपघअनीय अपचयन द्वारा ही किया जाता हैं । क्यों?

23. एल्युमिनियम के धातुकर्म में क्रायोलाईट की भूमिका क्या है ?

SECTION (E) : PURIFICATION OF REFINING OF IMPURE METALS

24. अशुद्ध धातु के शुद्धिकरण के लिये उपयोग में लिये जाने वाले भौतिक प्रक्रमो के नाम लिखों ।

25. कौनसी अशुद्ध धातु का शुद्धिकरण पॉलिंग प्रक्रम द्वारा होता है।

26. उस धातु का नाम लिखों जिसका शुद्धिकरण वाष्प अवस्था ऊष्मीय विघटन विधि द्वारा होता है ?

27. कॉपर के वैद्युत अपघटन परिशोधन में ऐनोड मड के रूप में कौनसे तत्व प्राप्त होते है?

PART – II : OBJECTIVE QUESTIONS

SECTION (A) : ORES & METHOD OF CONCENTRATION

1. कैलेमाइन अयंस्क है :
(1) Zn (2) Mg (3) Ca (4) च्ह

2. निम्न मे से कौनसा एल्युमिनियम का अयस्क नही है।
(1) बॉक्साइड (2) कोरोन्डम (3) लेन्गबेनाइट (4) कोलीनाइट

3. निम्न मे से कौनसा अयस्क नही है।
(1) मैलेकाईट (2) कैलेमाईन (3) लवण केक (4) सेरूसाईट

4. निम्न मे से कौनसा धातुओं का सेट अधिकतर सल्फाइड अयस्क के रूप में पाया जाता है।
(1) Zn, Cu, Na (2) Zn, Cu, Pb (3) Fe, Al, Ti (4) Cu, Ag, Au

5. स्तम्भ 1 का स्तम्भ 2 के साथ सुमेंलित कीजिये तथा दिये गये कोड के अनुसार सही उत्तर दीजिये ।

स्तम्भ –I (धातु)	**स्तम्भ –II (अयस्क)**
(1) टिन	(p) कैलेमाईन
(2) जिंक	(q) कैसीटेराइट
(3) आयरन	(r) सेरूसाइट
(4) लेड	(s) सेडीराइट

कोड :

	(A)	(B)	(C)	(D)		(A)	(B)	(C)	(D)
(A)	P	q	r	s	(B)	q	p	s	r
(C)	s	r	q	p	(D)	q	p	r	s

6. कौनसा सही कथन नही है।
(1) कैसीटीराईट, क्रोमाईट तथा हैमेटाईट का सान्द्रण हाइड्रोलिक वाशिंग (टेबलिंग) द्वारा किया जाता है।
(2) बॉक्साइड अयस्क से शुद्ध बेयर विधि में निक्षालन के द्वारा प्राप्त होता है।
(3) निस्तापन विधि द्वारा सल्फाइड अयस्क सांद्रित किया जाता है।
(4) भर्जन में सल्फाइड को ऑक्साइड या सल्फेट में परिवर्तित किया जा सकता है। तथा सल्फाइड के भाग अपचायक अभिकर्मक की तरह व्यवहार प्रदर्शित कर सकते है।

7. कौनसे खनिज का नाम सही नही है ?
(1) बॉक्साइट : $Al_2O_3.2H_2O$ (2) कोरूडम : Al_2O_3
(3) क्रायोलाईट : $3NaF.\ AlF_3$ (4) फिलेास्पर : $Be_3Al_2Si_6O_{18}$

8. काला टिन है ?
(1) Sn की मिश्रधातु (2) Sn का अपररूप

(3) SnO_2 का 60-70% (4) SnO का 100%

9. रासानिक निक्षालन किसके सांद्रण में प्रयुक्त होता है ?
(1) कॉपर पाईपराइट्स (2) बॉक्साइट
(3) गैलेना (4) लैड

10. सल्फाइड अयस्क को सामान्यतः सान्द्रित किया जाता है।
(1) गुरूत्वीय पृथकरण विधि (2) निस्तापन विधि
(3) झाग प्लावन विधि (4) कार्बन अपचयन प्रक्रम

11. झाग प्लावन विधि में NaCN को कभी कभी अवनमक के रूप में डाल जाता है। जब ZnS तथा PbS लवण पाए जाते है। क्योंकि
(1) $Pb(CN)_2$ अवक्षेपित हो जाता है। जब कि ZnS पर कोई प्रभाव नही होता है।
(2) ZnS विलेय संकुल $Na_2[Zn(CN)_4]$ बनाता है जबकि PbS झाग बनाता है।
(3) PbS विलेय संकुल $Na_2[Pb(CN)_4]$ बनाता है जबकि Zns झाग बनाता है।
(4) झाग प्लावन विधि में NaCN को नही मिलाया गया है।

12. निम्न मेंसे कौनसी अभिक्रिया निस्तापन की अभिक्रिया को प्रदर्शित करती है ?
(1) $HgS + O_2 \rightarrow Hg + SO_2$ (2) $Ag_2S + NaCl \rightarrow AgCl + Na_2S$
(3) $CuCO_3 . Cu(OH)_2 \rightarrow CuO + CO_2 + H_2O$ (4) $Al_2O_3 + naOH \rightarrow NaAlO_2 + H_2O$

SECTION (B) : THERMODYNAMIC PRINCIPLES OF METALLURGY

13. एक अपचयन क्रिया के लिए तापमान का चयन कीजिए जिस पर की क्रिया निर्भर करती है।
(1) ΔG ऋणात्मक (2) ΔG धनात्मक
(3) ΔH ऋणात्मक (4) ΔH धनात्मक

14. सही कथन को चुनिये ?
(1) एक ऑक्साइड का अपघटन ऑक्सीजन तथा गैसीय धातु में होता है। तथा एन्ट्रोंपी बढती है।
(2) एक ऑक्साइड का अपघटन एक ऊष्माशोषी परिवर्तन है।
(3) ΔG^o को ऋणात्मक करने के लिए, तापमान पर्याप्त उच्च होना चाहिए अर्थात् $T \Delta S^o > \Delta H^o$
(4) उपरोक्त सभी कथन सही है।

15. निम्न में से तापीय अभिक्रिया का किससे प्रदर्शित किया जाता है ?
(1) $3Mn3O_4 + 8Al \rightarrow 9Mn + 4Al_2O_3$ (2) $MgCO_3 + SiO_2 \rightarrow MgSiO_3 + CO_2$
(3) $Cu_2S + 2Cu_2O \rightarrow 6Cu + SO_2$ (4) $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$

16. एक अयस्क में धुलने के पश्चात अम्लीय अशुद्धियां पायी जाती है। निम्न में से कौन प्रगलन किया के दौरान गालक के रूप में काम में लिया जा सकता है ?
(1) H_2SO_4 (2) $CaCO_3$ (3) SiO_2 (4) both (B) and (C)

SECTION (C) : METALLURGY OF SOME USEFUL METALS

17. निम्न में से कौनसी धातु स्वतः अपचयन प्रक्रम द्वारा प्राप्त होती है ?
(1) कॉपर (2) आयरन (3) सिल्वर (4) मैग्नीशियम

18. CuS का Cu में स्वतः अपचयन किस में होता है।
(1) बेसेमर परिवर्तक (2) वात्या भट्टी (3) (A) तथा (B) दोनो ही (4) कोई नही

19. फफोलेदार तांबा है।
(1) अशुद्ध कॉपर (2) बेसेमरीकरण के दौरान स्वतः अपचयन विधि में प्राप्त होता है।
(3) (A) तथा (B) दोनों ही सही है। (4) उपरोक्त में से कोई नही।

20. लेड का प्रयुक्त स्त्रोत PbS हैं इसे निम्न प्रकार से Pb में परिवर्तित किया जा सकता है।

(A)

(B)

स्वतः अपचयन विधि है।

(A) (A) (B) (B) (C) दोनो ही (D) कोई नही

21. धातु को पहचानिये जिसक निष्कर्षण निम्न अभिक्रियाओं पर आधरित है।

$MS + 2O_2 \rightarrow MSO_4$

$2MS + 3O_2 \rightarrow 2MO + 2SO_2$

$MS + 2MO \rightarrow 3M + SSO_2$

$MS + MSO_4 \rightarrow 2M + 2SO_2$

(1) मैग्नीशियम (2) एल्युमिनियम (3) लेड (4) टिन

22. निम्न में से कौनसी अभिक्रिया स्वतः अपचयन प्रक्रम का प्रदर्शित करती है ?

(1) $\begin{cases} HgS + O_2 \rightarrow HGO + SO_2 \\ HgO + HgS \rightarrow Hg + SO_2 \end{cases}$ (2) $\begin{cases} Cu_2S + O_2 \rightarrow Cu_2O + SO_2 \\ Cu_2S + Cu_2O \rightarrow Cu + SO_2 \end{cases}$

(3) $\begin{cases} PbS + O_2 \rightarrow PbO + SO_2 \\ PbO + PbS \rightarrow Pb + SO_2 \end{cases}$ (4) उपरोक्त सभी

SECTION (D) : ELECTROCHEMICAL PRINCIPLES OF METALLURGY

23. पृथ्वी की ऊपरी ठोस परत मे उपस्थित अयस्क तथा समुद्री जल दोनों से प्राप्त होने वाली धातु है।

(1) मैग्नीशियम (2) आयरन (3) सिल्वर (4) गोल्ड

24. मैग्नीशियम निष्कर्षित किया जाता है।

(1) स्वतः अपचयन प्रक्रम

(2) कार्बन अपचयन प्रक्रम

(3) विद्युत अपघटनी प्रक्रम

(4) जलीय NaCn के साथ अयस्क का उपचारित करके तथा फिर मिश्रण को अपचायित कर ।

25. को प्राप्त किया जा सकता है।

(1) कोल गैस के वातावरण मे $MgCl_2$ (निर्जलीय) को Na के साथ गर्म करके।

(2) गलित कार्नेलाईट के विद्युत अपघटन द्वारा

(3) (A) तथा (B) दोनों विधियों के द्वारा

(4) उपरोक्त में से किसी के द्वारा नही।

26. $MgCl_2$ के विद्युत अपघटन में गलित $MgCl_2$ में NaCl तथा $CaCl_2$ को मिलाया जाता है। क्योंकि।

(1) क्वथनांक घटता है तथा चालकता बढती है।

(2) क्वथनांक बढता है तथा चालकता घटती है।

(3) क्वथनांक तथा चालकता दोनों ही घटती है।

(4) क्वथनांक तथा चालकता दोनों ही बढती है।

27. Ag_2S का NaCN के साथ निक्षालन मे वायु की भाप प्रवाहित की जाती है। क्योकिं

(1) Ag_2S तथा NaCN के मध्य अभिक्रिया उत्क्रमणीय प्रकृति की होती है।

(2) Na_2S को ऑक्सीकृत करके Na_2SO_4 तथा सल्फर बनाती है।

(3) (A) तथा (B) दोनो ही

(4) उपरोक्त मेंसे कोई नही।

28. जलीय धातुकर्म प्रक्रिया जिसमें सकुंलन द्वारा धातु का निष्कर्षण होता है निम्न मे से किस धातु के लिए प्रयुक्त किया जाता है।

(1) Mg (2) Ag (3) Cu (4) Zn

29. निम्न मे से कौनसा धातु कार्बन अपचयन प्रक्रम द्वारा निष्कर्षित नही किया जा सकता?

(1) Zn (2) Fe (3) Al (4) Sn

30. हॉल – हार्लेट विधि के द्वारा Al_2O_3 के विद्युत अपघटन में

(1) क्रायोलाईट के क्वथनांक को कम करता है तथा इसकी विद्युत चालकता को बढाता है।

(2) Al कैथोड पर प्राप्त होता है तथा प्रायीक रूप से CO_2 ऐनोड पर प्राप्त होती है।

(3) (A) तथा (B) दोनों ही सही है।
(4) उपरोक्त में से कोई नही ।

31. एल्युमिनियम के वैद्युतअपघटनीय उत्पादन के दौरान, कार्बन एनोड को समय समय पर बदला जाता है, क्योंकि
(1) कार्बन – ऐनोड का क्षरण होता है।
(2) कार्बन, वायुमण्डलीय ऑक्सीजन को एल्युमिनियम के सम्पर्क में आने से रोकता है।
(3) कार्बन एनोड पर मुक्त ऑक्सीजन एनोड के साथ किया पर CO तथा CO_2 बनाती है।
(4) कार्बन Al_2O_3 को Al में बदलता है।

SECTION (C) : METALLURGY OF SOME USEFUL METALS

32. पॉलिंग विधि में :
(1) SnO_2 में अपचायित होता है।
(2) आयरन कर ऑक्साइड अशुद्धि स्कम (कीचड़) के रूप मे पृथक होती है।
(3) हरे डन्डियों को प्रयुक्त किया जाता है।
(4) उपरोक्त सभी नही है।

33. पॉलिंग प्रक्रम का उपयोग करते है।
(1) Cu_2, में से Cu को हटाने के लिये (2) Al_2O_3 में से Al को हटाने के लिये
(3) Fe_2O_3 मे से Fe को हटाने के लिये (4) ये सभी

34. एल्युमिनियम धातु का शुद्धिकरण किसके द्वारा होता है।
(1) होपस प्रक्रम (2) हॉल हैराल्ट विधि (3) सरपेक विधि (4) बेयर प्रक्रम

35. उच्च शुद्धता वाली तांबा धातु किसके द्वारा प्राप्त होती है।
(1) कार्बन अपचयन (2) हाइड्रोजन अपचयन
(3) वैद्युत अपघटन अपचयन (4) तापीय अपचयन

36. लेड के वैद्युत– अपघटनी परिशोधन में तथा पाया जाता है।
(1) ऐनोड पर (2) वैद्युत– अपघटनी वियलयन मे
(3) एनोड मड पर (4) कैथोड मड पर

37. सिल्वर के वैद्युत– अपघटनी परिशोधन मे एनोड मड रखता है।
(1) Zn, Cu, Ag, Au (2) Zn, Ag, Au (3) Cu, Ag, Au (4) Au, only

38. लेड से सिल्वर को किसके द्वारा पृथक करते है।
(1) प्रभाजी (2) द्रावगलन
(3) रवर्परण (4) जिंक मिलाने पर (पार्क विधि) से

39. लेड से सिल्वर को किसके द्वारा पृथक करते है।
(1) H_2SiF_6 केवल (2) $PbSiF_6$ केवल
(3) जिलेटिन की उपस्थिति मे (4) जिलेटिन की उपस्थिति में H_2SiF_6 तथा $PbSiF_6$

40. किसकी सान्द्रता में रासायनिक निक्षालन उपयोगी है।
(1) कॉपर पाइराइट (2) बॉक्साइड
(3) कैसिटेराइट (4) गेलेना

41. धातु के मण्डल परिष्कण की विधि किस सिद्वान्त पर आधारित है।
(1) अशुद्धता की तुलना में शुद्ध धातु की चालकता ज्यादा होती है।
(2) शुद्ध धातु की तुलना में अशुद्धता का गलनांक बिन्दु उच्च होता है।
(3) अशुद्धता की तुलना में ठोस धातु के उत्कृष्ट गुण ज्यादा होते है।
(4) ठोस अवस्था कर तुलना में गलित अवस्था में अशुद्धता की विलेयता ज्यादा होती है।

42. कौनसा सही विधि को प्रदर्शित नही करता है ?
(1) $TiCl_2 + 2Mg \rightarrow Ti + 2MgCl_2$:केरोल
(2) $Ni(CO)_4 \rightarrow Ni + 4Co$:मॉड

(3) $Ag_2CO_3 \rightarrow 2Ag + CO_2 + \frac{1}{2} O_2$: वार्न आर्कल

(4) $ZrI_4 \rightarrow Zr + 2I_2$: वार्न आर्कल

EXERCISE # 2

PART – 1 SUBJECTIVE QUESTIONS

1. सल्फाइड अयस्कों का सीधे अपचयन करने की जगह सामान्यतः भर्जन से ऑक्साइड मे परिवर्तित कर धातु का निष्कर्षण किया जाता है क्यों ?

2. सल्फाइड अयस्क का झाग प्लावन विधि द्वारा ड्रेंसिग क्यो किया जाता है ?

3. पाइराईट्स से कॉपर का निष्कर्षण इसके ऑक्साइड अयस्क के अपचयन की तुलना में अधिक कठिन होता है क्यों ?

4. दो धातुएँ जिनका उपयोग धातुकर्मीय की क्रिया में अपचयन के लिए प्रयुक्त होती है। प्रत्येक के लिए एक–एक रासायनिक अभिक्रिया लिखिए ?

5. स्पष्ट कीजिए की प्रगलन मे कोक और गालक को प्रयुक्त किया जाता है ?

6. अशुद्ध सोने से कॉपर तथा सिल्वर की अशुद्धियों को पृथक करने के लिए उपयोग में ली गई रासायनिक विधि का नाम तथा रासायनिक अभिक्रिया लिखिए ?

7. सिलिका के साथ एक संयोजित बाक्साइट अयस्क में सिलिका से एलुमिना को कैसे पृथक किया जाता है।

8. एल्युमिना के विद्युत धातुकर्म में ग्रेफाइड रोड की भूमिका क्या है ?

9. कोक Al_2O_3 का अपचयन नही करता समझाइयें
समझाइए : ΔG^o_f (KJ mol^{-1} में) के लिए
Al_2O_3 : - 1582
CO : - 137.2

10. के निष्कर्षण की निम्न विधि ऊष्मागति की पर आधरित है।
(a) $2ZnS + 3O2 \rightarrow 2ZnO + 2SO2$
(b) $ZnO + C \rightarrow Zn + CO$
ΔG^o_f (सम्भवन की मानक मुक्त ऊर्जा KJ mol^{-1} में) का
ZnS = -2.5.4 ; ZnO = -318.2
SO_2 = - 300.4 ; CO = - 137.3
उपरोक्त अभिक्रिया में मुक्त ऊर्जा परिवर्तन की गणना करो तथा परिणाम कर टिप्पणी करों।

11. भर्जित अयस्क हो कोक के साथ अपचयित कराने पर भी लोड प्राप्त होता है। प्रक्रम की समीकरण लिखों।

12. मॉड प्रक्रम मे का निर्माण व आगें उसका विघटन तथा में होता है।
$Ni + 4CO \xrightarrow{T_1} Ni(CO)_4 \xrightarrow{T_2} Ni + 4CO$
तप T_1 तथा T_2 के मान क्या होगें ?

13- कॉपर अयस्क से कॉपर धातु के निष्कर्षण के दौरान निम्न अभिक्रियाएँ होती है।
(a) $2Cu_2S(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2Cu_2(l) + 2SO_2(g)$
(b) $2Cu_2O(l) + Cu_2S(l) \rightarrow 6Cu(l) + SO_2(g)$
ऑक्सीकारी तथा अपचायक अभिकर्मक को पहचानों।

14. अशुद्ध धातु के शुद्धिकरण के लिये उपयोगी ऑक्सीकारी प्रक्रमों को समझाइये ।

15. समुद्री जल से मैग्नीशियम के निष्कर्षण मे प्रयुक्त होने वाली अभिकियाएँ लिखो।

PART – II: OBJECTIVE QUESTIONS

केवल एक विकल्प सही है :

1. कार्नेलाइट का सूत्र हे।
(1) $LiAl(Si_2)_5)_2$ (2) $KCl.MgCl_2.6H_2O$ (3) $K_2OAl_2O_3.6SiO_2$ (4) $KCl.MgCl_2.2H_2O$

2. डोलोमाइट एक खनिज है जिसका सूत्र है।
(1) $CaMg(CO_3)_2$ (2) $MgCO_3$ (3) $CaCO_3MgCO_3$ (4) (A) तथा (C) दोनों ही

3. गुरूत्वीय पृथक्करण विधि में सान्द्रण के लिए प्रयुक्त होता है।
(1) चालकोपाइराइट (2) बॉक्साइट
(3) हेमेटाइट (4) कैलेमाइन

4. बॉक्साइट निक्षालित किया जाता है।
(1) KCN (2) NaCN (3) NaOH (4) Na_2CO_3

5. निम्न में से कौनसा प्रक्रम अयस्क के सान्द्रण का नही है।
(1) अधिशोषण (adsorption) (2) अवशोषण (absorption)
(3) अवसादन (sedimentation) (4) खर्परण (coagulation)

6. अयस्कों के सान्द्रण की इनमें से कौनसी विधि नही है।
(1) विद्युत चुम्बकीय पृथक्करण (2) प्रगलन
(3) गुरूत्वीय पृथक्करण (4) झाग प्लावन विधि

7. झाग प्लावन विधि का उपयोग सल्फाइड अयस्क की सान्द्रता के लिये
(1) यह विभिन्न लवणों के भार दक्षता में अंतर पर आधरित है।
(2) जेन्थेट और वसा अम्लों कों सग्राहक के रूप में उपयोग करते है।
(3) जब ZnS विलेय संकुल तथा PbS झाग बनाता हैं तब ZnS तथा PbS के मिश्रण मे NaCN का अवनमक के रूप में प्रयोंग किया जाता है।
(4) सभी कथन सही है।

8. एल्युमिनियम के निष्कर्षण में
प्रक्रम X : आयरन ऑक्साइड (मुख्य अशुद्धि) के हटाने के लिए रेड ऑक्साइड का उपयोग करते है।
प्रक्रम Y: (सरपेक प्रक्रम) : सफेद बॉक्साइड मे से Z (मुख्य अशुद्धता) के लिय उपयोग मे आता है तब
प्रक्रम Y तथा अशुद्धता Z के लिय सही कथन चुनों
(1) X = हैल तथा हैरॉल्टस तथा (2) X = बेयर प्रक्रम तथा $Z = SiO_2$
(3) X = सरपेकस प्रक्रम तथा Y = आयरन ऑक्साइड (4) X = बेयर प्रक्रम तथा Y = आयरन ऑक्साइड

9. कॉपर या आयरन धातु के निष्कर्षण के दौरान प्राप्त धातुमल के लिये निम्न मे से कौनसा कथन सत्य है ?
(1) धातुमल हल्का होता है और धातु की तुलना में गलनांक कम होता है।
(2) धातुमल भारी होता है और धातु की तुलना में गलनांक कम होता है।
(3) धातुमल हल्का होता हैं और धातु की तुलना में गलनांक अधिक होता है।
(4) धातुमल भारी होता है और धातु की तुलना में गलनांक अधिक होता है।

10. गलित अशुद्धियों युक्त धातुमल सामान्यतः निम्न अवस्था में होता है।
(1) धातु कार्बोनेट (2) धातु सिलिकेट
(3) धातु आक्साइड (4) धातु नाइट्रेट

11. झाग प्लावन विधि द्वारा सान्द्रण में अयस्क कण के प्लावन का कारण है।
(1) वे हल्के होते है। (2) वे अविलेय है।
(3) वे आवेशित है। (4) वे जल विरागी (hydrophobic) है।

12. एक धातु के विलगीकरण का प्रक्रम में अयस्क को उपयुक्त रासायनिक अभिकर्मक में घोलकर विद्युतधनी धातु द्वारा धातु का अवक्षेपण करना कहलायेगा :

(1) जलीय धातुकर्म (2) वैद्युत धातुकर्म
(3) मण्डल परिष्करण (4) वैद्युत परिशोधन

13. गलित निर्जलीय मैग्नीशियम क्लोराइड के वैद्युत– अपघटनी अपचयन के द्वारा मैग्नीशियम का उत्पादन होता है।
(1) मर्करी का कैथोड तथा ग्रेफाइट का एनोड (2) लौहे का पात्र एनोड तथा प्लेटिनम कैथोड
(3) लोहे का टैंक कैथोड तथा ग्रेंफाइट का एनोड (4) निकिल का पात्र कैथोड तथा आयरन एनोड

14. आयरन के धातुकर्म मे वात्या भट्टी के तल मे प्राप्त ऊपरी व मुख्यतः पाया जाता है।
(1) $CaSiO_3$ (2)स्पंजी आयरन (3) Fe_2O_3 (4) $FeSiO_3$

15. आयरन के निष्कर्षण के दौरान प्रयुक्त होन वाला गालक है।
(1) सिलिका (2) कैल्सियम सिलिकेट (3) लाइम स्टोन (4) कोक

16. प्रगलन के दौरान (आयरन के धातुकर्म मे)अपचयन कक्ष में निम्न में से कौनसी अभिक्रिया होती है?
(1) $CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$ (कीट) (2) $Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 2Fe + CO$
(3) $Fe_2O_3 + CO \rightarrow Fe + CO$ (4) $CO_2 + C \rightarrow 2CO$

17. सोडियम सायनाइड के उपयोग द्वारा से सिल्वर का निष्कर्षण उदाहरण है।
(1) भर्जन (2) जलीय धातुकर्म (3) वैद्युत धातुकर्म (4) प्रगलन

18. हूप प्रक्रम द्वारा एल्युमिनिमय के शुद्धिकरण में, सिलिकॉन और कॉपर की अशुद्धियो को गलित एल्युमिनियम में मिलाया जाता है।
(1) गलित को चालक बनाने के लिए (2) गलित का गलनांक कम करने के लिए
(3) एल्युमिनियम को आसानी से निरक्षेपित करने के लिए (4) गलित को भारी बनाने के लिए

19. संकुल धातु लवण क जलीय विलयन के वैद्युत अपघटन के दौरान धातु के वैद्युत परिशोधन में अशुद्ध धातु का एनोड तथा शुद्ध धातु का कैथोड बनाया जाता हैं यह विधि निम्न के परिशोधन मे प्रयोग में नही ली जा सकती :
(1) सिल्वर (2) कॉपर (3) एल्युमिनियम (4) सोना

20. नीचे प्रदर्शित समीकरण द्वारा शुद्धिकरण की कौनसी विधि प्रदर्शित की जाती है।

$$\underset{\text{(अशुद्ध)}}{Ti + 2I_2} \xrightarrow{500K} TiI_4 \xrightarrow{1675K} \underset{\text{(शुद्ध)}}{Ti + 2I_2}$$

(1) खर्परण (2) पोलिंग (3) वान आर्कल (4) जोन परिशोधन

21. सिल्वर अयस्क वायु की उपस्थिति में के तनु विलयन में घुलकर बनाता है।
(1) AgCN (2) $[Ag(CN)_2]^-$ (3) AgCNO (4) $[Ag(CN)_3]^{3-}$

22. कॉपर के वैद्युत परिशोधन के दौरान निम्न मे से कौनसी धातुएँ ऐनोड मड (anode mud) में उपस्थित होती है ?
I.सोना II. लौहा III. चांदी IV. मैग्नीशियम
(1) I और II (2) II और IV (3) I और III (4) III और IV

23. अशुद्ध धातु की शुद्धिकरण के लिए प्रभाजी क्रिस्टलीकरण का सिन्द्धात निम्न में से किस विधि में होता है।
(1) पॉर्क विधि (2) मोंडस विधि (3) वेन आर्कले विधि (4) क्षेत्र शुद्धिकरण

24. एल्युमिनियम के सश्लेषण में एल्युमिना के विद्युत अपघटन के दौरान :
(1)Al_2O_3 का वियोजन होता है। (2) AlF_3 का वियोजन होता है।
(3) Al_2O_3 और AlF_3 दोनों का वियोजन होता है। (4) उपरोक्त दोनों का वियोजन नही होता है।

25. दण्ड विलोडन (पॉलिगं) विधि को प्रयुक्त किया जाता है।
(1) अशुद्ध कॉपर में से CuO का Cu मे अपचयन करने मे (2) सिल्वर के शुद्धिकरण में
(3) Al_2O_3 का Al में अपचयन करने में (4) कोई नही

26. वार्न आर्कल विधि में यदि 1800K पर अशुद्ध टाइटेनियम धातु पर I_2 मिलाने पर उत्पाद होगा
(1) धातु का आयोडायड (2) कोई अभिक्रिया नही होगी
(3) अशुद्धि आयोडीन से क्रिया करेगी (4) इनमे से कोई नही

27. गलित कार्नेलाइट वैद्युत अपघटन के दौरान $MgCl_2$ विघटित होकर कैथोड पर Mg मुक्त करता है। तथा कैथोड पर KCl, K मुक्त नही करता। ऐसा इसलिये होता है। क्योकि ।
(1) KCl की तुलना में $MgCl_2$ का विघटन विभव कम होता हैं
(2) KCl की तुलना में $MgCl_2$ का विघटन विभव ज्यादा होता है।
(3) KCl की तुलना में $MgCl_2$ का गलनांक बिन्दु उच्च होता है।
(4) इनमें से कोई नही

28. ताप की परास के साथ वात्या भट्टी में होन वाली अभिक्रियाओं को सुमेलित करों।

स्तम्भ – I		**स्तम्भ – II**	
(a) $C + CO_2 \rightarrow 2CO$		(p)	= 1500 K
(b) $FeO + C \rightarrow Fe + CO$		(q)	= 2170 K
(c) $CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$		(r)	= 1270 K
(d) $FegO_3 + CO \rightarrow Fe + CO_2$		(s)	= 573 K

दिये गये कोडो में से सही विकल्प चुनों

	(a)	(b)	(c)	(d)		(a)	(b)	(c)	(d)
(A)	p	q	r	s	(B)	q	p	r	s
(C)	s	q	r	p	(D)	p	q	s	r

एक या एक से अधिक विकल्प सही है।

29. चाल्कोपाइराईट से कॉपर के निष्कर्षण के दौरान निम्न में से कौनसा या कौनसे प्रक्रम पाये जाते है?
(1) झाग प्लावन विधि (2) भर्जन (3) बेसेमरीकरण (4) निक्षालन

30. दण्ड विलोडन (पॉलिग) विधि का प्रयोग किसके शुद्धिकरण में किया जाता है ?
(1) आयरन (2) कॉपर (3) टिन (4) लैड

31. हेमेटाइट अयस्क से आयरन के निष्कर्षण में कीट बनाने वाले क्षेत्र में कैल्शियम सिलिकेट (कीट) बनता है।
(1) यह गलित आयरन मे विलेय नही होता है।
(2) यह हल्का होने के कारण गलित आयरन की सतह पर तैरता है।
(3) इसका प्रयोग सीमेन्ट उद्योग में किया जाता है।
(4) यह गलित आयरन के पुनः ऑक्सीकरण को रोकता है।

32. गलित क्रायोलाइट Na_3AlF_6) में धुलित एल्युमिना के विद्युत–अपघटनीय अपचयन मे सूक्ष्म मात्रा में फ्लोस्पार (CaF_2) को मिलाया जाता है इसका प्रमुंख कार्य है।
(1) एक उत्प्रेरक की भॉति
(2) यह हल्का होने के कारण गलित आयरन की सतह पर तैरता है।
(3) गलित का तापमान कम करता है।
(4) ऐनोड गलित आयरन के पुनः ऑक्सीजन को घटता है।

33. निम्न में से कौनसा/कौनसे कथन गलत है ?
(1) सरपेक विधि में बॉक्साइड को 1800K तापमान पर कोक के साथ N_2 कि धारा में गर्म करने पर सिलिका पृथक हो जाती है।
(2) गैलेना से लेड के निष्कर्षण में भर्जन व स्वतः अपचयन प्रक्रम उसी भट्टी में ताप तथा वायु के प्रवाह कि विभिन्न परिस्थितियों में होते है।
(3) ब्लैक टिन के कार्बन–अपचयन से टिन प्राप्त होता है।
(4) उपरोक्त में से कोई नही।

34. द्रवीकरण प्रक्रम को शुद्धिकरण के लिए प्रयोग किया जा सकता है।
(1) कॉपर (2) टिन (3) आयरन (4) लेड

35. एल्युमिनो तापीय विधि में, एल्युमिनियम का उपयोग होता है।
(1) ऑक्सीकारक के रूप में (2) गाालक के रूप में
(3) अपचायक के रूप में (4) सोल्डर के रूप में

36. निम्न में से कौनसा/कौनसे कथन सही है ?
(1) क्यूप्राईट और जिन्साइट ऑक्साइड अयस्क है।
(2) मैग्नीसाइट और कार्नेलाइट कार्बोनेट अयस्क है।
(3) चालकोसाइट और एजुराईट कॉपर का अयस्क है।
(4) फेल्सस्पार और माइका खनिज में एल्युमिनियम मे होता है।

37. निम्न अपचायक प्रक्रमों मे से सही प्रक्रम है।
(1) $Fe_2O_3 + C \rightarrow Fe$ (2) $ZnO + C \rightarrow Zn$ (3) $Cu_2O + C \rightarrow Cu$ (4) $PbO + C \rightarrow Pb$

38. कॉपर पाइराइट का भर्जन होता है।
(1) नमी हटाकर (2) मुक्त सल्फर तथा एन्टमनी को ऑक्सीकृत करने में
(3) पाइराइट को पूर्णतः Cu_2O तथा FeO में बदलता है। (4) वाष्पशील कार्बनिक अशुद्धता को हटाने मे

39. निम्न में से किस युग्म के दोनो लवण ऑक्साइड है।
(1) सिलवाइन, सालपिटर (2) कैसिटराइट लिर्थाज (3) सोडिराइट, कोरन्डम (4) क्यूप्ररराइट, टिन स्टोन

EXERCISE # 3

PART – 1 MATCH THE COLUMN

1.

स्तम्भ – I	**स्तम्भ - II**
(A) $4Au + 8NaCN + 2H_2O + O_2$ (l) $\rightarrow 4Na[Au(CN)_2] + 4\ NaOH$	(p) निक्षालन
(B) $CuFeS_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + FeSO_4 + 2H_2S$	(q) प्रगलन
(C) $Fe_3O_4 + 4CO \xrightarrow{823K} 3\ Fe + CO$	(r) हाटड्रोधातुकर्म
(D) $MgCl_2\ 6H_2O \xrightarrow[\text{शुष्क } HCl(g)]{\Delta} MgCl_2 + 6H_2O$	(s) निस्तापन
	(t) डॉऊ प्रक्रम

2.

स्तम्भ – I	**स्तम्भ - II**
(A) $FeO + SiO_2 \rightarrow FeSiO_3$	(p) निस्तापन
(B) $MgCl_2.6H_2O \xrightarrow[\Delta]{DryHCl} MgCl$	(q) निक्षालन
(C) $Cu_2S + 2Cu_2O \xrightarrow{\Delta} 6\ Cu + SO_2$	(r) प्रगलन
(D) $Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 2Fe + 3CO$	(s) भर्जन
(E) $2Na\ [Ag(CN)_2] + Zn \rightarrow Na_2[Zn(CN)_4] + 2Ag$	(t) बेसेमरीकरण

PART – II COMPREHENSION

निम्न अनुच्छेद को ध्यान से पढिऍ और प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

अनुच्छेद # 1

धात्विक गोल्ड अक्सर, एल्युमिनोसिलीकेट रॉक में पाया जाता है तथा यह अन्य खनिजो में भी उपस्थिति होता है। इंसें सोडियम सायनाइड विलयन के साथ चूर्णित अयस्क को उपचारित कर निष्कर्षित किया जाना चाहिए। इस प्रक्रम के दौरान धात्विक गोल्ड धीर–धीरे $[Au(CN)_2]^-$ में परिवर्तित होता है। जो कि जल में विलेय है। साम्य प्राप्त होने के बाद जल का प्रवहन बन्द कर दिया जाता है। तथा धात्विक गोल्ड संकुल के साथ जिंक की अभिकिया द्वारा प्राप्त किया जा सकता है। जिसमें $[Zn(CN)_4]^{2-}$ का उत्पादन होता है। प्रकृति में गोल्ड अक्सर सिल्वर के साथ मिश्रधातु मे पाया जाता है। सिल्वर को भी सोडियम साइनाइट विलयन द्वारा ऑक्सीकृत किया जाता है।

1. उपरोक्त प्रक्रम के लिए सही आयनिक अभिकिया है।
(1) $4Au + 8CN^- + 2H_2O + O_2$ (वायु) $\rightarrow 4[Au(CN)_2]^-$ (विलेय) $+ 4OH^-$
(2) $Au + 2CN^- \rightarrow Au[(CN)_2]^-$
(3) $Zn + 2CN^- \rightarrow Zn[CN)_2]^-$
(4) $Zn + 4CN^- \rightarrow Zn[(CN)_4]^{2-}$

2. इस गोल्ड निष्कर्षण प्रक्रम की अपेक्षा वैकल्पिक प्रक्रम को विकसित करने के लिए बहुत प्रयास किये जाते है। इसका सम्भव कारण क्या हो सकता है ?
(1) सोडियम सायनाइड विलयन मशीनरी को जगं (corrode) लगा देता है।

(2) भूमिगत जल में सोडियम सायनाइट निष्कासित होकर हाइड्रोजन सायनाइट उत्पादित करता है। जो कि बहुत से जानवरों के लिए हानिकारक होता है।
(3) इस प्रक्रम से गोल्ड शुद्ध रूप में प्राप्त नही किया जा सकता है।
(4) एलुमिनों सिलिकेट रॉक में गोल्ड की मात्रा बहुत कम होती है।

3. अनुच्छेद मे उपरोक्त विधि किसके संदर्भ में वर्णीत है।
(1) अयस्क का प्रसाधन (2) पायरोधातुकर्मी निष्कर्षण
(3) जलीय धातुकर्मी निष्कर्षण (4) धातु का शुद्धिकरण

अनुच्छेद # 2

एक धातु (M) के बहुत अयस्कों में से (सल्फाइड, कार्बोनेटस, ऑक्साइड या हाइड्रोक्साइड) है। दो अयस्क [X] तथा [Y] निम्नलिखित सक्रियता प्रदर्शित करते है।
(1) [X] का निस्तापन करने पर यह एक काला ठोस (S) कार्बनडाइऑक्साइड और जल देता है।
(2) तनु HCl में विलेय [X] KI के साथ क्रिया करने पर एक सफेद अवक्षेप तथा आयोडिन गैस देता है।
(3) [Y] का भर्जन करने पर धातु (M) तथा एक गैस (G_1) प्राप्त होती है। जो अम्लीकृत $K_2Cr_2O_7$ के हरित विलयन मे परिवर्तित कर देती है।
(4) [Y] की तनु HCl के साथ अभिक्रिया कराने पर एक सफेद अवक्षेप (MS) तथा दूसरी अन्य गैस (G_2) प्राप्त होती है। जो लेड एसीटेट के विलयन को काले विलयन में परिवर्तित करती है। और नमी की उपस्थिति में गैस (G_1) के साथ भी अभिक्रिया करके कोलाइडी सल्फर का अवक्षेप देती है।
M,S [X] तथा [Y] हरित नीली ज्वाला देते है।

4. धातु अयस्क [X] तथा [Y] क्रमशः हैं।
(1) कार्बोनेट तथा सल्फाइड अयस्क (2) सल्फाइड तथा कार्बोनेट अयस्क
(3) कार्बोनेट तथा हाइड्रोक्साइड अयस्क (4) कार्बोनेट तथा ऑक्साइड अयस्क

5. [Y] के बारे में निम्नलिखित में से कौनसा कथन सही है ?
(1) [Y] स्वतः अपचयन द्वारा धातु (M) में परिवर्तित होता है।
(2) [Y] का कार्बोनेट निष्कर्ष (Carbonate extract) $CdCO_3$ के निलम्बन (Suspension) के साथ पीला अवक्षेप देता है।
(3) [Y] चाल्कोसाईट्स या चाल्कोपाइराईट्स है।
(4) इनमे से सभी

6. गैस (G_1) निम्न की तरह कार्य करती है।
(1) ऑक्सीकारक के रूप में (2) अपचायक के रूप में
(3) ऑक्सीकारक तथा अपचायक रूप में (4) गालक अभिकर्मक की तरह के रूप में

7. सफेद अवक्षेप किसका है।
(1) Cu_2I_2 (2) CuI_2 (3) $K_2[CuI_2]$ (4) कोई नहीं

8. [X] के बारे में सही कथन को पहचानिए :
(1) यह मैलेकाइट या एजुराइट अयस्क है।
(2) इसका तनु HCl में विलयन KI के साथ Cu_2I_2 का सफेद अवक्षेप देता है।
(3) इसका निस्तापन करने पर यह काला क्यूप्रीक ऑक्साइड देता हैं
(4) उपरोक्त सभी

PART – III ASSRTION/ REASON

निर्देश – प्रत्येक प्रश्न में दो कथन दिये गये है। एक कथन (A) और कारण (B) सही उत्तर चुनिये।
(1) यदि दोनों कथन तथा कारण सत्य है तथा कारण, कथन की सही व्याख्या करता है।
(2) यदि दोनों कारण तथाा कथन सत्य है। परन्तु कारण कथन की सही व्याख्या नही करता ।
(3) यदि कथन सत्य है तथा कारण असत्य है।
(4) यदि कथन असत्य है परन्तुं कारण सत्य है।

1. **कथन** : निस्तापन के दौरान अयस्क को वायु की सीमित अपूर्ति में इसके गलनांक से कम ताप पर गर्म किया जाता हैं
कारण : निस्तापन प्रक्रिया सल्फाइड अयस्कों के लिए सम्पन्न होती है।

2. **कथन** : उच्च विद्युतधनात्मक धातुओं कों उनके लवणों के विलयनों में से वैद्युत अपघटन द्वारा निष्कर्षित किया जाता है।
कारण : उच्च विद्युतधनात्मक धातुओं को रासायनिक अपचयन विधियों द्वारा अपचयित नही किया जा सकता है।

3. **कथन** : हॉल–हेराल्ट विधि में गलित क्रायोलाइट तथा फ्लोस्पर में घुलित एल्युमिना के विद्युत अपघटनीय अपचयन से एल्युमिनियम को निष्कर्षित किया जाता है।
कारण : क्रायोलाइट और फ्लोस्पर गलित के क्वथनांक बिन्दु को कम कर देते है। और इसे ज्यादा चालक बनाते है।

PART – V FILL IN THE BLANKS

1. निष्कर्षण के दौरान, धात्विक चांदी का अवक्षेपण ..... के विलयन में ..... मिलाने पर होता है।
2. आयरन का सबसे महत्वपूर्ण अयस्क ..... है।
3. CaO ..... गालक (फ्लस्क) की तरह कार्य करता है।
4. Al_2O_3 से एल्युमिनियम को ..... अपचयन द्वारा प्राप्त किया जाता है।
5. बेसेमर परिवर्तक में कॉपर के निष्कर्षण के दौरान कॉपर मे फफोले उत्पन्न करने के लिए जिम्मेदार पदार्थ .....
6. स्टील के निर्माण के बेसेमर प्रक्रम में, परिवर्तक की सतह ..... की बनी होती है। प्राप्त धातुमल ..... का बना होता है।
7. हैमेटाइट अयस्क से आयरन के निष्कर्षण में ऊष्मा अवशोषण के क्षेत्र में ..... द्वारा ..... को ..... में अपचयित किया जाता है।
8. मैग्नेसाइट से निर्जलीय $MgCl_2$ को प्राप्त करने के लिए पहले उसका ..... करते है। और फिर क्लोरीन गैस की धारा की उपस्थिति में ..... द्वारा..... कराते है।
9. टिन स्टोन के शुद्धिकरण में वॉल्फ्रेमाइट की अशुद्धियों को ..... द्वारा पृथक किया जाता है।
10. जिंक के निष्कर्षित धातुकर्म में ZnO का कोक के साथ आशिंक गलन ..... कहलाता है। और गलित धातु मे अयस्क का अपचयन ..... कहलाता है।
(प्रगलन, निस्तापन, भर्जन, सिंटरिग)

EXERCISE # 4

PART – I JEE PROBLEMS

1. निम्न कथन में से एक गलत कथन है। **[JEE 1997]**
(1) कैलेमाइन और सिडेराईट कार्बोनेट्स है।
(2) अर्जेन्टाइट और क्यूपराइट आक्साइड है।
(3) जिंक ब्लैड और पाइराईट्स सल्फाइड्स है।
(4) मैलेकाइट और एजुराइट कॉपर के अयस्क है

2. स्टील जिसे रेल की पटरी बनाने में प्रयुक्त किया जाता है। उसमें उच्च मात्रा में मैग्नीज मिलाया जाता है। क्योंकि यह **[JEE 1998]**
(1) स्टील को कठोरता प्रदान करता है।
(2) आयरन के ऑक्साइड बनाने में मदद करता है।
(3) ऑक्सीजन और सल्फर को पृथक कर सकता है।
(4) उच्च ऑक्सीकरण अवस्था +7 प्रदर्शित कर सकता है।

3. जब हेमेटाइट अयस्क को वायु में कोक तथा लाइम के साथ लगभग 2000°C पर लगाया जाता है। तो न केवल स्टील बाल्कि सिलिकेट कीट भी उत्पन्न होता है। जो बिल्डिग मेंटेरियल (सीमेन्ट) बनाने में उपयोगी है इसको समझाइये तथा सतुलित अभिक्रिया द्वारा दर्शाए। **[JEE 1998]**

4. एल्युमिनियम निष्कर्षण के व्यापारिक विद्युत रासायनिक प्रक्रम मे कौनसा विद्युत अपघटय प्रयुक्त किया जाता है। **[JEE 1999]**
(1) NaOH विलयन में $Al(OH)_3$ (2) $Al_2(SO_4)_3$ का जलीय विलयन
(3) Al_2O_3 और Na_3AlF_6 का गलित मिश्रण (4) Al_2O_3 और $Al(OH)_3$ का गलित मिश्रण

5. एल्युमिनियम के निष्कर्षण में क्रायोलाइट का कार्य है। **[JEE 2000]**
(1) एल्युमिना का गलनांक कम करना (2) एल्युमिना का गलनांक बढाना
(3) एल्युमिना से अशुद्धियों को पृथक करना (4) ऐनोडिक प्रभाव को कम करना

6. अर्जेन्टाइट से सिल्वर के निष्कर्षण के लिए रासायनिक अभिक्रियाएँ लिखिएँ? **[JEE 2000]**

7. हेमेटाइट अयस्क से स्टील के उत्पादन के रासायनिक प्रक्रमों मे कौनसी अभिक्रियाएँ होती है। **[JEE 2000]**
(1) अपचयन (2) ऑक्सीकरण
(3) ऑक्सीकरण के पश्चात अपचयन (4) अपचयन के पश्चात ऑक्सीकरण

8. कॉपर के निष्कर्षण केप्रगलन की क्रिया के दौरान बनने वाले कीट (धातुमल) का रासायनिक संगठन है। **[JEE 2001]**
(1) $Cu_2O + FeS$ (2) $FeSiO_3$ (3) $CuFeS_2$ (4) $Cu_2S + FeO$

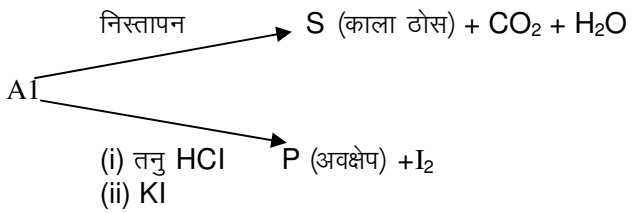
9. आयरन के धातुकर्म मे वात्या भट्टी मे जब चूने का पत्थर मिलाया जाता हैं तो कैल्शियम आयन का अन्त होता है। **[JEE 2002]**
(1) कीट में (2) अधात्री में (3) धात्विक कैल्शियम (4) कैल्शियम कार्बोनेट में

10. मैग्नीशियम के निष्कर्षण के धातुकर्म में निम्न में से कौनसी विधि को प्रयुक्त किया जाता है। **[JEE2002]**
(1) गलित लवण विद्युत अपघटन (2) स्वतः अपचयन
(3) जलीय विलयन विद्युत अपघटन (4) तापीय अपचयन

11. लेड के गेलेना से निष्कर्षण के लिए रासायनिक अभिक्रियाएँ लिखिएँ **[JEE 2003]**

12. भर्जित गोल्ड अयस्क + $CN^- + H_2O \rightarrow [X] + OH^-$; $[X] + Zn \rightarrow [Y] + Au$;
(1) $X = [Au(CN)_2]^-$; $Y = [Zn(CN)_4]^{2-}$ (2) $X = [Au(CN)_4]^{3-}$; $Y = [Zn(CN)_4]^{2-}$
(3) $X = [Au(CN)_2]^-$; $Y = [Zn(CN)_6]^{4-}$ (4) $X = [Au(CN)_4]^{3-}$; $Y = [Zn(CN)_6]^{2-}$

13. धातु M के दो अयस्क A1 और A2 निम्न क्रियाशीलता प्रदर्शित करते है। **[JEE 2004]**



A2 $\xrightarrow{\text{भर्जन}}$ G (गैस) + M (धातु)

G $\xrightarrow{\text{अम्लीय } K_2Cr_2O_7 \text{ विलयन}}$ हरा विलयन

A1 और A2, S, P और G का रासायनिक सूत्र लिखिएँ

14. Pb और Sn का निष्कर्षण उनके मुख्य अयस्क से होता है। **[JEE 2004]**
(1) कार्बन अपचयन और स्वतः अपचयन द्वारा (2) स्वतः अपचयन और कार्बन अपचयन द्वारा
(3) विद्युत अपघटन और स्वतः अपचयन द्वारा (4) स्वतः अपचयन और विद्युत अपघटन द्वारा

15. निम्न में से किस अयसक में Fe और Cu दोनों ही उपस्थित होते है। **[JEE 2005]**
(1) चॉल्कोपाईराइट (2) मैलेकाइट (3) क्यूपराईट (4) एजुराईट

16. स्तम्भ–1 में दी गई निष्कर्षण की विधियों को स्तम्भ–2 में दी गई धातुओं से सुमेंलित कीजिए **[JEE 2006]**

स्तम्भ – I	**स्तम्भ – II**
(1) स्वतः अपचयन	(p) लैड
(2) कार्बन अपचयन	(q) सिल्वर
(3) संकुल निर्माण और धातु द्वारा प्रतिस्थापन	(r) कॉपर
(4) आयोडाईड का विघटन	(s) बॉरोन

17. जिंक ब्लैड (Zinc blende) से जिंक यशद (Zinc) का निष्कर्षण कैसे किया जाता है। **[JEE 2007]**
(1) विद्युत अवघटनी अपचयन से (2) भर्जन के पश्चात कार्बन के अपचयन से

(3) भर्जन के पश्चात अन्य धातु के अपचयन से (4) भर्जन के पश्चात स्वतः अपचयन से

18. NaCN के तनु विलयन के साथ निम्न की उपस्थिति में प्राकृतिक चांदी (native silver metal) जल में घुलनशील संकुल देती है। **[JEE 2008]**

(1) नाइट्रोजन (2) ऑक्सीजन (3) कार्बनडाईऑक्साइड (4) आर्गन

19. स्तम्भ–1 के रूपांतरणों का स्तम्भ–2 में दिये गयो अभिकिया प्रकारों के साथ सुमेंल कीजिऍ **[JEE 2008]**

	स्तम्भ – I		**स्तम्भ – II**
(A)	$PbS \rightarrow PbO$	(p)	भर्जन (roasting)
(B)	$CaCO_3 \rightarrow CaO$	(q)	निस्तापन (calcinations)
(C)	$ZnS \rightarrow Cu$	(r)	कार्बन अपचयन (carbon reduction)
(D)	$Cu_2S \rightarrow Cu$	(s)	स्वतः अपचयन (self reduction)

PART – II: AIEEE PRIOBLEMS

1. अशुद्ध कॉपर जिसमें जिंक की अशुद्धि है। कॉपर के शुद्धिकरण में किस इलेक्ट्रॉड को प्रयुक्त करके विद्युत अपघटन किया जाता है। **[AIEEE 2002]**

	कैथोड़	ऐनोड	कैथोड	एनोड
(A)	शुद्ध कॉपर	शुद्ध जिंक	(B) शुद्ध कॉपर	शुद्ध कॉपर
(C)	शुद्ध जिंक	अशुद्ध कॉपर	(D) शुद्ध जिंक	अशुद्ध जिंक

2. सायनाइड विधि को किसके निष्कर्षण के लिए प्रयुक्त किया जाता है। **[AIEEE 2002]**

(1) बेरियम (2) सिल्वर (3) बोरॉन (4) जिंक

3. एल्युमिनिमय को किसके विद्युत अपघटन से निष्कर्षित किया जाता है ? **[AIEEE 2002]**

(1) एल्युमिना (2) बॉक्साइड
(3) गलित क्रायोलाइट (4) गलित क्रायोलाइट में घुला एल्युमिना

4. साइनाइड के साथ निक्षालन द्वारा धातु का निष्कर्षण होता है। **[AIEEE 2002]**

(1) Mg (2) Ag (3) Cu (4) Na

5. निम्न में से किसी एक अयस्क का उत्तम सांद्रण झाग प्लावन विधि द्वारा किया जाता है ? **[AIEEE 2004]**

(1) मैग्नेटाइट (2) कैसिटेराईट (3) गैलेना (4) मैलेकाइट

6. Cu_2O और Cu_2S मिश्रण गर्म करने पर देगाा। **[AIEEE 2005]**

(1) Cu_2SO_3 (2) $CuO + CuS$ (3) $Cu + SO_3$ (4) $Cu + SO_2$

7. कॉपर के विद्युत शुद्धिकरण प्रक्रम के दौरान कुछ धातुऍ अशुद्धि के रूप में एनोड पंक के रूप में जमा होती है। यह धातुए है। **[AIEEE 2005]**

(1) Sn तथा Ag (2) Pb तथा Zn (3) Ag तथा Au (4) Fe तथा Ni

8. सल्फाइड अयस्कों का सीधे कार्बन अपचयन करके ऑक्साइडों में भर्जन करने के लिए निम्नलिखित मेंसे कौन से कारक का कोई महत्व नही है ? **[AIEEE 2008]**

(1) CO_2 ऊष्मागतिकीय रूप से CS_2 की अपेक्षा अधिक स्थायी है।
(2) धातु सल्फाइडें संगत ऑक्साइडों की अपेक्षा कम स्थायी होते है।
(3) CS_2 की अपेक्षा CO_2 अधिक वाष्पशील है।
(4) धातु सल्फाइडे ऊष्मागतिकीय रूप से CS_2 की अपेक्षा अधिक स्थायी होते है।

ANSWERS

EXERCISE # 1
PART – I

1. ZnS, Cu2S, PbS
2. वे पदार्थ जो विशेष प्रकार के कणों को बुलबुलों के साथ झाग के रूप में बनने से रोकता है।
3. चुम्बकीय पृथक्करण
4. कॉपर लेड मर्करी आदि।
5. शुष्क HCl गैस की धारा में गर्म करके
6. स्थायीकारक जैसे क्रिसॉल और ऐनिलीन झाग को स्थायी बनातें है।(अतःझाग काफी लम्बे समय तक बने रहते है।)
7. कार्बन अच्छा अपचायक अभिकर्मक है।
8. 1600K के ऊपर Al, MgO को अपचयित कर सकता है।
9. मुक्त ऊष्मा = 850 KJ = ms ΔT
10. $CuO + H2 \rightarrow Cu + H2O$ $\qquad$ $CuO + C \rightarrow Cu + CO$
    $\Delta G^o_f = - 237.2 - (-129.7)$ $\qquad$ $\Delta G^o_f = - 137.2 - (-129.7)$
    $\Delta G^o_f = - 107.9$ KJ $\qquad$ $\Delta G^o_f = - 7.5$ KJ
11. $Al_2O_3 + \frac{3}{2}C \rightarrow 2Al + \frac{3}{2}CO_2;$
12. CO, 938K के ऊपर CO अत्यधिक स्थायी है और यह अच्छे अपचायक अभिकर्मक के समान व्यवहार प्रदर्शित नही करता है जबकि कार्बन एक अच्छा अपचायक अभिकर्मक है।
13. (1) SnO_2 का कार्बन अपचयन (2) PbS का स्वतः अपचयन (वायवीय अपचयन) (3) ऑक्सीकरण–अपचयन द्वारा उच्च विद्युत धनात्मक तत्वों द्वारा अपचयन (सिल्वर के लवण के विलयन में से सिल्वर का अत्यधिक विद्युतधनी जिंक द्वारा प्रतिस्थापन) रासायनिक अभिक्रिया के लिए आगे अध्याय में देखें।
14. ताप के प्रति Pb और Hg के ऑक्साइड्स अस्थायी होते है। जब कि Zn के स्थायी होते है। इसलिए मर्करी और लैड के ऑक्साइड क्रमशः अपने सल्फाइड के द्वारा अपचयित होकर संबंधित धातु देते है लेकिन जिंक के ऑक्साइड ऐसा नही करता है।
15. MgO क्षारीय गालक के समान कार्य करता है। तथा स्टील में उपस्थित अम्लीय अशुद्धियों को कीट के रूप में पृथक करता है।
    $MgO + SiO_2 \rightarrow MgSiO_3$; $3MgO + P_2O_6 \rightarrow Mg_3(PO_4)_2$
16. यह टिन के साथ क्रिया कर कैल्शियम स्टेनेट बनाता है।
17. $CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$ (कीट) ; $PbO + SiO_2 \rightarrow PbSiO_3$
    CaO, $PbSiO_3$ को PbO में परिवर्तित कर देता है। $PbSiO_3 + CaO \rightarrow PbO + CaSiO_3$ और $PbSO_4$ बनने को भी रोकता है।
18. यह ZnO को Zn में अपचयित कर देता है और CO_2 को CO में अपचयित करता है। जिसे ईधन के रूप में प्रयुक्त किया जाता है।
19. सिलिका का अवांछनीय अशुद्धियों को कीट के रूप में पृथक करने के लिए
    $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$; $CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$ (कीट)
20. सिलिका मैट के शेष बचे आयरन ऑक्साइड की अशुद्धि को सिलिकेट $FeSiO_3$ के रूप में पृथक करती है।
21. वायु की उपस्थिति में साम्य, अग्र दिशा में निम्न अभिक्रिया के अनुसार विस्थापित हो जाता है।
    $\mathbf{Ag_2S + 4\,NaCN \rightleftharpoons 2Na[\,Ag\,(CN)_2\,] + Na_2S;}$ $4Na_2S + 5O_2 + 2H_2O \rightarrow 2Na_2SO_4 + 4NaOH + 2S\downarrow$
    Na_2S, Na_2SO_4 तथा सल्फर में परिवर्तित हो जाता है।
22. इनका आयनन विभव निम्न होता है और ये उच्च विद्युत धनात्मक तत्व होते है। जिसके फलस्परूप यह स्वंय प्रबल अपचायक अभिकर्मक की भातिं कार्य कर सकते है।
23. क्वथनांक को कम करने तथा मिश्रण की चालकता को बढाने में प्रयुक्त किया जाता है।
24. (1) द्रवीकरण प्रक्रम (2) प्रभाजी आसवन प्रक्रम (3) मण्डल परिष्करण तथा (4) क्रोमेटोग्राफी प्रक्रम
25. पॉलिंग प्रक्रम का उपयोग उन अशुद्ध धातुओं के शुद्धिकरण मे जिसमे उनके स्वयं के ऑक्साइड एक अशुद्धि के रूप में रहते है। इस प्रक्रम का उपयोग Cu तथा Sn (टिन) धातु के शुद्धिकरण में होता है।

26. Ni, Zr, Ti इत्यादि **27.** Ag, Au.

PART – II

1.	(A)	**2.**	(C)	**3.**	(C)	**4.**	(B)	**5.**	(B)	**6.**	(C)	**7.**	(D)
8.	(C)	**9.**	(B)	**10.**	(C)	**11.**	(B)	**12.**	(C)	**13.**	(A)	**14.**	(D)
15.	(A)	**16.**	(B)	**17.**	(A)	**18.**	(A)	**19.**	(C)	**20.**	(B)	**21.**	(C)
22.	(D)	**23.**	(A)	**24.**	**(C)**	**25.**	(C)	**26.**	(A)	**27.**	(C)	**28.**	(B)
29.	(C)	**30.**	(C)	**31.**	(C)	**32.**	(D)	**33.**	(A)	**34.**	(A)	**35.**	(C)
36.	(C)	**37.**	(D)	**38.**	(D)	**39.**	(D)	**40.**	(B)	**41.**	(D)	**42.**	(C)

EXERCISE # 2

PART – I

1. यदि सल्फाइड अयस्कों को कार्बन से अपचयित किया जाता है तो कार्बन डाईसल्फाइड बनता है जिसे पृथक करता कठिन है अतः सल्फाइड अयस्कों का सबसे पहले भर्जन कर धातुऑक्साइड बनाते है। जिसे कार्बन के द्वारा अपचयित किया जाता है।

2. सल्फाइड अयस्क हल्के होने के कारण तेल से जल्द ही गीला होकर झाग के साथ विलयन की सतह पर आ जाता हैं तथा भारी अधात्री पानी द्वारा गीती होकर नीचे रह जाती है।

3. अधिकांश सल्फाइड के निर्माण की गिब्स ऊर्जा की तुलना में अधिक होता है। इस तथ्य में ऊष्माशोषी यौगिक हैं इस तरह इसके सामान्य अपचयन से पहले सल्फाइड अयस्क से संबंधित ऑक्साइडों को भर्जित किया जाता है।

4. $Cr_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Cr$; $CuSO_4 + Fe \rightarrow FeSO_4 + Cu\downarrow$

5. $C + O_2 \rightarrow CO_2$; $C + CO_2 \rightarrow 2CO$; $CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$ (कीट)
अतः आयरन के निष्कर्षण के दौरान प्रगलन के कोक और लाईम स्टोन को डाला जाता है।

6. पार्टिंग विधि $Cu + 2H_2SO_4$ (या HNO_3) (सान्द्र) $\xrightarrow{\text{उबालने पर}} CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$

$2Ag + 2H_2SO_4$ (या HNO_3) (सान्द्र) $\xrightarrow{\text{उबालने पर}} Ag_2SO_4 + SO_2 + 2H_2O$

अशुद्ध सोने के नमूने में सोने की मात्रा से ज्यादा नही होनी चाहिए ।

7. Refer text

8. ग्रेंफाइट रोड ऐनोड की तरह व्यवहार करती है। तथा विद्युत अपघटन विधि के दौरान यह तथा के रूप मे जलता है।

9. $Al_2O_3 + 3C \rightarrow 2Al + 3CO$; $\Delta G^o = 3\,(-137.2) - (-1582) = 1170.4$ KJ

10. सल्फाइड के अपचयन के द्वारा Zn का निष्कर्षण होता है।

11. $PbS \xrightarrow[O_2]{\text{भर्जन}} PbO, PbSO_4$

यह मिश्रण कोक SiO_2 तथा $CaCO_3$ के साथ प्रगलित किया जाता है।

$(PbO + PbSO_4) \xrightarrow{SiO_2} Pb + CO_2$: $PbO + C \rightarrow Pb + CO\uparrow$

$PbO + CO \rightarrow Pb + CO_2\uparrow$: $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2\uparrow$

$CaO + PbSiO_3 \rightarrow CaSiO_3 + PbO$

12 $Ni + 4CO \xrightarrow{330-350k} Ni(CO)_4 \xrightarrow{450-470k} Ni + 4CO$

13 (a) $2Cu_2S(l) + 3O2(g) \rightarrow 2Cu_2O(l) + 2SO_2(g)$
R.A O.A
(b) $2Cu_2O(l) + Cu_2S(l) \rightarrow 6Cu(l) + SO_2(g)$
O.A R.A
आपचयक अभिकर्मक (R. A.) तथा आक्सीकारी अभिकर्मक (O.A.)

14. (A) ऑक्सीकारी प्रक्रम इस प्रक्रम का उपयोग धात्विक (e.g. Mn, Cu, Pb, Sn, Fe, Ag etc.) तथा अधात्विक (e. g. C, P, S, Si, etc.) तत्वों जो अशुद्धि के रूप में विद्यमान हो उन्हे हटाने के लिये काम मे लेते है। यह प्रक्रम इस तथ्य पर आधरित है कि O_2 जब या वायु को अशुद्धि गलित धातु में से प्रवाहित करते है। तो अशुद्धियॉ आसानी से उनके ऑक्साइडों मे ऑक्सीकृत हो जाती है तथा तब इन ऑक्साइडों को निम्न प्रक्रमों द्वारा एक–एक करके हटाया जाता है।
(1) खर्परण प्रक्रम (2) बेसेमर प्रक्रम (3) मृदुकरण (4) पुडिग प्रक्रम

15. Refer text.

PART – II

1.	(B)	**2.**	(D)	**3.**	(C)	**4.**	(C)	**5.**	(A)	**6.**	(B)	**7.**	(D)

8.	(B)	**9.**	(A)	**10.**	(B)	**11.**	(D)	**12.**	(A)	**13.**	(C)	**14.**	(A)
15.	(C)	**16.**	(C)	**17.**	(B)	**18.**	(D)	**19.**	(C)	**20.**	(C)	**21.**	(B)
22.	(C)	**23.**	(D)	**24.**	**(B)**	**25.**	(A)	**26.**	(D)	**27.**	(A)	**28.**	(A)
29.(A,B,C)		**30.**	(B,C)	**31.**(A,B,C,D)		**32.**	(B,C)	**33.**	(D)	**34.**	(B,D)	**35.**	(C)
36.(A,C,D)		**37.**(A,B,C,D)		**38.**(A,B,D)		**39.**	(B,D)						

EXERCISE # 3

PART- I

1. (A → p.r) ; (B → p.r) ; (C → q) ; (D → s.t) **2.** (A → r.t) ;(B → p); (C → t); (D → r); (E → q)

PART – II

1.	(A)	**2.**	(B)	**3.**	(C)	**4.**	(A)	**5.**	(D)	**6.**	(C)	**7.**	(A)
8.	(D)												

PART – III

1.	(C)	**2.**	(D)	**3.**	(B)	**4.**	(D)	**5.**	(A)	**6.**	(A)	**7.**	(C)
8.	(C)	**9.**	(A)	**10.**	(A)								

PART – IV

1.	T	**2.**	F	**3.**	T	**4.**	T	**5.**	F	**6.**	T	**7.**	T
8.	T	**9.**	T	**10.**	T								

PART – V

1.	Zn, सोडियम अर्जेन्टो सायनाइड	**2.**	हेमेटाइट	**3.**	क्षारीय
4.	वैद्युत अपघटनी	**5.**	SO_2	**6.**	चूने, कैल्शियम फॉस्फेट
7.	कार्बन, कार्बनडाइऑक्साइड, कार्बनमोनोऑक्साइड			**8.**	निस्तापन
9.	विद्युतचुम्बकीय पृथककरण	**10.**	सिंटरिंग, प्रगलन		

EXERCISE #4

PART – I

1. (B) **2.** (A,C)

3. $C + O_2 \rightarrow CO_2$

$CO_2 + C \rightarrow CO$; $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow Fe + 3CO_2$

$CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO2$

$CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$ (कीट)

4. (C) **5.** (A)

6. $Ag_2S + 4NaCN \rightleftharpoons 2Na[Ag(CN)_2] + Na_2S$

$4Na_2S + 5O_2 + 2H_2O \rightarrow 2Na_2SO_4 + 4NaOH + 2S\downarrow$

$2Na[Ag(CN)_2] + Zn \rightarrow Na2[Zn(CN)_4]SO_4 + 2Ag\downarrow$

7. (C) **8.** (B) **9.** (A) **10.** (A)

11. $PbS + 2O_2 \rightarrow PbSO_4$; $2PbS + 3O_2 \rightarrow 2PbO + 2SO_2$

$PbS + 2PbO \rightarrow 3Pb + 2SO_2$; $PbS + PbSO_4 \rightarrow 2Pb + 2SO_2$

$SiO_2 + CaO$(गालक) $\rightarrow CaSiO3$(कीट) $+ PbO$

12. (A)

13. (A1) $CuCO_3.Cu(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} CuO\downarrow$ (काला) $+ CO_2 + H_2O$

$CuCO_3.Cu(OH)_2 + HCl \rightarrow CuCl_2 + H_2O + CO_2$

$2Cu^{2+} + 4I^- \longrightarrow Cu_2I_2\downarrow + I_2$

(A2) $2Cu_2S + 3O_2 \rightarrow 2Cu_2O + 2SO_2$

$3SO_2 + Cr_2O_7^{2-} + 2H^+ \rightarrow 2Cr^{3+}$ (हरा विलयन) $+ 3SO_2 + H_2O$

Ans. A1 = $CuCO_3$. $Cu(OH)_2$ यी $2CuCO_3$. $Cu(OH)_2$. A2 = Cu_2S : S = CuO ; P = Cu_2I_2; G = SO_2

14. (B) 15. (A) 16. (A → p,r); (B → p,r); (C → q) ; (D → s)

17. (B) 18. (B) 19. (A → p); (B → q); (C → p,r) ; (D → p,s)

PART – II

1. (C) **2.** (B) **3.** (D) **4.** (B) **5.** (C) **6.** (D) **7.** (C) **8.** (C)

MQB

PART- I OBJECTIVE QUESTIONS

एक विकल्पीय प्रश्न :

1. वह धातु जो कि अपनी अवस्था के साथ–साथ संयोजित अवस्था में भी पायी जाती है।
(1) सिल्वर (2) मैग्नीशियम (3) एल्युमिनियम (4) मैग्नीज

2. तत्व जो कि समुद्र सतह मे तलछट में पायी जाती है।
(1) आयरन (2) मैग्नीशियम (3) गोल्ड (4) आयोडीन

3. अयस्क के साथ संयोजित चट्टानी तथा सिलिका युक्त, द्रव्य कहलाता है।
(1) धातुमल (slag) (2) खनिज (mineral) (3) आधात्री (matrix or gangue) (4) गाालक (flux)

4. आधात्री हल्की को जल धारा में धावन द्वारा पृथक करने का प्रक्रम कहलाता है।
(1) धावन (levigation) (2) द्रवीकरण (liquidation)
(3) रासायनिक सान्द्रण (leaching) (4) खर्षण (cupellation)

5. गुरूत्वीय पृथककरण विधि आधरित है।
(1) अयस्क तथा आधात्री कणों के प्रायिकता के अनुसार धावन पर।
(2) अशुद्धियो तथा अयस्क कणों के घनत्व में अन्तर पर ।
(3) अशुद्धियों तथा अयस्क के कणों के रासायनिक गुणों मे अन्तर पर ।
(4) उपरोक्त में से कोई नही।

6. जब आधात्री हल्की(भार में) हो तब आप निम्न मे से कौनसी सान्द्रण कि विधि को प्रयुक्त करेगें।
(1) गुरूत्वीय पृथक्करण (2) चुम्बकीय पृथक्करण
(3) झाग प्लावन विधि (4) उक्त मे से कोई नही।

7. खनिज के शुद्धिकरण के लिए झाग प्लावन विधि के कण तैरते है।क्योकि
(1) यह बहुत हल्के होते है।
(2) यह अविलेय है।
(3) इन की सतह धात्विक रूप से तेल द्वारा गीली हो जाती है।
(4) यह एक स्थिर वैद्युत आवेश रखते है।

8. गुरूत्वीय पृथक्करण विधि को निम्न मे किस के सान्द्रण के लिए प्रयुक्त कर सकते है।
(1) चालकोपायराइट (2)बॉक्साइट
(3) हैमेटाइट (4) कैलामीन।

9. वुल्फ्रेमाइट को कैसीटेराइट से पृथक किया जाता है।
(1) झाग प्लावन विधि द्वार (2) धावन द्वारा
(3) विद्युत चुम्बकीय पृथक्करण विधि द्वारा (4) स्थिर वैद्युत पृथक्करण द्वारा

10. $FeCr_2O_4$ रखने वाले टिन के अयस्क का सान्द्रण निम्न में से किस विधि द्वारा किया जाता है ?
(1) चुम्बकीय पृथक्करण विधि (2) झाग प्लावन विधि
(3) स्थिर वैद्युत विधि (4) गुरूत्वीय पृथक्करण विधि

11. वैद्युत चुम्बकीय पृथक्करण विधि निम्न के सान्द्रण मे उपयोगी है।
(1) कॉपर पायराइटीज (2) बॉक्साइट
(3) कैसीटेराइट (4) सीनेबार

12. अयस्क में सल्फर को पृथक करने के लिए इसे वायु मे गर्म करने का प्रक्रम कहलाता है।
(1) निस्तापन (2) भर्जन (3) प्रगलन (4) उक्त मे से कोई नही।

13. भर्जन मे
(1) नमी पृथक होती है। (2) अधातु अपने ऑक्साइड के रूप मे पृथक होते है।
(3) अयस्क रध्रं युक्त हो जाता है। (4) उपरोक्त सभी।

14. भर्जन निम्न परिस्थितियों मे अथवा निम्न अयस्कों का किया जाता है।
(1) गैलेना (2) आयरन पायराईटस (3) कॉपर ग्लांस (4) सभी।

15. धातुमल उत्पाद है।
(1) गालक तथा कोक का (2) कोक तथा धातु ऑक्साइड का
(3) गालक तथा अशुद्धियो का (4) धातु तथा गालक का

16. एक अयस्क मे धावन के पश्चात क्षारीय अशुद्धियो पायी गयी, प्रगलन के दौरान निम्न मे से कौनसा गालक प्रयुक्त किया जा सकता है।
(1) H_2SO_4 (2) $CaCO_3$ (3) SiO_3 (4) CaO तथा SiO_2 दोनों

17. धातु निष्कर्षण प्रक्रम मे, अम्लीय अशुद्धियो को पृथक करने के लिए प्रयुक्त गालक है ?
(1) सिलिका (2) सोडियम क्लोराइड (3)चूना पत्थर (4) सोडियम कार्बोनेट

18. निम्नलिखित कथनों में से एक असत्य है।
(1) कैलेमाइन और सिडेराइट, कार्बोनेटस है। (2) अर्जेनटाइट और क्यूप्राइट ऑक्साइडस है
(3) जिंक ब्लेण्ड और पाइराईटस सल्फाइडस है (4) मैलेकाइट और ऐजुराइट, कॉपर के अयस्क है।

19. निम्न में से किसके निष्कर्षण मे वैद्युत अपघटन अपचयन विधि प्रयुक्त होती है।
(1) उच्च विद्युतऋणीय तत्वों के लिए (2) उच्च विद्युतधनीय तत्वों के लिए
(3) संक्रमण धातुओं के लिए (4) उत्कृष्ट धातुओं के लिए

20. निम्न मे से कौनसी धातु को कार्बन अपचयन प्रगलन प्रक्रम द्वारा निष्कर्षित नही किया जा सकता है?
(1) Pb (2) Fe (3) Zn (4) Al

21. निम्न ऑक्साइडों के समूह मे से वह समूह जिसे कार्बन के द्वारा अपचयन कराने पर संबंधित धातु में अपचयित नही हो सकता है।
(1) Cu_2O, SnO_2 (2) Fe_2O_3. ZnO (3) CuO, K_2O (4) PbO, Fe_3O_4

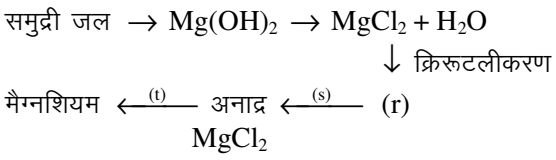
22. निम्नलिखित मे से कौनसी धातु प्रगलन द्वारा निष्कर्षित की जा सकती है?
(1) Al (2) Fe (3) Mg (4) सभी

23. प्रक्रम जिसमे धातु अथवा इसके अयस्क को रखने वाले विलयन का उपयुक्त रासायनिक अभिकर्मक से क्रिया कराकर तथा इनके पश्चात वैद्युतअपघटन द्वारा अथवा उपयुक्त अवक्षेपण कारक द्वारा उच्च विद्युतधनीय धातु द्वारा धातु का निष्कर्षण किया जाता है। अर्थात अधिक वैद्युतधनी धातु निम्न कहलाता है।
(1) वैद्युत धातुकर्म (electrometallurgy) (2) जलीय धातुकर्म (hydrometallurgy)
(3) वैद्युत शुद्धिकरण (4) मण्डल परिष्करण

24. क्रायोलाइट है।
(1) Na_3AlF_6 तथा एल्युमिना के वैद्युत अपघटन में वैद्युत चालकता मे नमी करने के लिए प्रयुक्त होता है।
(2) Na_3AlF_6 तथा एल्युमिना के वैद्युत अपघटन में एल्युमिना के गलनांक बिन्दु में कमी करने के लिए प्रयुक्त होता है।
(3) Na_3AlF_6 तथा एल्युमिना के वैद्युत अपघटनीय शुद्धिकरण में प्रयुक्त होता है।
(4) Na_3AlF_6 तथा एल्युमिना के वैद्युतअपघटन में प्रयुक्त हेाता है।

25. वह धातु जो कि इसके लवण के जलीय विलयन के वैद्युत अपघटन द्वारा प्राप्त नही कि जा सकती है।
(1) Ag (2) Zn (3) Cu (4) Al.

26. निम्न कमिक आरेख समुद्री जल से मैग्नीशियम के निष्कर्षण को दर्शाता हैं



निम्न मे से कैनसा विकल्प सही अभिकारकों, उत्पादों तथा अभिक्रिया परिस्थितियों का वर्णन करता है।

	(p)	(q)	(r)	(s)	(t)
(A)	मिल्क ऑफ मैग्नीशियम	HCl(aq)	$MgCl_2.6H_2O$	निश्चित वायु की मात्रा में गर्म करना	कोक द्वारा अपचयन
(B)	चूने का पानी	HCl(aq)	$MgCl_2$	वायु की अनुपरिस्थिति में गर्म करना	गलित अवस्था में वैद्युत अपघट्नीय अपचयन
(C)	दुधिया चूना	HCl(aq)	$MgCl_2.6H_2$	शुष्क की उपस्थिति में	गलित अवस्था में वैद्युत

			O	गर्म करना	अपघट्नीय अपचयन
(D)	दुधिया चूना	HCl(aq)	$MgCl_2.6H_2O$	शुष्क की उपस्थिति में गर्म करना	जलीय विलयन का वैद्युत अपघटन

27. धातु के निष्कर्षण में अभिक्रिया जो कि बेसेमर परिवर्तक में होती है वह है

(1) $2Cu_2O + Cu_2S \rightarrow 6Cu + SO_2$ (2) $2CuFeS_2 + O_2 \rightarrow Cu_2S + FeS + SO_2$

(3) $2Cu_2S + 3O_2 \rightarrow 2Cu_2O + 2SO_2$ (4) $2FeS + 3O_2 \rightarrow 2FeO + 2SO_2$

28. कॉपर के धातुकर्म निष्कर्षण के बारे में निम्नलिखित में से कौनसा कथन असत्य है ?

(1) मैटी मे मुख्य क्यूप्रस सल्फाइड और कुछ मात्रा फैरस सल्फाइड की होती है।

(2) आयरन सल्फाइड की अधिकांश अशुद्धि को भर्जन के दौरान गलनीय धातुमल के रूप में हटाते है।

(3) कॉपर पाइराईट्स का सान्द्रण, झाग प्लावन विधि द्वारा किया जाता है।

(4) बैसेमरीकरण में मैटी में उपस्थित आयरन सल्फाइड की अशुद्धि को गलनीय धातुमल के रूप में हटाते है।

29. धातु के शुद्धिकरण की वॉन आर्कल विधि में धातु को निम्न यौगिक में परिवर्तित किया जाता है।

(1) वाष्पशील यौगिक (2) वाष्पशील अस्थायी यौगिक

(3) अवाष्पशील स्थायी यौगिक (4) उक्त में से कोई नही

30. कॉपर का शुद्धिकरण किया जाता है।

(1) द्रवीकरण द्वारा (2) खर्पण द्वारा

(3) बेसेमरीकरण द्वारा (4) पोलींग/हरित दण्ड विलोडन द्वारा

31. मण्डल परिष्करण प्रक्रम प्रयुक्त होता है।

(1) सिलिकॉन के लिए (2) जर्मेनियम के लिए

(3) गेलीयम के लिए (4) उक्त सभी के लिए

32. टिन तथा लेड धातु शुद्ध की जाती है।

(1) खर्पण से (2) द्रवीरकरण से (3) पॉलींग से (4) बेसेमरीकरण से

33. निम्न मे से कौनसी अभिक्रिया निस्थापन प्रक्रम के लिए उदाहरण है ?

(1) $2Ag + 2HCl + [O] \rightarrow 2AgCl + H_2O$ (2) $2Zn + O_2 \rightarrow 2\ ZnO$

(3) $2ZnS + 3O_2 \rightarrow 2ZnO + 2SO_2$ (4) $MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2$

34. कॉलम 1 को कॉलक 2 से सुमेलित कीजिये तथा दी गई सूचीओं के कूटो के उपयोग द्वारा सही उत्तर का चयन कीजिए ।

	कॉलम 1		**कॉलम 2**
I.	सायनाइड प्रक्रम	(a)	अतिशुद्ध
II.	झाग प्लावन प्रक्रम	(b)	चीड का तेल
III.	वैद्युत अपघटन अपचयन	(c)	का निष्कर्षण
IV.	मण्डल परिष्करण	(d)	का निष्कर्षण

(A) I –(c), II-(a), III-(d), IV-(b) (B) I-(d), II-(b), III-(c), IV-(a)

(C) I-(c), II-(b), III-(d), IV-(a) (D) I-(d), II-(a), III-(c), IV-(b)

35. कॉलम 1 में दी गई अयस्कों की लिस्ट को कॉलम 2 में दी गई अयस्कों के प्रकार की लिस्ट में सुमेंलित करों।

	कॉलम 1					**कॉलम 2**			
(a)	लिमोनाइट				(p)	कार्बोनेट अयस्क			
(b)	अर्जेन्टाइट				(q)	हैलाइड अयस्क			
(c)	कार्नेलाइट				(r)	सल्फाइड अयस्क			
(d)	कैलामीन				(s)	ऑक्साइड अयस्क			
	(a)	(b)	(c)	(d)		(a)	(b)	(c)	(d)
(A)	(s)	(r)	(q)	(p)	(B)	(p)	(s)	(q)	(r)
(C)	(p)	(q)	(r)	(s)	(D)	(s)	(r)	(p)	(q)

36. कॉलम 1 मे दिये गये अयस्क के सान्द्रण के तरीके को कॉलम 2 में दि गई अयस्कों की लिस्ट से सुमेलित करों।

	कॉलम 1		**कॉलम 2**
(a)	निक्षालन (Leachng)	(p)	कॉपर पाइराईट
(b)	निस्तापन (Calcination)	(q)	सिडेराइट
(c)	झाग प्लावन	(r)	बॉक्साइड

(d) चुम्बकीय पृथक्करण (s) क्रोमाइट

	(a)	(b)	(c)	(d)		(a)	(b)	(c)	(d)
(A)	(s)	(q)	(p)	(r)	(B)	(r)	(q)	(p)	(s)
(C)	(p)	(q)	(r)	(s)	(D)	(q)	(r)	(p)	(s)

37. कॉलम 1 में लिस्टेउ निष्कर्षण प्रक्रम को कॉलम 2 की धातुओं से सही समुलित करों।

	कॉलम 1 (प्रक्रम)	**कॉलम 2 (धातु और उसके अयस्क)**
(a)	स्वः अपचयन	(p) कॉपर पाइराइट से कॉपर
(b)	कार्बन और कार्बन मोनोऑक्साइड अपचयन	(q) अर्जेन्टाइट से सिल्वर
(c)	गलित अवस्था में वैद्युत अपघटन अपचयन	(r) बॉक्साइट से एल्युमिनियम
(d)	धातु के द्वारा संकुल निर्माण और विस्थापन	(s) हैमेटाइट से आयरन

	(a)	(b)	(c)	(d)		(a)	(b)	(c)	(d)
(A)	(p)	(s)	(r)	(q)	(B)	(p)	(r)	(s)	(q)
(C)	(s)	(p)	(r)	(q)	(D)	(p)	(r)	(s)	(q)

38. हेमेटाइट अयस्क का सान्द्रण किसके द्वारा होता है।
(1) गुरूत्वीय पृथक्करण विधि (2) झाग प्लावन विधि
(3) अम्लीयकरण (4) हाथ से चुनना

39. वात्या भट्टी से प्राप्त लोहा कहलाता है।
(1) कच्चा लोहा (2) ढलवा लोहा (3) पिक्षेटवा लोहा (4) स्टील

40. जिंक ब्लेड से जिंक के निष्कर्षण में प्रयुक्त होता है।
(1) वैद्युत अपघटनीय अपचयन (2) भर्जन, कार्बन के अपचयन द्वारा होता है।
(3) निस्तापन दुसरी धातु के अपचयन द्वारा होता है। (4) गलित ताप पर भर्जन होता है।

41. कार्बन का उपयोग Al_2O_3 के अपचयन में नही होता क्योकिं
(1) यह अधातु है। (2) CO_2 के निर्माण की ऊष्मा Al_2O_3 की तुलना में अधिक होती है।
(3) शुद्ध कार्बन आसानी से नही मिलता (4) Al_2O_3 के निर्माण की ऊष्मा बहुत उच्च होता है।

42. निम्न कथनों के लिए T (सत्य) व F (असत्य) का सही कम बताओं
(i) गोल्ड स्मीट तापीय प्रक्रम में एल्युमिनियम अपचायक अभिकर्मक की तरह कार्य करता है।
(ii) $MgCl_2$ के जलीय वियलन के वैद्युत अपघटन द्वारा Mg का निष्कर्षण होता है।
(iii) प्रगलन द्वारा Pb का निष्कर्षण होता है।
(iv) सरपेक प्रक्रम द्वारा लाल बॉक्साइड का शुद्धिकरण होता है।
(1) TTTF (2) TFFT (3) FTTT (4) TFTF

43. Ag_2S का निक्षालन किसके तनु विलयन मे साथ गर्म करके प्राप्त होता है।
(1) केवल NaCN (2) HCl (3) NaOH (4) NaCN से O2 की उपस्थिति में

44. दिये गये धातु युग्मो में से किन दोनो का व्यवसायिक निष्कर्षण उनके अयस्कों के स्वअपचयन विधि द्वारा होता है।
(1) Zn,Cu (2) Pb,Cu (3) Sn, Zn (4) Al,Ag

45. सल्फाइड अयस्क को अपचयन से पहले इसके ऑक्साइड में बदलते है। ऐसा करते है। क्योकि
(1) सल्फाइड अयस्क को धातु में कभी भी अपचयित नही कर सकते।
(2) सल्फाइड अयस्क को अपचायित करने के लिए कोई उपयुक्त अपचायक नही पाया जाता
(3) CO_2 के संभवन की एन्थेल्पी CS_2 से ज्यादा होती है।
(4) धातु ऑक्साइड धातु सल्फाइड से कम स्थायी होते है।

46. वात्या भट्टी मे लोहे के प्रगलन में प्रयुक्त प्रक्रम है
(1) दहन (2) अपचयन (3) धातुमल निर्माण (4) सलयंन

एक से अधिक सही उत्तर :

47. सही कथन पहचानों
(1) डोलामाइट, मैग्नीशियम और कैल्शियम दोनो रखता है।
(2) गैलेना से लेड का निष्कर्षण मध्यम तापमान पर वायु के सिमित प्रवाह में भर्जन से संबधित है इसके पश्चात उच्च ताप इसके द्वारा स्वयं अपचयन किया जाता है।
(3) जिंक ब्लेंड से जिंक का निष्कर्षण भर्जन से संबंधित होता है इसके पश्चात कार्बन के साथ अपचयन किया जाता है।
(4) आयरन और कॉपर के निष्कर्षण के दौरान बनाये गये धातुमल का रासायनिक संगठन $FeSiO_3$ है।

48. कैसीटेराइट अयस्क से टिन कि निष्कर्षण के लिये निम्न मे से कौनसा/कौनसे कथन सत्य है।
(1) वुलर्फेमाइट की अशुद्धि को चुम्बकीय पृथकरण से हटाते है।
(2) वह सान्द्रित अयस्क जो 60-70% SnO_2 रखता है काला टिन कहलाता है।
(3) SnO_2 के कार्बन अपचयन द्वारा टिन प्राप्त होता है।
(4) एन्गलसाइट, टिन का दूसरा अयस्क है।

49. निम्न अपचयन प्रक्रमो मे से सही प्रक्रम कौनसा/कौनसे है।
(1) $B_2O_3 + Na \xrightarrow{\Delta} B$ (2) $ZnO + C \xrightarrow{\Delta} Zn.$
(3) $P_4O_{10} + C \xrightarrow{\Delta} P.$ (4) $PbO + C \xrightarrow{\Delta} Pb.$

50. निम्न मे से किस को विलगित करने के लिये अपचायक अभिकर्मक आवश्यक है।
(1) हैमेटाइट से आयरन (2) बॉक्साइड से एल्युमिनियम
(3) कार्बेलाइट से मैग्नीशियम (4) जिंक ब्लेड से जिंक

51. Cu_2S, HgS, Ag_2S, PbS तथा ZnS, मे से किसके भर्जन के द्वारा खनिज को धातु में परिवर्तित करते है।
(1) Cu_2S, PbS (2) HgS, ZnS (3) Cu_2S, Ag_2S (4) HgS, Cu_2S

52. गैलेना से लेड के निष्कर्षण में लाइम स्टोन क्यों मिलाया जाता है?
(1) यह $PbSO_4$ के बनने को रोकता है।
(2) सिलिका की अशुद्धियों को गलनीय कीट (धातुमल) के रूप में होता पृथक करता है।
(3) यह लेउ सिलिकेट को लेड ऑक्साइड मे परिवर्तित करता है।
(4) आयरन ऑक्साइड की अशुद्धियो को गलनीय कीट के रूप में पृथक करता है।

53. निम्न मे से कौनसा/कौनसे सही मिलान है?
(1) कॉपर बेसेमर परिर्वतक (2) आयरन वात्या भट्टी
(3) क्रोमियम एल्युमिनोंतापीय विधि (4) टिन विद्युतअपघटनीय अपचयन

54. हेमेटाइट अयस्क से आयरन के निष्कर्षण में अपचयन क्षेत्र मे निम्न मे से कौनसी अभिक्रिया नही होती है।
(1) $Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2FeO + CO_2$ (2) $FeO + CO \rightarrow Fe + CO_2$
(3) $Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 2Fe + 3CO$ (4) $CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$

55. निम्न मे कौनसा कथन सही है।
(1) सोडियम डाइसायनों अर्जेन्टेट (l) से सिल्वर के अवक्षेपण प्रक्रम में, जिंक अपचायक ओर साथ ही संकुलन अभिकर्मक (Complexing agent) की तरह भी कार्य करता है।
(2) भर्जन प्रक्रम में, कॉपर पाइराइटस Cu_2S तथा FeS के मिश्रण मे परिवर्तित होता है। जिनका फिर आशिंक आक्सीकरण होकर क्रमशः Cu_2O और FeO बनातें है।
(3) लिमोनाइट, हेमेटाइट तथा मैग्नेसाइट, तीनों आयरन को अयस्क है।
(4) टिन और लेड दोनों को उनके अयस्क से स्वतः अपचयन द्वारा निष्कर्षित किया जाता है।

56. निम्न मे से कौनसा कथन सही है।
(1) कैलामीन जिंक अयस्क है। (2) प्रुसाइट सिल्वर का अयस्क है।
(3) कैसीटराइट, टिम का अयस्क है (4) डाइस्पोर एल्फमिनियम का अयस्क है।

57. किसकी परिस्थिति मे अयस्क के सान्द्रण के लिये इसका रसायनिक उपचार करते है।
(1) एल्युमिनियम (2) सिल्वर (3) कॉपर (4) गोल्ड

58. झाग प्लावन
(1) आधात्री से लवण पृक्करण एक भौतिक विधि है।
(2) यह अयस्क तथा आधात्री के भार मे अन्तर पर निर्भर करता, यह अयस्क के सान्द्रण की विधि है।
(3) यह सल्फाइड अयस्कों के लिये कम आता है।
(4) यह वह विधि है। जिसमें अशुद्धियों पैदे में जम आती है।

59. निम्न में से अयस्कों के किस युग्म में समान धातुएँ उपस्थित है।
(1) बॉक्साइड, लीमोनाइट (2) हेमेटाइट, सेडीराइट
(3) सिनेबार, कैलीटैराइट (4) गैलेना, सिरूसाइट

60. निम्न मे कौनसी अपचयक अभिक्रिया का उपयोग धातु के व्यवसायिक निष्कर्षण में होता है।
(1) $Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$ (2) $Cr_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Cr$
(3) $2Na[Au(CN)_2] + Zn \rightarrow Na2[Zn(CN)_4] + 2Au$ (4) $Cu_2S + 2CuO \rightarrow 6Cu + SO_2$

61. निस्तापन के दौरान कौनसी अभिक्रियाएँ होती है।
(1) $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO$ (2) $4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$
(3) $2Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 + 3H_2O$ (4) $CuS + CuSO_4 \rightarrow 2Cu + 2SO_2$

असत्य अथवा असत्य :

62- निम्न कथनों को लेकर
S_1 : हैमेटाइट अयस्क से आयरन के निष्कर्षण मे वात्या भट्टी मे केवल कम ताप परास का अपचयन अभिक्रिया होती है।
S_2 : कैलामीन, जिंक की कार्बोनेट अयस्क है।
S_3 : एल्युमिनियम का मुख्य अयस्क बॉक्साइट साधारणतया सिलिका, आयरन ऑक्साइट और टाइटेनियम ऑक्साइट की अशुद्धि रखता है।
S_4 : थ्सलिका रेखीय परावर्तक (बेसेमर परिवर्तक) मे ठोस कॉपर प्राप्त होता है। जिस पर फफोले SO_2 के निष्कषर्ण के कारण होते है।
सत्य असत्य के क्रमों को जमाओं ।
(1) FTTT (2) FTFF (3) FFTT (4) TFFT

63. निम्न कथनों को लेकर
S_1 : वैद्युत परिशोधन मे फफोलेदार तॉबे की अशुद्धियों एनोड मड पर जमा हो जाती है। जिनमें एन्टीमनी, सेलेनियम, टेलुरियम, सिल्वर, गोल्ड और प्लेटेनम होता है। (कॉपर पायराइटिज से)
S_2 : सरपेक प्रक्रम में बॉक्साइड को कोक के साथ N_2 की धारा में प्रवाहित कर 1800^oC पर गर्म कर सिलिका को हटाया जाता है।
S_3 : चालकोसाइट और एज्यूराइट कॉपर के अयस्क है।
S_4 : काले टिन के कार्बन अपचयन द्वारा टिन प्राप्त होता है।
सत्य, असत्य के क्रम में जमाओं
(1) TFTT (2) FTFF (3) FFTT (4) TTTT

64. निम्न कथनों से लेकर
S_1 : कॉपर और लेड के परिशोधन मे पॉलिग प्रक्रम का उपयोग होता है।
S_2 : स्केवेन्गर जो स्टील के निर्माण मे प्रयुक्त होता है। मैग्नीज है।
S_3 : मेटी का रासायनिक संगठन $Cu_2O + Cu_2S$ है।
S_4 :एल्युमिना Al_2O_3 से एल्यूमिनियम के निष्कर्षण में वियोजन होता है।
सत्य, असत्य के क्रम मे जमाओं
(1) FTFF (2) TTFF (3) FFTT (4) TTFT

65. निम्न कथनो को लेकर
S1 : स्फेलेराइट का भर्जन प्रक्रम का प्रयोग कर जिंक का निष्कर्षण कार्बन अपचयन द्वारा होता है।
S2 : ब्लेमर परिवर्तन मे कॉपर के साथ $FeSiO_3$ भी प्राप्त होता है।
S3 : लैड़ के निष्कर्षण में $CaO, PbSiO_3$ के निर्माण को रोकता है।
S4 : कॉपर पाइराइटस के जलीय धातुकर्म के द्वारा कॉपर का निष्कर्षण होता है।
सत्य असत्य के क्रम मे जमाओं
(1) TTTF (2) FTTF (3) TTTT (4) FFFT

कथन एवं कारण :
निर्देश : प्रत्येक प्रश्न में दो कथन दिये गये है एक कथन (A) और कारण (R) सही उत्तर चुनिये।
(1) यदि दोनो कथन तथा कारण सत्य है। तथा कारण, कथन की सही व्याख्या करता है।
(2) यदि दोनों कारण तथा कथन सत्य है। परन्तु कारण, कथन की सही व्याख्या नही करता है।

(3) यदि कथन सत्य है। तथा कारण असत्य है।
(4) यदि कथन असत्य हैं परन्तुं कारण सत्य है।

66. **कथन** : द्वितीय वर्ग की धातुओं के निष्कर्षण के लिये का उपयोग अपचायक अभिकर्मक की तरह नही कर सकते है।
कारण : कार्बन द्वितीय वर्ग की धातुओं के साथ मिलकर कार्बाइड बनाता है।

67. **कथन** : टिन स्टोन (SnO_2) से चुम्बकीय पृथक्करण द्वारा वुलर्फेमाइट अशुद्धि पृथक करते है।
कारण : टिन स्टोन लौह चुम्बकीय है। और ये चुम्बक द्वारा आकर्षित होता है।

68. **कथन** : हैमेटाइट अयस्क से आयरन के निष्कर्षण में एल्युमिनियम अपचायक अभिकर्मक की तरह प्रयुक्त किया जाता है।
कारण : एल्युमिनियम के द्वारा B_2O_3 का बोरॉन में अपचयन गोल्ड स्मिथ एल्युमिनोतापीय प्रक्रम कहलाता है।

69. **कथन** : सायनाइड विधि मे गोल्ड तथ सिल्वर का इसके मुख्य अयस्क से निष्कर्षण के दौरान सायनाइड विलयन अपचायक अभिकर्मक की तरह कार्य करता है। तथा यह अयस्क मे उपस्थित गोल्ड तथा सिल्वर यौगिको को धात्विक अवस्था में अपचयित करता है।
कारण : गोल्ड तथा सिल्वर के निष्कर्षण में सायनाइड विलयन वायु की उपस्थिति में एक संकुलन अभिकर्मक की तरह कार्य करता है। तथा यह इनका विलेयशील संकुल बनाता है।

70. **कथन** : हॉल– हार्लेट विधि द्वारा एल्युमिना का विद्युत अपघटनीय अपचयन एल्युमिनियम मे क्रायोलाईट की उपस्थिति में होता है क्योकि
कारण : क्रायोलाइट एल्युमिनियम रखता है।

71. **कथन** : परावर्तनी भट्टी मे हैमेटाइट आच्छदित अशुद्धियों के ऑक्सीकरण द्वारा ढलवा लौहे से पिटवा लौहा प्राप्त किया जाता है।
कारण : हैमेटाईट कार्बन को कार्बन मोनोऑक्साइड मे ऑक्सीकृत करता है।

72. **कथन** : अपचयन से पहले Cu तथा Pb के सल्फाइड अयस्कों का साधारणतः ऑक्साइड में परिवर्तन होता है। क्योकि
कारण : ऑक्साइड कम स्थायी होता है तथा इनके धातु सल्फाइडो द्वारा अपचयित होकर ये संबंधित धातुओं मे परिवर्तित हो जाता है।

अनुच्छेद :
निम्न अनुच्छेद को ध्यान से पढिये और प्रश्नों के उत्तर दीजिए

अनुच्छेद 1
Mg के निष्कर्षण के लिए डाऊ प्रक्रम समुद्री जल से Mg के निष्कर्षण से संबंधित होता है। सतुद्री जल सूर्य के प्रकाश में सान्द्रिता होता है। तथा इसे दूधिया चूने के साथ उपचारित किया जाता है। प्राप्त मैग्नीशियम हाइड्रोक्साइड की तनु तथा के साथ क्रिया कर क्रिस्टलीयकृत किया जाता है। गलित मिश्रण जो 35% $MgCl_2$, 50% NaCl तथा 15% $CaCl_2$ युक्त होता है। को वैद्युतअपघटित किया जाता है। जब मैग्नीशियम कैथोड पर निरावेशित होती है। चालकता मे वृद्धि; तथा संगलित ताप को निरन्तर करने के लिये NaCl तथा $CaCl_2$ को मिलाया जाता है। अक्रिय गैस के आवरण युक्त स्थान द्वारा वायुमण्डलीय ऑक्सीकरण से Mg विद्युत अपघटन को सरक्षित किया जाता है।

73. सही कथन का चयन कीजिए
(1) लेग्बेनाइट, पोटेशियम तथा एल्युमिनियम युक्त है।
(2) शुष्क HCl गैस की उपस्थिति मे जलयोजित मैग्नीशियम क्लोराइड को गर्म कर निर्जलीकृत किया जाता है।
(3) निर्जल सगंलित कार्नेलाइट का वैद्युतअपघटन करने पर कैथोड पर मैग्नीशियम मुक्त होता है।
(4) उपरोक्त सभी

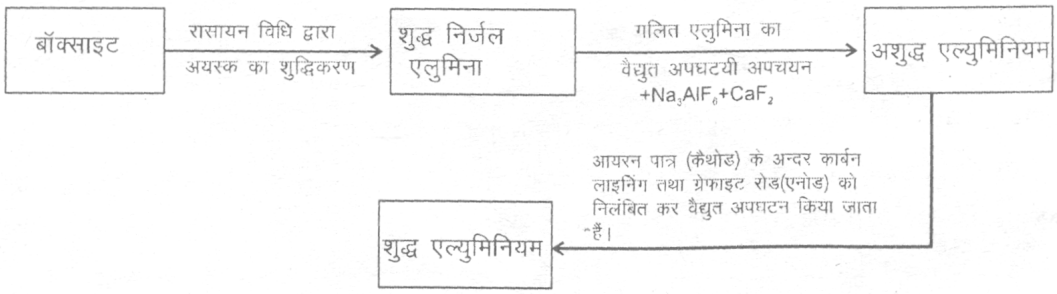
74. मैग्नीशियम $MgCl_2,xH_2O$, के हाइड्रेट क्लोराइट में x का मान है।
(1) 6 (2) 4 (3) 2 (4) 10

75. NaCl तथा $CaCl_2$ के गलित मिश्रण में गर्म $MgCl_2$ मिलाया जाता है। क्योकिं
(1) यह $MgCl_2$ के गलनांक बिन्दु को बढाता है।
(2) $CaCl_2$ एक निर्जलीकारक की तरह कार्य करता है।
(3) ($CaCl_2$ + NaCl), $MgCl_2$ के गलनांक को निरन्तर करते है।
(4) उपरोक्त में से कोई नही

अनुच्छेद 2.

निम्न प्रारूपी आरेख बॉक्साइड से एल्युमिनियम के निष्कर्षण को प्रदर्शित करता है।

76.



77.

(4) (A) तथा (B) दोनों।

78. असत्य कथन को पहचानिये

(1) बॉक्साइट का हॉल–सरपेक तथा बेयर प्रक्रम द्वारा शुद्धिकरण किया जाता है।

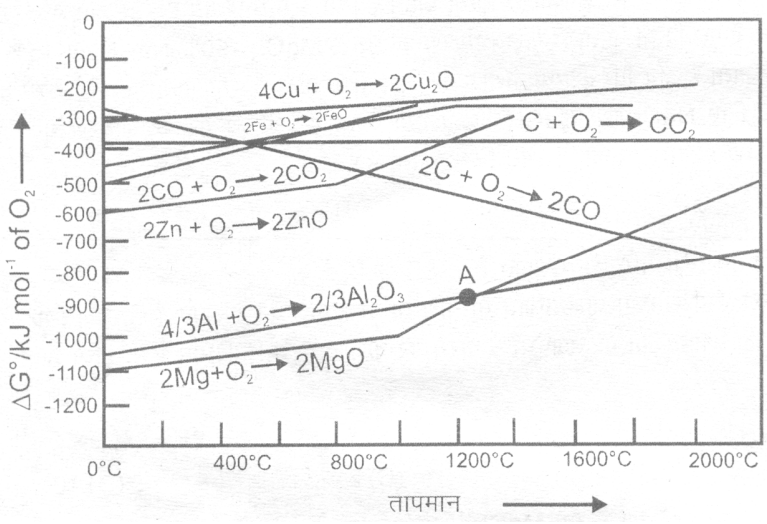
(2) एल्युमिनियम निष्कर्षण के लिए विद्युतरासायन प्रक्रम में Al_2O_3, Na_2AlF_6, तथा CaF_2 के गलित मिश्रण का उपयोग विद्युतअपघटन के रूप में होता है।

(3) निस्तापन प्रक्रम द्वारा जलयोजित का निर्जल एल्युमिना में परिवर्तित किया जाता है।

(4) कोई नही

अनुच्छेद 3

निम्न गद्यांश को सावधानीपूर्वक पढिये तथा निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए ?



79. वह उपयुक्त तापमान क्या है जिस पर जिंक तथा कार्बन आक्सीजन के प्रति समान बंधुता रखते है।

(1) 1000°C (2) 1500°C (3) 500°C (4) 1200°C

80. निम्न अपचयन विधि को स्वतः बनाने के लिए तापमान लगभग होगा ।

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

(1) < 1000°C (2) > 1000°C (3) < 500°C (4) > 500°C but < 1000oC

81. निम्न में से कौनसा कथन सत्य है ?

(1) वात्या भट्टी निस्तापित या भर्जित हेमेटाईट अयस्क का कच्चे लोहे मे अपचयन कम ताप परास तथा उच्च ताप परास में क्रमशः CO तथा C द्वारा होता है।

(2) कॉपर की परिस्थितियोमे उच्च तापमान पर कोक प्रयुक्त कर जिंक ऑक्साइड का अपचयन किया जाता है।

(3) यह अधिक आसान है कि कॉपर के ऑक्साइड अयस्क को सीधे धातु मे 500-600K के बाद कोक के साथ अपचयित कर दिया जाता है।

(4) उपरोक्त सभी ।

PART – II SUBJECTIVE QUESTIONS

1. बॉक्साइड अयस्क के शुद्धिकरण मे Al के उत्पादन के प्रारम्भिक पद में $[Al(OH)_4]^-$ में CO_2 प्रवाहित कर $Al(OH)_3$ मे परिवर्तित करते है। इसमे होने वाली रासायनिक समीकरण लिखों।

2. कोक के द्वारा Al_2O_3 का अपचयन नही होता
समझाइये ΔG^o_f (in KJ mol^{-1}) के लिए
Al_2O_3 : -1582
CO : -137.2

3. निम्न दी गई Zn के निष्कर्षण की विधियॉ ऊष्मागतिकी पर आधरित है।
(A) $2ZnS + 3O_2 \rightarrow 2ZnO + 2SO_2$
(B) $2ZnO + C \rightarrow Zn + CO$
ΔG^o_f (सभवन की मानक मुक्त ऊजाये, KJ mol^{-1} में) का
ZnS = - 205.4; ZnO = -318.2
SO_2 = -300.4; CO = -137.3
अभिक्रिया के लिये मुक्त ऊर्जा परिवर्तन ज्ञात करो व अभिक्रिया के परिणाम कर टिप्पणी लिखों।

4. हाइड्रो धातुकर्म व पाइरो धातुकर्म के बीच अन्तर समझाइये

5. हॉल हैराल्ट प्रक्रम में Al_2O_3 के वैद्युत अपघटन के लिए आवश्यक न्यूनतम वोल्टेज का निर्धारण $\Delta G^o = -nF\ E^o$ सैल संबंध का उपयोग कर सकते है।
$\Delta G^o_f (Al_2O_3)$ = -1520 KJ mol^{-1}
$\Delta G^o_f (CO_2)$ = -394 KJ mol^{-1}
यह ग्रेफाइड एनोंड का CO_2 मे वैद्युत अपघटन द्वारा ऑक्सीकरणक कम वोल्टेज पर भी सम्भव है। यदि वैद्युत अपघटन अभिक्रिया
$Al_2O_3 \rightarrow 2Al + 3O_2$

6. सोन का निष्कर्षण भी सायनाइड प्रक्रम द्वारा होता है। जैसा की सिल्वर की परिस्थिति मे होता है।

7. सिल्वर क्रोइन (चांदी के सिक्के से) Ag का निष्कर्षण कैसे होता है।

8. लैड धातु का शुद्धिकरण वैद्युत अपघटन द्वारा होता है। इसी तरह कॉपर के लिए लैड हैक्साफ्लारोसिलिकेट $PbSiF_6$ का वैद्युत अपघटन होता है। प्रक्रम की व्याख्या करो।

9. (a) आयरन (lll) ऑक्साइड को अवक्षेपित तथा H_2 गैस के साथ सूखें ऑक्साइड को अपचयित कर कुछ विशिष्ट कामों के लिए शुद्ध आयरन बनाया जाता है। सन्तुलित समीकरण लिखों
(b) विलेय $Na[Al(OH)_4]$ से ।स;ब्द्ध अवक्षेपित करने के लिए HCl का उपयोग नही करते लेकिन NH_4Cl के मिलाने के कारण ये अवक्षेपित हो जाता है। अभिक्रिया द्वारा समझाओं।
(c) पायरो धातुकर्म द्वारा AgCl (हार्न सिल्वर) को Ag मे बदला जाता है। अभिक्रियाएँ समझाओं

10. जब धातुकर्मीक प्रक्रम के लिए अक्रिय वायुमण्डल की आवश्यकता होती है। नाइट्रोजन का उपयोग किया जाता है। जबकि $TiCl_4$ के मैग्नीशियम द्वारा अपचयन में हीलियम का उपयोग होता हैं समझाइये इस प्रक्रम में नाइट्रोजन का उपयोग क्यो नही किया गया ?

11. निम्न स्तम्भ का सुमेलित कीजिए :

	स्तम्भ 1		**स्तम्भ 2**
(A)	क्यूप्राइट	(p)	सल्फेट अयस्क

(B) सेरूसाइट
(C) कार्नेलाइट
(D) इपसोमाइट

(q) कार्बोनेट अयस्क
(r) ऑक्साइड अयस्क
(s) क्लोरेड अयस्क

12.

	स्तम्भ 1	**स्तम्भ 2**
(A)	हेमेटाईट	(p) भर्जन, प्रगलन तथा बेसेमरीकरण के दौरान कीट का निर्माण ।
(B)	कॉपर पाइराइटस	(q) विभिन्न तापमान पर कार्बन मोनोऑक्साइड (मुख्यतः) तथा कार्बन के द्वारा अपचयन
(C)	कार्नेलाइट	(r) विद्युत अपघटनीय अपचयन
(D)	बॉक्साइट	(s) निस्तापन

13.

	स्तम्भ 1 **(धातु)**	**स्तम्भ 2** **(विधि)**
(A)	टिन (कैसीटिराइटस से)	(p) भर्जन
(B)	जिंक (जिंक ब्लेड से)	(q) कार्बन अपचयन
(C)	सिल्वर (अर्जेन्टाइट से)	(r) विद्युत अपघटनीय परिशोधन
(D)	लेड (गैलेना से)	(s) हाइड्रोलिक धावन

14.

	स्तम्भ 1	**स्तम्भ 2**
(A)	चैलकोपाइराटस	(p) स्वतः अपचयन
(B)	गैलेना	(q) सल्फ्युरिकृत अयस्क
(C)	अर्जेन्टाइट	(r) कार्बन अपचयन
(D)	मैलेकाइट	(s) निक्षालन के पश्चात विस्थापन विधि द्वारा
		(t) अम्लीय गालक प्रयुक्त किया जाता है।

15.

	स्तम्भ 1	**स्तम्भ 2**
(A)	कीट का निर्माण	(p) कॉपर पाइराइट्स से कॉपर का निष्कर्षण
(B)	झाग प्लावन	(q) बॉक्साइट से एल्युमिनियम का निष्कर्षण
(C)	निक्षालन	(r) हैमेटाइट से आयरन का निष्कर्षण
(D)	भर्जन	(s) केसीटेराइटस से टिन का निष्कर्षण
		(t) गैलेना से लेड का निष्कर्षण

16.

	स्तम्भ 1		**स्तम्भ 2**		**स्तम्भ 3**
(A)	कार्नेलाइट	(p)	सल्फाइड अयस्क	(w)	सायनाइड विधि
(B)	अर्जेन्टाइट	(q)	ऑक्साइड अयस्क	(x)	कार्बन अपचयन
(C)	सिडेराइट	(r)	हैलाईड अयस्क	(y)	स्वतः अपचयन
(D)	सेरूसाइट	(s)	कार्बोनेट अयस्क	(z)	विद्युत अपघटनीय अपचयन

17.

	स्तम्भ 1	**स्तम्भ 2**
(A)	हॉल हार्लेट विधि	(p) गलित $Al_2O_3 + Na_2AlF_6$ विद्युत अपघटन
(B)	समुद्री जल की डाऊ विधि	(q) गलित $MgCl_2 + CaCl_2 + NaCl$ विद्युत अपघटन
(C)	हूप्स विधि	(r) गलित अशुद्ध एल्युमिनियम Na^+, Ba^{2+} तथा Al^{3+} के फ्लोराइडो का विद्युत अपघटन
(D)	मैक आथर फोरेस्ट विधि	(s) संकुल निर्माण तथा विस्थापन विधि

18.

स्तम्भ 1	**स्तम्भ 2**

(A)	लिमोनाइट, क्युप्राइट	(p)	सल्फेट अयस्क
(B)	कैलोमाईन, सैरूसाइट	(q)	कार्बोनेट अयस्क
(C)	पायराजिराइट, जिंक ब्लेड	(r)	ऑक्साइड अयस्क
(D)	एंग्लेसाइट, लैगबिनाइट	(s)	सल्फाइड अयस्क

ANSWERS

PART – I

1.	(A)	**2.**	(C)	**3.**	(C)	**4.**	(A)	**5.**	(B)	**6.**	(A)	**7.**	(C)
8.	(C)	**9.**	(C)	**10.**	(A)	**11.**	(A)	**12.**	(B)	**13.**	(D)	**14.**	(D)
15.	(C)	**16.**	(C)	**17.**	(C)	**18.**	(B)	**19.**	(B)	**20.**	(D)	**21.**	(C)
22.	(B)	**23.**	(B)	**24.**	(B)	**25.**	(D)	**26.**	(C)	**27.**	(A)	**28.**	(B)
29.	(A)	**30.**	(D)	**31.**	(D)	**32.**	(B)	**33.**	(D)	**34.**	(B)	**35.**	(A)
36.	(B)	**37.**	(A)	**38.**	(A)	**39.**	(A)	**40.**	(B)	**41.**	(D)	**42.**	(D)
43.	(D)	**44.**	(B)	**45.**	(D)	**46.**	(A)	**47.**	(A,B,C)	**48.**	(A,B,C)	**49.**	(A,B,C,D)
50.	(B,C)	**51.**	(A,D)	**52.**	(A,B,C)	**53.**	(A,B,C)	**54.**	(C,D)	**55.**	(A,B)	**56.**	(A,B,C,D)
57.	(A,B,D)	**58.**	**(A,B,C,D)**	**59.**	(B,D)	**60.**	(B,C,D)	**61.**	(A,C)	**62.**	(A)	**63.**	(D)
64.	(A)	**65.**	(A)	**66.**	(A)	**67.**	(C)	**68.**	(D)	**69.**	(D)	**70.**	(B)
71.	(B)	**72.**	(A)	**73.**	(D)	**74.**	(A)	**75.**	(C)	**76.**	(B)	**77.**	(D)
78.	(D)	**79.**	(A)	**80.**	(B)	**81.**	(D)						

PART – II

1. CO_2 का जलीय विलयन अम्लीय है। इसलिये जब $[Al(OH)_4]^-$ विलयन में CO_2 प्रवाहित करते है। यह अम्लीय हो जाता है व अवक्षेपित हो जाता है।

2. $Al_2O_3 + C \rightarrow 2Al + 3CO$

$\Delta G^o = 3\Delta G^o_f (CO) - \Delta G^o_f (Al_2O_3)$

$= -3(137.2) + 1582$

$= +ve$

इसलिये अभिक्रिया स्वतः नही है।

3. **अभिक्रिया (A) के लिये** $\Delta G^o = 2\Delta G^o_f (ZnO) + 2\Delta G^o_f (SO_2) - 2\Delta G^o_f (ZnS)$

$= 2[-318.2 - 300.4 + 205.4] = -826.4KJ$

अभिक्रिया (B) के लिये $\Delta G^o = \Delta G^o_f (CO) - \Delta G^o_f (ZnO)$

$= -137.3 + 205.4 = +68.1$

अभिक्रिया (A) के लिये ΔG^o ऋणात्मक हैं इसलिये अभिक्रिया स्वतः होगी अभिक्रिया (B) अस्वतः होती इसमें ΔG^o धनात्मक होगा।

4. वह प्रक्रम जिसमें अयस्क का अपचयन (कार्बन के साथ) करते है। व ऐसा धातुकर्मीय प्रक्रम अयस्क के भर्जन पर आधरित होता है पायरो धातुकर्म कहलाता है। यहॉ पद पायरो यह बतलाता है। कि तापमान बहुत उच्च हैं हाइड्रो धातुकर्म में अयस्क का निक्षालन उपयुक्त रसायनिक अभिकर्मक जैसे अम्ल क्षार से करते है। अब धातु का निष्कर्षण लवण विलयन से वैद्युत अपघटन का अधिक विद्युत धनी तत्व जैसे Fe, Cu आदि के साथ अवक्षेपित करते है।

5. हॉल हैराल्ट प्रक्रम में कुल अभिक्रिया

$3C + 2Al_2O_3 \rightarrow 4Al + 3CO$

या $4Al^{3+} 12e^- \rightarrow 4Al$ इलेक्ट्रॉन की संख्या (n) = 12

$\Delta G^o = 3\Delta G^o_f (CO_2) - 2\Delta G^o_f (Al_2O_3)$

$= 3 \times 394 - 2(-1520) = 1858$ KJ

$\Delta G^o = -nFE^o_{\text{सैल}}$

$-E^o_{\text{सैल}} = \dfrac{\Delta G^o}{NF} = \dfrac{1858 \times 1000}{12 \times 96500} = 1.60V$

अभिक्रिया के लिए $Al_2O_3 \rightarrow 2Al + 3O_2$

$\Delta G^o = 1520$KJ

$2Al^{3+} + 6e^- \rightarrow 2Al$, n = 6

$-E^o_{\text{सैल}} = \dfrac{\Delta G^o}{NF} = \dfrac{1520 \times 1000}{6 \times 96500} = \mathbf{2.62V}$

इसलिये हॉल हैराल्ट अभिक्रिया कम वोल्टता पर भी हो जाती है।

6. सायनाइड प्रक्रम मे चट्टान के टुकडे जो कुछ मात्रा मे सोना रखते है। 0.1 – 0.2% NaCN विलयन के साथ उपचारित करते है। O_2 (वायु) मुक्त धातु को Au^+ में ऑक्सीकृत करती है। जो CN^- के साथ संकुल बनाता है।

$4Au + 8CN^- + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4[Au(CN)_2]^- + 4OH^-$

सक्रिय धातु द्वारा विलयन से शुद्ध धातु विस्थापन होती है।

$2[Au(CN)_2]^- + Zn \rightarrow [Zn(CN)_4]^{2-} + 2Au\downarrow$

7. चांदी का सिक्का $(Cu + Ag) \rightarrow (Cu^{2+} + Ag^+)NO_3^-$

$\downarrow NaCl$

$AgCl\downarrow$ (सफेद अवक्षेप)

$2AgCl + Na_2CO_3 \rightarrow Ag_2CO_3 + 2NaCl$

$Ag_2CO_3 \xrightarrow{\Delta} 2Ag + CO_2\uparrow + \dfrac{1}{2}O_2\uparrow$

सर **AgCl** के साथ सायनाइड प्रक्रम का उपयोग करते है।

8. अशुद्ध लैड धातु ऐनोड पर तथा शुद्ध लैड कैथोड पर जमा होती है। अशुद्धि या तो एनोड पर होती है। या विलयन मे आ जाती है।

एनोड : $Pb(s) \rightarrow Pb^{2+}(aq) + 2e^-$

कैथोड : $PbSiF_6(aq) + 2e^- \rightarrow Pb(s) + SiF_6^{2-}(aq)$

9. (a) $Fe_2O_3 + 3H_2O \rightarrow 2Fe + 3H_2O$

(b) $Na[Al(OH)_4] + HCl \rightarrow NaCl + Al(OH)_3 + H_2O$

लेकिन प्रबल अम्ल जैसे HCl को $Al(OH)_3$ को घोला जाता है जो कि उभयधर्मी है। NH_4Cl का जलीय विलयन हल्का अम्लीय है। तथा इस अम्लीय विलयन के कारण $Na[Al(OH)_4]$ में से $Al(OH)_3$ का अवक्षेपण होता है।

$NH_4^+ + 2H_2O \quad NH_4OH + H_3O^+$

$[Al(OH)_4]^- + H_3O^+ \quad Al(OH)\downarrow + 2H_2O$

(c) $AgCl + Na_2CO_3 \xrightarrow{\Delta} Ag_2CO_3 \xrightarrow{\Delta} Ag_2O + CO_2$

$Ag_2O \xrightarrow{\Delta} 2Ag + \dfrac{1}{2}O_2$

10. चूकिं N_2, Mg के संयोजित होकर मैग्नीशियम नाइट्राइड दे सकती है। तथा अक्रिय गैस विन्यास बना नही रहेगा।

$3Mg + N_2 \rightarrow Mg_3N_2$

11. **(A** $\rightarrow$ r);(B $\rightarrow$ q);(C $\rightarrow$ s);(D $\rightarrow$ p)

12. **(A** $\rightarrow$ q,s) ; (B $\rightarrow$ p) ; (C $\rightarrow$ r,s) ; (D $\rightarrow$ r,s)

13. **(A** $\rightarrow$ p,q,s) ; (B $\rightarrow$ p,q,r) ; (C $\rightarrow$ r) ; (D $\rightarrow$ p,q,r)

14. **(A** $\rightarrow$ p,q,t) ; (B $\rightarrow$ p,q,r) ; (C $\rightarrow$ q,s) ; (D $\rightarrow$ r)

15. **(A** $\rightarrow$ p,r,s,t) ; (B $\rightarrow$ p,t) ; (C $\rightarrow$ q,s) ; (D $\rightarrow$ p,s,t)

16. **(A** $\rightarrow$ r,z) ; (B $\rightarrow$ p,w) ; (C $\rightarrow$ s,x) ; (D $\rightarrow$ s,x)

17. **(A** $\rightarrow$ p) ; (B $\rightarrow$ q) ; (C $\rightarrow$ r) ; (D $\rightarrow$ s)

18. **(A** $\rightarrow$ r) ; (B $\rightarrow$ q) ; (C $\rightarrow$ s) ; (D $\rightarrow$ p)