Exercise-1

Marked questions are recommended for Revision.
चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

PART - I : SUBJECTIVE QUESTIONS
भाग - I : विषयात्मक प्रश्न (SUBJECTIVE QUESTIONS)

Section (A) : ORES & Method of concentration
खण्ड (A) : अयस्क और इसके सान्द्रण की विधियाँ

A-1. Name three ores which are concentrated by froth-floatation process.
तीन अयस्को का नाम बताइये जिनका सान्द्रण झाग प्लवन विधि द्वारा होता है।

Ans. This method is commonly used for the concentration of low grade sulphide ores like. ZnS, Cu_2S, PbS.
उत्तर. यह विधि निम्न स्तर के सल्फाइड अयस्क जैसे ZnS, Cu_2S, PbS के सान्द्रण के लिए सामान्य रूप से प्रयुक्त होती है।

A-2. What is meant by a depressant ?
अवनमक से आप क्या समझते हैं ?

Ans. Substances which are used to prevent certain type of particles, from forming the froth with the bubbles by complexation.
उत्तर. वे पदार्थ जो विशेष प्रकार के कणों को बुलबुलों के साथ झाग के रूप में बनने से रोकते हैं।

A-3. Which concentration method is used for separating tungsten ore particles from cassiterite ore (SnO_2) ?
कैसिटेराइट अयस्क (SnO_2) से टंगस्टन अयस्क के कणों को किस सान्द्रण विधि द्वारा पृथक किया जाता है।

Ans. By magnetic separation as wolframite ($FeWO_4$ + $MnWO_4$) has magnetic property.
चुम्बकीय पृथक्करण द्वारा क्योंकि वोल्फ्रेमाइट ($FeWO_4$ + $MnWO_4$) चुम्बकीय गुण रखता है।

A-4. Which metals are obtained by self reduction of their ores ?
किन धातुओं को उनके अयस्क से स्वतः अपचयन द्वारा प्राप्त किया जाता है ?

Ans. Copper, Lead, Mercury etc.
उत्तर. कॉपर, लैड, मर्करी आदि।

A-5. How carnallite ore is made anhydrous ?
कार्नेलाइट अयस्क को निर्जलीय किस प्रकार बनाया जाता है ?

Ans. By heating in a current of dry hydrogen chloride gas.
उत्तर. शुष्क HCl गैस की धारा में गर्म करके।

A-6. What is the role of a stabiliser in froth-floatation process ?
झाग प्लवन विधि में स्थायीकारक का कार्य क्या होता है ?

Ans. Stabiliser like cresol and aniline tend to stabilise the froth (i.e. the froth last for longer period).
उत्तर. स्थायीकारक जैसे क्रिसॉल और ऐनिलीन झाग को स्थायी बनाते हैं (अतः झाग काफी लम्बे समय तक बना रहता है)

Section (B) : Thermodynamic Principles of metallurgy
खण्ड (B) : धातुकर्म का उष्मागतिकी सिद्धान्त

B-1. Out of C and CO, which is a better reducing agent for ZnO ?
C तथा CO में से ZnO के लिए कौनसा अच्छा अपचायक अभिकर्मक है ?

Ans. All three oxidation curves for the carbon system lie above that for oxidation of zinc, until a temperature of approximately 1000ºC is reached. At this point, C is thermodynamically capable of reducing ZnO to Zn. Since this temperature is greater than the boiling point of Zn (907ºC), it will be formed as a vapour. The overall equation for reduction is, $ZnO(s) + C(s) \longrightarrow Zn(g) + CO(g)$.
उत्तर. कार्बन तंत्र के लिए सभी तीनों ऑक्सीकरण वक्र जिंक के ऑक्सीकरण के ऊपर स्थित होते हैं। जब तक तापमान लगभग 1000ºC तक पहुँच जाता है। इस बिन्दु पर C ऊष्मागतिकीय रूप से ZnO को Zn में अपचयित करने के लिए समर्थ होता हैं। चूकि यह ताप Zn के क्वथनांक (907ºC) से अधिक है अतः यह वाष्प के रूप में निर्मित होगा। अपचयन के लिए सम्पूर्ण समीकरण $ZnO(s) + C(s) \longrightarrow Zn(g) + CO(g)$ हैं।

B-2. Why the HgO decomposes into its constituent elements on heating ?
गर्म करने पर HgO अपने अवयवी तत्वों में क्यो विघटित हो जाता है ?

Ans. When the temperature is raised a point will be reached where the graph crossed the $\Delta G = 0$ line. Below this temperature the free energy of formation of oxide is negative, so the oxide is stable. Above this temperature the free energy of formation of the oxide is positive, and the oxide becomes unstable and should decompose into metal and oxygen. This explains why HgO, for instance, decomposes spontaneously into its elements when heated.

उत्तर. जब ताप बढ़ता है तब ग्राफ उस बिन्दु पर पहुँच जायेगा जहाँ $\Delta G = 0$ रेखा से पार हो जाये। इस ताप से नीचे ऑक्साइड के निर्माण की मुक्त ऊर्जा ऋणात्मक है इसलिए ऑक्साइड स्थायी होता है। इस ताप से ऊपर ऑक्साइड के निर्माण की मुक्त ऊर्जा धनात्मक होती है तथा ऑक्साइड अस्थायी होता है तथा धातु व ऑक्सीजन में विघटित हो जाता है। इस प्रकार स्पष्ट होता है कि गर्म करने पर HgO स्वतः ही अपने तत्वों में विघटित क्यों हो जाता हैं।

B-3. CuO is less reduced by carbon but more reduced by H_2. Explain in terms of thermodynamics, given:
ΔG^o_f for CuO = –129.7 kJ mol^{-1}, CO = –137.2 kJ mole^{-1}, H_2O = –237.2 kJ mol^{-1}
CuO कार्बन द्वारा कम तथा H_2 द्वारा ज्यादा अपचयित होता है। ऊष्मागतिकी के पदों में समझाइए ?
दिया गया है : CuO के लिए ΔG^o_f = –129.7 kJ mol^{-1}, CO = –137.2 kJ mole^{-1}, H_2O = –237.2 kJ mol^{-1}

Ans.

$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$	$CuO + C \longrightarrow Cu + CO$
$\Delta G^o_f = -237.2 - (-129.7)$	$\Delta G^o_f = -137.2 - (-129.7)$
$\Delta G^o_f = -107.9$ kJ	$\Delta G^o_f = -7.5$ kJ

So, reduction of CuO is quite feasible with H_2 than C.
इसलिए, CuO का अपचयन C की तुलना में H_2 के साथ अतिशीघ्रता से होता हैं।

Section (C) : Metallurgy of some useful metals
खण्ड (C) : कुछ महत्वपूर्ण धातुओं का धातुकर्म

C-1. Cinnabar (HgS) and galena (PbS) on roasting often give their respective metals but zinc blende (ZnS) does not. explain.
सिनेबार (HgS) और गैलेना (PbS) का भर्जन कराने पर इनसे संबंधित धातुएँ प्राप्त होती हैं लेकिन जिंक ब्लेंड (ZnS) से संबंधित धातु प्राप्त नहीं होती है। समझाइये।

Ans. Oxide of Pb and Hg are unstable while that of zinc is stable towards heat, therefore, oxides of mercury and lead are reduced by their respective sulphides to the corresponding metals but zinc oxide does not.

उत्तर. ताप के प्रति Pb और Hg के ऑक्साइड्स अस्थायी होते हैं जब कि Zn का स्थायी होता है। इसलिए मर्करी और लैड के ऑक्साइड क्रमशः अपने सल्फाइड के द्वारा अपचयित होकर संबंधित धातु देते हैं लेकिन जिंक का ऑक्साइड ऐसा नहीं करता है।

C-2. Magnesium oxide is often used as the lining in steel making furnace, Explain.
समझाइये, क्यों मैग्नीशियम ऑक्साइड को स्टील बनाने वाली भट्टी में अस्तर के रूप में प्रयुक्त किया जाता है ?

Ans. MgO acts as a basic flux and removes certain acidic impurities present in steel in the form of slag.

उत्तर. MgO क्षारीय गालक के समान कार्य करता है, तथा स्टील में उपस्थित अम्लीय अशुद्धियों को धातुमल के रूप में पृथक् करता है।

$$MgO + SiO_2 \longrightarrow MgSiO_3 \quad ; \quad 3MgO + P_2O_5 \longrightarrow Mg_3(PO_4)_2$$

C-3. In the extraction of tin from tin stone addition of excess lime stone should be avoided. Why ?
टिन स्टोन से टिन के पृथक्करण में लाइम स्टोन को आधिक्य में नहीं लिया जाता है, क्यों ?

Ans. It will combine with tin to form calcium stannate.

उत्तर. यह टिन के साथ क्रिया कर कैल्शियम स्टेनेट बनाता है।

C-4. In the extraction of lead from galena lime stone is added, why ?
गैलेना से लैड के पृथक्करण में लाइम स्टोन क्यों मिलाया जाता है ?

Ans. $CaO + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3$(slag) ; $PbO + SiO_2 \longrightarrow PbSiO_3$
CaO converts the $PbSiO_3$ to PbO, $PbSiO_3 + CaO \longrightarrow PbO + CaSiO_3$, and also prevents the formation of $PbSO_4$.

उत्तर. $CaO + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3$ (धातुमल); $PbO + SiO_2 \longrightarrow PbSiO_3$
CaO, $PbSiO_3$ को PbO में परिवर्तित कर देता है $PbSiO_3 + CaO \longrightarrow PbO + CaSiO_3$ और $PbSO_4$ के बनने को भी रोकता है।

C-5. Why excess of carbon is added in the zinc metallurgy ?
जिंक धातुकर्म में कार्बन का आधिक्य क्यों मिलाया जाता है ?

Ans. It reduces ZnO to Zn and also reduces CO_2 to CO which is used as a fuel.
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।

C-6. In the extractive metallurgy of iron from haematite ore, lime stone is added during smelting. Explain why.
समझाइए क्यों हेमेटाइट अयस्क से आयरन के धातुकर्म में प्रगलन के दौरान, लाइम स्टोन को मिलाया जाता है।

Ans. Remove the infusible impurities of silica as slag
$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$; $CaO + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3$ (slag)
formed CO_2 reacts with carbon and form CO which works as reducing agent
$CO_2 + C \longrightarrow 2CO$

उत्तर. सिलिका की अगलनीय अशुद्धियों को धातुमल के रूप में पृथक् करने के लिए
$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$; $CaO + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3$ (धातुमल)
बना हुआ CO_2 कार्बन के साथ अभिक्रिया करके CO बनाता है जो अपचायक का काम करता है।
$CO_2 + C \longrightarrow 2CO$

C-7. State the role of silica in the metallurgy of copper.
कॉपर के धातुकर्म में सिलिका की भूमिका क्या है ?

Ans. Silica removes iron oxide impurity remaining in the matte by forming silicate, $FeSiO_3$.

उत्तर. सिलिका मैट में शेष बचे आयरन ऑक्साइड की अशुद्धि को सिलिकेट $FeSiO_3$ के रूप में पृथक करती है।

Section (D) : Electrochemical principles of metallurgy
खण्ड (D) : धातुकर्म का वैद्युत रसायन सिद्धान्त

D-1. Why air is continuously passed through the suspension of the concentrated ore of silver, the argentite during leaching with the aqueous solution of sodium cyanide ?
सिल्वर के सान्द्रित अयस्क के निलम्बन में सोडियम सायनाइड के जलीय विलयन द्वारा निक्षालन के दौरान वायु को लगातार क्यों प्रवाहित किया जाता है ?

Ans. Na_2S is oxidised to Na_2SO_4 in the presence of air and thus equilibrium is shifted in the forward direction according to the following reactions.
$Ag_2S + 2NaCN \xrightleftharpoons{Air} 2AgCN + Na_2S$; $4Na_2S + 5O_2 + 2H_2O \longrightarrow 2Na_2SO_4 + 4NaOH + 2S\downarrow$
$Ag_2S + 4NaCN \rightleftharpoons 2Na[Ag(CN)_2] + Na_2S$

उत्तर. वायु की उपस्थिति में Na_2S, Na_2SO_4 में ऑक्सीकृत हो जाता है। अतः निम्न अभिक्रिया के अनुसार साम्य अग्रदिशा में स्थानान्तरित हो जाता हैं।
$Ag_2S + 2NaCN \xrightleftharpoons{\text{वायु}} 2AgCN + Na_2S$; $4Na_2S + 5O_2 + 2H_2O \longrightarrow 2Na_2SO_4 + 4NaOH + 2S\downarrow$
$Ag_2S + 4NaCN \rightleftharpoons 2Na[Ag(CN)_2] + Na_2S$

D-2. Alkali metals and alkaline earth metals can only be extracted by electrolytic reduction of their fused salts, why ?
क्षार धातुओं और क्षारीय मृदा धातुओं का पृथक्करण उनके गलित लवणों के विद्युत अपघटनीय अपचयन द्वारा ही किया जाता है क्यों ?

Ans. As they have low ionisation energies and are more electropositive elements, they themselves act as strong reducing agent.

उत्तर. इनका आयनन विभव निम्न होता है और ये उच्च विद्युत धनात्मक तत्व होते हैं जिसके फलस्वरूप यह स्वयं प्रबल अपचायक अभिकर्मक की भाँति कार्य कर सकते हैं।

D-3. What is the role of cryolite in the metallurgy of aluminium?
ऐलुमिनियम के धातुकर्म में क्रायोलाइट की भूमिका क्या है ?

Ans. To lower the melting point and increase conductivity of the mixture.

उत्तर. गलनांक को कम करने तथा मिश्रण की चालकता को बढ़ाने में प्रयुक्त किया जाता है।

Section (E) : Purification or Refining of Impure Metals
खण्ड (E) : अशुद्ध धातु का शुद्धिकरण या परिष्करण

E-1. Name the physical processes which are used for the purification of impure metals ?
अशुद्ध धातु के शुद्धिकरण के लिये उपयोग मे लिये जाने वाले भौतिक प्रक्रमों के नाम लिखो।

Ans. (A) liquation process, (B) fractional distillation process, (C) zone refining method and (D) chromatographic methods.

Ans. (A) द्रवीकरण प्रक्रम (B) प्रभाजी आसवन प्रक्रम, (C) मण्डल परिष्करण तथा (D) क्रोमेटोग्राफी प्रक्रम

E-2. Which impure metals are purified by Poling process ?
कौनसी अशुद्ध धातु का शुद्धिकरण पोलिंग प्रक्रम द्वारा होता है ?

Ans. This method is used for the purification of those impure metals which contain their own oxides as one of the impurities. This process is used for the purification of copper and tin.

Ans. पोलिंग प्रक्रम का उपयोग उन अशुद्ध धातुओं के शुद्धिकरण में होता है जिसमें उनके स्वंय के ऑक्साइड एक अशुद्धि के रूप मे रहते हैं इस प्रक्रम का उपयोग Cu तथा Sn (टिन) धातु के शुद्धिकरण में होता है।

E-3. Give the name of the metals which are purified using vapour phase thermal decomposition method.
उस धातु का नाम लिखो जिसका शुद्धिकरण वाष्प अवस्था ऊष्मीय विघटन विधि द्वारा होता है ?

Ans. Ni, Zr, Ti etc.

PART - II : ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE
भाग - II : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

Section (A) : ORES & Method of Concentration
खण्ड (A) : अयस्क और इसके सान्द्रण की विधियाँ

A-1. Calamine is an ore of :
कैलामाइन अयस्क है :
(A*) Zn (B) Mg (C) Ca (D) Pb

Sol. Calamine is $ZnCO_3$.
$ZnCO_3$.कैलामाइन है

A-2. Which of the following is not the ore of aluminium ?
(A) Bauxite (B) Corundum (C*) Langbeinite (D) Kaolinite
निम्न मे से कौनसा ऐलुमिनियम का अयस्क नही है।
(A) बॉक्साइट (B) कोरन्डम (C*) लेन्गबेनाइट (D) कैयोलिनाइट

Sol. (A) $AlO_x(OH)_{3-2x}$ [Where $0 < x < 1$] (B) Al_2O_3
(C) $K_2Mg_2(SO_4)_3$ (D) $[Al_2(OH)_4Si_2O_5]$
Therefore, (C) option is correct.

हल. (A) $AlO_x(OH)_{3-2x}$ [जहाँ $0 < x < 1$] (B) Al_2O_3
(C) $K_2Mg_2(SO_4)_3$ (D) $[Al_2(OH)_4Si_2O_5]$
इसलिये उत्तर (C) सही है।

A-3. Which of the following is not an ore ?
(A) Malachite (B) Calamine (C*) Salt cake (D) Cerussite
निम्न में से कौनसा अयस्क नहीं है।
(A) मैलाकाइट (B) कैलामाइन (C*) लवण केक (D) सेरूसाईट

Sol. Metal cannot be economically and conveniently extracted from salt cake (Na_2SO_4).
लवण केक (Na_2SO_4) से धातु आर्थिक रूप से तथा आसानी से निष्कर्षण नही किया जा सकता।

A-4. Which of the following set of metals mostly found as sulphide ores :
निम्न में से कौनसा धातुओं का समुच्चय अधिकतर सल्फाइड अयस्क के रूप में पाया जाता है।
(A) Zn, Cu, Mg (B*) Zn, Cu, Pb (C) Fe, Al, Ti (D) Cu, Ag, Au

Sol. Zinc blende (ZnS) ; copper glance (Cu_2S) ; Galena (PbS).
Therefore, (B) option is correct.
जिंक ब्लेंड (ZnS), कॉपर ग्लान्स (Cu_2S), गैलेना (PbS) इसलिये विकल्प (B) सही है।

A-5. The formula of carnallite is :
कार्नेलाइट का सूत्र है :
(A) $LiAl(Si_2O_5)_2$ (B*) $KCl.MgCl_2.6H_2O$ (C) $K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$ (D) $KCl.MgCl_2.2H_2O$

Sol. Carnallite is the important ore of aluminium and it has chemical composition $KCl.MgCl_2.6H_2O$.
हल. कार्नेलाइट ऐलुमिनियम का महत्वपूर्ण अयस्क है तथा इसका रासायनिक संघटन $KCl.MgCl_2.6H_2O$ है।

A-6. Magnetic separation process may be used for the concentration of :
(A) chalcopyrite (B) bauxite (C*) haematite (D) calamine
चुम्बकीय पृथक्करण विधि में सान्द्रण के लिए प्रयुक्त होता है :
(A) चालकोपाइराइट (B) बॉक्साइट (C*) हेमेटाइट (D) कैलामाइन

Sol. It is used to separate haematite ore as it is attracted by electromagnet.
इसका उपयोग हेमेटाइट अयस्क के पृथक्करण में होता है। यह वैद्युत चुम्बक द्वारा आर्कर्षित होता है।

A-7. Which mineral has been named incorrectly ?
(A) Bauxite : $Al_2O_3.2H_2O$ (B) Corundum : Al_2O_3
(C) Cryolite : $3NaF.AlF_3$ (D*) Feldspar : $Be_3Al_2Si_6O_{18}$
कौनसे खनिज का नाम सही नहीं है ?
(A) बॉक्सॉइट : $Al_2O_3.2H_2O$ (B) कोरन्डम : Al_2O_3
(C) क्रायोलाइट : $3NaF.AlF_3$ (D*) फेल्स्पार : $Be_3Al_2Si_6O_{18}$

Sol. (D) Feldspar is $K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$. beryl is $Be_3Al_2Si_6O_{18}$.
(D) फेल्स्पार $K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$ है। बेरायल $Be_3Al_2Si_6O_{18}$ है।

A-8. Black tin is
(A) an alloy of Sn (B) an allotrope of Sn
(C*) 60-70 percent SnO_2 (D) 100 percent SnO_2
काला टिन है ?
(A) Sn की मिश्रधातु (B) Sn का अपररूप
(C*) SnO_2का 60-70% (D) SnO_2 का 100%

Sol. The purified ore, cassiterite containing 60-70% SnO_2 is called as black tin.
हल. 60-70% SnO_2 युक्त शुद्ध अयस्क कैसिटेराइट काला टिन कहलाता हैं।

A-9. NaCN is sometimes added in the froth flotation process as a depressant when ZnS and PbS minerals are expected because :
(A) $Pb(CN)_2$ is precipitated while no effect on ZnS.
(B*) ZnS forms soluble complex $Na_2[Zn(CN)_4]$ while PbS forms froth
(C) PbS forms soluble complex $Na_2[Pb(CN)_4]$ while ZnS forms froth.
(D) NaCN is never added in froth floatation process.
झाग प्लावन विधि में NaCN को कभी–कभी अवनमनकारी के रूप में डाला जाता है जब ZnS तथा PbS लवण पाए जाते है क्योंकि–
(A) $Pb(CN)_2$ अवक्षेपित हो जाता है जब कि ZnS पर कोई प्रभाव नहीं होता है।
(B*) ZnS विलेय संकुल $Na_2[Zn(CN)_4]$ बनाता है जबकि PbS झाग बनाता है।
(C) PbS विलेय संकुल $Na_2[Pb(CN)_4]$ बनाता है जबकि ZnS झाग बनाता है।
(D) झाग प्लावन विधी में NaCN को नहीं मिलाया जाता है।

Sol. $ZnS + 4NaCN \rightarrow Na_2[Zn(CN)_4] + Na_2S$
$PbS + NaCN \rightarrow$ No such complex formation.
हल. $ZnS + 4NaCN \rightarrow Na_2[Zn(CN)_4] + Na_2S$
$PbS + NaCN \rightarrow$ कोई संकुल नही बनेगा।

A-10. Which one of the following reactions represents a calcination reaction?
निम्न में से कौनसी अभिक्रिया निस्तापन की अभिक्रिया को प्रदर्शित करती है ?
(A) $HgS + O_2 \rightarrow Hg + SO_2$ (B) $AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl + NaNO_3$
(C*) $CuCO_3.Cu(OH)_2 \rightarrow CuO + CO_2 + H_2O$ (D) $Al_2O_3 + NaOH \rightarrow NaAlO_2 + H_2O$

Sol. (C) Carbonate ores are calcined in absence of air to obtain the metal oxides.
(C) कार्बोनेट अयस्क को वायु की अनुपस्थिति में धातु ऑक्साइड प्राप्त करने के लिये निस्तापित किया जाता है।

Section (B) : Thermodynamic Principles of Metallurgy
खण्ड (B) : धातुकर्म का ऊष्मागतिकी सिद्धान्त

B-1. Selection of temperature to carry out a reduction process depends so as to make :
(A*) ΔG negative (B) ΔG positive (C) ΔH negative (D) ΔH positive
एक अपचयन क्रिया के लिए तापमान का चयन कीजिए जिस पर यह क्रिया निर्भर करती है।
(A*) ΔG ऋणात्मक (B) ΔG धनात्मक (C) ΔH ऋणात्मक (D) ΔH धनात्मक

Sol. For a reduction process the change in the free energy, ΔG must be negative and to make ΔG negative temperature should be high enough so that $T\Delta S > \Delta H$.

हल. एक अपचयन प्रक्रम के लिए मुक्त ऊर्जा परिवर्तन ΔG ऋणात्मक होना चाहिए तथा ΔG को ऋणात्मक बनाने के लिए तापमान पर्याप्त उच्च होना चाहिए जिससे $T\Delta S > \Delta H$.

B-2. Ellingham diagram represents :
(A*) change of ΔG with temperature. (B) change of ΔH with temperature.
(C) change of ΔG with pressure. (D) change of $(\Delta G - T\Delta S)$ with temperature.
एल्गिंम आरेख दर्शाता है :
(A*) ताप के साथ ΔG का परिवर्तन (B) ताप के साथ ΔH का परिवर्तन
(C) दाब के साथ ΔG का परिवर्तन (D) ताप के साथ $(\Delta G - T\Delta S)$ का परिवर्तन

Sol. The free energy change that occurs when 1 mol of common reactant (in this case O_2) is used may be plotted graphically against temperature for a number of reactions. This is called an Ellingham diagram.

हल. मुक्त ऊर्जा परिवर्तन होता है जब उभयनिष्ठ क्रियाकारक (O_2 की स्थिति में) के एक मोल को विभिन्न अभिक्रियाओं के लिए ताप के विरूद्ध ग्राफ बनाने के लिए प्रयुक्त करते हैं। यह एलिंगम आरेख कहलाता है।

B-3. Which of the following represents the thermite reaction?
निम्न में से तापीय अभिक्रिया को किससे प्रदर्शित किया जाता है ?
(A*) $3Mn_3O_4 + 8Al \rightarrow 9Mn + 4Al_2O_3$ (B) $MgCO_3 + SiO_2 \rightarrow MgSiO_3 + CO_2$
(C) $Cu_2S + 2Cu_2O \rightarrow 6Cu + SO_2$ (D) $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$

Sol. Reduction of oxides of Mn, Cr etc., by electropositive aluminium metal is called as alumino thermite process.

उत्तर. Mn, Cr आदि के ऑक्साइडों का वैद्युत धनात्मक ऐलुमिनियम धातु द्वारा अपचयन एलुमिनों तापीय प्रक्रम कहलाता है।

Section (C) : Metallurgy of some useful metals
खण्ड (C) : कुछ महत्वपूर्ण धातुओं का धातुकर्म

C-1. Self-reduction of Cu_2S to Cu can be carried out in.
(A*) bessemer convertor (B) blast furnace
(C) both (A) and (B) (D) none of these
Cu_2S का Cu में स्वतः अपचयन, के लिये प्रयुक्त होता है।
(A*) बेसेमर परिवर्तक (B) वात्या भट्टी (C) (A) तथा (B) दोनों ही (D) उपरोक्त में से कोई नहीं

Sol. Matte is obtained in blast furnace and that contains mostly Cu_2S and FeS. It is transferred to bessemer converter where self reduction takes place according to the following reactions.
$$2Cu_2S + 3O_2 \rightarrow 2Cu_2O + 2SO_2 \;; \qquad 2Cu_2O + Cu_2S \rightarrow 6Cu + SO_2.$$

हल. मेट वात्या भट्टी में प्राप्त होता है तथा मुख्यतः Cu_2S तथा FeS युक्त होता हैं। इसे बेसेमर परिवर्तक में स्थानान्तरित करते हैं जहाँ निम्न अभिक्रिया के अनुसार स्वतः अपचयन सम्पन्न होता है।
$$2Cu_2S + 3O_2 \rightarrow 2Cu_2O + 2SO_2 \;; \qquad 2Cu_2O + Cu_2S \rightarrow 6Cu + SO_2.$$

C-2. Blister copper is :
(A) impure copper. (B) obtained in self reduction process during bessemerisation.
(C*) both (A) and (B) are correct. (D) none is correct.
फफोलेदार तांबा है।
(A) अशुद्ध कॉपर (B) बेसेमरीकरण के दौरान स्वतः अपचयन विधि में प्राप्त होता है।
(C*) (A) तथा (B) दोनों ही सही है। (D) उपरोक्त में से कोई नहीं।

Sol. The solidified copper obtained after bessemerisation is impure and contains Fe, Ni, Zn, Ag, Au etc., as impurity. It has blistered like appearance due to the evolution of SO_2 and so it is called blister copper.

हल. बेसेमेरीकरण के पश्चात् प्राप्त दृढ़ (solidified) कॉपर अशुद्ध होता है तथा Fe, Ni, Zn, Ag, Au इत्यादि अशुद्धियों युक्त होता है। SO_2 के निष्कासन के कारण इस पर फफोले पाये जाते हैं तथा इसलिए इसे फफोलेदार ताबाँ कहते हैं।

C-3. Main source of lead is PbS. It is converted to Pb by :

(X) : $PbS \xrightarrow[\Delta]{air} PbO + SO_2$
$\quad \llcorner \xrightarrow{C} Pb + CO_2$

(Y) : $PbS \xrightarrow[\Delta]{air} PbO + PbS$
$\quad \llcorner \longrightarrow Pb + SO_2$

(Z) : $PbS \xrightarrow[\Delta]{air} PbO + SO_2$
$\quad \llcorner \xrightarrow{CO} Pb + CO_2$

Self - reduction process is :

(A) X (B*) Y (C) Z (D) none

लेड़ का प्रमुख स्रोत PbS है इसे निम्न प्रकार से Pb में परिवर्तित किया जा सकता है।

(X) : $PbS \xrightarrow[\Delta]{\text{वायु}} PbO + SO_2$
$\quad \llcorner \xrightarrow{C} Pb + CO_2$

(Y) : $PbS \xrightarrow[\Delta]{\text{वायु}} PbO + PbS$
$\quad \llcorner \longrightarrow Pb + SO_2$

(Z) : $PbS \xrightarrow[\Delta]{\text{वायु}} PbO + SO_2$
$\quad \llcorner \xrightarrow{CO} Pb + CO_2$

स्वतः अपचयन विधि है।

(A) X (B*) Y (C) Z (D) कोई नहीं।

Sol. (Y) PbS reduces PbO to Pb ; it is called self reduction.
(Y) PbS , PbO को Pb मे अपचयित कर देता है। यह स्वतः अपचयन कहलाता है।

C-4. Identify the metal M whose extraction is based on the following reactions :

$MS + 2O_2 \rightarrow MSO_4$
$2MS + 3O_2 \rightarrow 2MO + 2SO_2$
$MS + 2MO \rightarrow 3M + SO_2$
$MS + MSO_4 \rightarrow 2M + 2SO_2$

(A) magnesium (B) aluminium (C*) lead (D) tin

धातु M को पहचानिये जिसका निष्कर्षण निम्न अभिक्रियाओं पर आधारित है :

$MS + 2O_2 \rightarrow MSO_4$
$2MS + 3O_2 \rightarrow 2MO + 2SO_2$
$MS + 2MO \rightarrow 3M + SO_2$
$MS + MSO_4 \rightarrow 2M + 2SO_2$

(A) मैग्नीशियम (B) ऐलुमिनियम (C*) लेड (D) टिन

Sol. As PbS on self reduction with PbO and $PbSO_4$ gives metallic lead.
क्योंकि PbS, PbO तथा $PbSO_4$ के साथ स्वतः अपचयन पर धात्विक लेड देता है।

C-5. Which of the following reactions represents the self-reduction process?
निम्न में से कौनसी अभिक्रिया स्वतः अपचयन प्रक्रम को प्रदर्शित करती है :

(A) $\begin{cases} HgS + O_2 \rightarrow HgO + SO_2 \\ HgO + HgS \rightarrow Hg + SO_2 \end{cases}$

(B) $\begin{cases} Cu_2S + O_2 \rightarrow Cu_2O + SO_2 \\ Cu_2S + Cu_2O \rightarrow Cu + SO_2 \end{cases}$

(C) $\begin{cases} PbS + O_2 \rightarrow PbO + SO_2 \\ PbO + PbS \rightarrow Pb + SO_2 \end{cases}$

(D*) All of these (उपरोक्त सभी)

Sol. Sulphide ore of Hg, Cu, Pb are heated in air, a part of these is changed in to oxides or sulphate that then react with the remaining part of the sulphide ore to give its metal and SO_2. This is called self reduction, auto reduction or air reduction method.

हल. Hg, Cu, Pb के सल्फाइड अयस्क को जब वायु में गर्म करते हैं तब इनका एक भाग ऑक्साइड या सल्फेट में परिवर्तित हो जाता है जो सल्फाइड अयस्क के शेष भाग के साथ अभिक्रिया कर धातु तथा SO_2 देते हैं। यह स्वतः अपचयन, स्व अपचयन या वायु अपचयन प्रक्रम कहलाता है।

Section (D) : Electrochemical Principles of Metallurgy
खण्ड (D) : धातुकर्म का वैद्युत रसायन सिद्धान्त

D-1. Magnesium is extracted from ore carnallite by :
(A) the self-reduction process
(B) the carbon-reduction process
(C*) the electrolytic process
(D) treating the ore with aqueous NaCN and then reducing the mixture
निम्न में से किस प्रक्रम द्वारा कार्नेलाइट अयस्क से मैग्नीशियम का निष्कर्षण होता है :
(A) स्वतः अपचयन प्रक्रम
(B) कार्बन–अपचयन प्रक्रम
(C*) वैद्युत–अपघटनी प्रक्रम
(D) जलीय NaCN के साथ अयस्क को उपचारित करके तथा फिर मिश्रण को अपचयित कर।

Sol. It is obtained by electrolytic reduction of molten anhydrous $KCl.MgCl_2$ (other methods are not economical/ feasible for the extraction of Mg metal).

हल. यह गलित निर्जलीय $KCl.MgCl_2$ के वैद्युतअपघटनीय अपचयन द्वारा प्राप्त होता हैं। (अन्य प्रक्रम Mg धातु के निष्कर्षण के लिए उपयुक्त नहीं हैं।)

D-2. NaCl and $CaCl_2$ are added to fused $MgCl_2$ in the electrolysis of $MgCl_2$ since :
(A*) melting point is decreased and conductivity is increased.
(B) melting point is increased and conductivity is decreased.
(C) melting point and conductivity both are decreased.
(D) melting point and conductivity both are increased.
$MgCl_2$ के विद्युत अपघटन में गलित $MgCl_2$ में NaCl तथा $CaCl_2$ को मिलाया जाता है क्योंकि :
(A*) गलनांक घटता है तथा चालकता बढ़ती है। (B) गलनांक बढ़ता है तथा चालकता घटती है।
(C) गलनांक तथा चालकता दोनों ही घटती है। (D) गलनांक तथा चालकता दोनों ही बढ़ती है।

Sol. NaCl and $CaCl_2$ both being ionic compounds ionise to give ions which lowers the melting point and increase the conductivity of the mixture.

उत्तर. NaCl तथा $CaCl_2$ दोनों आयनिक यौगिक हैं जो आयनित होकर आयन देते हैं। जो गलनांक को घटाते हैं तथा मिश्रण की चालकता को बढ़ाते हैं।

D-3. Which of the following metals cannot be extracted by the carbon reduction process ?
निम्न में से कौनसा धातु कार्बन अपचयन प्रक्रम द्वारा निष्कर्षित नहीं किया जा सकता है ?
(A) Zn (B) Fe (C*) Al (D) Sn

Sol. Aluminium is extracted by electrolytic reduction of mixture of molten $Al_2O_3 + Na_3AlF_6 + CaF_2$.
Due to very high energy of dissociation of Al_2O_3 , the reduction at such high temperature will give carbide in place of metallic Al according to the following reaction. $2Al_2O_3 + 6C \xrightarrow{\Delta} Al_4C_3 + 3CO_2$.

हल. गलित $Al_2O_3 + Na_3AlF_6 + CaF_2$ के मिश्रण के वैद्युत–अपघट्य अपचयन के द्वारा ऐलुमिनियम का निष्कर्षण होता है ऐसा इसलिये होता है। क्योकि Al_2O_3 की वियोजन की ऊर्जा बहुत उच्च होती है। इस तरह के उच्च ताप पर अपचयन से धात्विक Al की जगह कार्बाइड निम्न अभिक्रिया के अनुसार प्राप्त होता है। $2Al_2O_3 + 6C \xrightarrow{\Delta} Al_4C_3 + 3CO_2$.

D-4. In electrolysis of Al_2O_3 by Hall-Heroult process :
(A) cryolite $Na_3[AlF_6]$ lowers the melting point of Al_2O_3 and increases its electrical conductivity.
(B) Al is obtained at cathode and probably CO_2 at anode
(C*) both (A) and (B) are correct
(D) none of the above is correct
हॉल–हेराल्ट विधि के द्वारा Al_2O_3 के विद्युत अपघटन में :
(A) क्रायोलाईट $Na_3[AlF_6]$, Al_2O_3 के गलनांक को कम करता है तथा इसकी विद्युत चालकता को बढ़ाता है।
(B) Al कैथोड़ पर प्राप्त होता है तथा सम्भवतया CO_2 ऐनोड पर प्राप्त होती है।
(C*) (A) तथा (B) दोनों ही सही है।

(D) उपरोक्त में से कोई नहीं।

Sol. $Na_3[AlF_6] \longrightarrow 3NaF + AlF_3$

NaF and AlF_3 both are ionic compounds and so ionise to give ions. This increases the electrical conductivity and lowers the melting point of Al_2O_3.

At cathode : Al^{3+} (melt) + $3e^- \longrightarrow$ Al.

At anode : $C(s) + O^{2-}$ (melt) $\longrightarrow CO (g) + 2e^-$; $C(s) + 2O^{2-}$ (melt) $\longrightarrow CO_2 (g) + 4e^-$.

हल. $Na_3[AlF_6] \longrightarrow 3NaF + AlF_3$

NaF, AlF_3 दोनों आयनिक यौगिक है जो आयनित होकर आयन देते है। इसलिये विद्युत चालकता बढ़ाते है। तथा Al_2O_3 के गलनांक को कम करते है।

कैथोड : Al^{3+}(गलित) + $3e^- \longrightarrow$ Al.

एनोड : $C(s) + O^{2-}$(गलित) $\longrightarrow CO(g) + 2e^-$; $C(s) + 2O^{2-}$(गलित) $\longrightarrow CO_2(g) + 4e^-$.

D-5. During the electrolytic reduction of aluminium, the carbon anodes are replaced from time to time because:

(A) the carbon anodes get decayed

(B) the carbon prevents atmospheric oxygen from coming in contact with aluminium

(C*) oxygen liberated at the carbon anodes reacts with anodes to form CO and CO_2

(D) carbon converts Al_2O_3 to Al

ऐलुमिनियम के वैद्युतअपघटनीय उत्पादन के दौरान , कार्बन एनोड को समय समय पर बदला जाता है , क्योंकि

(A) कार्बन–एनोड का क्षरण होता है।

(B) कार्बन, वायुमण्डलीय ऑक्सीजन को ऐलुमिनियम के सम्पर्क में आने से रोकता है

(C*) कार्बन, एनोड पर मुक्त ऑक्सीजन एनोड के साथ क्रिया कर CO तथा CO_2 बनाती है।

(D) कार्बन, Al_2O_3 को Al मे बदलता है।

Sol. Cathode : Al^{3+} (melt) + $3e^- \longrightarrow$ Al

Anode : $C + O^{2-}$ (melt) $\longrightarrow CO + 2e^-$; $C + 2O^{2-}$(melt) $\longrightarrow CO_2 + 4e^-$

हल. कैथोड : Al^{3+} (गलित) + $3e^- \longrightarrow$ Al

एनोड़ : $C + O^{2-}$ (गलित) $\longrightarrow CO + 2e^-$; $C + 2O^{2-}$(गलित) $\longrightarrow CO_2 + 4e^-$

Section (E) : Purification or Refining of Impure Metals
खण्ड (E) : अशुद्ध धातु का शद्धिकरण या परिष्करण

E-1. Poling process :

(A) reduces SnO_2 to Sn (B) oxidises impurities like iron and removes as scum

(C) uses green poles (D*) all of the above are correct

पोलिंग विधि में :

(A) SnO_2, Sn में अपचयित होता है।

(B) आयरन की अशुद्धि ऑक्सीकृत होकर स्कम (कीचड़) के रूप में पृथक् होती है।

(C) हरे लठ्ठों को प्रयुक्त किया जाता है।

(D*) उपरोक्त सभी सही है।

Sol. This method is used for the purification of those impure metals which contain the impurities of their own impurities for example CuO in Cu and SnO in Sn.

पोलिंग प्रक्रम का उपयोग ऐसी धातुओं को शुद्ध करने में होता है। जिनमें उसी धातु के ऑक्साइड अशुद्धि के रूप में रहते है। जैसे Cu में CuO की अशुद्धि तथा SnO में Sn की अशुद्धि।

E-2. Aluminium metal is purified by :

(A*) Hoop's process (B) Hall-Heroult process

(C) Serpeck's process (D) Baeyer's process

ऐलुमिनियम धातु का शुद्धिकरण किसके द्वारा होता है।

(A*) हुपर्स प्रक्रम (B) हॉल हैराल्ट विधि (C) सर्पेक विधि (D) बेयर प्रक्रम

Sol. The Hoop's process is a process for the electrolytic refining of aluminium. Impure Al forms the anode and pure Al forms the cathode of the Hoop's cell which contains three liquid layers. The bottom layer is molten impure Al, the middle is a fused salt layer containing sodium fluoride, aluminum fluoride and barium fluoride, and the top layer is pure Al. At the anode (bottom layer), Al passes with solution as aluminium ion (Al^{3+}), and at the cathode (top layer), these ions are reduced to the pure metal. In operation, molten metal is added to the bottom of the cell and pure aluminium is drawn off the top.

At anode : $Al \longrightarrow Al^{3+} + 3e^-$
At cathode : $Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$.

हल. हुपर्स प्रक्रम, ऐलुमिनियम का वैद्युतअपघटनीय शोधन प्रक्रम है। हुपर्स सेल का एनोड अशुद्ध Al का तथा कैथोड शुद्ध Al का बना होता हैं तथा तीन द्रवीय परत युक्त होता है। निचली परत गलित अशुद्ध Al की, मध्य परत सोडियम फ्लोराइड, ऐलुमिनियम फ्लोराइड तथा बेरियम फ्लोराइड युक्त गलित लवणीय परत तथा ऊपरी परत शुद्ध Al की होती है। एनोड पर (नीचली परत) विलयन के साथ Al प्रवाहित करते हैं तथा कैथोड पर (ऊपरी परत) यह आयन शुद्ध धातु में अपचयित हो जाते हैं। प्रक्रम में, गलित धातु सेल के तल में मिलाते हैं तथा शुद्ध ऐलुमिनियम ऊपर से निकाल लेते हैं।

एनोड पर : $Al \longrightarrow Al^{3+} + 3e^-$
कैथोड पर : $Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$.

E-3. High purity copper metal is obtained by :
(A) carbon reduction (B) hydrogen reduction
(C*) electrolytic reduction (D) thermite reduction
उच्च शुद्धता वाली ताँबा धातु किसके द्वारा प्राप्त होती है।
(A) कार्बन अपचयन (B) हाइड्रोजन अपचयन
(C*) वैद्युत–अपघट्य अपचयन (D) तापीय अपचयन

Sol. Cathode (reduction), Cu^{2+} (aq) + $2e^- \longrightarrow Cu(s)$.
हल. कैथोड (अपचयन), Cu^{2+} (aq) + $2e^- \longrightarrow Cu(s)$.

E-4. In the electrolytic refining of lead, Sb, Cu, Ag and Au are found :
(A) on anode (B) in electrolyte solution
(C*) in anode mud (D) in cathode mud
लेड के वैद्युत–अपघटनी परिशोधन मे Sb, Cu, Ag तथा Au पाये जाते हैं।
(A) ऐनोड पर (B) वैद्युत–अपघटनी विलयन में
(C*) एनोड मड पर (D) कैथोड मड पर

Sol. Anode mud obtained in electrolytic refining of lead contains, Sb, Cu, Ag and Au.
Therefore, (C) option is correct.
लैड के वैद्युत–अपघटनी परिशोधन मे एनोड मड पर Sb, Cu, Ag तथा Au प्राप्त होता है। इसलिये (C) उत्तर सही है।

E-5. The anode mud in the electrolytic refining of silver contains :
(A) Zn, Cu, Ag, Au (B) Zn, Ag, Au (C) Cu, Ag, Au (D*) Au only
सिल्वर के वैद्युत–अपघटनी परिशोधन में एनोड मड रखता है।
(A) Zn, Cu, Ag, Au (B) Zn, Ag, Au (C) Cu, Ag, Au (D*) केवल Au

Sol. Anode mud contains the impurity of Au only.
हल. एनोड मड मात्र Au की अशुद्धि रखता है।

E-6. Silver can be separated from lead by :
(A) fractional crystallisation (B) liquation
(C) cupellation (D*) addition of zinc (Parke's method)
लेड से सिल्वर को किसके द्वारा पृथक करते है।
(A) प्रभाजी क्रिस्टलीकरण (B) द्रावगलन (द्रवीकरण)
(C) खर्परण (D*) जिंक मिलाने पर (पार्क विधि से)

Sol. Molten silver preferentially dissolves in molten zinc forming silver-zinc alloy - Which is lighter and has higher melting point. Therefore, (D) option is correct.
गलित सिल्वर गलित जिंक में पूर्णतः विलेय होकर सिल्वर जिंक अयस्क बनाता है जो हल्की होती है। तथा जिसका गलनांक उच्च होता है। इसलिये (D) कथन सही है।

E-7. The method of zone refining of metals is based on the principle of :
(A) greater mobility of the pure metal than that of impurity
(B) higher melting point of the impurity than that of the pure metal
(C) greater noble character of the solid metal than that of the impurity
(D*) greater solubility of the impurity in the molten state than in the solid
धातु के मण्डल परिष्करण की विधि किस सिद्वान्त पर आधारित है।
(A) अशुद्धियों की तुलना मे शुद्ध धातु की गतिशीलता ज्यादा होती है।

(B) शुद्ध धातु की तुलना में अशुद्धियों का गलनांक उच्च होता है।
(C) अशुद्धियों की तुलना में ठोस धातु के उत्कृष्ट गुण ज्यादा होते है।
(D*) ठोस अवस्था की तुलना में गलित अवस्था में अशुद्धियों की विलेयता ज्यादा होती है।

Sol. Zone refining method is based on the principle that an impure molten metal on gradual cooling will deposit crystals of the pure metal, while the impurities will be left in the remaining part of the molten metal.

हल. मण्डल परिष्करण विधि इस सिद्धान्त पर आधारित है कि अशुद्ध गलित धातु को धीरे–धीरे ठण्डा करने पर शुद्ध धातु के क्रिस्टल जमा हो जाते है जबकि अशुद्धियाँ गलित धातु के बचे भाग में शेष हर जाती है।

E-8. Which does not represent correct method ?
(A) $TiCl_2 + 2Mg \longrightarrow Ti + 2MgCl_2$: Kroll
(B) $Ni(CO)_4 \longrightarrow Ni + 4CO$: Mond
(C*) $Ag_2CO_3 \longrightarrow 2Ag + CO_2 + \frac{1}{2}O_2$: Van Arkel
(D) $ZrI_4 \longrightarrow Zr + 2I_2$: Van Arkel

कौनसा सही विधि को प्रदर्शित नहीं करता है ?
(A) $TiCl_2 + 2Mg \longrightarrow Ti + 2MgCl_2$: क्रोल
(B) $Ni(CO)_4 \longrightarrow Ni + 4CO$: मॉन्ड
(C*) $Ag_2CO_3 \longrightarrow 2Ag + CO_2 + \frac{1}{2}O_2$: वान आरकैल
(D) $ZrI_4 \longrightarrow Zr + 2I_2$: वान आरकैल

Sol. It is not called van Arkel method. Van Arkel method is used for the purification of Zr and Ti. Reaction (C) is simple thermal decomposition of Ag_2CO_3.

हल. यह वान आर्कल विधि नही कहलायेगी। वान आर्कल विधि का उपयोग Zr तथा Ti के शुद्धिकरण के लिये होता है। अभिक्रिया (C) Ag_2CO_3 का साधारण तापीय विघटन है।

PART - III : MATCH THE COLUMN

भाग - III : कॉलम को सुमेलित कीजिए (MATCH THE COLUMN)

1. Match the reactions listed in column (I) with processes listed in column (II). **[16JC120360]**

	Column–I (reactions)		**Column–II (processes)**
(A)	$4Au + 8NaCN + 2H_2O + O_2 (air) \longrightarrow 4Na[Au(CN)_2] + 4NaOH$	(p)	Leaching
(B)	$CuFeS_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + FeSO_4 + 2H_2S$	(q)	Smelting
(C)	$CaO + SiO_2 \xrightarrow{\Delta} CaSiO_3$	(r)	Hydrometallurgy
(D)	$MgCl_2.6H_2O \xrightarrow[\text{dry HCl(g)}]{\Delta} MgCl_2 + 6H_2O$	(s)	Calcination

स्तम्भ-I में दिये गये अभिक्रिया का **स्तम्भ-II** में दि गई प्रक्रिया से मिलान कीजिए।

	स्तम्भ–I (अभिक्रिया)		**स्तम्भ–II (प्रक्रिया)**
(A)	$4Au + 8NaCN + 2H_2O + O_2$ (वायु) $\longrightarrow 4Na[Au(CN)_2] + 4NaOH$	(p)	निक्षालन
(B)	$CuFeS_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + FeSO_4 + 2H_2S$	(q)	प्रगलन
(C)	$CaO + SiO_2 \xrightarrow{\Delta} CaSiO_3$	(r)	हाइड्रोधातुकर्म
(D)	$MgCl_2.6H_2O \xrightarrow[\text{शुष्क HCl(g)}]{\Delta} MgCl_2 + 6H_2O$	(s)	निस्तापन

Ans. (A → p, r) ; (B → p, r) ; (C → q) ; (D → s)

Sol. (A) Extraction of gold is a hydrometallurgical process in which gold ore is leached with NaCN solution and then precipitated by zinc scrap.
(B) Extraction of copper is a hydrometallurgical process in which copper ore is leached with H_2SO_4 solution and then precipitated by iron scrap.
(C) Slag formation process is smelting.
(D) Drying of hydrated $MgCl_2$ in presence of dry HCl gas is a calcination process.

हल. (A) गोल्ड का निष्कर्षण एक जलीय धातुकर्म प्रक्रम है जिसमें गोल्ड अयस्क को NaCN विलयन के साथ निक्षालन (leached) तथा जिंक छीलन (टुकडों) द्वारा अवक्षेपित करते हैं।

(B) कॉपर का निष्कर्षण एक जलीय धातुकर्म प्रक्रम है जिसमें कॉपर अयस्क को H_2SO_4 विलयन के साथ निक्षालन तथा आयरन की छीलन द्वारा अवक्षेपित करते हैं।

(C) धातुमल निर्माण प्रक्रम प्रगलन प्रक्रम है।

(D) शुष्क HCl गैस की उपस्थिति में जलयोजित $MgCl_2$ का शुष्क होना निस्तापन प्रक्रम है।

2. **Column-I** and **Column-II** contains four entries each. Entries of **Column-I** are to be matched with some entries of **Column-II**. One or more than one entries of **Column-I** may have the matching with the same entries of **Column-II**.

	Column–I		**Column–II**
	(Reaction)		**(Process)**
(A)	$FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_3$	(p)	Calcination
(B)	$3Mn_3O_4 + 8Al \longrightarrow 4Al_2O_3 + 9Mn$	(q)	Displacement method
(C)	$Cu_2S + 2Cu_2O \xrightarrow{\Delta} 6\,Cu + SO_2$	(r)	Smelting
(D)	$2Al(OH)_3 \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3 + 3H_2O$	(s)	Thermite process
(E)	$2Na[Ag(CN)_2] + Zn \longrightarrow Na_2[Zn(CN)_4] + 2Ag$	(t)	Bessemerisation

स्तम्भ-I व **स्तम्भ-II** प्रत्येक में चार प्रविष्टियॉ है। **स्तम्भ-I** की प्रविष्टियों को **स्तम्भ-II** की कुछ प्रविष्टियो के साथ सुमेलित किया जाता है। **स्तम्भ-I** की एक अथवा एक से अधिक प्रविष्टियॉ **स्तम्भ-II** की समान प्रष्टियो के साथ सुमेलित की जाती है।

	स्तम्भ–I		**स्तम्भ–II**
	(अभिक्रिया)		**(प्रक्रिया)**
(A)	$FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_3$	(p)	निस्तापन
(B)	$3Mn_3O_4 + 8Al \longrightarrow 4Al_2O_3 + 9Mn$	(q)	विस्थापन प्रक्रिया
(C)	$Cu_2S + 2Cu_2O \xrightarrow{\Delta} 6\,Cu + SO_2$	(r)	प्रगलन
(D)	$2Al(OH)_3 \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3 + 3H_2O$	(s)	तापीय विधि
(E)	$2Na[Ag(CN)_2] + Zn \longrightarrow Na_2[Zn(CN)_4] + 2Ag$	(t)	बेसेमरीकरण

Ans. (A → r, t) ; (B → q, s) ; (C → t) ; (D → p) ; (E → q).

Sol. (A) $FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_3$(slag); this reaction occurs in extraction of copper from copper pyrites in smelting as well as in bessemerisation processes.

(B) Reduction of oxides of Mn, Cr with electropositive metal aluminium is called thermite process.

(C) Self reduction generally occurs in bessemer converter in extraction of copper from copper pyrites.

(D) Conversion of $Al(OH)_3$ into Al_2O_3 by heating in absence of air represents the calcination.

(E) Displacement of silver from its salt solution by more electropositive zinc.

हल (A) $FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_3$(गालक); यह अभिक्रिया कॉपर पाइराइट के प्रगलन से कॉपर के निष्कर्षण, साथ ही बेसेमरीकरण प्रक्रम में भी होती है।

(B) विद्युतधनात्मक धातु Al के द्वारा Mn एवं Cr के ऑक्साइडों के अपचयन को थर्माइट प्रक्रम कहते हैं।

(C) कॉपर पाइराइट से कॉपर के निष्कर्षण में स्वयं अपचयन साधारणतः बेसेमर परिवर्तक में होता है।

(D) हवा की अनुपस्थिति में $Al(OH)_3$ को गर्म करके Al_2O_3 में परिवर्तन निस्तापन को दर्शाता है।

(E) सिल्वर लवण विलयन से सिल्वर का विस्थापन अधिक विद्युत धनात्मक Zn के द्वारा होता है।

3. Match the purification processes given in **Column-I** with the metal(s) given in **Column-II.**

	Column-I		**Column-II**
(A)	Poling	(p)	Titanium
(B)	Cupellation	(q)	Copper
(C)	Liquation	(r)	Silver
(D)	Van Arkel method	(s)	Tin

स्तम्भ-**I** में दिये गये शुद्धिकरण प्रक्रम का स्तम्भ-**II** में दि गई धातु से मिलान कीजिए।

	स्तम्भ-I		**स्तम्भ-II**
(A)	पोलिंग	(p)	टाइटेनियम

(B)	खर्परण	(q)	कॉपर
(C)	द्रवीकरण	(r)	सिल्वर
(D)	वान आरकेल विधि	(s)	टिन

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

Sol. (A) **Poling :** Impure molten metal is stirred with green wood poles. The reducing gases liberated reduce the oxide of the metal to free metal. This method is used for the purification of those metals which contain the impurities of their own oxides. For example CuO in Cu and SnO_2 in tin.

(B) **Cupellation :** It is used when impurities are of other metals and is mainly used for the removal of lead from silver.

(C) **Liquation :** This process is used for the purification of the metal, which it self is readily fusible but the impurity present in it are not i.e. impurities are non-fusible. This process is used for purification of Sn and Zn.

(D) **Van Arkel method :** (vapour phase refining) Metals like titanium, zirconium, thorium and uranium are purified by this method.

हल. (A) **दण्ड विलोडन (पोलिंग) :** अशुद्ध गलित धातु को हरी लकड़ी की छड़ से विलोडित (stirred) किया जाता है। मुक्त अपचयित गैसे धातु के ऑक्साइड को मुक्त धातु में अपचयित कर देती है। इस विधि का प्रयोग उन धातुओं के शुद्धिकरण के लिए होता है जो स्वंय के ऑक्साइड की अशुद्धि रखते हैं।

(B) **खर्परण :** इस विधि का प्रयोग करते है जब अशुद्धियाँ अन्य धातुओं की हो तथा मुख्य रूप से इस विधि का प्रयोग सिल्वर में उपस्थित लैड की अशुद्धि को दूर करने में किया जाता हैं।

(C) **द्रवीकरण :** यह प्रक्रम धातु के शुद्धिकरण के लिए प्रयुक्त होता है जिसमें यह स्वंय शीघ्रता से गल जाता है किन्तु इसमें उपस्थित अशुद्धि नहीं गलती है अर्थात् अशुद्धियाँ अगलनीय हैं। यह प्रक्रम Sn तथा Zn के शुद्धिकरण के लिए प्रयुक्त होता हैं।

(D) **वान आरकेल विधि :** (वाष्प प्रावस्था शोधन) धातु जैसे टाइटेनियम, ज़र्कोनियम, थोरियम तथा यूरेनियम इस विधि के द्वारा शुद्ध होती हैं।

4. Match the ores given in column-I with type(s) of processes given in column-II.

	Column–I		Column–II
(A)	Haematite	(p)	Slag formation during roasting/smelting and bessemerisation.
(B)	Copper pyrites	(q)	Reduction by carbon monoxide/carbon at different temperatures.
(C)	Carnallite	(r)	Electrolytic reduction.
(D)	Bauxite	(s)	Calcination.

स्तम्भ–I में दिये गये अयस्कों का **स्तम्भ–II** में दिये गये प्रक्रमों से सुमेलित कीजिए।

	स्तम्भ–I		स्तम्भ–II
(A)	हेमेटाईट	(p)	भर्जन, प्रगलन तथा बेसेमरीकरण के दौरान धातुमल का निर्माण।
(B)	कॉपर पाइराइटस	(q)	विभिन्न तापमान पर कार्बन मोनोऑक्साइड (मुख्यतः) तथा कार्बन के द्वारा अपचयन
(C)	कार्नेलाइट	(r)	वैद्युत अपघटनीय अपचयन
(D)	बाक्सॉइट	(s)	निस्तापन

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

Sol. (A) Haematite is Fe_2O_3. To remove the impurity of $FeCO_3$, the ore is heated in absence of air (calcination).

At 500 – 800 K (lower temperature range in the blast furnace)

$3\,Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2\,Fe_3O_4 + CO_2$; $Fe_3O_4 + CO \longrightarrow 3Fe + 4\,CO_2$; $Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2FeO + CO_2$

At 900 – 1500 K (higher temperature range in the blast furnance):

$C + CO_2 \longrightarrow 2\,CO$; $FeO + CO \longrightarrow Fe + CO_2$

(B) Copper pyrites is $CuFeS_2$. During smelting /roasting (now a day) and bessemerisation the impurity of iron sulphide is removed as fusible slag, $FeSiO_3$.

$2CuFeS_2 + 4O_2 \xrightarrow{\text{Roasting}} Cu_2S + 2FeO + SO_2$

$2FeS + 3O_2 \longrightarrow 2FeO + 2SO_2$; $FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_3$ (slag)

(C) Carnallite ($KCl.MgCl_2.MgCl_2.6H_2O$) $\xrightarrow[\text{Dry HCl(g)}]{\Delta\text{ (calcination)}}$ $MgCl_2 + 6H_2O$

Mg extraction is done by electrolytic reduction of molten mixture of anhydrous $MgCl_2 + NaCl + CaCl_2$.

(D) Bauxite is Al_2O_3;

$2Al(OH)_3 \xrightarrow[\text{Calcination}]{1275\ K} Al_2O_3 + 3H_2O$; Extraction of Al from purified Al_2O_3 is done by electrolytic reduction of molten alumina dissolved in cryolite or fluorspar.

हल : (A) हेमेटाइट Fe_2O_3 है। वायु की अनुपस्थिति में अयस्क को गर्म करने (निस्तापन प्रक्रम द्वारा) पर $FeCO_3$ अशुद्धि दूर हो जाती है को ऑक्सीकृत कर देता है।

500 – 800 K पर (वात्या भट्‌टी में निम्न तापमान परास)

$3\,Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2\,Fe_3O_4 + CO_2$; $Fe_3O_4 + CO \longrightarrow 3Fe + 4\,CO_2$; $Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2FeO + CO_2$

900 – 1500 K पर (वात्या भट्‌टी में उच्च तापमान परास)

$C + CO_2 \longrightarrow 2\,CO$; $FeO + CO \longrightarrow Fe + CO_2$

(B) कॉपर पायराइट $CuFeS_2$ है। प्रगलन / भर्जन तथा बेसेमरीकरण के दौरान आयरन सल्फाइड की अशुद्धि गलनीय धातुमल $FeSiO_3$ के रूप में दूर की जाती है।

$2CuFeS_2 + 4O_2 \xrightarrow{\text{भर्जन}} Cu_2S + 2FeO + SO_2$

$2FeS + 3O_2 \longrightarrow 2FeO + 2SO_2$; $FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_3$ (slag)

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

निर्जलीय $MgCl_2 + NaCl + CaCl_2$ के गलित मिश्रण के वैद्युत अपघट्नीय अपचयन द्वारा Mg का निष्कर्षण किया जाता है।

(D) बॉक्साइट Al_2O_3 है।

$2Al(OH)_3 \xrightarrow[\text{निस्तापन}]{1275\ K} Al_2O_3 + 3H_2O$; Al का निष्कर्षण गलित एलुमिना के वैद्युत अपघटनीय अपचयन द्वारा शुद्ध Al_2O_3 से करते है। इसमें क्रायोलाइट या फ्लोरस्पार घोलते है।

Exercise-2

✍ Marked questions are recommended for Revision.
✍ चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

PART - I : ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE

भाग - I : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

Section (A) : ORES & Method of concentration
खण्ड (A) : अयस्क और इसके सान्द्रण की विधियाँ

1. Match Column-I with Column-II and select the correct answer using the codes given below :

	Column-I		**Column-II**
	(Metals)		**(Ores)**
(A)	Tin	(p)	Calamine
(B)	Zinc	(q)	Cassiterite
(C)	Iron	(r)	Cerrusite
(D)	Lead	(s)	Siderite

स्तम्भ-I का **स्तम्भ-II** के साथ सुमेलित कीजिये तथा दिये गये कोड के अनुसार सही उत्तर दीजिये।

	स्तम्भ-I		**स्तम्भ-II**
	(धातु)		**(अयस्क)**
(A)	टिन	(p)	कैलामाइन
(B)	जिंक	(q)	कैसीटेराइट
(C)	आयरन	(r)	सेरूसाइट
(D)	लेड	(s)	सिडेराइट

Codes (कोड) :

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

(C) s r q p (D) q p r s

Sol. (A) Tin-cassiterite (SnO_2) (B) Zinc - calamine ($ZnCO_3$)
(C) Iron - siderite ($FeCO_3$) (D) Lead - Cerrusite ($PbCO_3$)
Therefore, (B) option is correct.

हल. (A) टिन–कैसीटेराइट (SnO_2) (B) जिंक–कैलामाइन ($ZnCO_3$)
(C) आयरन–सिडेराइट ($FeCO_3$) (D) लेड–सेरूसाइट ($PbCO_3$)
इसलिये (B) सही विकल्प है।

2. Which is not correct statement ?
(A) Cassiterite, chromite and haematite may be concentrated by hydraulic washing (Tabling).
(B) Pure Al_2O_3 is obtained from the bauxite ore by leaching in the Bayer's process.
(C*) Sulphide ore is concentrated by calcination method.
(D) Roasting can convert sulphide into oxide or sulphate and part of sulphide may also act as a reducing agent.
कौनसा सही कथन नहीं है।
(A) कैसीटेराइट, क्रोमाईट तथा हैमेटाईट का सान्द्रण हाइड्रोलिक वांशिग (टेबलींग) द्वारा किया जा सकता है।
(B) बाक्सॉइट अयस्क से शुद्ध Al_2O_3 बेयर प्रक्रम में निक्षालन के द्वारा प्राप्त होता है।
(C*) निस्तापन विधि द्वारा सल्फाइड अयस्क का सान्द्रण किया जाता है।
(D) 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 हैं।

Sol. Sulphide ore is roasted in presence of excess of air or O_2 below its melting point to convert into the oxide and to remove the impurities of S, P, Sb etc., as their volatile oxides. In some cases roasting of certain sulphide ores provide directly the metals.
सल्फाइड अयस्क को वायु या ऑक्सीजन की अधिकता में भर्जित करते हैं तथा इसके गलनांक के नीचे ऑक्साइड में बदलते हैं एवं S, P, Sb आदि की अशुद्धियां वाष्पशील ऑक्साइड के रूप में हटाते हैं। कुछ परिस्थितियों में निश्चित सल्फाइड अयस्क का भर्जन कराने पर ये सीधे ही धातु में बदल जाती है।

3. Bauxite is leached with :
बॉक्साइट निक्षालित किया जाता है।
(A) KCl (B) NaCN (C*) NaOH (D) Na_2SO_4

Sol. Al_2O_3 (bauxite) + 2NaOH (aq) + H_2O(l) $\xrightarrow{\text{leaching}}$ $2Na[Al(OH)_4]$ (aq).
Al_2O_3 (बाक्साइट) + 2NaOH (aq) + H_2O(l) $\xrightarrow{\text{निक्षालन}}$ $2Na[Al(OH)_4]$ (aq).

4. Froth floatation process for the concentration of sulphide ores is an illustration of the practical application of:
(A*) adsorption (B) absorption (C) sedimentation (D) coagulation
सल्फाइड अयस्क के सान्द्रण का झाग प्लवन प्रक्रम निम्न में से किसके प्रायोगिक अनुप्रयोग का एक उदाहरण है ?
(A*) अधिशोषण (adsorption) (B) अवशोषण (absorption)
(C) अवसादन (sedimentation) (D) स्कन्दन (coagulation)

Sol. The process is truly adsorption as gangue particles are wetted with water and sulphide ore particles are wetted with pine oil.

हल. प्रक्रम वास्तविक अधिशोषण प्रक्रम है इसमें अपअयस्ककणों को जल के साथ तथा सल्फाइड अयस्क कणों को चीड़ के तेल के साथ गीला किया जाता हैं।

5. Which one of the following is not a method of concentration of ore ?
(A) electromagnetic separation (B*) smelting
(C) gravity separation (D) froth floatation process
अयस्कों के सान्द्रण की इनमें से कौनसी विधि नही है।
(A) वैद्युत चुम्बकीय पृथक्करण (B*) प्रगलन
(C) गुरूत्वीय पृथक्करण (D) झाग प्लावन विधि

Sol. In smelting the concentrated oxide ores like haematite, tin stone even after concentration, is heated with flux to remove the acidic or basic impurities forming the slag. All other processes are used for removing the earthy/silicious impurities.

हल. प्रगलन प्रक्रम में सान्द्रित ऑक्साइड अयस्क जैसे हेमेटाइट, टिनस्टोन को सान्द्रण के पश्चात् अम्लीय या क्षारीय अशुद्धियों को हटाने के लिए गालक के साथ गर्म करते हैं तो धातुमल बनता है। अन्य सभी प्रक्रम पथरीली(earthy)/सिलिका से सम्बन्धित (silicious) अशुद्धियों को हटाने के लिए प्रयुक्त होते हैं।

6. The metal which mainly occurs as oxide ore in nature is :
(A) gold (B) lead (C*) aluminium (D) magnesium
निम्न में से कौनसी धातु प्रकृति में मुख्य रूप से ऑक्साइड अयस्क के रूप में पायी जाती है।
(A) गोल्ड (B) लेड (C*) ऐलुमिनियम (D) मैग्नीशियम

Sol. Ore bauxite, $Al_2O_3.2H_2O$ of aluminium occurs as oxide ore in nature.
हल. ऐलुमिनियम का बॉक्साइट, $Al_2O_3.2H_2O$ अयस्क प्रकृति में ऑक्साइड अयस्क के रूप में पाया जाता है।

7. The reason, for floating of ore particles in concentration by froth floatation process is that :
(A) they are light (B) they are insoluble
(C) they are charged (D*) they are hydrophobic
झाग प्लवन विधि द्वारा सान्द्रण में अयस्क कण के प्लवन का कारण है :
(A) वे हल्के होते हैं (B) वे अविलेय है
(C) वे आवेशित होते हैं (D*) वे जल विरोधी (hydrophobic) होते हैं।

Sol. Potassium or sodium ethyl xanthate get attached with the particle of the sulphide ore and thus make them water repellant i.e. hydrophobic.
हल. पोटेशियम या सोडियम एथिल जैन्थेट सल्फाइड अयस्क के कणों के साथ जुड जाते हैं तथा जल प्रतिकर्षित अर्थात् जल विरोधी बनाते हैं।

8. Choose the correct option using the code regarding roasting process.
(I) It is the process of heating the ore in air in a reverberatory furnace to obtain the oxide.
(II) It is an exothermic process.
(III) It is used for the concentration of sulphide ore.
(IV) It removes easily oxidisable volatile impurities present in the concentrated ore.
(A) I, II and III (B*) I, II and IV (C) I, III and IV (D) I, II, III and IV
कोड का प्रयोग करते हुए भर्जन प्रक्रम से सम्बन्धित सही विकल्प का चयन कीजिए ?
(I) यह परावर्तनी भट्टी में वायु की उपस्थिति में अयस्क को गर्म कर ऑक्साइड प्राप्त करने का प्रक्रम है।
(II) यह एक ऊष्माक्षेपी प्रक्रम है।
(III) यह सल्फाइड अयस्क के सान्द्रण के लिए प्रयुक्त होता है।
(IV) सान्द्रित अयस्क में उपस्थित वाष्पशील अशुद्धियाँ ऑक्सीकृत होकर सरलता से निकल जाती हैं।
(A) I, II तथा III (B*) I, II तथा IV (C) I, III तथा IV (D) I, II, III तथा IV

Sol. Ore is heated below its melting point in a reverberatory furnace in the presence of air to convert it into its oxides. It removes easily oxidisable volatile impurities like arsenic as As_2O_3, antimony as Sb_2O_3 and sulphur as SO_2. Roasting is an exothermic process; once started it does not require additional heating.
हल. इस प्रक्रम में अयस्क को परावर्तनी भट्टी में वायु की उपस्थिति में इसके गलनांक बिन्दु से नीचे गर्म किया जाता है जिससे यह ऑक्साइड में परिवर्तित हो जाता है। वाष्पशील अशुद्धियाँ जैसे आर्सेनिक As_2O_3 के रूप में, एन्टीमनी Sb_2O_3 के रूप में, तथा सल्फर SO_2 के रूप में सरलता से मुक्त हो जाती है। भर्जन एक ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है। एक बार प्रारम्भ होने के पश्चात् इस प्रक्रम में अतिरिक्त ऊष्मा की आवश्यकता नहीं होती है।

Section (B) : Thermodynamic Principles of metallurgy
खण्ड (B) : धातुकर्म का उष्मागतिकी सिद्धान्त

9. Select correct statement for decomposition of metal oxide into solid/liquid metal and oxygen?
(A) Entropy increases.
(B) It is an endothermic change.
(C) To make $\Delta G°$ negative, temperature should be high enough so that $T\Delta S° > \Delta H°$.
(D*) All are correct statements.
धातु ऑक्साइड के ठोस/द्रव धातु तथा ऑक्सीजन में विखण्डन के लिए सही कथन को चुनिये ?
(A) एन्ट्रॉपी बढ़ती है।
(B) यह एक ऊष्माशोषी परिवर्तन है।
(C) $\Delta G°$ को ऋणात्मक करने के लिए, तापमान पर्याप्त उच्च होना चाहिए जिससे $T\Delta S° > \Delta H°$.

(D*) उपरोक्त सभी कथन सही है।

Sol. (A) When the oxide undergoes a phase change, there will be an increase in the entropy of the oxide.

(B) It is true statements, $HgO \xrightarrow{\Delta} Hg + 1/2O_2$

(C) For a reduction process the change in the free energy, ΔG^0 must be negative and to make ΔG^0 negative temperature should be high enough so that $T\Delta S^0 > \Delta H^0$.

हल. (A) जब एक ऑक्साइड अवस्था परिवर्तन से गुजरता है तब ऑक्साइड की एन्ट्रॉपी में वृद्धि होगी।

(B) यह एक सही कथन हैं। $HgO \xrightarrow{\Delta} Hg + 1/2O_2$

(C) एक अपचयन प्रक्रम के लिए मुक्त ऊर्जा परिवर्तन ΔG^0 ऋणात्मक होना चाहिए तथा ΔG^0 को ऋणात्मक बनाने के लिए तापमान पर्याप्त उच्च होना चाहिए जिससे $T\Delta S^0 > \Delta H^0$.

10. A sulphide ore like ZnS is first roasted into its oxide prior to reduction by carbon because:
(A) a sulphide ore cannot be reduced to metal at all
(B) no reducing agent is found suitable for reducing a sulphide ore.
(C*) the Gibb's free energy of formation of most sulphides are less than that for CS_2.
(D) a metal oxide is generally less stable than the metal sulphide.

सल्फाइड अयस्क जैसे ZnS को कार्बन द्वारा अपचयन से पहले भर्जन प्रक्रम द्वारा इसे आक्साइड में परिवर्तित किया जाता है, क्योंकि
(A) सल्फाइड अयस्क धातु को अपचयित नहीं कर सकते हैं।
(B) सल्फाइड अयस्क के अपचयन के लिए कोई उपयुक्त अपचायक नहीं पाया जाता है।
(C*) अधिकतर सल्फाइडों के निर्माण की गिब्स मुक्त ऊर्जा CS_2 की तुलना में कम होती है।
(D) धातु ऑक्साइड, धातु सल्फाइड की तुलना में कम स्थायी होते हैं।

Sol. The Gibb's free energy of most sulphides are less than that for CS_2. In fact, CS_2 is an endothermic compound. Therefore, the Δ_fG^0 of M_xS is not compensated. So reduction of M_xS is difficult. Hence it is common practice to roast sulphide ores to corresponding oxides prior to reduction.

हल. अधिकाश सल्फाइडों की गिब्स मुक्त ऊर्जा CS_2 की तुलना में कम होती है। वास्तव में, CS_2 एक उष्माशोषी यौगिक है। अतः M_xS की Δ_fG^0 पर्याप्त नहीं होती है। इसलिए M_xS का अपचयन कठिन होता है। अतः यह सामान्य प्रक्रम है कि अपचयन से पहले सल्फाइड अयस्क को भर्जन प्रक्रम द्वारा ऑक्साइड में परिवर्तित किया जाता है।

Section (C) : Metallurgy of some useful metals
खण्ड (C) : कुछ महत्वपूर्ण धातुओं का धातुकर्म

11. Which of the following statements is correct regarding the slag obtained during the extraction of a metal like copper or iron ?
(A*) The slag is lighter and has lower melting point than the metal
(B) The slag is heavier and has lower melting point than the metal
(C) The slag is lighter and has higher melting point than the metal
(D) The slag is heavier and has higher melting point than the metal

कॉपर या आयरन धातु के निष्कर्षण के दौरान प्राप्त धातुमल के लिए निम्न में से कौनसा कथन सत्य है ?
(A*) धातुमल हल्का होता है और धातु की तुलना में गलनांक कम होता है।
(B) धातुमल भारी होता है और धातु की तुलना में गलनांक कम होता है।
(C) धातुमल हल्का होता है और धातु की तुलना में गलनांक अधिक होता है।
(D) धातुमल भारी होता है और धातु की तुलना में गलनांक अधिक होता है।

Sol. Slag is fusible mass having lower melting point; not miscible with molten metal and lighter than molten metal.

हल. धातुमल गलनीय द्रव्यमान है जिसका गलनांक कम होता है जो गलित धातु के साथ अमिश्रणीय है तथा गलित धातु से हल्का होता है।

12. The slag consists of molten impurities, generally, in the form of :
(A) metal carbonate (B*) metal silicate (C) metal oxide (D) metal nitrate

गलित अशुद्धियों युक्त धातुमल सामान्यतः निम्न अवस्था में होता है :
(A) धातु कार्बोनेट (B*) धातु सिलिकेट (C) धातु ऑक्साइड (D) धातु नाइट्रेट

Sol. For examples $SiO_2 + CaO \longrightarrow CaSiO_3$ (metal silicate) or $FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_3$.

हल. उदाहरण के लिये : $SiO_2 + CaO \longrightarrow CaSiO_3$ (धातु सिलिकेट) या $FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_3$.

13. In the metallurgy of iron, the upper layer obtained in the bottom of blast furnace mainly contains :
(A*) $CaSiO_3$ (B) spongy iron (C) Fe_2O_3 (D) $FeSiO_3$
आयरन के धातुकर्म में वात्या भट्टी के तल में प्राप्त ऊपरी परत में मुख्यतः पाया जाता है :
(A*) $CaSiO_3$ (B) स्पंजी आयरन (C) Fe_2O_3 (D) $FeSiO_3$

Sol. $CaO + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3$ (slag) (Haematite ore contains silica as impurities).
Slag being lighter and insoluble in molten metal floats over and thus forms upper layer.

हल. $CaO + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3$ (धातुमल) (हेमेटाइट अयस्क में सिलिका अशुद्धि के रूप में रहती है)
धातुमल हल्का होता है एवं गलित धातु के साथ अघुलनशील और पृथक् परत के रूप में तैरता रहता है।

14.^ Which one of the following reactions occurs during smelting in the reduction zone at lower temperature (in the top zone in blast furnace in iron metallurgy) ?
(A) $CaO + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3$ (slag) (B) $Fe_2O_3 + 3C \longrightarrow 2Fe + CO$
(C*) $3Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2$ (D) $CO_2 + C \longrightarrow 2CO$
प्रगलन के दौरान अपचयन कक्ष में निम्न ताप पर निम्न में से कौनसी अभिक्रिया होती है (आयरन के धातुकर्म में वात्या भट्टी के उपरी क्षेत्र में) ?
(A) $CaO + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3$ (धातुमल) (B) $Fe_2O_3 + 3C \longrightarrow 2Fe + CO$
(C*) $3Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2$ (D) $CO_2 + C \longrightarrow 2CO$

Sol. At lower temperature following reactions occur in blast furnace.
$3Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2$; $Fe_3O_4 + CO \longrightarrow 3Fe + 4CO_2$; $Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2FeO + CO_2$

हल. वात्या भट्टी में निम्न (lower) ताप पर निम्न अभिक्रियायें सम्पन्न होती है।
$3Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2$; $Fe_3O_4 + CO \longrightarrow 3Fe + 4CO_2$; $Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2FeO + CO_2$

Section (D) : electrochemical principles of metallurgy
खण्ड (D) : धातुकर्म का वैद्युत रसायन सिद्धान्त

15. Magnesium is extracted by electrolysing fused magnesium chloride containing NaCl & $CaCl_2$ using :
(A) a nickel cathode and a graphite anode.
(B) the iron container as anode and a nickel cathode.
(C*) the iron container as cathode and a graphite rod as anode.
(D) the nickel container as cathode and iron anode.
गलित निर्जलीय मैग्नीशियम क्लोराइड (NaCl तथा $CaCl_2$) के वैद्युत–अपघटनी अपचयन के द्वारा मैग्नीशियम के निष्कर्षण में प्रयुक्त होता है –
(A) निकिल का कैथोड तथा ग्रेफाइट का एनोड (B) आयरन का पात्र एनोड तथा निकिल कैथोड
(C*) आयरन का पात्र कैथोड तथा ग्रेफाइट छड़ का एनोड (D) निकिल का पात्र कैथोड तथा आयरन एनोड

Sol. Fact based

16. The process of the isolation of a metal by dissolving the ore in a suitable chemical reagent followed by precipitation of the metal by a more electropositive metal is called :
(A*) hydrometallurgy (B) electrometallurgy (C) zone refining (D) electro-refining
उपयुक्त रासायनिक अभिकर्मक में अयस्क को घोलना तत्पश्चात् अधिक विद्युतधनात्मक धातु द्वारा धातु के अवक्षेपण से धातु का पृथक्करण प्रक्रम कहलाता है।
(A*) जलीय धातुकर्म (B) वैद्युतीय धातुकर्म (C) मण्डल(जोन) परिशोधन (D) वैद्युत परिशोधन

Sol. A hydrometallurgical process for the extraction of metals from ores, concentrates, or secondary materials essentially contains three basic steps—dissolution of the valuable metal in the aqueous solution (leaching) purification of leach solution and subsequent recovery of metal from the purified solutions either by electrolysis or by adding some electropositive metal to it.

हल. अयस्कों के, सान्द्रण से, द्वितीयक पदार्थो से धातुओं के निष्कर्षण के लिए जलीय धातुकर्म प्रक्रम तीन आधारभूत पदों से मिलकर बना होता हैं। जलीय विलयन में मूल्यवान धातु का विलायकन, निक्षालित विलयन का शुद्धिकरण तथा या तो विद्युतअपघटन द्वारा या कुछ विद्युतधनात्मक धातु को मिलाकर विलयन से शुद्ध धातु को पुनः प्राप्त करना।

Section (E) : Purification or Refining of Impure Metals
खण्ड (E) : अशुद्ध धातु का शद्धिकरण या परिष्करण

17. Which method of purification is represented by the equations ?

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

(A) Cupellation (B) Poling (C*) Van Arkel (D) Zone refining

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

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

(A) खर्परण (B) पोलिंग (C*) वान आरकेल (D) मण्डल परिष्करण

Sol. Purification of Ti and Zr are performed by Van Arkel method as given in the question.

हल. जैसा कि सवाल में दिया गया है कि वान आरकेल विधि द्वारा हटायी Ti तथा Zr का शुद्धिकरण होता है।

18. Select correct statement regarding silver extraction / purification process.
(A) When the lead-silver alloy is rich in silver, lead is removed by the cupellation process.
(B) Lead is removed from argentiferous lead by Parke's process.
(C) Zinc forms an alloy with lead, from which lead is separated by distillation.
(D*) Zinc forms an alloy with silver, from which zinc is separated by distillation.
सिल्वर निष्कर्षण/शुद्धिकरण प्रक्रम के सन्दर्भ में सही कथन का चयन कीजिए।
(A) जब लैड सिल्वर मिश्रधातु में सिल्वर की अधिक मात्रा होती है तब खर्परण प्रक्रम द्वारा लैड अशुद्धि को दूर किया जाता है।
(B) पार्क प्रक्रम द्वारा अर्जेन्टिफेरस लैड से लैड को हटाया जाता है।
(C) जिंक लैड के साथ मिश्रधातु बनाता है जिसमें से लैड को आसवन द्वारा पृथक करते हैं।
(D*) जिंक सिल्वर के साथ मिश्रधातु बनाता है जिसमें से जिंक को आसवन द्वारा पृथक करते हैं।

Sol. (A) Cupellation is used when lead is present in traces.
(B) In argentiferous lead the silver is removed by Parke's process because silver has higher solubility in molten zinc than lead.
(C) Silver has higher solubility in molten zinc than lead and thus forms zinc-silver alloy from which zinc can be distilled off leaving behind the silver.
(D) Silver has higher solubility in molten zinc and thus forms zinc-silver alloy from which zinc can be distilled off leaving behind the silver.

हल. (A) खर्परण का प्रयोग करते हैं जब लैड सूक्ष्म मात्रा में उपस्थित होता है।
(B) अर्जेन्टिफैरस लैड में से सिल्वर को पार्क प्रक्रम द्वारा हटाते हैं क्योंकि सिल्वर, लैड की तुलना में गलित जिंक में अधिक धुलनशील होता है।
(C) सिल्वर, लैड की तुलना में गलित जिंक में अधिक घुलनशील होता है। अतः जिंक–सिल्वर मिश्रधातु बनाता है जिसमें से जिंक को आसवित किया जा सकता है। सिल्वर शेष रह जाता है।
(D) सिल्वर, गलित जिंक में अधिक घुलनशील होता है। अतः जिंक–सिल्वर मिश्रधातु बनाता है जिसमें से जिंक को आसवित किया जा सकता है। सिल्वर शेष रह जाता है।

19. Formation of volatile $Ni(CO)_4$ and then its subsequent decomposition into Ni and CO makes basis of Mond's process :

$$Ni + 4CO \xrightarrow{T_1} Ni(CO)_4 \xrightarrow{T_2} Ni + 4CO,\ T_1 \text{ and } T_2 \text{ are :}$$

वाष्पशील $Ni(CO)_4$ का निर्माण तथा बाद में यह मोंड प्रक्रम द्वारा Ni व CO में विघटित हो जाता है।

$$Ni + 4CO \xrightarrow{T_1} Ni(CO)_4 \xrightarrow{T_2} Ni + 4CO,\ T_1 \text{ तथा } T_2 \text{ हैं :}$$

(A) 100ºC, 50ºC (B) 50ºC, 100ºC (C*) 50ºC, 200ºC (D) 200ºC, 50ºC

Sol. $Ni(s) + 4CO(g) \xrightarrow{50^oC} [Ni(CO)_4](g)$; $[Ni(CO)_4](g) \xrightarrow{200^oC} Ni(s) + 4CO(g)$.

20. Which one of the following processes involves the principle of fractional crystallisation for the refining of impure metals ?
(A) Parke's process (B) Mond's process (C) Van Arkel process (D*) Zone refining
अशुद्ध धातु के शुद्धिकरण के लिए प्रभाजी क्रिस्टलीकरण का सिद्धान्त निम्न में से किस विधि में होता है ?
(A) पॉर्क विधि (B) मॉन्ड विधि (C) वान आरकेल विधि (D*) मण्डल परिष्करण

Sol. Zone refining method is based on the principle that an impure molten metal on gradual cooling will deposit crystals of the pure metal, while the impurities will be left in the remaining part of the molten metal.

हल. मण्डल परिष्करण प्रक्रम इस सिद्धान्त पर आधारित है कि अशुद्ध गलित धातु को धीरे–धीरे ठण्डा करने पर शुद्ध धातु के क्रिस्टल निक्षेपित होगें जबकि अशुद्धियाँ गलित धातु के शेष भाग में रह जायेगी।

21. In Van Arkel method, if I_2 is introduced at 1800 K over impure zirconium metal, the product will be :
(A) iodide of the metal (B) pure metal
(C) impurities react with iodine (D*) none of these
वान आरकेल विधि में यदि 1800 K पर अशुद्ध ज़र्कोनियम धातु पर I_2 मिलाने पर उत्पाद होगा :
(A) धातु का आयोडायड (B) शुद्ध धातु
(C) अशुद्धियां आयोडीन से क्रिया करेगीं (D*) इनमें से कोई नही

Sol. Zr (impure) + $2I_2 \xrightarrow{< 1800\text{ K}} ZrI_4$; $ZrI_4 \xrightarrow{> 1800\text{ K}}$ Zr (pure) + $2I_2$ and hence over 1800ºC practically no reaction can take place between Zr and I_2.
Therefore, (D) option is correct.

हल. Zr (अशुद्ध) + $2I_2 \xrightarrow{< 1800\text{ K}} ZrI_4$; $ZrI_4 \xrightarrow{> 1800\text{ K}}$ Zr (शुद्ध) + $2I_2$ तथा अतः प्रयोगात्मक रूप से 1800ºC से ऊपर Zr व I_2 के मध्य कोई अभिक्रिया नहीं हो सकती है।
इसलिए, (D) विकल्प सही है।

PART - II : SINGLE AND DOUBLE VALUE INTEGER TYPE

भाग - II : एकल एवं द्वि–पूर्णांक मान प्रकार (SINGLE AND DOUBLE VALUE INTEGER TYPE)

1. How many of the following are oxides ores.
(i) Carnallite (ii) Cuprite (iii) Cassiterite (iv) Chromite (v) Cinnabar
(vi) Calamine (vii) Cerussite (viii) Chalcopyrite (ix) Chalcocite.
निम्न में से कितने अयस्क ऑक्साइड हैं –
(i) कार्नेलाइट (ii) क्युप्राइट (iii) केसिटिराइट (iv) क्रोमाइट (v) सिनाबार
(vi) केलेमाइन (vii) सैरूसाइट (viii) चाल्कोपाइराइट (ix) चाल्कोसाइट

Ans. 3 (ii, iii, iv)

Sol.

Name of ore	Composition of ore	Name of ore	Composition of ore
(i) Carnallite ⟶	$KCl.MgCl_2.6H_2O$	(ii) Cuprite ⟶	Cu_2O
(iii) Cassiterite ⟶	SnO_2	(iv) Chromite ⟶	$FeO.Cr_2O_3$
(v) Cinnabar ⟶	HgS	(vi) Calamine ⟶	$ZnCO_3$
(vii) Cerussite ⟶	$PbCO_3$	(viii) Chalcopyrite ⟶	$CuFeS_2$
(ix) Chalcocite ⟶	Cu_2S		

So, answer is (ii), (iii) & (iv)

Sol.

अयस्क के नाम	अयस्क के संगठन	अयस्क के नाम	अयस्क के संगठन
(i) कार्नेलाइट ⟶	$KCl.MgCl_2.6H_2O$	(ii) क्युप्राइट ⟶	Cu_2O
(iii) केसिटिराइट ⟶	SnO_2	(iv) क्रोमाइट ⟶	$FeO.Cr_2O_3$
(v) सिनाबार ⟶	HgS	(vi) केलेमाइन ⟶	$ZnCO_3$
(vii) सेरूसाइट ⟶	$PbCO_3$	(viii) चाल्कोपाइराइट ⟶	$CuFeS_2$
(ix) चाल्कोसाइट ⟶	Cu_2S		

इसलिए, उत्तर (ii), (iii) तथा (iv) है।

2. In an ore of iron, iron is present in two oxidation state. Fe^{n+} and $Fe^{(n+1)+}$
Number of $Fe^{(n+1)+}$ is twice the number of Fe^{n+}.
If empirical formula of ore is Fe_xO. Calculate value of [x × 100].
आयरन के अयस्क में, आयरन दो ऑक्सीकरण अवस्था Fe^{n+} तथा $Fe^{(n+1)+}$ में उपस्थित है।
$Fe^{(n+1)+}$ की संख्या Fe^{n+} की संख्या से दुगुनी है
यदि अयस्क का मूलानुपाती सूत्र Fe_xO हो तो [x × 100] के मान की गणना कीजिए।

Ans. 75

Sol. Fe^{2+} and Fe^{3+}
Number of Fe^{3+} = 2 × Number of Fe^{2+}

∴ EF = $2Fe^{3+}.Fe^{2+}O_4^{2-} = Fe_{0.75}O$

हल: Fe^{2+} तथा Fe^{3+}

Fe^{3+} की संख्या = 2 × Fe^{2+} की संख्या

∴ EF = $2Fe^{3+}.Fe^{2+}O_4^{2-} = Fe_{0.75}O$

3. In extraction of metal how many of the following ores involve calcination process.
(i) Dolomite (ii) Malachite (iii) Calcite (iv) Copperpyrites (v) Sylvine
(vi) Cryolite (vii) Siderite (viii) Iron pyrite (ix) Argentite
निम्न मे से कितने अयस्कों से धातु के निष्कर्षण में अयस्क निस्तापन प्रक्रम में सम्मिलित होते है।
(i) डोलोमाइट (ii) मेलेकाइट (iii) केलसाइट (iv) कॉपरपायराइट (v) सिलवाइन
(vi) क्रायोलाइट (vii) सिडेराइट (viii) आयरन पायराइट (ix) अर्जेन्टाइट

Ans. 4 (i, ii, iii & vii)

Sol.

(i) Dolomite	$CaCO_3.MgCO_3$	(ii) Malachite	$CuCO_3.Cu(OH)_2$
(iii) Calcite	$ZnCO_3$	(iv) Copperpyrities	$CuFeS_2$
(v) Sylvine	KCl	(vi) Cryolite	Na_3AlF_6
(vii) Siderite	$FeCO_3$	(viii) Iron pyrite	FeS_2
(ix) Argentite	Ag_2S		

So, answer is (i), (ii), (iii) and (vii)

Sol.

(i) डोलोमाइट	$CaCO_3.MgCO_3$	(ii) मेलेकाइट	$CuCO_3.Cu(OH)_2$
(iii) केलसाइट	$ZnCO_3$	(iv) कॉपरपायराइट	$CuFeS_2$
(v) सिलवाइन	KCl	(vi) क्रायोलाइट	Na_3AlF_6
(vii) सिडेराइट	$FeCO_3$	(viii) आयरन पायराइट	FeS_2
(ix) अर्जेन्टाइट	Ag_2S		

अतः उत्तर (i), (ii), (iii) तथा (vii) है।

4. How many of the following metallurgies involve leaching?
(i) $Al_2O_3 \longrightarrow Al$; (ii) $Ag_2S \longrightarrow Ag$; (iii) $Au \longrightarrow Au$; (iv) $CuFeS_2 \longrightarrow Cu$; (v) $PbS \longrightarrow Pb$
(vi) $MgCl_2 \longrightarrow Mg$; (vii) $FeCO_3 \longrightarrow Fe$; (viii) Low grade copper ore $\longrightarrow$ Cu ; (ix) $HgS \longrightarrow Hg$
निम्न धातुकर्म में से कितने में निक्षालन प्रक्रम सम्मिलित है?
(i) $Al_2O_3 \longrightarrow Al$; (ii) $Ag_2S \longrightarrow Ag$; (iii) $Au \longrightarrow Au$; (iv) $CuFeS_2 \longrightarrow Cu$; (v) $PbS \longrightarrow Pb$
(vi) $MgCl_2 \longrightarrow Mg$; (vii) $FeCO_3 \longrightarrow Fe$; (viii) निम्न स्तर का कॉपर अयस्क $\longrightarrow$ Cu ; (ix) $HgS \longrightarrow Hg$

Ans. 4 (i, ii, iii, viii)

Sol. (i) $Al_2O_3 + 2NaOH + 2H_2O \xrightarrow{\Delta} 2NaAlO_2 + 3H_2O$
(ii) $Ag_2S + 2CN^- \longrightarrow [Ag(CN)_2]^- + S^{2-}$
(iii) $Au + 2CN^- + 2H_2O + O_2 \longrightarrow [Au(CN)_2]^- + 4OH^-$
(iv) $CuFeS_2 \longrightarrow$ No leaching (निक्षालन नहीं होता है।)
(v) $PbS \longrightarrow$ No leaching (निक्षालन नहीं होता है।)
(vi) $MgCl_2 \longrightarrow$ No leaching (निक्षालन नहीं होता है।)
(vii) $FeCO_3 \longrightarrow$ No leaching (निक्षालन नहीं होता है।)
(viii) $2Cu_2O(s) + 4H_2SO_4(aq) + O_2(g) \longrightarrow 4CuSO_4(aq) + 4H_2O(\ell)$
(ix) $HgS \longrightarrow$ No leaching (निक्षालन नहीं होता है।)

5. Among the following metals how many metals are extracted by self-reduction method from their respective ores. Hg, Zn, Cu, Al, Mg, Pb, Fe, Sn.
निम्न धातुओं Hg, Zn, Cu, Al, Mg, Pb, Fe, Sn में से इनके सम्बन्धित अयस्कों में से स्व अपचयन द्वारा कौनसी धातुओं का निष्कर्षण होता हैं।

Ans. 3 (Hg, Cu, Pb)

Sol. $2HgS + 3O_2 \longrightarrow 2HgO + 2SO_2$; $2HgO + HgS \longrightarrow 3Hg + SO_2$
$Cu_2S + 3O_2 \longrightarrow 3Cu_2O + 2SO_2$; $2Cu_2O + Cu_2S \longrightarrow 6Cu + SO_2$
$2PbS + 3O_2 \longrightarrow 2PbO + 2SO_2$; $2PbO + PbS \longrightarrow 3Pb + SO_2$

6. Number of metals among following which are obtained by electrometallurgy in molten state are.
निम्न में से कितनी धातुओं को वैद्युत धातुकर्म द्वारा गलित अवस्था में प्राप्त कर सकते हैं ?
Li, Ba, Na, Al, Fe, Cu, Pb, Sn, Ag, Au, Zn, Ca, Mg

Ans. 6 (Li, Ba, Na, Al, Ca, Mg)

Sol. The metals which are more electropositive than Al (Li $\rightarrow$ Al). They are extracted by electrolysis of their molten metalchlorides.
उपरोक्त धातुएं Al (Li $\rightarrow$ Al) की अपेक्षा अधिक वैद्युत धनात्मक है इसलिए यह गलित धातु क्लोराइडों के विद्युत अपघटन द्वारा निष्कासित हो जाती है।
Li, Ba, Na, Al, Ca, Mg

7. The number of reducing agents involved in the extraction of iron (as pig iron) using blast furnace from ore haematite is(are).
वात्या भट्टी का प्रयोग करते हुये, हेमेटाइट अयस्क से आयरन (कच्चे लोहे के रूप में) के निष्कर्षण में कितने अपचायक अभिकर्मक सम्मिलित है।

Ans. 2

Sol. At 500–800 K (lower temperature range in the blast furnace)

$$3\,Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2\,Fe_3O_4 + CO_2$$
$$Fe_3O_4 + CO \longrightarrow 3Fe + 4\,CO_2$$
$$Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2FeO + CO_2$$

At 900–1500 K (higher temperature range in the blast furnace):

$$C + CO_2 \longrightarrow 2\,CO \;; \qquad FeO + CO \longrightarrow Fe + CO_2$$

हल : 500–800 K पर (वात्या भट्टी में निम्न ताप परास)

$$3\,Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2\,Fe_3O_4 + CO_2$$
$$Fe_3O_4 + CO \longrightarrow 3Fe + 4\,CO_2$$
$$Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2FeO + CO_2$$

900–1500 K पर (वात्या भट्टी में उच्च ताप परास)

$$C + CO_2 \longrightarrow 2\,CO \;; \qquad FeO + CO \longrightarrow Fe + CO_2$$

8. How many of following are correctly matched for electrolytic reduction in molten state.

	Ore	**Reagent / Process**	**Remark**
(a)	Al_2O_3	AlF_3 and CaF_2 added	Decrease M.P.
(b)	$MgCl_2$	KCl, $CaCl_2$	Increase conductivity
(c)	NaCl	$AlCl_3$	Decrease M.P.
(d)	AlF_3	Haroult process	Al form at anode
(e)	$MgBr_2$	Dow process	Br_2 form at anode
(f)	Al_2O_3	conc. NaOH	Leaching process
(g)	Carnallite	Dow process	Directly applied to carnallite crystals.

गलित अवस्था में वैद्युत अपघट्नीय अपचयन के लिए कितने मिलान सही है

	अयस्क	**अभिकर्मक/प्रक्रम**	**टिप्पणी**
(a)	Al_2O_3	AlF_3 तथा CaF_2 मिलाया जाता हैं।	गलनांक बिन्दु में कमी
(b)	$MgCl_2$	KCl, $CaCl_2$	विशिष्ट चालकता में वृद्धि
(c)	NaCl	$AlCl_3$	गलनांक बिन्दु में कमी
(d)	AlF_3	हैरॉल्ट प्रक्रम	एनोड से Al
(e)	$MgBr_2$	डॉऊ प्रक्रम	एनोड से Br_2
(f)	Al_2O_3	सान्द्र NaOH	निक्षालन प्रक्रम
(g)	कार्नेलाइट	डॉऊ प्रक्रम	कार्नेलाइट क्रिस्टल को प्रत्यक्ष रूप से लागू किया जाता है।

Ans. 4 (a, b, e, f)

Sol. In NaCl metallurgy $CaCl_2$ and KF are added. Carnellite firstly converted into anhydrous $MgCl_2$ then undergo process.
NaCl धातुकर्म में $CaCl_2$ व KF मिलाये जाते हैं। कार्नेलाइट इस प्रक्रिया के दौरान एनहाइड्राइड $MgCl_2$ में बदल जाता है।

9. How many of the following reduction processes are correct :
निम्न अपचयन प्रक्रमो में से सही प्रक्रम कौनसा/कौनसे है।

(1) $B_2O_3 + Al \xrightarrow{\Delta} B.$ (2) $Cr_2O_3 + 2Al \xrightarrow{\Delta} Cr.$

(3) $TiCl_4 + Mg \xrightarrow{\Delta} Ti.$ (4) $PbS + PbO \xrightarrow{\Delta} Pb.$

(5) $3Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2$ (6) $Fe_3O_4 + CO \longrightarrow 3FeO + CO_2$

(7) $2Cu_2O + Cu_2S \longrightarrow 6Cu + SO_2$ (8) $SnO_2 + C \longrightarrow SnO + CO$

Ans. 7 (except 8)

Sol. (1) $B_2O_3 + 2Al \xrightarrow{\Delta} 2B + Al_2O_3$ (aluminothermic process-extraction of boron)

(2) $Cr_2O_3 + Al \xrightarrow{\Delta} 2Cr + Al_2O_3$ (extraction of chromium)

(2) $TiCl_4 + 2Mg \xrightarrow{\Delta} Ti + 2MgCl_2$ (Kroll process-extraction of titanium)

(4) $PbS + 2PbO \xrightarrow{\Delta} 3Pb + SO_2$ (extraction of lead)

(5) $3Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2$ (Indirect reduction)

(6) $Fe_3O_4 + CO \longrightarrow 3FeO + CO_2$ (Indirect reduction)

(7) $2Cu_2O + Cu_2S \longrightarrow 6Cu + SO_2$ (Self reduction)

हल : (1) $B_2O_3 + 2Al \xrightarrow{\Delta} 2B + Al_2O_3$ (एलुमिनो तापीय विधि–बोरोन का निष्कर्षण)

(2) $Cr_2O_3 + 2l \xrightarrow{\Delta} 2Cr + Al_2O_3$ (क्रोमियम का निष्कर्षण)

(3) $TiCl_4 + 2Mg \xrightarrow{\Delta} Ti + 2MgCl_2$ (क्रोल प्रक्रम–टाइटेनियम का निष्कर्षण)

(4) $PbS + 2PbO \xrightarrow{\Delta} 3Pb + SO_2$ (लैड का निष्कर्षण)

(5) $3Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2$ (अप्रत्यक्ष अपचयन)

(6) $Fe_3O_4 + CO \longrightarrow 3FeO + CO_2$ (अप्रत्यक्ष अपचयन)

(7) $2Cu_2O + Cu_2S \longrightarrow 6Cu + SO_2$ (स्वतः अपचयन)

10. The minimum voltage required to electrolyse of Al_2O_3 in the Hall-Heroult process is
Given : $\Delta G^o_f\ (Al_2O_3) = -1520\ kJ\ mol^{-1}$; $\Delta G^o_f\ (CO_2) = -394\ kJ\ mol^{-1}$
If net reaction in Hall-Heroult process is : $3C + 2Al_2O_3 \longrightarrow 4Al + 3CO_2$
(Report your answer as voltage × 10)
हॉल हैराल्ट प्रक्रम में Al_2O_3 के वैद्युत अपघटन के लिये आवश्यक न्यूनतम विभव (वोल्टेज) का मान होगा।
दिया गया है : $\Delta G^o_f\ (Al_2O_3) = -1520\ kJ\ mol^{-1}$; $\Delta G^o_f\ (CO_2) = -394\ kJ\ mol^{-1}$
यदि हॉल–हैरॉल्ट प्रक्रम में कुल अभिक्रिया, $3C + 2Al_2O_3 \longrightarrow 4Al + 3CO_2$ की।
(अपने उत्तर को विभवान्तर × 10 के पदों में व्यक्त कीजिए।)

Ans. **16**

Sol. Net reaction in Hall-Heroult process is :

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

or $4Al^{3+}\ 12e^- \longrightarrow 4Al,$ number of electrons (n) = 12

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

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

$\Delta G^o = -nFE^o_{cell}$

$-E^o_{cell} = \frac{\Delta G^o}{nF} = \frac{1858 \times 1000}{12 \times 96500} = \mathbf{1.60\ V}$

Ans. 1.60 × 10 = 16

हल. हॉल–हैरॉल्ट प्रक्रम में कुल अभिक्रिया :

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

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

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

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

$\Delta G^o = -nFE^o_{\text{सैल}}$

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

Ans. 1.60 × 10 = 16

11. Calculate mass of Zn (at. mass = 65) required to recover Ag from a 500 ml solution of 0.5 M sodium argento cyanide (Give your answer by multiplying 8).
0.5 M सोडियम अर्जेन्टोसायनाइड के 500 ml विलयन से Ag को पुनः प्राप्त करने के लिए आवश्यक Zn (परमाणु द्रव्यमान= 65) का द्रव्यमान ज्ञात कीजिए। (अपना उत्तर 8 से गुणा करके दीजिए)

Ans. 65

Sol. $2Na[Ag(CN)_2] + Zn \longrightarrow Na_2[Zn(CN)_4] + 2Ag$

$\frac{0.5 \times 500}{1000}$ = 0.25 moles (मोल)

moles of Zn (Zn के मोल) = $\frac{0.25}{2}$

moles of Zn (Zn के मोल) = $\frac{0.25}{2} \times 65 = \frac{65}{8} \times 8 = 65$

12. What is the value of $\frac{\Delta G^o}{10}$ required in kJ/mole for prepration of Mg from Dow's process using 2.02 voltage.
2.02 वोल्ट प्रयुक्त करके डाऊ प्रक्रम द्वारा Mg को प्राप्त करने के लिए आवश्यक $\frac{\Delta G^o}{10}$ का मान kJ/mole में क्या है :

Ans. 39

Sol. $\Delta G^o = + nFE^o_{cell}$ $\qquad MgCl_2 \longrightarrow Mg + Cl_2$

$= \frac{2 \times 96500 \times 2.02}{1000} = 390$ kJ/mole

13. Oxidation state of Zr in the compound formed by it in Van Arkel process ; 'ℓ'
Bond order of the gas involved in Mond's process = 'm'
Total number of ions present in one formula unit of Thomas slag obtained during Bassemerisation of iron = 'n'
Report your answer as ($\ell \times m \times n$)
वार्न अरकैल प्रक्रम में निर्मित यौगिक में Zr की ऑक्सीकरण अवस्था 'ℓ'
मोण्ड प्रक्रम में सम्मिलित गैस का बंधक्रम = 'm'
आयरन के बेसेमरीकरण के दौरान प्राप्त थॉमस धातुमल की एक सूत्र इकाई में उपस्थित आयनों की कुल संख्या = 'n'
अपना उत्तर ($\ell \times m \times n$) के रूप में दें।

Ans. 60

Sol. ZrI_4 ($\ell = 4$)
Gas involved in Mond's process is CO (m = 3).
मोण्ड प्रक्रम में शामिल गैस CO (m = 3) है
Thomas slag is $Ca_3(PO_4)_2$ (n = 3 + 2 = 5)
थॉमस धातुमल $Ca_3(PO_4)_2$ (n = 3 + 2 = 5) है।

14. How many of the following process of refining is/are chemical methods.

(i) Liquation process	(ii) Fractional distillation process	(iii) Zone refining method
(iv) Chromato graphic method	(v) Cupellation	(vi) Poling process
(vii) Hoop's process	(viii) Kroll's process	(ix) Mond's process

निम्न में से कितने परिष्करण प्रक्रम रासायनिक प्रक्रम है/हैं

(i) द्रवीकरण प्रक्रम	(ii) प्रभाजी आसवन प्रक्रम	(iii) मण्डल परिष्करण विधि
(iv) क्रोमेटोग्राफी विधि	(v) खर्परण	(vi) पोलिंग प्रक्रम
(vii) हूप प्रक्रम	(viii) क्रोल प्रक्रम	(ix) मोण्ड प्रक्रम

Ans. 5 (v, vi, vii, viii, ix)

Sol. Physical Method : i, ii, iii, iv
Chemical Method : v, vi, vii, viii, ix
भौतिक प्रक्रम : i, ii, iii, iv
रासायनिक प्रक्रम : v, vi, vii, viii, ix

PART - III : ONE OR MORE THAN ONE OPTIONS CORRECT TYPE

भाग-III : एक या एक से अधिक सही विकल्प प्रकार(ONE OR MORE THAN ONE OPTION CORRECT TYPE)

1. Which of the following manufactured by the electrolysis of their fused salts.
(A) Copper (B*) Sodium (C*) Aluminium (D) Platinum
इनमें से किसको उसी के गलित लवण के वैद्युत अपघट्न से बनाया जाता है।
(A) कॉपर (B*) सोडियम (C*) एलुमिनियम (D) प्लेटिनम

Sol. Sodium and Aluminium reacts with water so often extracted from their fuses salts.
हल. सोडियम तथा ऐलुमिनियम जल से अभिक्रिया करते है अतः अधिकांशतः अपने गलित लवणों से निष्कर्षित किये जाते है।

2. On the basis of ellingham diagram plotted for formation of metal oxide from metal and one mole of oxygen, which of the following is/are correct.
(A) Entropy change for all metal oxides is roughly same.
(B*) Below the boiling point, 'TΔS' factor is nearly same irrespective of metal.
(C*) Above ΔG = 0 line, oxide decomposes into metal & oxygen.
(D*) If randomness increases the slope increases
धातु तथा ऑक्सीजन के एक मोल से धातु ऑक्साइड के निर्माण के लिए एलिंगम आरेख के आधार पर निम्नलिखित में से कौनसे सही है/हैं।
(A) सभी धातु ऑक्साइडों के लिए एन्ट्रॉपी में परिवर्तन लगभग समान होता है।
(B*) क्वथनांक के नीचे प्रत्येक धातु के लिए, 'TΔS' लगभग समान होता है।
(C*) ΔG = 0 लाइन के ऊपर ऑक्साइड धातु तथा ऑक्सीजन में विघटित हो जाते है।
(D*) यदि अनियमितता बढ़ती है तो ढाल (slope) बढ़ता है।

Sol. (A) $\frac{\Delta G}{T} = -\Delta S$, $\frac{\Delta G}{T}$ is slope in Ellingham diagram. Which is same below the boiling point.
(B) Below the boiling point slope is same as factor TΔS is same.
(C) Above ΔG = 0 line free energy becomes positive so oxide decomposes.
(D) Random increases i.e. ΔS increases, so slope also increases.

हल. (A) $\frac{\Delta G}{T} = -\Delta S$, $\frac{\Delta G}{T}$ ढाल (slope) है जो कि क्वथनांक के नीचे समान होता है।
(B) क्वथनांक के नीचे ढाल (slope) समान है क्योंकि TΔS समान है।
(C) ΔG = 0 लाइन के ऊपर मुक्त ऊर्जा धनात्मक हो जाती है अतः ऑक्साइड धातु तथा ऑक्सीजन में विघटित हो जाते हैं।
(D) अनियमितता बढ़ती है तो ΔS बढ़ता है अतः ढाल (slope) भी बढ़ता है।

3. The smelting of iron in a blast furnace involves, which of the following process/(es) ?
(A*) Combustion (B*) Reduction (C*) Slag formation (D) Sublimation
आयरन के प्रगलन में वात्या भट्टी में कौनसे प्रक्रम होते है/हैं ?
(A*) दहन (B*) अपचयन (C*) धातुमल का निर्माण (D) ऊर्ध्वपातन

Sol. smelting of iron in a blast furnace does not involve sublimation.
आयरन के प्रगलन में वात्या भट्टी में ऊर्ध्वपातन प्रक्रम नहीं होता है।

4. Addition of high proportion of manganese makes steel useful in making rails of rail roads, because manganese :
(A*) gives hardness to steel (B) helps the formation of oxides of iron
(C*) can remove oxygen and sulphur (D) can show highest oxidation state of +7
स्टील जिसे रेल की पटरी बनाने में प्रयुक्त किया जाता है उसमें उच्च मात्रा में मैग्नीज मिलाया जाता है क्योंकि यह :
(A*) स्टील को कठोरता प्रदान करता है। (B) आयरन के ऑक्साइड बनाने में मदद करता है।
(C*) ऑक्सीजन और सल्फर को पृथक कर सकता है। (D) उच्च ऑक्सीकरण अवस्था +7 प्रदर्शित कर सकता है।

Sol. (A) true (C) small amount of Mn is added to molten steel to remove sulphur and oxygen.
(A) सत्य (C) सल्फर व ऑक्सीजन को हटाने के लिए गलित धातु में कुछ मात्रा में Mn मिलाते है।

5. Complexes formed in the cynide process are :
सायनाइड प्रक्रम में निम्नलिखित संकुल बनते हैं :
(A*) $[Au(CN)_2]^-$ (B*) $[Ag(CN)_2]^-$ (C) $[Cu(CN)_4]^{2-}$ (D*) $[Zn(CN)_4]^{2-}$

Sol. Cynide process used for Au and Ag comlexes formed in this, are :
$Na[Au(CN)_2]$, $Na[Ag(CN)_2]$, $Na_2[Zn(CN)_4]$.

हल. सायनाइड प्रक्रम Au तथा Ag के लिए प्रयुक्त होता है इसमें निम्नलिखित संकुल बनते हैं :
$Na[Au(CN)_2]$, $Na[Ag(CN)_2]$, $Na_2[Zn(CN)_4]$.

6. In poling process of purification of Cu, O_2 oxidises following group of elements :
कॉपर को शुद्ध करने पोलिंग प्रक्रम में O_2 तत्वों के निम्नलिखित समूहों को ऑक्सीकृत करता है :
(A*) S, Sb, As (B*) Sb, As, Fe (C*) S, Sb, As (D) As, Ag, Au

Sol. In poling process of purification of Cu, O_2 oxidises S, Sb, As and Fe into their oxides.

हल. कॉपर को शुद्ध करने पोलिंग प्रक्रम में O_2, S, Sb, As तथा Fe को उनके ऑक्साइडों में ऑक्सीकृत करता है।

7. Which of the following process(es) occur(s) during the extraction of copper from chalcopyrites ?
(A*) Froth floatation (B*) Roasting (C*) Bessemerisation (D) calcination
चाल्कोपाइराइट से कॉपर के निष्कर्षण के दौरान निम्न में से कौनसा या कौनसे प्रक्रम पाये जाते है ?
(A*) झाग प्लवन विधि (B*) भर्जन (C*) बेसेमरीकरण (D) निस्तापन

Sol. (A) Sulphides ores are generally concentrated by froth floatation.
(B) $2CuFeS_2 + 4O_2 \xrightarrow{\text{roasting}} Cu_2S + 2FeO + 3SO_2$
$Cu_2S + FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_3$ (fusible slag) + Cu_2S (matte)
(C) Bessemerisation
$2FeS + 3O_2 \longrightarrow 2FeO + 2SO_2$
$FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_3$
$2Cu_2S + 3O_2 \longrightarrow 2Cu_2O + 2SO_2$
$2Cu_2O + Cu_2S \longrightarrow 6Cu + SO_2$ (self reduction).

हल. (A) सल्फाइड अयस्क सामान्यतः झाग प्लवन प्रक्रम द्वारा सान्द्रित होते है।
(B) $2CuFeS_2 + 4O_2 \xrightarrow{\text{भर्जन}} Cu_2S + 2FeO + 3SO_2$
$Cu_2S + FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_3$ (गलनीय धातुमल) + Cu_2S (मेट)
(C) बेसेमरीकरण
$2FeS + 3O_2 \longrightarrow 2FeO + 2SO_2$
$FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_3$
$2Cu_2S + 3O_2 \longrightarrow 2Cu_2O + 2SO_2$
$2Cu_2O + Cu_2S \longrightarrow 6Cu + SO_2$ (स्वतः अपचयन).

8. Calcium silicate (slag) formed in the slag formation zone in extraction of iron from haematite ore :
(A*) does not dissolve in molten iron.
(B*) being lighter floats on the molten iron .
(C*) is used in cement industry and as building material.
(D*) prevents the re-oxidation of molten iron.
हेमेटाइट अयस्क से आयरन के निष्कर्षण में धातुमल बनाने वाले क्षेत्र में कैल्शियम सिलिकेट (धातुमल) बनता है :
(A*) यह गलित आयरन में विलेय नहीं होता है।
(B*) यह हल्का होने के कारण गलित आयरन की सतह पर तैरता है।
(C*) इसका प्रयोग सीमेन्ट उद्योग में तथा एक निर्माणकारी पदार्थ के रूप में किया जाता है।
(D*) यह गलित आयरन के पुनः ऑक्सीकरण को रोकता है।

Sol. (i) Slag is a fusible mass. (ii) It has low melting point.
(iii) It is lighter than and immiscible with the molten metal. It is due to these impurities that the slag floats as a separate layer on the molten metal and can thus be easily separated from the metal. The layer of the slag on the molten metal prevents the metal from being oxidised. It is used as one of the constituent of cement and in building material.

हल. (i) धातुमल एक गलनीय द्रव्यमान है। (ii) इसका गलनांक निम्न होता है।
(iii) यह हल्का होता है तथा गलित धातु के साथ अमिश्रणीय होता है। इस कारण अशुद्धियाँ गलित धातु पर एक पृथक परत के रूप में तैरती रहती हैं तथा धातु से सरलता से पृथक कर सकते हैं। गलित धातु पर धातुमल की परत धातु के

ऑक्सीकृत होने से सुरक्षा करती है अर्थात् धातु का ऑक्सीकरण होने से रोकती है। इसका उपयोग सीमेन्ट के अवयव तथा निर्माणकारी पदार्थ के रूप में होता है।

9. Which of the following statement(s) is (are) incorrect ?
(A) In Serpeck's process silica is removed by heating the bauxite to 1800°C with coke in a current of N_2
(B) In extraction of lead from galena roasting and self reduction takes place in the same furnace but under different conditions of temperature and supply of air
(C) The tin is obtained by the carbon reduction of black tin.
(D*) None
निम्न में से कौनसा/कौनसे कथन गलत है ?
(A) सर्पेक विधि में बॉक्साइट को 1800ºC तापमान पर कोक के साथ N_2 की धारा में गर्म करने पर सिलिका पृथक हो जाती है।
(B) गैलेना से लेड के निष्कर्षण में भर्जन व स्वतः अपचयन प्रक्रम उसी भट्टी में ताप तथा वायु के प्रवाह की विभिन्न परिस्थितियों में होते हैं।
(C) ब्लैक टिन के कार्बन–अपचयन से टिन प्राप्त होता है।
(D*) उपरोक्त में से कोई नहीं

Sol. (A) White bauxite contains the impurity of silica which is removed by heating with coke in a stream of N_2
$SiO_2 + 2C \xrightarrow{1800^oC} Si\uparrow + 2CO$; $Al_2O_3 + 3C + N_2 \xrightarrow{1800^oC} 2AlN + 3CO$
(B) $2PbS + 3O_2 \xrightarrow[\text{air}]{\text{lower temperature}} 2PbO + SO_2$; $2PbO + PbS \xrightarrow{\text{higher temperature}} 3Pb + SO_2$
(C) SnO_2 (black tin contains 60–70% SnO_2) + 2C $\xrightarrow{\Delta}$ Sn + 2CO.

हल. (A) सफेद बॉक्साइड में सिलिका की अशुद्धियाँ पाई जाती है जिसे N_2 की भाप में कॉक के साथ गर्म करके दूर किया जाता है।
$SiO_2 + 2C \xrightarrow{1800^oC} Si\uparrow + 2CO$; $Al_2O_3 + 3C + N_2 \xrightarrow{1800^oC} 2AlN + 3CO$
(B) $2PbS + 3O_2 \xrightarrow[\text{वायु}]{\text{निम्न ताप}} 2PbO + SO_2$; $2PbO + PbS \xrightarrow{\text{उच्च ताप}} 3Pb + SO_2$
(C) SnO_2 (काला टिन 60–70% SnO_2 रखता हैं) + 2C $\xrightarrow{\Delta}$ Sn + 2CO.

10. Parting of gold may be done with :
(A*) Sulphuric acid (B) Sodium hydroxide (C) Borax (D*) Chlorine (Cl_2)
गोल्ड का पृथक्करण निम्नांकित के साथ कर सकते हैं।
(A*) सल्फ्युरिक अम्ल (B) सोडियम हाइड्रॉक्साइड (C) बोरेक्स (D*) क्लोरीन (Cl_2)

Sol. Gold is not attacked by sulphuric acid, nitric acid and Cl_2 use to separate it from borax so, parting of gold can be done with these.

हल : गोल्ड सल्फ्युरिक अम्ल, नाइट्रिक अम्ल से प्रभावित नहीं होता है तथा क्लोरीन इसको बोरेक्स से अलग करने में प्रयुक्त होता है। अतः गोल्ड का पृथक्करण इनके साथ कर सकते हैं।

11. Liquation process may be applied for the purification of :
(A) copper (B*) tin (C) iron (D*) zinc
द्रवीकरण प्रक्रम को शुद्विकरण के लिए प्रयोग किया जा सकता है
(A) कॉपर (B*) टिन (C) आयरन (D*) जिंक

Sol. Liquation process is used for the purification of those metals which are less fusible than impurities present.

हल. द्रवीकरण प्रक्रम का उपयोग उन धातुओ के लिये करते है जो अशुद्वता से कम गलनीय होता है।

12. Of the following reduction processes, the correct process(es) is/are :
निम्न अपचयन प्रक्रमो में से सही प्रक्रम कौनसा/कौनसे है।
(A*) $Fe_2O_3 + CO \longrightarrow Fe + CO_2$ (B*) $ZnO + C \longrightarrow Zn + CO$
(C*) $Cu_2O + Cu_2S \longrightarrow Cu + SO_2$ (D*) $PbO + C \longrightarrow Pb + CO$

Sol. All processes are correct. (सभी प्रक्रम सही है।)
(A) $Fe_2O_3 + 4CO \xrightarrow{\Delta} 3Fe + 4CO_2$ (B) $ZnO + C \xrightarrow{\Delta} Zn + CO$
(C) $2Cu_2O + Cu_2S \xrightarrow{\Delta} 6Cu + SO_2$ (D) $PbO + C \xrightarrow{\Delta} Pb + CO$

13. Roasting of copper pyrites is done :
(A*) to remove moisture.
(B*) to oxidise free sulphur and antimony.
(C) to convert pyrites completely into Cu_2O and FeO.
(D*) to remove volatile organic impurities.
कॉपर पाइराइट का भर्जन होता है
(A*) नमी को हटाने में
(B*) मुक्त सल्फर तथा एन्टीमनी को आक्सीकृत करने में
(C) पाइराइट को पूर्णतः Cu_2O तथा FeO में बदलने में
(D*) वाष्पशील कार्बनिक अशुद्वता को हटाने में

Sol. (C) is incorrect statement as $2CuFeS_2 + 4O_2 \xrightarrow{\Delta} Cu_2S + 2FeO + 3SO_2$.

हल. (C) गलत कथन है, $2CuFeS_2 + 4O_2 \xrightarrow{\Delta} Cu_2S + 2FeO + 3SO_2$.

14. Select the correct statement(s) with respect to the differences between roasting and calcination.
(A*) In roasting at higher temperature sulphide ores of the some metal like Cu, Pb, Hg etc. are reduced directly to metal but not in calcination.
(B) Partial fusion occurs in calcination but not in roasting.
(C*) Calcination is done in limited supply of air or absence of air but in roasting supply of excess air is required.
(D) Combustion reaction occurs in roasting but not in calcination.
भर्जन तथा निस्तापन के मध्य अन्तर के संदर्भ में सही कथन/कथनों का चयन कीजिए।
(A*) उच्च ताप पर भर्जन में कुछ धातु जैसे Cu, Pb, Hg आदि के सल्फाइड अयस्क सीधे ही धातु में अपचयित हो जाते हैं किन्तु निस्तापन में नहीं होते है।
(B) निस्तापन में आंशिक गलन होता है किन्तु भर्जन में ऐसा नहीं होता है।
(C*) निस्तापन वायु की सीमित उपलब्धि या वायु की अनुपस्थिति में होता है किन्तु भर्जन प्रक्रम वायु के आधिक्य में सम्पन्न होता है।
(D) भर्जन में दहन अभिक्रिया होती है किन्तु निस्तापन में नहीं होती है।

Sol. **(A) Roasting.** It is a process of heating the concentrated ore (generally sulphide ore) strongly in the excess of air or O_2 below its melting point.
Roasting at high temperature. The sulphide ores of some of the metals like Cu, Pb, Hg, Sb etc., when heated strongly in the free supply of air or O_2 are reduced directly to the metal rather than to the metallic oxides.
(C) Calcination. It is a process of heating the concentrated ore strongly in a limited supply of air or in the absence of air.

हल. **(A) भर्जन :** भर्जन प्रक्रम में सान्द्रित अयस्क (सामान्य सल्फाइड अयस्क) को इसके गलनांक से नीचे वायु के आधिक्य में गर्म किया जाता है। भर्जन उच्च ताप पर होता है। कुछ धातु जैसे Cu, Pb, Hg, Sb आदि के सल्फाइड अयस्कों को वायु के आधिक्य या O_2 में प्रबल रूप से गर्म करने पर सीधे ही अपचयित होकर धातु बनाते है।
(C) निस्तापन : इस प्रक्रम में सान्द्रित अयस्क को वायु की सीमित मात्रा या वायु की अनुपस्थिति में गर्म किया जाता है।

PART - IV : COMPREHENSION
भाग - IV : अनुच्छेद (COMPREHENSION)

Read the following passage carefully and answer the questions.
निम्न अनुच्छेद को ध्यानपूर्वक पढ़िये तथा प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

Comprehension # 1
Amongst the various ores of a metal (M) (sulphide, carbonates, oxides, hydrated or hydroxides) two ores [X] and [Y] show the following reactivity.
(i) [X] on calcination gives a black solid (S), water and a colourless gas which produces milkyness when passed through lime water. But this colourless gas does not decolourise the acidified $KMNO_4$.
(ii) [X] dissolved in dilute HCl on reaction with KI gives a white precipitate (P) and iodine gas.
(iii) [Y] on roasting at high temperature gives metal (M) and a gas (G_1) which turns starch iodate solution blue.

(iv) [Y] on reaction with dilute HCl gives a white precipitate (MS) and another gas (G_2) which turns lead acetate solution black and also reacts with gas (G_1) to precipitate colloidal sulphur in presence of moisture.
The M, S, [X] and [Y] gives greenish blue flame.

अनुच्छेद # 1

एक धातु (M) के बहुत अयस्को में से (सल्फाइड, कार्बोनेट्स, ऑक्साइड, जलयोजन या हाइड्रॉक्साइड) दो अयस्क [X] तथा [Y] निम्नलिखित सक्रियता प्रदर्शित करते हैं।
(i) [X] के निस्तापन पर यह एक काला ठोस (S), जल तथा एक रंगहीन गैस देता है जब रंगहीन गैस चूने के पानी में से गुजारते हैं तो यह दुध जैसे रंग का उत्पादन करती है। लेकिन रंगहीन गैस अम्लीकृत $KMNO_4$ का रंग नहीं उड़ाती है।
(ii) तनु HCl में विलेय [X] KI के साथ क्रिया करने पर एक सफेद अवक्षेप (P) तथा आयोडीन गैस देता है।
(iii) [Y] का उच्च ताप पर भर्जन करने पर यह धातु (M) तथा गैस (G_1) देता है। जो स्टार्च आयोडेट विलयन को नीला कर देती है।
(iv) [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 हैं।

1. The metal ores [X] and [Y] are respectively :
(A*) Carbonate and sulphide ores (B) Sulphide and carbonate ores
(C) Carbonate and hydroxide ores (D) Carbonate and oxide ores
धातु अयस्क [X] तथा [Y] क्रमशः है।
(A*) कार्बोनेट तथा सल्फाइड अयस्क (B) सल्फाइड तथा कार्बोनेट अयस्क
(C) कार्बोनेट तथा हाइड्रॉक्साइड अयस्क (D) कार्बोनेट तथा ऑक्साइड अयस्क

Sol. [X] = $CuCO_3.Cu(OH)_2$ or $2CuCO_3.Cu(OH)_2$; [Y] = Cu_2S or $CuFeS_2$
$CuCO_3.Cu(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} CuO\ (S) + CO_2 + H_2O$;
[Y] = Cu_2S or $CuFeS_2$
$2Cu_2S + 3O_2 \longrightarrow 2Cu_2O + 2SO_2$; $Cu_2S + 2Cu_2O \longrightarrow 6Cu\ (M) + SO_2(g)$
$5SO_2 + 2IO_3^- + 4H_2O \longrightarrow I_2 + SO_4^{2-} + 8H^+$
I_2 + strach $\longrightarrow$ blue colour

हल. [X] = $CuCO_3.Cu(OH)_2$ या $2CuCO_3.Cu(OH)_2$; [Y] = Cu_2S or $CuFeS_2$
$CuCO_3.Cu(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} CuO\ (S) + CO_2 + H_2O$;
[Y] = Cu_2S या $CuFeS_2$
$2Cu_2S + 3O_2 \longrightarrow 2Cu_2O + 2SO_2$; $Cu_2S + 2Cu_2O \longrightarrow 6Cu\ (M) + SO_2(g)$
$5SO_2 + 2IO_3^- + 4H_2O \longrightarrow I_2 + SO_4^{2-} + 8H^+$
I_2 + स्टार्च नीला $\longrightarrow$ रंग

2. Which of the following statements is correct about [Y] ?
(A) [Y] is converted to metal (M) by self reduction.
(B) Carbonate extract of [Y] gives yellow precipitate with suspension of $CdCO_3$.
(C) [Y] is copper glance or copper pyrite
(D*) All of these
[Y] के बारे में निम्नलिखित में से कौनसा कथन सही है ?
(A) [Y] स्वतः अपचयन द्वारा धातु (M) में परिवर्तित होता है।
(B) [Y] का कार्बोनेट निष्कर्ष (Carbonate extract) $CdCO_3$ के निलम्बन (Suspension) के साथ पीला अवक्षेप देता है।
(C) [Y] कॉपर ग्लान्स या कॉपर पाइराइट है।
(D*) इनमें से सभी

Sol. It is sulphide ore (Cu_2S or $CuFeS_2$) & is called as copper glance or copper pyrite; S^{2-} gives yellow ppt. of CdS with $CdCO_3$ suspension.

हल. यह सल्फाइड अयस्क (Cu_2S या $CuFeS_2$) है और इसे कॉपर ग्लान्स या कॉपर पाइराइट कहते हैं। S^{2-}, $CdCO_3$ के साथ CdS का पीला अवक्षेप देता है।

3. The gas (G_1) acts as
(A) oxidising agent (B) reducing agent
(C*) oxidising and reducing agent (D) fluxing agent
गैस (G_1) निम्न की तरह कार्य करती है।
(A) ऑक्सीकारक के रूप में (B) अपचायक के रूप में
(C*) ऑक्सीकारक तथा अपचायक रूप में (D) गालक अभिकर्मक की तरह के रूप में

Sol. $G_1 = SO_2$; It can increase its oxidation state from +4 to +6 & decrease from +4 to 0 or –2.
हल : $G_1 = SO_2$; यह इसकी ऑक्सीकरण अवस्था +4 से +6 तक बढ़ा सकती है तथा +4 से 0 या –2 तक घटा सकती है।

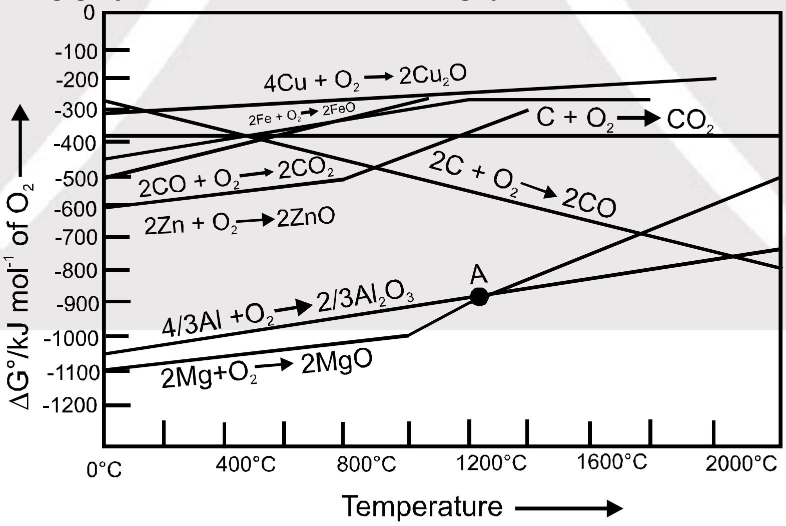
4. The white precipitate (P) is of :
(A*) Cu_2I_2 (B) CuI_2 (C) $K_2[CuI_4]$ (D) none
सफेद अवक्षेप (P) किसका है :
(A*) Cu_2I_2 (B) CuI_2 (C) $K_2[CuI_4]$ (D) कोई नहीं।

Sol. $CuCO_3 + 2HCl \longrightarrow CuCl_2 + CO_2 + H_2O$; $CuCl_2 + 2KI \longrightarrow CuI_2 + 2KCl$; $2CuI_2 \longrightarrow Cu_2I_2 + I_2$

5. Identify the correct statement about [X].
(A) It is malachite or azurite ore
(B) Its solution in dil. HCl gives white ppt of Cu_2I_2 with KI
(C) It on calcination gives black cupric oxide
(D*) All of these
[X] के बारे में सही कथन को पहचानिए :
(A) यह मैलाकाइट या एजुराइट अयस्क है
(B) तनु HCl में इसका विलयन KI के साथ Cu_2I_2 का सफेद अवक्षेप देता है।
(C) इसका निस्तापन करने पर यह काला क्यूप्रीक ऑक्साइड देता है।
(D*) उपरोक्त सभी

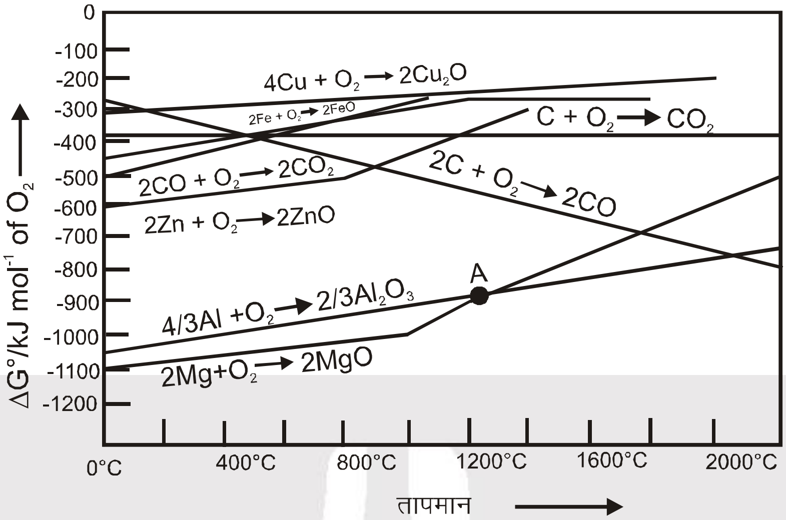
Sol. $CuCO_3.Cu(OH_2) \xrightarrow{\Delta} CuO\downarrow$ (black) (काला) $+ CO_2 + H_2O$
$CuCO_3 . Cu(OH)_2 + 4HCl \longrightarrow 2CuCl_2 + 3H_2O + CO_2$;
$2CuCl_2 + 4KI \longrightarrow Cu_2I_2\downarrow$ (white) (सफेद) $+ I_2 + 4KCl$

Comprehension # 2
Read the following graph and answer the following questions.



अनुच्छेद # 2

निम्न ग्राफ को सावधानीपूर्वक पढ़िये तथा निम्न प्रश्नो के उत्तर दीजिए ?



6. At what approximate temperature, zinc and carbon have equal affinity for oxygen.
वह उपयुक्त तापमान क्या है, जिस पर जिंक तथा कार्बन आक्सीजन के प्रति समान बंधुता रखते हैं।
(A*) 1000ºC (B) 1500ºC (C) 500ºC (D) 1200ºC

Sol. At about 1000ºC, lines cross and thus at this temperature zinc and carbon have equal affinity for oxygen.
लगभग 1000ºC पर रेखाएँ एक–दूसरे को काटती है अतः इस तापमान पर जिंक तथा कार्बन आक्सीजन के प्रति समान बंधुता रखते हैं।

7. To make the following reduction process spontaneous, temperature should be :
निम्न अपचयन विधि को स्वतः बनाने के लिए तापमान लगभग होगा।

$ZnO + C \longrightarrow Zn + CO$

(A) < 1000ºC (B*) > 1000ºC (C) < 500ºC (D) > 500ºC (लेकिन) but < 1000ºC

Sol. (B) In Ellingham diagram all three oxidation curves for the carbon system lie above that for oxidation of zinc, until a temperature of approximately 1000ºC is reached. At this point C is thermodynamically capable of reducing ZnO to Zn. The overall equation for reduction is

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

हल : (B) एंलिगम आरेख में कार्बन तंत्र के लिए तीनों ऑक्सीकरण वक्र जिंक के ऑक्सीकरण वक्र से ऊपर स्थित होते है। जब तक कि तापमान लगभग 1000ºC तक पहुँच जाता है। इस बिन्दु पर C ऊष्मागतिकी रूप से ZnO को Zn में अपचयित करने में समर्थ होता है। अपचयन के लिए सम्पूर्ण अभिक्रिया है।

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

8. Which of the following statement is true ?
(A) In the extractive metallurgy of iron, the reduction of calcined / roasted haematite ore in blast furnace takes place in the lower temperature range as well as in the higher temperature range by carbon monoxide and carbon respectively.
(B) The reduction of zinc oxide by carbon takes place at higher temperature than that in case of copper.
(C) It is quite easy to reduce oxide ores of copper directly to the metal by heating with coke after 500-600K.
(D*) All of these
निम्न में से कौनसा कथन सत्य हैं ?
(A) वात्या भट्टी में निस्तापित या भर्जित हेमेटाईट अयस्क का कच्चे लौहे में अपचयन कम ताप परास तथा उच्च ताप परास में क्रमशः CO तथा C द्वारा होता हैं।
(B) कॉपर की अपेक्षा जिंक ऑक्साइड का कार्बन द्वारा अपचयन, उच्च तापमान पर होता है।
(C) यह अधिक आसान है कि कॉपर के आक्सॉइड अयस्क को सीधे धातु में 500-600K के बाद कोक के साथ अपचयित कर दिया जाता हैं।

(D*) उपरोक्त सभी।

Sol. $FeO(s) + C(s) \longrightarrow Fe(s/l) + CO\ (g)$ .... (1)

$FeO(s) \longrightarrow Fe(s) + \frac{1}{2}O_2(g)$ $[\Delta G_{(FeO,\ Fe)}]$ .... (2)

$C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow CO(g)$ $[\Delta G_{(C,\ CO)}]$ .... (3)

$\Delta G_{(C,\ CO)} + \Delta G_{\ (FeO,\ Fe)} = \Delta_rG$ .... (4)

In ΔG^o vs T plot representing reaction (2), the plot goes upward and that representing the change C $\rightarrow$ CO (C, CO) goes downward. At temperatures above 1073K (approx.), the C, CO line comes below the Fe,FeO line

$[\Delta G_{(C,\ CO)} < \Delta G_{(Fe,\ FeO)}]$. So in this range, coke will be reducing the FeO and will itself be oxidised to CO. In a similar way the reduction of Fe_3O_4 and Fe_2O_3 at relatively lower temperatures by CO can be explained on the basis of lower lying points of intersection of their curves with the CO, CO_2 curve in the given figure.

$2ZnS + 3O_2 \longrightarrow 2ZnO + 2SO_2$; $ZnS + 2O_2 \longrightarrow ZnSO_4$; $ZnSO_4 \xrightarrow{1200\ K} 2ZnO + 2SO_2 + O_2$

The reduction of zinc oxide is done using coke. The temperature in this case is higher than that in case of copper because ZnO line crosses C $\rightarrow$ CO line at higher temperature than that of CuO.

$$ZnO + C \xrightarrow{coke\ 1673\ K} Zn + CO$$

हल : $FeO(s) + C(s) \longrightarrow Fe(s/l) + CO\ (g)$ .... (1)

$FeO(s) \longrightarrow Fe(s) + \frac{1}{2}O_2\ (g)$ $[\Delta G_{(FeO,\ Fe)}]$ .... (2)

$C(s) + \frac{1}{2}O_2\ (g) \longrightarrow CO\ (g)$ $[\Delta G_{(C,\ CO)}]$ .... (3)

$\Delta G_{\ (C,CO)} + \Delta G_{\ (FeO,\ Fe)} = \Delta_rG$ .... (4)

ΔG^o तथा T आरेख अभिक्रिया (2), को प्रदर्शित करता है, वक्र ऊपर बढ़ता है तथा जो C CO परिवर्तन को प्रदर्शित करता है तथा फिर नीचे बढ़ता है लगभग 1073K ताप के ऊपर C, CO रेखा Fe,FeO रेखा से नीचे आ जाती है। $[\Delta G_{(C,\ CO)} < \Delta G_{(Fe,\ FeO)}]$. इसलिए इस परास में कोक FeO को अपचयित करेगा तथा स्वयं CO में ऑक्सीकृत हो जायेगा। इसी प्रकार से आपेक्षिक निम्न ताप पर CO द्वारा Fe_3O_4 व Fe_2O_3 के अपचयन की व्याख्या कर सकते है जो दिये गये चित्र में CO, CO_2 वक्र के साथ इनके वक्रो के अन्तः खण्ड के निम्न बिन्दुओं पर आधारित है।

$2ZnS + 3O_2 \longrightarrow 2ZnO + 2SO_2$; $ZnS + 2O_2 \longrightarrow ZnSO_4$; $ZnSO_4 \xrightarrow{1200\ K} 2ZnO + 2SO_2 + O_2$

जिंक ऑक्साइड के अपचयन के लिए कॉक का प्रयोग करते है। इस स्थिति में तापमान कॉपर की स्थिति की तुलना में उच्च होता है। क्योंकि उच्च ताप पर ZnO रेखा C $\rightarrow$ CO रेखा को CuO की तुलना में पार कर जाती है।

$ZnO + C \xrightarrow{coke\ 1673\ K} Zn + CO$

Comprehension # 3

Answer Q.9, Q.10 and Q.11 by appropriately matching the information given in the three columns of the following table.

The scientific and technological process used for the extraction isolation of the metal from its are is called as metallurgy. Following information is given in columns :
Column-1 : Ore
Column-2 : Process desirable in metallurgy.
Column-3 : Process involved in column-II.

Column-1		Column-2		Column-3	
(I)	Copper pyrite	(i)	Dow's process	(P)	Electrolytic reduction in fused state
(II)	Bauxite	(ii)	Mac-Arthur Forrest process	(Q)	Molten $MgCl_2$ + $CaCl_2$ + NaCl electrolysis
(III)	Silver argentite	(iii)	Hall-Heroult process	(R)	Molten impure aluminum + fluorides of Na^+, Ba^{2+} and Al^{3+} electrolysis
(IV)	$MgCl_2$ from sea water	(iv)	Hoop's process	(S)	Complex formation and displacement by metal.

अनुच्छेद # 3

नीचे दी गयी टेबल के तीन कॉलमों में उपलब्ध सूचना का उपयुक्त ढंग से सुमेल कर प्रश्नों Q.9, Q.10 और Q.11 के उत्तर दीजिये।

धातु के अयस्क से धातु के निष्कर्षण विलगन के लिए प्रयुक्त विशिष्ट तथा तकनिकी प्रक्रम धातुकर्म कहलाता है।
निम्न सूचनायें स्तम्भों में दि गयी है–
स्तम्भ -1 : अयस्क
स्तम्भ -2 : धातुकर्म में वांछित प्रक्रम
स्तम्भ -3 : स्तम्भ -II में निहित प्रक्रम

स्तम्भ -1		स्तम्भ -2		स्तम्भ -3	
(I)	कॉपर पाइराइट	(i)	डॉव प्रक्रम	(P)	गलित अवस्था में वैद्युतअपघटनी अपचयन
(II)	बॉक्साइट	(ii)	मेक-अर्थर फॉरेस्ट प्रक्रम	(Q)	गलित $MgCl_2 + CaCl_2 + NaCl$ वैद्युतअपघटन
(III)	सिल्वर अर्जेन्टाइट	(iii)	हॉल-हैरॉल्ट प्रक्रम	(R)	गलित अशुद्ध एल्युमिनियम + Na^+, Ba^{2+} तथा Al^{3+} वैद्युतअपघटन के फ्लोराइड
(IV)	समुद्री जल से $MgCl_2$	(iv)	हूप प्रक्रम	(S)	संकुल निर्माण तथा धातु द्वारा विस्थापन

9. For Ag, the only correct combination is :
Ag के लिए केवल सही संयोजन है–
(A) (III) (i) (S) (B) (III) (iv) (P) (C*) (III) (ii) (S) (D) (III) (iii) (R)

10. Metal which is obtained from carnallite can be extracted by following combination :
कार्नेलाइट से प्राप्त धातु को निम्न संयोजन द्वारा निष्कर्षित किया जा सकता है–
(A) (III) (iii) (R) (B) (II) (iv) (S) (C) (IV) (i) (S) (D*) (IV) (i) (Q)

11. Select the only correct combination for Al :
Al के लिए केवल सही संयोजन पहचानिये–
(A) (II) (iv) (P) (B) (II) (iii) (R) (C) (II) (iii) (S) (D*) (II) (iv) R)

Exercise-3

*** Marked Questions may have more than one correct option.**
*** चिन्हित प्रश्न एक से अधिक सही विकल्प वाले प्रश्न है -**

PART - I : JEE (ADVANCED) / IIT-JEE PROBLEMS (PREVIOUS YEARS)
भाग - I : JEE (ADVANCED) / IIT-JEE (पिछले वर्षो) के प्रश्न

1. In the process of extraction of gold,

$$\text{Roasted gold ore} + CN^- + H_2O \xrightarrow{O_2} [X] + OH^-$$
$$[X] + Zn \longrightarrow [Y] + Au$$

Identify the complexes [X] and [Y]. **[JEE-2003(S), 3/84]**
सोने के निष्कर्षण के प्रक्रम में

$$\text{भर्जित सोने का अयस्क} + CN^- + H_2O \xrightarrow{O_2} [X] + OH^-$$
$$[X] + Zn \longrightarrow [Y] + Au$$

संकुल [X] तथा [Y] को पहचानिये। **[JEE-2003(S), 3/84]**
(A*) $X = [Au(CN)_2]^-$, $Y = [Zn(CN)_4]^{2-}$ (B) $X = [Au(CN)_4]^{3-}$, $Y = [Zn(CN)_4]^{2-}$
(C) $X = [Au(CN)_2]^-$, $Y = [Zn(CN)_5]^{4-}$ (D) $X = [Au(CN)_4]^-$, $Y = [Zn(CN)_4]^{2-}$

Sol. $Au + 2CN^- + H_2O + ½O_2 \longrightarrow [Au(CN)_2]^-$ (X) $+ 2OH^-$; $2[Au(CN)_2]^- + Zn = [Zn(CN)_4]^{2-}$ (Y) + 2Au.

2. Write down the reaction involved in the extraction of lead. What is the oxidation number of lead in litharge ? **[JEE-2003(M), 2/60]**
लेड के निष्कर्षण के लिए रासायनिक अभिक्रियाएं लिखिए। लिथार्ज में लेड की ऑक्सीकरण संख्या क्या है ? **[JEE-2003(M), 2/60]**

Ans. O.N. is +2, litharge is PbO.
+2, PbO लिथार्ज का सूत्र PbO है।

Sol. $PbS + 2O_2 \xrightarrow[\text{Roasting}]{\Delta} PbSO_4$; $2PbS + 3O_2 \xrightarrow[\text{Roasting}]{\Delta} 2PbO + 2SO_2$.

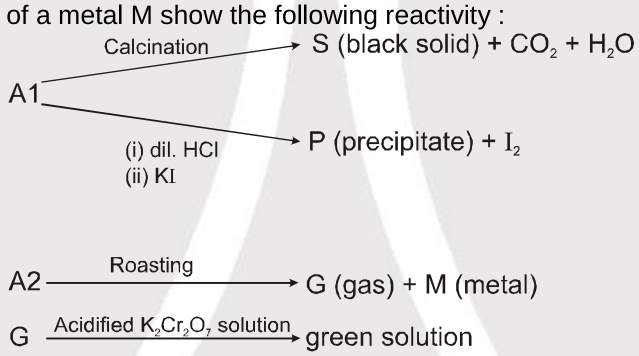
$PbS + 2PbO \longrightarrow 3Pb + 2SO_2$; $PbS + PbSO_4 \longrightarrow 2Pb + 2SO_2$.
$SiO_2 + CaO(flux) \longrightarrow CaSiO_3$ (slag) + PbO.

हल. $PbS + 2O_2 \xrightarrow[\text{भर्जन}]{\Delta} PbSO_4$; $2PbS + 3O_2 \xrightarrow[\text{भर्जन}]{\Delta} 2PbO + 2SO_2$.
$PbS + 2PbO \longrightarrow 3Pb + 2SO_2$; $PbS + PbSO_4 \longrightarrow 2Pb + 2SO_2$.
SiO_2 + CaO(गालक) $\longrightarrow CaSiO_3$ (धातुमल) + PbO.

3. Pb and Sn are extracted from their chief ores by : **[JEE-2004(S), 3/84]**
(A) carbon reduction and self reduction. (B*) self reduction and carbon reduction.
(C) electrolytic reduction and self reduction. (D) self reduction and electrolysis.
Pb और Sn का निष्कर्षण उनके मुख्यः अयस्क से होता है : **[JEE-2004(S), 3/84]**
(A) कार्बन अपचयन और स्वतः अपचयन द्वारा (B*) स्वतः अपचयन और कार्बन अपचयन द्वारा
(C) वैद्युत अपघटन और स्वतः अपचयन द्वारा (D) स्वतः अपचयन और वैद्युत अपघटन द्वारा

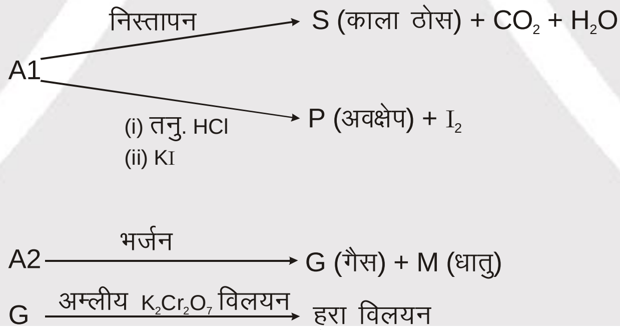
Sol. $2PbS + 3O_2 \longrightarrow 2PbO + 2SO_2$
$PbS + 2PbO \longrightarrow 3Pb + SO_2$
$SnO + C \longrightarrow Sn + CO$
$SnO + CO \longrightarrow Sn + CO_2$

4. Two ores A1 and A2 of a metal M show the following reactivity :



Write the chemical formulae of A1, A2, S, P and G. Explain using required chemical reactions. **[JEE-2004, 4/144]**

धातु M के दो अयस्क A1 और A2 निम्न क्रियाशीलता प्रदर्शित करते है : **[JEE-2004, 4/144]**



A1, A2, S, P और G का रासायनिक सूत्र लिखिए। इनको प्रयुक्त रासायनिक अभिक्रियाओं से समझाइए।

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

Sol. Formation of CO_2 and H_2O indicates that ore A1 is hydrated carbonate ore.
A1 when treated with HCl and then KI gives white precipitate and iodine gas indicates that it is the ore of copper.
(A1) $CuCO_3.Cu(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} CuO \downarrow$ (black) + $CO_2 + H_2O$.
$CuCO_3.Cu(OH)_2 + HCl \longrightarrow CuCl_2 + H_2O + CO_2$.
$2Cu^{2+} + 4I^- \longrightarrow Cu_2I_2 \downarrow + I_2$.
The precipitation of metal (by self reduction) and evolution of a gas (on roasting) which turns acidified $Cr_2O_7^{2-}$ green indicates that A_2 is sulphide ore of copper.
(A2) $2Cu_2S + 3O_2 \longrightarrow 2Cu_2O + 2SO_2$; $Cu_2S + 2Cu_2O \longrightarrow 6Cu + SO_2$
$3SO_2 + Cr_2O_7^{2-} + 2H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+}$ (green solution) + $3SO_2 + H_2O$.

So, A1 = $CuCO_3.Cu(OH)_2$ or $2CuCO_3.Cu(OH)_2$;
A2 = Cu_2S ; S = CuO; P = Cu_2I_2 ; G = SO_2

हल. CO_2 और H_2O का बनना यह प्रदर्शित करता है। कि A1 हाइड्रेटिड कार्बोनेट अयस्क है।
A1 को जब पहले HCl के साथ तथा बाद में KI के साथ उपचारित करते है तब सफेद अवक्षेप बनता है और आयोडीन गैस निकलती है। यह ये प्रदर्शित करता है कि यह कापर का अयस्क है।

(A1) $CuCO_3.Cu(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} CuO \downarrow$ (काला) + $CO_2 + H_2O$.
$CuCO_3.Cu(OH)_2 + HCl \longrightarrow CuCl_2 + H_2O + CO_2$.
$2Cu^{2+} + 4I^- \longrightarrow Cu_2I_2 \downarrow + I_2$.

धातु का अवक्षेपण (स्वतः अपचयन द्वारा) और गैस का निष्कासन (भर्जन पर) तथा अम्लीकृत $Cr_2O_7^{2-}$ का हरा रंग में परिवर्तन प्रदर्शित करता है, कि A_2 कॉपर का सल्फाइड अयस्क है।

(A2) $2Cu_2S + 3O_2 \longrightarrow 2Cu_2O + 2SO_2$; $Cu_2S + 2Cu_2O \longrightarrow 6Cu + SO_2$
$3SO_2 + Cr_2O_7^{2-} + 2H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+}$ (हरा विलयन) + $3SO_2 + H_2O$.

अतः, A1 = $CuCO_3.Cu(OH)_2$ या $2CuCO_3.Cu(OH)_2$;
A2 = Cu_2S ; S = CuO; P = Cu_2I_2 ; G = SO_2

5. Which of the following ore contains both Fe and Cu ? **[JEE - 2005, 3/144]**
(A*) Chalcopyrite (B) Malachite (C) Cuprite (D) Azurite
निम्न में से किस अयस्क में Fe और Cu दोनों ही उपस्थित होते है ? **[JEE - 2005, 3/144]**
(A*) चॉल्कोपाइराइट (B) मेलाकाइट (C) क्यूप्राइट (D) एजुराइट

Sol. Chalcopyrite is $CuFeS_2$ which contains both Fe and Cu.
हल. चाल्कोपाइराइट $CuFeS_2$ है जो Fe व Cu दोनो रखता है।

6. Match the extraction processes listed in column-I with metals listed in column-II. **[JEE - 2006, 6/184]**

	Column-I		**Column-II**
(A)	Self reduction	(p)	Lead
(B)	Carbon reduction	(q)	Silver
(C)	Complex formation and displacement by metal	(r)	Copper
(D)	Decomposition of iodide	(s)	Boron

स्तम्भ-I में दी गई निष्कर्षण की विधियों को स्तम्भ-II में दी गई धातुओं से सुमेलित कीजिए। **[JEE - 2006, 6/184]**

	स्तम्भ-I		**स्तम्भ-II**
(A)	स्वतः अपचयन	(p)	लैड
(B)	कार्बन अपचयन	(q)	सिल्वर
(C)	संकुल निर्माण और धातु द्वारा प्रतिस्थापन	(r)	कॉपर
(D)	आयोडाईड का वियोजन	(s)	बॉरोन

Ans. (A - p, r), (B - p), (C - q), (D - s).

Sol. (A) $2PbS + 3O_2 \longrightarrow 2PbO + 2SO_2$.
$2PbO + PbS \longrightarrow 3Pb + SO_2$.
$PbO + C \longrightarrow Pb + CO$.
(B) $2Cu_2S + 3O_2 \longrightarrow 2Cu_2O + 2SO_2$.
$2Cu_2O + Cu_2S \longrightarrow 6Cu + SO_2$.
Self reduction (स्वतः–अपचयन).
(C) $Ag + 2CN^- \xrightarrow[H_2O]{O_2} [Ag(CN)_2]^-$.
$2[Ag(CN)_2]^- + Zn \longrightarrow [Zn(CN)_4]^{2-} + 2Ag \downarrow$.
(D) $2BI_3 \xrightarrow{\Delta} 2B + 3I_2$.

7. Extraction of zinc from zinc blende is achieved by : **[JEE - 2007, 3/162]**
(A) electrolytic reduction
(B*) roasting followed by reduction with carbon
(C) roasting followed by reduction with another metal
(D) roasting followed by self-reduction
जिंक ब्लेंड (Zinc blende) से जिंक (Zinc) का निष्कर्षण कैसे किया जाता है ? **[JEE - 2007, 3/162]**
(A) वैद्युत अपघट्य अपचयन से (B*) भर्जन के पश्चात् कार्बन के साथ अपचयन से

(C) भर्जन के पश्चात् अन्य धातु के साथ अपचयन से (D) भर्जन के पश्चात् स्वतः अपचयन से

Sol. Zinc blende is roasted in excess of air to convert it into oxide. The oxide formed is then heated in presence of coke to get metallic zinc (reduction).

$2ZnS + 3O_2 \xrightarrow{\Delta} 2ZnO + 2SO_2 \uparrow$; $ZnO + C \xrightarrow{\Delta} Zn + CO\uparrow$.

हल. जिंक ब्लैंड को इसके आक्साइड में परिवर्तित करने के लिए वायु के आधिक्य में भर्जित किया जाता है। निर्मित आक्साइड से धात्विक जिंक प्राप्त करने के लिए इसे पुनः कोक की उपस्थिति में गर्म किया जाता है।

$2ZnS + 3O_2 \xrightarrow{\Delta} 2ZnO + 2SO_2 \uparrow$; $ZnO + C \xrightarrow{\Delta} Zn + CO\uparrow$.

8. Native silver metal forms a water soluble complex with a dilute aqueous solution of NaCN in the presence of: **[JEE - 2008, 3/163]**

(A) nitrogen (B*) oxygen (C) carbon dioxide (D) argon

NaCN के तनु विलयन के साथ निम्न की उपस्थिति में प्राकृतिक सिल्वर धातु (native silver metal) जल में विलेय संकुल (water soluble complex) देती है। **[JEE - 2008, 3/163]**

(A) नाइट्रोजन (B*) ऑक्सीजन (C) कार्बनडाईऑक्साइड (D) आर्गन

Sol. Reaction is reversible so to get the maximum yield of the product, the reaction is carried out in presence of oxygen. Also oxygen oxidises silver to silver (I) ion which then produces soluble complex with CN^- ions.

$$2Ag + 4\,NaCN + \frac{1}{2}O_2 + H_2O \rightleftharpoons 2Na[Ag(CN)_2] + 2NaOH.$$

हल यह अभिक्रिया उत्क्रमणीय है अतः उत्पाद की अधिकतम लब्धी के लिए अभिक्रिया ऑक्सीजन की उपस्थिति में होती है। यह सिल्वर धातु को सिल्वर (I) आयन में आक्सीकृत करता है जो बाद में CN^- आयन के साथ विलेय संकुल बनाता है।

$$2Ag + 4\,NaCN + \frac{1}{2}O_2 + H_2O \rightleftharpoons 2Na[Ag(CN)_2] + 2NaOH.$$

9. Match the conversions in Column-I with the type(s) of reaction(s) given in Column-II. **[JEE-2008, 6/163]**

	Column-I		**Column-II**
(A)	$PbS \rightarrow PbO$	(p)	Roasting
(B)	$CaCO_3 \rightarrow CaO$	(q)	Calcination
(C)	$ZnS \rightarrow Zn$	(r)	Carbon reduction
(D)	$Cu_2S \rightarrow Cu$	(s)	Self reduction

स्तम्भ-I के रूपांतराणों का स्तम्भ-II में दिये गये अभिक्रिया प्रकारों के साथ सुमेल कीजिए। **[JEE-2008, 6/163]**

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

Ans. (A - p) ; (B - q) ; (C - p,r) ; (D - p, s)

Sol. (A) $2PbS + 3O_2 \xrightarrow[\text{Roasting}]{\Delta} 2PbO + 2SO_2$

Sulphides are generally roasted for self reduction or for converting into their oxides which are then reduced by carbon or carbon monoxide to get metal.

(B) $CaCO_3 \xrightarrow[\text{In absence of air}]{\Delta} CaO + CO_2$

Carbonates and hydrated ores are calcined to convert into their oxides.

(C) $2ZnS + 3O_2 \xrightarrow[\text{Roasting}]{\Delta} 2ZnO + 2SO_2$

$ZnO + C \xrightarrow[\text{Roasting}]{\Delta} ZnCO$

(D) From copper glance i.e. Cu_2S, the copper is extracted by first heating the ore in reverberatory furnace at moderate temperature i.e. roasted and then supply of air is cut off and then temperature is increased so that roasted mass melts. At this point self reduction takes place and blister copper is obtained.

$Cu_2S + 3O_2 \xrightarrow{\Delta} 6Cu + SO_2$; $Cu_2S + 2Cu_2O \xrightarrow{\Delta} 6Cu + SO_2$

हल. (A) $2PbS + 3O_2 \xrightarrow[\text{भर्जन}]{\Delta} 2PbO + 2SO_2$

सामान्यतः सल्फाइड के स्वतः अपचयन के लिए भर्जन किया जाता है या इनके ऑक्साइडो में परिवर्तित करने के लिए जो कि कार्बन या कार्बन मोनो ऑक्साइड के द्वारा अपचयित होते हैं तथा इससे धातु प्राप्त की जाती है।

(B) $CaCO_3 \xrightarrow[\text{वायु की अनुपस्थिति में}]{\Delta} CaO + CO_2$

कार्बोनेट तथा जलयोजित अयस्क, निस्तापन के द्वारा इनके आक्साइड में परिवर्तित हो जाते हैं।

(C) $2ZnS + 3O_2 \xrightarrow[\text{भर्जन}]{\Delta} 2ZnO + 2SO_2$

$ZnO + C \xrightarrow[\text{भर्जन}]{\Delta} ZnCO$

(D) कॉपर ग्लान्स अर्थात् Cu_2S से पहले तो कॉपर को मध्यम ताप पर वात्या भट्टी में अयस्क को गर्म कर निष्कर्षित किया जाता है अर्थात् भर्जित किया जाता है तथा इसके पश्चात् वायु का प्रवाह रोक दिया जाता है। फिर तापमान को बढ़ाया जाता है ताकि भर्जित द्रव्यमान गलाया जा सके। इस बिन्दु पर स्वतः अपचयन होता है तथा फफोलेदार कॉपर प्राप्त होता है।

$Cu_2S + 3O_2 \xrightarrow{\Delta} 6Cu + SO_2$; $Cu_2S + 2Cu_2O \xrightarrow{\Delta} 6Cu + SO_2$

Comprehension :

Copper is the most noble of the first row transition metals and occurs in small deposits in several countries, Ores of copper include chalcanthite ($CuSO_4.5H_2O$), atacamite ($Cu_2Cl(OH)_3$), cuprite (Cu_2O), copper glance (Cu_2S) and malachite ($Cu_2(OH)_2CO_3$). However, 80% of the world copper production comes from the ore chalcopyrite ($CuFeS_2$). The extraction of copper from chalcopyrite involves partial roasting, removal of iron and self-reduction.

अनुच्छेद :

कॉपर प्रथम पंक्ति संक्रमण धातुओं में सबसे उत्कृष्ट है और कई देशों में छोटे निक्षेप में प्राप्त होता है। कॉपर के अयस्कों (ores) में चाल्केन्थाइट ($CuSO_4.5H_2O$), ऐटेकामाइट ($Cu_2Cl(OH)_3$), क्यूप्राइट (Cu_2O), कॉपर ग्लान्स (Cu_2S) और मेलाकाइट ($Cu_2(OH)_2CO_3$) शामिल हैं। किन्तु दुनिया के 80% कॉपर का उत्पादन चाल्कोपैराइट ($CuFeS_2$) अयस्क से आता है। चाल्कोपैराइट से कॉपर के निष्कर्षण में आंशिक भूनना, आयरन का निष्कासन और स्वंय–अपचयन शामिल होते हैं।

10. Partial roasting of Chalcopyrite produces : **[JEE - 2010, 3/163]**

(A*) Cu_2S and FeO (B) Cu_2O and FeO (C) CuS and Fe_2O_2 (D) Cu_2O and Fe_2O_2

चाल्कोपैराइट (Chalcopyrite) के आंशिक भर्जित्र से उत्पन्न होता है : **[JEE - 2010, 3/163]**

(A*) Cu_2S और FeO (B) Cu_2O और FeO (C) CuS और Fe_2O_2 (D) Cu_2O और Fe_2O_2

Sol. $2CuFeS_2 + 4O_2 \longrightarrow Cu_2S + 2FeO + 3SO_2$

11. Iron is removed from chalcopyrite as : **[JEE - 2010, 3/163]**

चाल्कोपैराइट (chalcopyrite) से आयरन इस रूप में निकाला जाता है : **[JEE - 2010, 3/163]**

(A) FeO (B) FeS (C) Fe_2O_3 (D*) $FeSiO_3$

Sol. Iron is removed in the form of slag of $FeSiO_3$

$FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_3$

Sol. आयरन को $FeSiO_3$ धातुमल के रूप में हटाया जाता है।

$FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_3$

12. In self-reduction, the reducing species is : **[JEE - 2010, 3/163]**

स्वयं अपचयन में अपचायक स्पीशीज़ है : **[JEE - 2010, 3/163]**

(A) S (B) O^{2-} (C*) S^{2-} (D) SO_2

Sol. S^{2-} acts as reducing species in self reduction reaction

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

Sol. स्वतः अपचयन अभिक्रिया में S^{2-} अपचायक की भाँति कार्य करता है।

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

13.* Extraction of metal from the ore **cassiterite** involves **[JEE - 2011, 4/180]**

(A*) carbon reduction of an oxide ore | (B) self-reduction of a sulphide ore
(C) removal of copper impurity | (D*) removal of iron impurity

कैसेटेराइट अयस्क से धातु निष्कर्षण में सम्मिलित है (हैं) **[JEE - 2011, 4/180]**

(A*) ऑक्साइड अयस्क का कार्बन द्वारा अपचयन | (B) सल्फाइड अयस्क का स्वतः अपचयन
(C) ताम्र अशुद्धि का निष्कासन | (D*) लौह अशुद्धि का निष्कासन

Sol. Important ore of tin is cassiterite (SnO_2). SnO_2 is reduced to metal using carbon at 1200 – 1300°C in an electric furnace. The product often contains traces of Fe, which is removed by blowing air through the molten mixture to oxidise FeO which then floats to the surface.

$SnO_2 + 2C \longrightarrow Sn + 2CO$

$Fe + O_2 \longrightarrow FeO$

हल टिन का महत्वपूर्ण अयस्क केसीटेराइट (SnO_2) है। 1200–1300°C ताप पर वैद्युत भट्टी में SnO_2 का धातु में अपचयन कार्बन द्वारा किया जाता है। प्राप्त उत्पाद में कुछ मात्रा में Fe उपस्थित होता है जिसे गलित मिश्रण में वायु के प्रवाह द्वारा पृथक किया जाता है तथा यह FeO के रूप में ऑक्सीकृत हो जाता है। जो कि गलित मिश्रण की सतह पर तैरता रहता है।

$SnO_2 + 2C \longrightarrow Sn + 2CO$

$Fe + O_2 \longrightarrow FeO$

14. Oxidation states of the metal in the minerals haematite and magnetite, respectively, are : **[JEE - 2011, 3/180]**

(A) II, III in haematite and III in magnetite | (B) II, III in haematite and II in magnetite
(C) II in haematite and II, III in magnetite | (D*) III in haematite and II, III in magnetite

हेमाटाइट तथा मैग्नेटाइट अयस्कों में धातु की ऑक्सीकरण संख्याएँ क्रमशः हैं : **[JEE - 2011, 3/180]**

(A) हेमाटाइट में II, III तथा मैग्नेटाइट में III | (B) हेमाटाइट में II, III तथा मैग्नेटाइट में II
(C) हेमाटाइट में II तथा मैग्नेटाइट में II, III | (D*) हेमाटाइट में III तथा मैग्नेटाइट में II, III

Sol. In haematite(Fe_2O_3), Fe is present in (III) oxidation state and in magnetite (Fe_3O_4) which is a mixed oxide of FeO and Fe_2O_3, Fe is present in (II) and (III) oxidation state.

हल. हेमाटाइट (Fe_2O_3) में, Fe (III) ऑक्सीकरण अवस्था में है तथा मैग्नेटाइट (Fe_3O_4) जो FeO तथा Fe_2O_3 का मिश्रित ऑक्साइड है, में Fe (II) तथा (III) ऑक्सीकरण अवस्था में है।

15. In the cyanide extraction process of silver from argentite ore, the oxidizing and reducing agents used are

(A) O_2 and CO respectively | (B*) O_2 and Zn dust respectively
(C) HNO_3 and Zn dust respectively. | (D) HNO_3 and CO respectively **[JEE-2012, 3/136]**

अर्जेन्टाइट अयस्क (argenite ore) से चाँदी के सायनाइड निष्कर्षण प्रक्रम मे प्रयोग किये जाने वाले ऑक्सीकारक व अपचायक कर्मक (oxidizing and reducing agents) क्रमशः है। **[JEE-2012, 3/136]**

(A) O_2 और CO | (B*) O_2 और यशदरज (Zn dust)
(C) HNO_3 और यशदरज (Zn dust) | (D) HNO_3 और CO

Sol. In extraction of silver, Ag_2S is leached with KCN in presence of air :

$Ag_2S + NaCN + O_2 \rightleftharpoons Na[Ag(CN)_2] + Na_2S_2O_3$

Thus, O_2 is oxidant.

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

हल सिल्वर के निष्कर्षण में Ag_2S का वायु की उपस्थिति में KCN के साथ निक्षालन (leached) किया जाता है।

$Ag_2S + NaCN + O_2 \rightleftharpoons Na[Ag(CN)_2] + Na_2S_2O_3$

इस प्रकार O_2 ऑक्सीकारक है।

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

16. Sulfide ores are common for the metals : **[JEE(Advanced) 2013, 2/120]**

(A*) Ag, Cu and Pb | (B) Ag, Cu and Sn | (C) Ag, Mg and Pb | (D) Al, Cu and Pb

सामान्यतः सल्फाइड अयस्कों के रूप में पाए जाने वाले धातु हैं : **[JEE(Advanced) 2013, 2/120]**

(A*) Ag, Cu और Pb | (B) Ag, Cu और Sn | (C) Ag, Mg और Pb | (D) Al, Cu और Pb

Sol. Common ore of Ag – Ag_2S, Cu – $CuFeS_2$,
Pb – PbS, Sn – SnO_2, Mg – KCl. $MgCl_2$. $6H_2O$, Al – $Al_2O_3 . xH_2O$
So answer is (A)

Sol. Ag के सामान्य अयस्क – Ag_2S, Cu का सामान्य अयस्क – $CuFeS_2$,

Pb का सामान्य अयस्क – PbS, Sn का सामान्य अयस्क – SnO_2, Mg का सामान्य अयस्क – KCl. $MgCl_2$. $6H_2O$
Al का सामान्य अयस्क – Al_2O_3 . xH_2O
अतः उत्तर (A) है।

17.* The carbon-based reduction method is **NOT** used for the extraction of: **[JEE(Advanced) 2013, 3/120]**
(A) tin from SnO_2 (B) iron from Fe_2O_3
(C*) aluminium from Al_2O_3 (D*) magnesium from $MgCO_3$, $CaCO_3$
धातुओ के निष्कर्षण में कार्बन आधारित अपचयक विधि का प्रयोग किन अयस्कों में नहीं होता है ?
[JEE(Advanced) 2013, 3/120]
(A) SnO_2 से टिन (B) Fe_2O_3 से आयरन
(C*) Al_2O_3 से ऐलुमिनियम (D*) $MgCO_3$, $CaCO_3$ से मैग्नीशियम

Sol. SnO_2 and Fe_2O_3 are reduced by C reduction method.
Al_2O_3 and $MgCO_3$. $CaCO_3$ are reduced by electrolytic reduction.

Sol. SnO_2 तथा Fe_2O_3 कार्बन अपचयन द्वारा अपचयित होते है।
Al_2O_3 तथा $MgCO_3$. $CaCO_3$ का अपचयन विद्युत अपघटनी अपचयन द्वारा होता है।

18.* Upon heating with Cu_2S, the reagent(s) that give copper metal is/are: **[JEE(Advanced) 2014, 3/120]**
वह (वे) अभिकर्मक (reagent) जो Cu_2S के साथ गरम करने पर कॉपर धातु देता है (देते हैं) :
(A) $CuFeS_2$ (B*) CuO (C*) Cu_2O (D*) $CuSO_4$

Sol. $Cu_2 + 2Cu_2O \longrightarrow 6Cu + SO_2$
$Cu_2S + 2CuO \longrightarrow 4Cu + SO_2$
$Cu_2S + CuSO_4 \longrightarrow 3Cu + 2SO_2$

19.* Copper is purified by electrolytic refining of blister copper. The correct statement(s) about this process is (are): **[JEE(Advanced) 2015, 4/168]**
(A) Impure Cu strip is used as cathode
(B*) Acidified aqueous $CuSO_4$ is used as electrolyte
(C*) Pure Cu deposits at cathode
(D*) Impurities settle as anode-mud
कॉपर का शोधीकरण कॉपर उदवर्त (blister copper) के विद्युत अपघटनी परिष्करण द्वारा किया जाता है। इस प्रकरण के संदर्भ में सही वक्तव्य है (हैं) **[JEE(Advanced) 2015, 4/168]**
(A) अशुद्ध कॉपर पट्टी का उपयोग कैथोड के रूप में होता है।
(B*) अम्लीय जलीय $CuSO_4$ का उपयोग विद्युत अपघट्य के रूप में होता है।
(C*) शुद्ध Cu कैथोड पर जमा होता है।
(D*) अपद्रव्य ऐनोड–पंक (anode-mud) के रूप में जमा होते हैं।

Sol. Impure Cu is used as anode pure Cu deposited at cathode. Electrolyte is acidified solution of $CuSO_4$. impurities settle as anode mud.
अशुद्ध Cu का एनोड बनाते है, शुद्ध Cu कैथोड पर एकत्रित होता है, अम्लीय $CuSO_4$ को विद्युत अपघट्य के रूप में प्रयोग करते है तथा अशुद्धि ऐनोड पंक के रूप में एकत्रित होती है।

20. Match the anionic species given in Column I that are present in the ore(s) given in Column II.
[JEE(Advanced) 2015, 8/168]

	Column-I		**Column-II**
(A)	Carbonate	(P)	Siderite
(B)	Sulphide	(Q)	Malachite
(C)	Hydroxide	(R)	Bauxite
(D)	Oxide	(S)	Calamine
		(T)	Argentite

कॉलम–I में दिये गये ऋणायनों (anionic species) को कॉलम–II में दिये गये सही अयस्क (अयस्कों) के साथ सुमेलित करें। **[JEE(Advanced) 2015, 8/168]**

	कॉलम-I		कॉलम-II
(A)	कार्बोनेट (Carbonate)	(P)	सिडेराइट (Siderite)
(B)	सल्फाइड (Sulphide)	(Q)	मैलेकाइट (Malachite)
(C)	हाइड्रोक्सैइड (Hydroxide)	(R)	बॉक्साइड (Bauxite)
(D)	ऑक्साइड (Oxide)	(S)	कालामैन (Calamine)
		(T)	अर्जेन्टाइट (Argentite)

Ans. (A - P,Q,S) ; (B - T) ; (C - Q,R) ; (D - R)

Sol. (P) Siderite (सिडेराइट) — $FeCO_3$

(Q) Malachite (मेलेकाइट) — $CuCO_3.Cu(OH)_2$

(R) Bauxite (बॉक्साइट) — $AlO_x(OH)_{3-2x}$

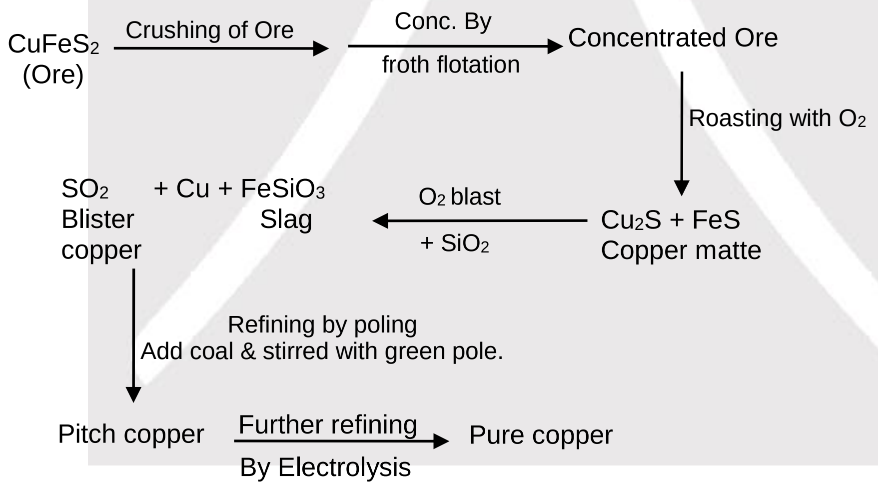
(S) Calamine (केलेमाइन) — $ZnCO_3$

(T) Argentite (अर्जेण्टाइट) — Ag_2S

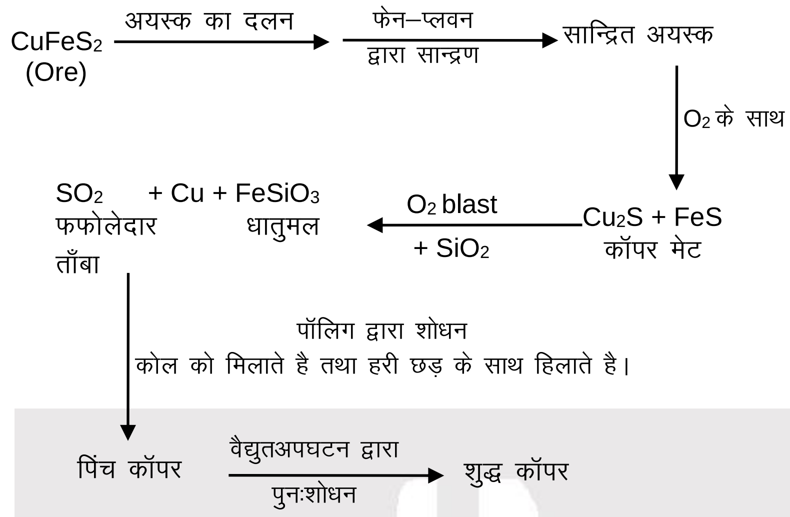
21.* Extraction of copper from copper pyrite ($CuFeS_2$) involves **[JEE(Advanced) 2016, 4/124]**
(A*) crushing followed by concentration of the ore by froth-flotation
(B*) removal of iron as slag
(C*) self-reduction step to produce 'blistercopper' following evolution of SO_2
(D) refining of 'blister copper' by carbon reduction

कॉपर पाइराइट ($CuFeS_2$) से कॉपर (ताँबा) के निर्काण में क्या संलिप्त है (हैं) ? **[JEE(Advanced) 2016, 4/124]**
(A*) दलन तथा फेन–प्लवन (froth-flotation) द्वारा अयस्क का सांद्रण
(B*) लोहे का धातुमल के रूप में निकासन
(C*) SO_2 निकास के पचात फफोलेदार ताँबें (blistercopper) के उत्पाद के लिय स्वः–अपचयन का पग
(D) कार्बन अपचयन द्वारा 'फफोलेदार ताँबें ' का ोधन

Sol. Extraction of Copper :



Sol. **कॉपर का निर्काण :**



22. Galena (an ore) is partially oxidized by passing air through it at high temperature. After some time, the passage of air is stopped, but the heating is continued in a closed furnace such that the contents undergo self-reduction. The weight (in kg) of Pb produced per kg of O_2 consumed is _____.
(Atomic weights in g mol^{-1} : O = 16, S = 32, Pb = 207) **[JEE(Advanced) 2018, 3/120]**
उच्च तापमान पर हवा के प्रवाह से गलेना (Galena) (एक अयस्क) का आंशिक ऑक्सीकरण होता है। कुछ समय बाद हवा का प्रवाह बंद कर दिया गया, किन्तु बंद भट्टी को गरम करना चालू रखा गया ताकि अंतर्वस्तुओं (contents) का स्वयं–अपचयन (self-reduction) हो। O_2 के प्रति kg ग्रहण पर उत्पादित pb का (kg में) भार है____ ।
(परमाणु भार g mol^{-1} में : O = 16, S = 32, Pb = 207) **[JEE(Advanced) 2018, 3/120]**

Ans. 6.47 kg

Sol. $PbS + O_2 \longrightarrow Pb + SO_2$

Mole $\frac{10^3}{32}$

Moles of Pb formed = $\frac{10^3}{32}$

$\therefore$ Mass of Pb formed = $\frac{10^3}{32} \times 207 = 6468.75$ gm = 6.46875 kg = 6.47 kg

Sol. $PbS + O_2 \longrightarrow Pb + SO_2$

मोल $\frac{10^3}{32}$

निर्मित Pb के मोल = $\frac{10^3}{32}$

$\therefore$ निर्मित Pb का द्रव्यमान = $\frac{10^3}{32} \times 207 = 6468.75$ gm = 6.46875 kg = 6.47 kg

23. Calamine, malachite, magnetite and cryolite, respectively, are **[JEE(Advanced) 2019, 3/124]**
कैलामीन (Calamine), मैलाकाइट (malachite), मेग्नेटाइट (magnetite) और क्रायोलाइट (cryolite), क्रमशः है।
[JEE(Advanced) 2019, 3/124]

(1) $ZnSO_4$, $Cu(OH)_2$, Fe_3O_4, Na_3AlF_6
(2) $ZnCO_3$, $CuCO_3$, Fe_2O_3, Na_3AlF_6
(3) $ZnSO_4$, $CuCO_3$, Fe_2O_3, AlF_3
(4) $ZnCO_3$, $CuCO_3.Cu(OH)_2$, Fe_3O_4, Na_3AlF_6

Ans. **(4)**

Sol. (i) Calamine, $ZnCO_3$ (ii) Malachite, $CuCO_3.Cu(OH)_2$
(iii) Magnetite, Fe_3O_4 (iv) Cryolite, Na_3AlF_6

Sol. (i) केलामाइन, $ZnCO_3$ (ii) मेलेकाइट, $CuCO_3.Cu(OH)_2$
(iii) मैग्नेटाइट, Fe_3O_4 (iv) क्रायोलाइट, Na_3AlF_6

24. The cyanide process of gold extraction involes leaching out gold from its ore with CN^- in the presence of Q in water to form R. Subsequently, R is treated with T to obtain Au and Z. Choose the correct option(s) **[JEE(Advanced) 2019, 4/124]**

(1) R is $[Au(CN)_4]^-$ (2) T is Zn (3) Q is O_2 (4) Z is $[Zn(CN)_4]^{2-}$

सायनाइड प्रक्रम (cyanide process) से सोने के निष्कर्षण (extraction) में उसके अयस्क से CN^- द्वारा पानी में Q की उपस्थिति में निक्षालन (leaching) पर R बनता है। इसके पश्चात् R का T से विवेचन पर Au और Z प्राप्त होते है। निम्न में से सही विकल्प (विकल्पों) को चुनिये। **[JEE(Advanced) 2019, 4/124]**

(1) R है $[Au(CN)_4]^-$ (2) T है Zn (3) Q है O_2 (4) Z है $[Zn(CN)_4]^{2-}$

Ans. **(2, 3 & 4)**

Sol. $Au \xrightarrow{NaCN+O_2} \underset{(R)}{[Au(CN)_2]^{\ominus}} \xrightarrow{Zn(T)} \underset{(Z)}{[Zn(CN)_4]^{2-}} + Au$

PART - II : JEE (MAIN) ONLINE PROBLEMS (PREVIOUS YEARS)
भाग - II :JEE (MAIN) ONLINE (पिछले वर्षो) के प्रश्न

1. The form of iron obtained from blast furnace is : **[JEE(Main) 2014 Online (09-04-14), 4/120]**
(1) Steel (2) Cast Iron (3*) Pig Iron (4) Wrough Iron
झोंका भट्टी से प्राप्त हुए लोहे का रूप कहलाता है: **[JEE(Main) 2014 Online (09-04-14), 4/120]**
(1) इस्पात (Steel) (2) ढलवाँ लौहा (Cast Iron)
(3*) कच्चा लोहा (Pig Iron) (4) पिटवां लोहा (Wrough Iron)

2. Which One of the following ores is known as Malachite : **[JEE(Main) 2014 Online (19-04-14), 4/120]**
निम्न में से कौन मैलाकाइट अयस्क नाम से जानी जाती है : **[JEE(Main) 2014 Online (19-04-14), 4/120]**
(1) Cu_2O (2) Cu_2S (3) $CuFeS_2$ (4*) $Cu(OH)_2.CuCO_3$

3. In the isolation of metals, reaction process usually results in :
[JEE(Main) 2015 Online (10-04-15), 4/120]
(1) Metal sulphide (2) metal carbonate
(3) metal hydroxide (4*) metal oxide
धातुओं के विलगन (पृथक्कारण) में, रासायनिक अभिक्रिया प्रायः निम्न में होती है :
[JEE(Main) 2015 Online (10-04-15), 4/120]
(1) धातु सल्फाइड (2) धातु कार्बोनेट (3) धातु हाइड्रॉक्साइड (4*) धातु ऑक्साइड

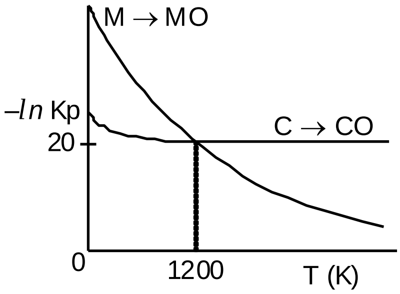
Sol. Usually calcination results in metal oxides as metal carbonates, hydroxides, all decompose to oxides.
Sol. प्रायः निस्तापन धातु कार्बोनेट, हाइड्रॉक्साइड के रूप में धातु ऑक्साइडों में होता है। सभी ऑक्साइडों में विघटित होते है।

4. Calamine is an ore of : **[JEE(Main) 2015 Online (11-04-15), 4/120]**
(1*) Zinc (2) Aluminium (3) Iron (4) Copper
कैलेमाइन निम्न का अयस्क है : **[JEE(Main) 2015 Online (11-04-15), 4/120]**
(1*) जिंक (2) एलुमिनियम (3) आयरन (4) कॉपर

Sol. $ZnCO_3$ = calamine (कैलेमाइन).

5. The plot shows the variation of –ln Kp versus temperature for the two reactions.

$M(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow MO(s)$ and $C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow CO(s)$

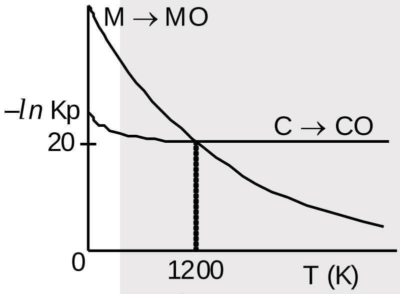


Identify the correct statement: **[JEE(Main) 2016 Online (09-04-16), 4/120]**

(1) At T > 1200 K, carbon will reduce MO(s) to M(s).
(2) At T < 1200 K, oxidation of carbon is unfavourable.
(3) Oxidation of carbon is favourable at all temperatures.
(4*) At T < 1200 K, the reaction MO(s) + C(s) → M(s) + CO(g) is spontaneous.

आरेख दो अभिक्रियाओं के लिए –ln Kp तथा ताप के अन्तर को दर्शाता है :

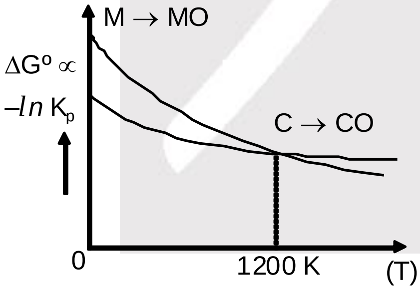
$M(s) + \frac{1}{2} O_2(g) \longrightarrow MO(s)$ तथा $C(s) + \frac{1}{2} O_2(g) \longrightarrow CO(s)$



सही कथन पहचानिए। **[JEE(Main) 2016 Online (09-04-16), 4/120]**

(1) T > 1200 K पर, कार्बन MO(s) को M(s) में अपचयित करेगा।
(2) T < 1200 K पर, कार्बन का ऑक्सीकरण नहीं होता है।
(3) काब्रन का ऑक्सीकरण सभी तापमानों पर होता है।
(4*) T < 1200 K पर, अभिक्रिया MO(s) + C(s) → M(s) + CO(g) स्वतः होती है।

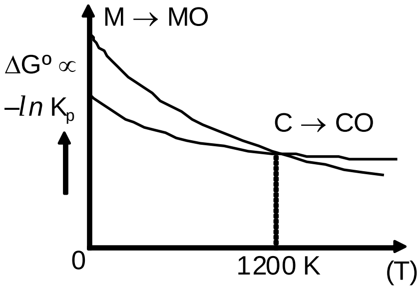
Sol. According to Ellingham diagram, as given



At T < 1200, carbon will reduce $MO_{(s)}$ to $M_{(s)}$ hence, chemical reaction

$C_{(s)} + MO_{(s)} \longrightarrow M_{(s)} + CO_{(g)}$ is spontaneous.

Sol. एलिंघन आरेख के अनुसार, जैसा दिया गया है :



T < 1200 पर, कार्बन $MO_{(s)}$ को $M_{(s)}$ में अपचयित करेगा, इसलिए रासायनिक अभिक्रिया $C_{(s)} + MO_{(s)} \longrightarrow M_{(s)} + CO_{(g)}$ स्वतः होती है।

6. Extraction of copper by smelting uses silica as an additive to remove :
प्रगलन के द्वारा कॉपर के निष्कर्षण में निम्न को हटाने के लिए एक योगज (additive) के रूप में सिलिका का उपयोग होता है: **[JEE(Main) 2016 Online (10-04-16), 4/120]**
(1) FeS (2*) FeO (3) Cu_2S (4) Cu_2O

Sol. $\underset{\text{Basic impurity}}{FeO} + \underset{\text{acidic flux}}{SiO_2} \longrightarrow \underset{\text{slag}}{FeSiO_3}$

Sol. $\underset{\text{क्षारीय अशुद्धता}}{FeO} + \underset{\text{अम्लीय गालक}}{SiO_2} \longrightarrow \underset{\text{धातुमल}}{FeSiO_3}$

7. In the leaching method, bauxite ore is digested with a concentrated solution of NaOH that produces 'X'. When CO_2 gas is passed through the aqueous solution of 'X', a hydrated compound 'Y' is precipitated. 'X' and 'Y' respectively are : **[JEE(Main) 2018 Online (15-04-18), 4/120]**
(1) $NaAlO_2$ and $Al_2(CO_3)_3.xH_2O$ (2) $Al(OH)_3$ and $Al_2O_3.xH_2O$
(3*) $Na[Al(OH)_4]$ and $Al_2O_3.xH_2O$ (4) $Na[Al(OH)_4]$ and $Al_2(CO_3)_3.xH_2O$
निक्षालन विधि में बॉक्साइट अयस्क को NaOH के सान्द्र विलयन में पाचित किया जाता है जिससे 'X' प्राप्त होता है जब CO_2 को 'X' के जलीय विलयन से प्रवाहित किया जाता है तब एक जलयोजित यौगिक 'Y' अवक्षेपित होता है। 'X' तथा 'Y' क्रमश है। **[JEE(Main) 2018 Online (15-04-18), 4/120]**
(1) $NaAlO_2$ तथा $Al_2(CO_3)_3.xH_2O$ (2) $Al(OH)_3$ तथा $Al_2O_3.xH_2O$
(3*) $Na[Al(OH)_4]$ तथा $Al_2O_3.xH_2O$ (4) $Na[Al(OH)_4]$ तथा $Al_2(CO_3)_3.xH_2O$

8. In the extraction of copper from its sulphide ore, metal is finally obtained by the oxidation of cuprous sulphide with : **[JEE(Main) 2018 Online (16-04-18), 4/120]**
कॉपर के उसके सल्फाइड अयस्क से निष्कर्षण में, क्यूप्रस सल्फाइड के निम्न में से किसमें साथ ऑक्सीकरण करने पर अन्ततः धातु प्राप्त होती है ? **[JEE(Main) 2018 Online (16-04-18), 4/120]**
(1) SO_2 (2) Fe_2O_3 (3*) Cu_2O (4) CO

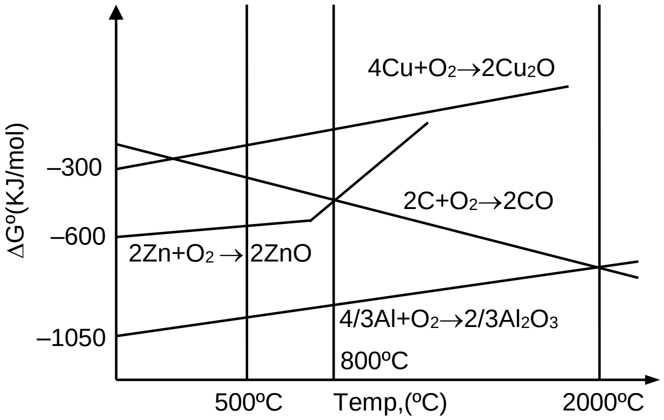
Sol. $Cu_2S + 2Cu_2O \longrightarrow 6Cu + SO_2$

9. The ore that contains both iron and copper is : **[JEE(Main) 2019 Online (09-01-19), 4/120]**
(1) azurite (2*) copper pyrites (3) malachite (4) dolomite
आयरन तथा कॉपर दोनों जिस अयस्क में उपस्थित हैं वह है : **[JEE(Main) 2019 Online (09-01-19), 4/120]**
(1) ऐजुराइट (2*) कॉपर पाइराइट (3) मैलेकाइट (4) डोलोमाइट

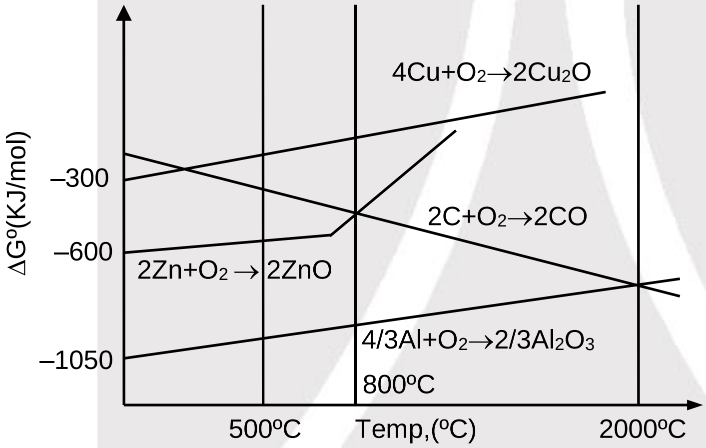
Sol. $CuCO_3 .Cu(OH)_2$ malachite
$2CuCO_3 .Cu(OH)_2$ Azurite
$CuFeS_2$ copper pyrite
Dolomite $CaCO_3.MgCO_3$

Sol. $CuCO_3 .Cu(OH)_2$ मेलेकाइट
$2CuCO_3 .Cu(OH)_2$ एज्युराइट
$CuFeS_2$ कॉपर पाइराइटिज
डोलोमाइट $CaCO_3.MgCO_3$

10. The correct statement regarding the given Ellingham diagram is: **[JEE(Main)2019 Online (09-01-19), 4/120]**



(1*) At 1400ºC, Al can be used for the extraction of Zn from ZnO
(2) Coke cannot be used for the extraction of Cu from Cu_2O
(3) At 800ºC, Cu can be used for the extraction of Zn from ZnO
(4) At 500ºC, coke can be used for the extraction of Zn from ZnO
दिए गये आरेखीय एलिंघम के संबंध मे सत्य कथन है: **[JEE(Main) 2019 Online (09-01-19), 4/120]**



(1*) ZnO से Zn का निष्कर्षण 1400ºC पर Al का प्रयोग करके किया जा सकता है।
(2) Cu_2O से Cu का निष्कर्षण कोक का प्रयोग करके नहीं किया जा सकता है।
(3) ZnO से Zn का निष्कर्षण 800ºC पर Cu का प्रयोग करके किया जा सकता है।
(4) ZnO से Zn का निष्कर्षण 500ºC पर कोक प्रयोग करके किया जा सकता है।

Sol. $\frac{4}{3}Al + 2ZnO \longrightarrow 2Zn + \frac{2}{3}Al_2O_3$
ΔG for the above reaction is (–)ve.
उपरोक्त अभिक्रिया के लिए ΔG (–)ve है।

11. Hall-Heroult's process is given by : **[JEE(Main) 2019 Online (10-01-19), 4/120]**
(1*) $2Al_2O_3 + 3C \rightarrow 4Al + 3CO_2$
(2) $Cu^{+2}(aq) + H_2(g) \rightarrow Cu(s) + 2H^+(aq)$
(3) $ZnO + C \xrightarrow{\text{Coke, 1673 K}} Zn + CO$
(4) $Cr_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Cr$
हाल–हेरॉल्ट प्रक्रम निम्न है: **[JEE(Main) 2019 Online (10-01-19), 4/120]**
(1*) $2Al_2O_3 + 3C \rightarrow 4Al + 3CO_2$
(2) $Cu^{+2}(aq) + H_2(g) \rightarrow Cu(s) + 2H^+(aq)$
(3) $ZnO + C \xrightarrow{\text{कोक, 1673 K}} Zn + CO$
(4) $Cr_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Cr$

Sol. Al_2O_3 (molten) + C (anode) → Al + CO + CO_2
Al_2O_3 (गलित) + C (एनोड) → Al + CO + CO_2

12. Match the ores (column A) with the metals (column B) : **[JEE(Main) 2019 Online (11-01-19), 4/120]**
(Column A) **(Column B)**
Ores **Metals**

(I) Siderite (a) Zinc
(II) Kaolinite (b) Copper
(III) Malachite (c) Iron
(IV) Calamine (d) Aluminium

अयस्कों (कॉलम A) को धातुओं (कॉलम B) के साथ सुमेलित कीजिए: **[JEE(Main) 2019 Online (11-01-19), 4/120]**

(कॉलम A)		**(कॉलम B)**	
	अयस्क		**धातु**
(I)	सिडेराइट	(a)	जिंक
(II)	केओलिनाइट	(b)	कॉपर
(III)	मैलेकाइट	(c)	आयरन
(IV)	कैलामाइन	(d)	एल्युमिनियम

(1*) (I) → (c); (II) → (d); (III) → (b); (IV) → (a)
(2) (I) → (b); (II) → (c); (III) → (d); (IV) → (a)
(3) (I) → (c); (II) → (d); (III) → (a); (IV) → (b)
(4) (I) → (a); (II) → (b); (III) → (c); (IV) → (d)

Sol. Malachite मेलेकाइट - $CuCO_3.Cu(OH)_2$
Calamine केलामाइन - $ZnCO_3$
Kaolin केओलिन - $Al_2Si_2O_5(OH)_4$
Siderite सिडेराइट - $FeCO_3$

13. The reaction that does NOT define calcination is : **[JEE(Main) 2019 Online (11-01-19), 4/120]**
अभिक्रिया जो निस्तापन को परिभाषित नहीं करती है, है : **[JEE(Main) 2019 Online (11-01-19), 4/120]**

(1) $CaCO_3.\ MgCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + MgO + 2CO_2$
(2*) $2Cu_2S + 3O_2 \xrightarrow{\Delta} 2Cu_2O + 2SO_2$
(3) $Fe_2O_3.XH_2O \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_3 + XH_2O$
(4) $ZnCO_3 \xrightarrow{\Delta} ZnO + CO_2$

Sol. $Cu_2S + O_2 \longrightarrow Cu_2O + 2SO_2$ is roasting process भर्जन प्रक्रम है।

14. In the Hall-Heroult process, aluminium is formed at the cathode. The cathode is made out of :
[JEE(Main) 2019 Online (12-01-19), 4/120]

(1*) Carbon (2) Copper (3) Pure aluminium (4) Platinum

हॉल–हेरॉल्ट प्रक्रम में एल्युमिनियम कैथोड पर बनता है। कैथोड किसका बना होता है?
[JEE(Main) 2019 Online (12-01-19), 4/120]

(1*) कार्बन (2) कॉपर (3) शुद्ध एल्युमिनियम (4) प्लेटिनम

Sol. Cathode is made up of carbon.
कैथोड कार्बन का बना होता है।

15. The pair that does NOT require calcination is : **[JEE(Main) 2019 Online (12-01-19), 4/120]**
(1*) ZnO and MgO
(2) $ZnCO_3$ and CaO
(3) Fe_2O_3 and $CaCO_3.MgCO_3$
(4) ZnO and $Fe_2O_3.xH_2O$

युग्म जिसके लिए निस्तापन की आवश्यकता नहीं होती है, वह है : **[JEE(Main) 2019 Online (12-01-19), 4/120]**
(1*) ZnO तथा MgO
(2) $ZnCO_3$ तथा CaO
(3) Fe_2O_3 तथा $CaCO_3.MgCO_3$
(4) ZnO तथा $Fe_2O_3.xH_2O$

Sol. Calcination is required for hydroxide, carbonate and hydrated oxide ores.
निस्तापन हाइड्रॉक्साइड, कार्बोनेट तथा जलयोजित ऑक्साइड अयस्को के लिए आवश्यक है।

16. With respect to an ore, Ellingham diagram helps to predict the feasibility of its
[JEE(Main) 2019 Online (08-04-19)S1, 4/120]
(1) Thermal reduction
(2) Zone refining
(3) Electrolysis
(4) Vapour phase refining

ठलिंगम आरेख एक अयस्क के निम्न में से किसके होने की सम्भावना की प्रागुक्ति करने में हमारी मदद करता है,
[JEE(Main) 2019 Online (08-04-19)S1, 4/120]
(1) तापीय अपचयन
(2) जोन परिष्करण
(3) विद्युत अपघटन
(4) वाष्प प्रावस्था परिष्करण

Ans. **(1)**

Sol. With the help of Ellingham diagram we can select proper reducing agent ($C_{(s)}$ or CO or $A\ell$) for metal compound
एलिंगम आरेख की सहायता से हम धातु यौगिक के लिए सही या उपयुक्त अपचायक ($C_{(s)}$ या CO या $A\ell$) का चयन कर सकते है।

17. The Mond process is used for the : **[JEE(Main) 2019 Online (08-04-19)S2, 4/120]**
(1) purification of Zr and Ti (2) extraction of Mo
(3) extraction of Zn (4) purification of Ni
मॉन्ड प्रक्रम प्रयुक्त होता है: **[JEE(Main) 2019 Online (08-04-19)S2, 4/120]**
(1) Zr तथा Ti के शोधन के लिए (2) Mo के निष्कर्षण के लिए
(3) Zn के निष्कर्षण के लिए (4) Ni के शोधन के लिए

Ans. **(4)**

Sol. $Ni(s) + 4CO(g) \xrightarrow{50°C} [Ni(CO)_4]$
Impure (अशुद्ध)
$[Ni(CO)_4] \xrightarrow{200°-250°C} Ni(s) + 4CO(g)$
Pure (शुद्ध)

18. The ore that contains the metal in the form of fluoride is :
[JEE(Main) 2019 Online (09-04-19)S1, 4/120]
(1) Magnetite (2) Sphalerite (3) Malachite (4) Cryolite
अयस्क जिसमें धातु फ्लोराइड के रूप में है, वह है :
[JEE(Main) 2019 Online (09-04-19)S1, 4/120]
(1) मैग्नेटाइट (2) स्फैलेराइट (3) मैलेकाइट (4) क्राइयोलाइट

Ans. **(4)**

Sol. Sphalerite (स्फेलेराइट) – ZnS
Magnetite (मैग्नेटाइट) – Fe_3O_4
Malachite (मेलेकाइट) – $CuCO_3$ $Cu(OH)_2$
Cryolite (क्राइयोलाइट) $\rightarrow$ Na_3AlF_6.

19. The one that is not a carbonate ore is :
[JEE(Main) 2019 Online (09-04-19)S2, 4/120]
वह एक जो कार्बोनेट अयस्क नहीं है, वह है:
[JEE(Main) 2019 Online (09-04-19)S2, 4/120]
(1) bauxite बॉक्साइट (2) malachite मेलाकाइट
(3) siderite सिडेराइट (4) calamine केलामाइन

Ans **(1)**

Sol. Bauxite बॉक्साइट: AlO_x $(OH)_{3-2x}$ $(0 < x < 1)$
Malachite मेलेकाइट: $CuCO_3$ Cu $(OH)_2$
Siderite सिडेराइट: $FeCO_3$
Calamine कैलामाइन: $ZnCO_3$

20. **Assertion :** For the extraction of iron, hematite ore is used.
Reason : Haematite is a carbonate ore of iron.
[JEE(Main) 2019 Online (09-04-19)S2, 4/120]
(1) Both the assertion and reason are correct and the reason is the correct explanation for the assertion.
(2) Only the reason is correct.
(3) Both the assertion and reason are correct, but the reason is not the correctly explanation for the assertion
(4) Only the assertion is correct.
कथन: आयरन के निष्कर्षण के लिए हेमाटाइट अयस्क प्रयुक्त होता है।

कारण: हेमेटाइट आयरन का कार्बोनेट अयस्क है

[JEE(Main) 2019 Online (09-04-19)S2, 4/120]

(1) कथन और कारण दोनों सत्य है और कारण कथन की सही व्याख्या करता है।

(2) मात्र कारण सत्य है।

(3) कथन और कारण दोनों सत्य है परन्तु कारण कथन की सही व्याख्या नहीं करता है।

(4) मात्र कथन सत्य है।

Ans **(4)**

Sol. Haematite हेमेटाइट: Fe_2O_3

21. Match the refining methods **(Column-I)** with metals **(Column-II)**

[JEE(Main) 2019 Online (10-04-19)S1, 4/120]

(Column-I) (Refining methods)		**(Column-II) (Metals)**	
(I)	Liquation	(a)	Zr
(II)	Zone Refining	(b)	Ni
(III)	Mond Process	(c)	Sn
(IV)	Van Arkel Method	(d)	Ga

(1) (I) - (c); (II) - (d) ; (III) - (b) ; (IV) - (a)
(2) (I) - (b); (II) - (c) ; (III) - (d) ; (IV) - (a)
(3) (I) - (b); (II) - (d) ; (III) - (a) ; (IV) - (c)
(4) (I) - (c); (II) - (a) ; (III) - (b) ; (IV) - (d)

संशोधन विधियों **(कॉलम-I)** को धातुओं **(कॉलम-II)** से सुमेलित कीजिए।

[JEE(Main) 2019 Online (10-04-19)S1, 4/120]

(कॉलम-I) (संशोधन विधियाँ)		**(कॉलम-II) (धातु)**	
(I)	द्रवीकरण (Liquation)	(a)	Zr
(II)	मण्डल परिष्करण (Zone Refining)	(b)	Ni
(III)	मॉन्ड प्रक्रम (Mond Process)	(c)	Sn
(IV)	वान आरकैल विधि (Van Arkel Method)	(d)	Ga

(1) (I) - (c); (II) - (d) ; (III) - (b) ; (IV) - (a)
(2) (I) - (b); (II) - (c) ; (III) - (d) ; (IV) - (a)
(3) (I) - (b); (II) - (d) ; (III) - (a) ; (IV) - (c)
(4) (I) - (c); (II) - (a) ; (III) - (b) ; (IV) - (d)

Ans. **(1)**

Sol.
(a) Mond process $\Rightarrow$ Ni
(b) Van-Arkel $\Rightarrow$ Zr
(c) Liquation $\Rightarrow$ Sn
(d) Zone refining $\Rightarrow$ Ga
(a) मॉण्ड प्रक्रम $\Rightarrow$ Ni
(b) वॉन -आर्कल $\Rightarrow$ Zr
(c) द्रवीकरण $\Rightarrow$ Sn
(d) मण्डल परिशोधन $\Rightarrow$ Ga

22. The correct statement is :

[JEE(Main) 2019 Online (10-04-19)S2, 4/120]

(1) zincite is a carbonate are
(2) zone refining process is used for the refining of titanium
(3) aniline is a froth stabilizer
(4) sodium cyanide cannot be used in the metallurgy of silver

सही कथन है :

[JEE(Main) 2019 Online (10-04-19)S2, 4/120]

(1) जिसाइट एक कार्बोनेट अयस्क है

(2) जोन परिष्करण प्रक्रम टाइटेनियम के परिष्करण

(3) एनिलीन एक फेन–स्थायीकारक है

(4) सोडियम सायनाइड का उपयोग सिल्वर (चाँदी) के धातुकर्म में नहीं कर सकते हैं।

Ans. **(3)**

Sol. Cresols and anilines are froth stabilisers.
क्रिसॉल तथा एनीलिन फेन–स्थायीकारक है।

23. The idea of froth floatation method came from a person X and this method is related to the process Y of ores. X and Y , respectively , are :
[JEE(Main) 2019 Online (12-04-19)S1, 4/120]
(1) washer man and reduction
(2) washer woman and concentration
(3) fisher woman and concentration
(4) fisher man and reduction
झाग प्लवन विधि के विचार एक व्यक्ति X से आया था तथा विधि अयस्क के प्रक्रम Y से सम्बन्धित है। X तथा Y क्रमशः हैः
[JEE(Main) 2019 Online (12-04-19)S1, 4/120]
(1) धोबी तथा अपचयन
(2) धोबिन तथा सान्द्रण
(3) मछुआरिन तथा सान्द्रण
(4) मछुआरा तथा अपचयन

Ans. **(2)**

Sol. Washerwoman discovered froath flotation method which is used for the concentration of metal.
धोबिन द्वारा झाग प्लवन विधि की खोज की गई यह विधि धातु अयस्क की सान्द्रण में प्रयुक्त होती है।

24. The correct statement is :
[JEE(Main) 2019 Online (12-04-19)S2, 4/120]
(1) The blistered appearance of copper during the metallurgical process is due to the evolution of CO_2
(2) The Hall-Heroult process is used for the production of aluminium and iron
(3) leaching of bauxite using concentrated NaOH solution gives sodium aluminate and sodium silicate.
(4) pig iron obtained from cast iron.
सही कथन है :
[JEE(Main) 2019 Online (12-04-19)S2, 4/120]
(1) धात्विक प्रक्रम के बीच कॉपर का ब्लिस्टर्ड रूप CO_2 के निर्गमन के कारण होता है।
(2) एलुमीनिय तथा आयरन के उत्पादन के लिए हाल-हेराल्ट प्रक्रम प्रयुक्त होता है।
(3) सान्द्र NaOH विलयन का प्रयोग करते हुये, बाक्साइड का निक्षालन सोडियम एलुमीनेट तथा सोडियम सिलीकेट देता है।
(4) कास्ट आयरन (ढलवालोहा) से पिग आयरन (कच्चा लोहा) प्राप्त किया जाता है।

Ans. **(3)**

Sol. Leaching of bauxite using concentrated NaOH solution gives sodium aluminate and sodium silicate.
सान्द्र NaOH विलयन का प्रयोग करते हुये, बाक्साइड का निक्षालन सोडियम एलुमीनेट तथा सोडियम सिलीकेट देता है।

25. The purest form of commercial iron is: **[JEE(Main) 2020 Online (07-01-20)S1, 4/100] {(MTL(I)-E)}**
(1) cast iron
(2) scrap iron and pig iron
(3) pig iron
(4*) wrought iron
व्यावसायिक आयरन का विशुद्ध रूप है : **[JEE(Main) 2020 Online (07-01-20)S1, 4/100]**
(1) ढलवाँ लोहा
(2) स्क्रैप आयरन तथा कच्चा लोहा
(3) कच्चा लोहा
(4*) पिटवाँ लोहा

Sol. Purest form is wrought iron.
औद्योगिक लौहे का विशुद्ध रूप पिटवा लौहा (Wrought iron) है।

26. The refining method used when the metal and the impurities have low and high melting temperatures, respectively, is : **[JEE(Main) 2020 Online (07-01-20)S2, 4/100] {(MTL(I)-E)}**
(1) zone refining
(2) vapour phase refining
(3*) liquation
(4) distillation
जब धातु तथा अपद्रव्यों के गलन ताप क्रमशः निम्न तथा उच्च होते है, तो निम्नलिखित में से किस परिष्करण विधि का उपयोग किया जाता है? **[JEE(Main) 2020 Online (07-01-20)S2, 4/100]**
(1) मंडल परिष्करण
(2) वाष्प प्रावस्था परिष्करण
(3*) गलनिक पृथक्करण
(4) आसवन

Sol. Theory based सैद्धान्तिक

27. Among the reactions (a) – (d), the reaction(s) that does/do not occur in the blast furnace during the extraction of iron is/are **[JEE(Main) 2020 Online (08-01-20)S2, 4/100] {(MTL(I)-M)}**

(a) – (d) में से, संकुल जो ज्यामितीय समावयवता प्रदर्शित कर सकते है, है :

[JEE(Main) 2020 Online (08-01-20)S2, 4/100] {(MTL(I)-M)}

(a) $CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$ (b) $3Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2$

(c) $FeO + SiO_2 \rightarrow FeSiO_3$ (d) $FeO \rightarrow Fe + \frac{1}{2}O_2$

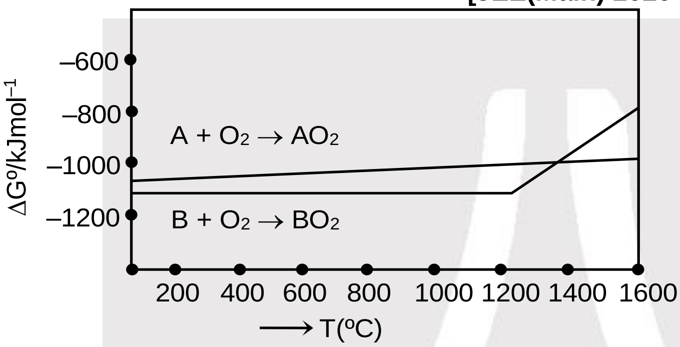
(1) (d) (2) (a) (3*) (c) and (d) (4) (a) and (d)

(1) (d) (2) (a) (3*) (c) तथा (d) (4) (a) तथा (d)

Sol. Theory based सैद्धान्तिक

28. According to the following diagram, A reduces BO_2 when the temperature is :

[JEE(Main) 2020 Online (09-01-20)S1, 4/100] (MTL(I)-M)}

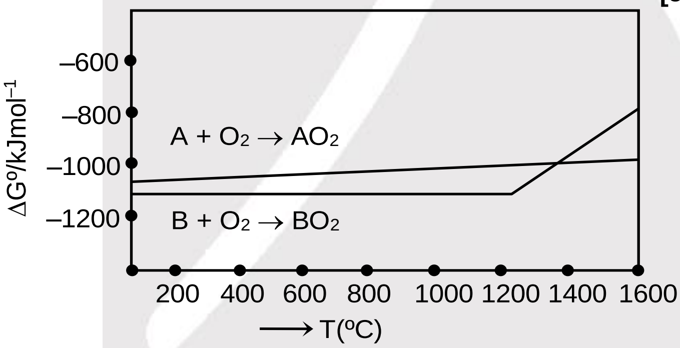


(1) < 1200ºC (2) > 1200ºC but < 1400ºC

(3) < 1400ºC (4*) > 1400ºC

निम्न चित्र के अनुसार A, BO_2 का अपचयन करता है जब ताप है :

[JEE(Main) 2020 Online (09-01-20)S1, 4/100]



(1) < 1200ºC (2) > 1200ºC परन्तु < 1400ºC

(3) < 1400ºC (4*) > 1400ºC

Sol. $A + BO_2 \longrightarrow B + AO_2$

ΔG = –ve

Only above **1400°C**

केवल **1400°C** के ऊपर