



SOLUTIONS OF METALLURGY

EXERCISE # 1

PART – II (भाग - II)

A-1. Calamine is $ZnCO_3$.

$ZnCO_3$.कैलामाइन है

A-2. (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. 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 नहीं किया जा सकता।

A-4. 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. Carnallite is the important ore of aluminium and it has chemical composition $KCl.MgCl_2.6H_2O$.
 हल. कार्नलाइट ऐलुमिनियम का महत्वपूर्ण अयस्क है तथा इसका रासायनिक संघटन $KCl.MgCl_2.6H_2O$ है।

A-6. 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 आकर्षित होता है।

A-7. (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. 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 है।

A-9. $ZnS + 4NaCN \rightarrow Na_2[Zn(CN)_4] + Na_2S$
 PbS + NaCN → No such complex formation.

हल. $ZnS + 4NaCN \rightarrow Na_2[Zn(CN)_4] + Na_2S$
 PbS + NaCN → कोई संकुल नहीं बनेगा।

A-10. (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।

B-1. 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 $T\Delta S > \Delta H$.

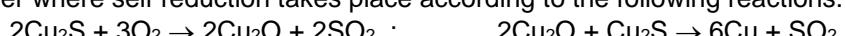
B-2. The free energy change that occurs when 1 mol of common reactant (in this case O_2) is used may be plotted graphically against temperature for a number of reactions. This is called an Ellingham diagram.

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

B-3. 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 ऐलुमिनो तापीय प्रक्रम कहलाता है।

C-1. 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.



हल. मेट वात्या भट्टी में प्राप्त होता है तथा मुख्यतः Cu_2S तथा FeS युक्त होता है। इसे बेसेमर परिवर्तक में स्थानान्तरित करते हैं जहाँ निम्न अभिक्रिया के अनुसार स्वतः अपचयन सम्पन्न होता है।



C-2. 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 ताबौं कहते हैं।

C-3. (Y) PbS reduces PbO to Pb ; it is called self reduction.

(Y) PbS , PbO को Pb में अपचयित कर देता है। यह स्वतः अपचयन कहलाता है।

C-4. 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. 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।

D-1. It is obtained by electrolytic reduction of molten anhydrous $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2$ (other methods are not economical/ feasible for the extraction of Mg metal).

हल. यह गलित निर्जलीय $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2$ के वैद्युत-अपघटनीय अपचयन द्वारा प्राप्त होता है। (अन्य प्रक्रम Mg धातु के निष्कर्षण के लिए उपयुक्त नहीं हैं।)

D-2. 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. Aluminium is extracted by electrolytic reduction of mixture of molten $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_3\text{AlF}_6 + \text{CaF}_2$.

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. $2\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_4\text{C}_3 + 3\text{CO}_2$.

हल. गलित $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_3\text{AlF}_6 + \text{CaF}_2$ के मिश्रण के वैद्युत-अपघट्य अपचयन के द्वारा ऐलुमिनियम का निष्कर्षण होता है ऐसा इसलिये होता है। क्योंकि 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। $2\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_4\text{C}_3 + 3\text{CO}_2$.

D-4. $\text{Na}_3[\text{AlF}_6] \longrightarrow 3\text{NaF} + \text{AlF}_3$

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) + $3\text{e}^- \longrightarrow \text{Al}$.

At anode : $\text{C(s)} + \text{O}^{2-}$ (melt) $\longrightarrow \text{CO(g)} + 2\text{e}^-$; $\text{C(s)} + 2\text{O}^{2-}$ (melt) $\longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{e}^-$.

हल. $\text{Na}_3[\text{AlF}_6] \longrightarrow 3\text{NaF} + \text{AlF}_3$

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

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

एनोड : $\text{C(s)} + \text{O}^{2-}$ (गलित) $\longrightarrow \text{CO(g)} + 2\text{e}^-$; $\text{C(s)} + 2\text{O}^{2-}$ (गलित) $\longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{e}^-$.

D-5. Cathode : Al^{3+} (melt) + $3\text{e}^- \longrightarrow \text{Al}$

Anode : $\text{C} + \text{O}^{2-}$ (melt) $\longrightarrow \text{CO} + 2\text{e}^-$; $\text{C} + 2\text{O}^{2-}$ (melt) $\longrightarrow \text{CO}_2 + 4\text{e}^-$

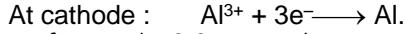
हल. कैथोड : Al^{3+} (गलित) + $3\text{e}^- \longrightarrow \text{Al}$

एनोड : $\text{C} + \text{O}^{2-}$ (गलित) $\longrightarrow \text{CO} + 2\text{e}^-$; $\text{C} + 2\text{O}^{2-}$ (गलित) $\longrightarrow \text{CO}_2 + 4\text{e}^-$

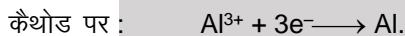
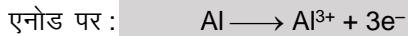
E-1. This method is used for the purification of those impure metals which contain the impurities of their own impurities for example CuO in Cu and SnO in Sn.

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

- E-2.** 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.



हल. हुपर्स प्रक्रम, ऐलुमिनियम का वैद्युतअपघटनीय शोधन प्रक्रम है। हुपर्स सेल का एनोड अशुद्ध Al का तथा कैथोड शुद्ध Al का बना होता है 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।



- E-3.** Cathode (reduction), $Cu^{2+} (aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$.

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

- E-4.** Anode mud obtained in electrolytic refining of lead contains, Sb, Cu, Ag and Au.

Therefore, (C) option is correct.

लैड के वैद्युत-अपघटनी परिशोधन में एनोड मड पर Sb, Cu, Ag तथा Au प्राप्त होता है। इसलिये (C) उत्तर सही है।

- E-5.** Anode mud contains the impurity of Au only.

हल. एनोड मड मात्र Au की अशुद्धि रखता है।

- E-6.** 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.** 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 हैं जबकि अशुद्धियाँ गलित धातु के बचे भाग में शेष हर जाती हैं।

- E-8.** 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 नहीं 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

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

- (C) धातुमल निर्माण प्रक्रम प्रगलन प्रक्रम है।
 (D) शुष्क HCl गैस की उपस्थिति में जलयोजित MgCl₂ का शुष्क होना निस्तापन प्रक्रम है।
- 2.** (A) FeO + SiO₂ → FeSiO₃(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 Al₂O₃ by heating in absence of air represents the calcination.
 (E) Displacement of silver from its salt solution by more electropositive zinc.
- हल** (A) FeO + SiO₂ → FeSiO₃(गालक); यह अभिक्रिया कॉपर पाइराइट के प्रगलन से कॉपर के निष्कर्षण, साथ ही बेसमरीकरण 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 बेसमर परिवर्तक में होता है।
 (D) हवा की अनुपस्थिति में Al(OH)₃ को गर्म करके Al₂O₃ में परिवर्तन निस्तापन को दर्शाता है।
 (E) सिल्वर लवण विलयन से सिल्वर का विद्युत धनात्मक Zn के द्वारा होता है।
- 3.** (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 SnO₂ 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 स्वयं के ऑक्साइड की अशुद्धि रखते हैं।
 (B) **खर्परण** : इस विधि का प्रयोग करते हैं 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 है।
 (C) **द्रवीकरण** : यह प्रक्रम धातु के शुद्धिकरण के लिए प्रयुक्त होता है जिसमें यह स्वयं 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 है।
 (D) **वान आरकेल विधि** : (वाष्प प्रावस्था शोधन) धातु जैसे टाइटेनियम, ज़र्कोनियम, थोरियम तथा यूरेनियम इस विधि के द्वारा शुद्ध होती हैं।
- 4.** (A) Haematite is Fe₂O₃. To remove the impurity of FeCO₃, the ore is heated in absence of air (calcination).
 At 500 – 800 K (lower temperature range in the blast furnace)

$$3 \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow 2 \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2; \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightarrow 3\text{Fe} + 4 \text{CO}_2; \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow 2\text{FeO} + \text{CO}_2$$
 At 900 – 1500 K (higher temperature range in the blast furnace):

$$\text{C} + \text{CO}_2 \rightarrow 2 \text{CO}; \text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$$
 (B) Copper pyrites is CuFeS₂. During smelting /roasting (now a day) and bessemerisation the impurity of iron sulphide is removed as fusible slag, FeSiO₃.

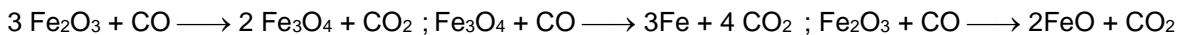
$$2\text{CuFeS}_2 + 4\text{O}_2 \xrightarrow{\text{Roasting}} \text{Cu}_2\text{S} + 2\text{FeO} + \text{SO}_2$$

$$2\text{FeS} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{FeO} + 2\text{SO}_2; \text{FeO} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{FeSiO}_3 \text{ (slag)}$$
 (C) Carnallite (KCl.MgCl₂.MgCl₂.6H₂O) $\xrightarrow[\text{Dry HCl(g)}]{\Delta \text{ (calcination)}}$ MgCl₂ + 6H₂O
 Mg extraction is done by electrolytic reduction of molten mixture of anhydrous MgCl₂ + NaCl + CaCl₂.
 (D) Bauxite is Al₂O₃;

$$2\text{Al(OH)}_3 \xrightarrow[\text{Calcination}]{1275 \text{ K}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$$
; Extraction of Al from purified Al₂O₃ 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।

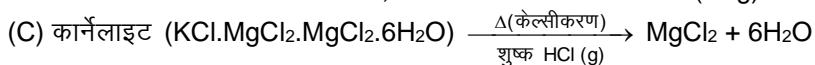
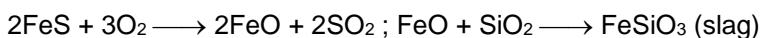
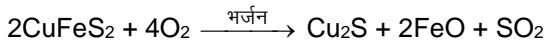
500 – 800 K पर (वात्या भट्टी में निम्न तापमान परास)



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



(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।



निर्जलीय $\text{MgCl}_2 + \text{NaCl} + \text{CaCl}_2$ के गलित मिश्रण के वैद्युत अपघटनीय अपचयन द्वारा Mg का निष्कर्षण किया जाता है।

(D) बॉक्साइट Al_2O_3 है।



से करते हैं। इसमें क्रायोलाइट या फ्लोरस्पार घोलते हैं।

EXERCISE # 2

PART – I (भाग - I)

1. (A) Tin-cassiterite (SnO_2)
 (C) Iron - siderite (FeCO_3)
 Therefore, (B) option is correct.

- (B) Zinc - calamine (ZnCO_3)
 (D) Lead - Cerrusite (PbCO_3)

- हल. (A) टिन-कैसीटेराइट (SnO_2)
 (C) आयरन-सिडेराइट (FeCO_3)
 इसलिये (B) सही विकल्प है।

2. 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 ऑक्साइट में बदलते हैं एवं S, P, Sb आदि की अशुद्धियां वाष्पशील ऑक्साइट के रूप में हटाते हैं। कुछ परिस्थितियों में निश्चित सल्फाइड अयस्क का भर्जन कराने पर ये सीधे ही धातु में बदल जाती है।

3. Al_2O_3 (bauxite) + 2NaOH (aq) + $\text{H}_2\text{O(l)}$ $\xrightarrow{\text{leaching}}$ $2\text{Na}[\text{Al(OH)}_4]$ (aq).
 Al_2O_3 (बाक्साइट) + 2NaOH (aq) + $\text{H}_2\text{O(l)}$ $\xrightarrow{\text{निश्चालन}}$ $2\text{Na}[\text{Al(OH)}_4]$ (aq).

4. 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 है।

5. 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 ऑक्साइट 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. Ore bauxite, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ of aluminium occurs as oxide ore in nature.
हल. ऐलुमिनियम का बॉक्साइट, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ अयस्क प्रकृति में ऑक्साइड अयस्क के रूप में पाया जाता है।
7. Potassium or sodium ethyl xanthate get attached with the particle of the sulphide ore and thus make them water repellent i.e. hydrophobic.
हल. पोटेशियम या सोडियम एथिल जैन्थेट सल्फाइड अयस्क के कणों के साथ जुड़ जाते हैं तथा जल प्रतिकर्षित अर्थात् जल विरोधी बनाते हैं।
8. 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।
9. (A) When the oxide undergoes a phase change, there will be an increase in the entropy of the oxide.
(B) It is true statements, $\text{HgO} \xrightarrow{\Delta} \text{Hg} + 1/2\text{O}_2$
(C) 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 $T\Delta S^\circ > \Delta H^\circ$.
हल. (A) जब एक ऑक्साइड अवश्य परिवर्तन से गुजरता है तब ऑक्साइड की एन्ट्रॉपी में वृद्धि होगी।
(B) यह एक सही कथन है। $\text{HgO} \xrightarrow{\Delta} \text{Hg} + 1/2\text{O}_2$
(C) 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 $T\Delta S^\circ > \Delta H^\circ$.
10. 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 $\Delta_f G^\circ$ 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. अधिकांश 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 $\Delta_f G^\circ$ 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।
11. 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. For examples $\text{SiO}_2 + \text{CaO} \longrightarrow \text{CaSiO}_3$ (metal silicate) or $\text{FeO} + \text{SiO}_2 \longrightarrow \text{FeSiO}_3$.
हल. उदाहरण के लिये : $\text{SiO}_2 + \text{CaO} \longrightarrow \text{CaSiO}_3$ (धातु सिलिकेट) या $\text{FeO} + \text{SiO}_2 \longrightarrow \text{FeSiO}_3$.
13. $\text{CaO} + \text{SiO}_2 \longrightarrow \text{CaSiO}_3$ (slag) (Haematite ore contains silica as impurities).
Slag being lighter and insoluble in molten metal floats over and thus forms upper layer.
हल. $\text{CaO} + \text{SiO}_2 \longrightarrow \text{CaSiO}_3$ (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. At lower temperature following reactions occur in blast furnace.
 $3\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \longrightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$; $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \longrightarrow 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \longrightarrow 2\text{FeO} + \text{CO}_2$
हल. वात्या भट्टी में निम्न (lower) ताप पर निम्न अभिक्रियायें सम्पन्न होती हैं।
 $3\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \longrightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$; $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \longrightarrow 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \longrightarrow 2\text{FeO} + \text{CO}_2$
15. Fact based
16. 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 पदार्थों से धातुओं के निष्कर्षण के लिए जलीय धातुकर्म प्रक्रम तीन आधारभूत पदों से मिलकर बना होता है। जलीय विलयन में मूल्यवान धातु का विलायकन, निष्कालित विलयन का शुद्धिकरण तथा या तो विद्युतअपघटन द्वारा या कुछ विद्युतधनात्मक धातु को मिलाकर विलयन से शुद्ध धातु को पुनः प्राप्त करना।
17. 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. (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) अर्जन्टिफेरस लैड में से सिल्वर को पार्क प्रक्रम द्वारा हटाते हैं क्योंकि सिल्वर, लैड की तुलना में गलित जिंक में अधिक घुलनशील 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. $\text{Ni(s)} + 4\text{CO(g)} \xrightarrow{50^\circ\text{C}} [\text{Ni(CO)}_4]\text{(g)}$; $[\text{Ni(CO)}_4]\text{(g)} \xrightarrow{200^\circ\text{C}} \text{Ni(s)} + 4\text{CO(g)}$.
20. 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 निष्केपित होंगे जबकि अशुद्धियाँ गलित धातु के शेष भाग में रह जायेगी।
21. $\text{Zr (impure)} + 2\text{I}_2 \xrightarrow{< 1800 \text{ K}} \text{ZrI}_4$; $\text{ZrI}_4 \xrightarrow{> 1800 \text{ K}} \text{Zr (pure)} + 2\text{I}_2$ and hence over 1800°C practically no reaction can take place between Zr and I₂. Therefore, (D) option is correct.
हल. $\text{Zr (अशुद्ध)} + 2\text{I}_2 \xrightarrow{< 1800 \text{ K}} \text{ZrI}_4$; $\text{ZrI}_4 \xrightarrow{> 1800 \text{ K}} \text{Zr (शुद्ध)} + 2\text{I}_2$ तथा अतः प्रयोगात्मक रूप से 1800°C से ऊपर Zr व I₂ के मध्य कोई अभिक्रिया नहीं हो सकती है। इसलिए, (D) विकल्प सही है।

PART – II (भाग - II)

1.	Name of ore	Composition of ore	Name of ore	Composition of ore
	(i) Carnallite \longrightarrow	KCl.MgCl ₂ .6H ₂ O	(ii) Cuprite \longrightarrow	Cu ₂ O
	(iii) Cassiterite \longrightarrow	SnO ₂	(iv) Chromite \longrightarrow	FeO.Cr ₂ O ₃
	(v) Cinnabar \longrightarrow	HgS	(vi) Calamine \longrightarrow	ZnCO ₃
	(vii) Cerussite \longrightarrow	PbCO ₃	(viii) Chalcopyrite \longrightarrow	CuFeS ₂
	(ix) Chalcocite \longrightarrow	Cu ₂ S		
	So, answer is (ii), (iii) & (iv)			
हल.	अयस्क के नाम	अयस्क के संगठन	अयस्क के नाम	अयस्क के संगठन
	(i) कार्नलाइट \longrightarrow	KCl.MgCl ₂ .6H ₂ O	(ii) क्युप्राइट \longrightarrow	Cu ₂ O
	(iii) केसिटिराइट \longrightarrow	SnO ₂	(iv) क्रोमाइट \longrightarrow	FeO.Cr ₂ O ₃
	(v) सिनाबार \longrightarrow	HgS	(vi) केलेमाइन \longrightarrow	ZnCO ₃
	(vii) सेरुसाइट \longrightarrow	PbCO ₃	(viii) चाल्कोपाइराइट \longrightarrow	CuFeS ₂
	(ix) चाल्कोसाइट \longrightarrow	Cu ₂ S		
	इसलिए, उत्तर (ii), (iii) तथा (iv) है।			

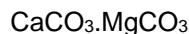
2. Fe^{2+} and Fe^{3+} Number of Fe^{3+} = 2 × Number of Fe^{2+}

$$\therefore \text{EF} = 2\text{Fe}^{3+} \cdot \text{Fe}^{2+}\text{O}_4^{2-} = \text{Fe}_{0.75}\text{O}$$

हल: Fe^{2+} तथा Fe^{3+} Fe^{3+} की संख्या = 2 × Fe^{2+} की संख्या

$$\therefore \text{EF} = 2\text{Fe}^{3+} \cdot \text{Fe}^{2+}\text{O}_4^{2-} = \text{Fe}_{0.75}\text{O}$$

3. (i) Dolomite



(ii) Malachite



(iii) Calcite



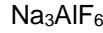
(iv) Copperpyrities



(v) Sylvine



(vi) Cryolite



(vii) Siderite



(viii) Iron pyrite

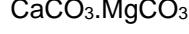


(ix) Argentite

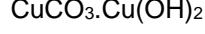


So, answer is (i), (ii), (iii) and (vii)

हल.



(ii) मेलेकाइट



(iii) कैलसाइट



(iv) कॉपरपायराइट



(v) सिलवाइन



(vi) क्रायोलाइट



(vii) सिडेराइट



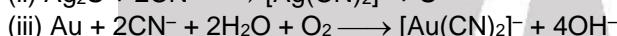
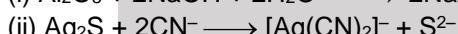
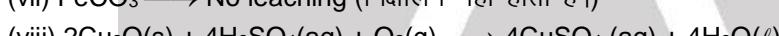
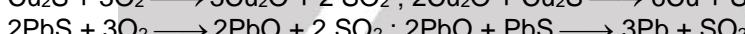
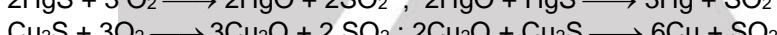
(viii) आयरन पायराइट



(ix) अर्जेंटाइट

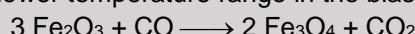


अतः उत्तर (i), (ii), (iii) तथा (vii) है।

4. (i) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ (iv) $\text{CuFeS}_2 \longrightarrow$ No leaching (निष्कालन नहीं होता है।)(v) $\text{PbS} \longrightarrow$ No leaching (निष्कालन नहीं होता है।)(vi) $\text{MgCl}_2 \longrightarrow$ No leaching (निष्कालन नहीं होता है।)(vii) $\text{FeCO}_3 \longrightarrow$ No leaching (निष्कालन नहीं होता है।)(ix) $\text{HgS} \longrightarrow$ No leaching (निष्कालन नहीं होता है।)5. $2\text{HgS} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{HgO} + 2\text{SO}_2$; $2\text{HgO} + \text{HgS} \longrightarrow 3\text{Hg} + \text{SO}_2$ 6. The metals which are more electropositive than Al ($\text{Li} \rightarrow \text{Al}$). They are extracted by electrolysis of their molten metalchlorides.उपरोक्त धातुएं Al ($\text{Li} \rightarrow \text{Al}$) 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

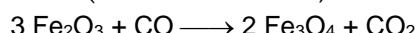
7. At 500–800 K (lower temperature range in the blast furnace)



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



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



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

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

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

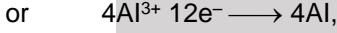
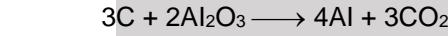
(4) $PbS + 2PbO \xrightarrow{\Delta} 3Pb + SO_2$ (लैड का निष्कर्षण)

(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. Net reaction in Hall-Heroult process is :



number of electrons (n) = 12

$$\Delta G^\circ = 3\Delta G_f^\circ (CO_2) - 2\Delta G_f^\circ (Al_2O_3) \\ = 3 \times 394 - 2 (-1520) = 1858 \text{ kJ}$$

$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ_{\text{cell}}$$

$$-E^\circ_{\text{cell}} = \frac{\Delta G^\circ}{nF} = \frac{1858 \times 1000}{12 \times 96500} = 1.60 \text{ V}$$

Ans. $1.60 \times 10 = 16$

हल. हॉल—हेरॉल्ट प्रक्रम में कुल अभिक्रिया :



इलेक्ट्रॉन की संख्या (n) = 12

$$\Delta G^\circ = 3\Delta G_f^\circ (CO_2) - 2\Delta G_f^\circ (Al_2O_3) \\ = 3 \times 394 - 2 (-1520) = 1858 \text{ kJ}$$

$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ_{\text{सेल}}$$

$$-E^\circ_{\text{सेल}} = \frac{\Delta G^\circ}{nF} = \frac{1858 \times 1000}{12 \times 96500} = 1.60 \text{ V}$$

Ans. $1.60 \times 10 = 16$

11. $2Na[Ag(CN)_2] + Zn \longrightarrow Na_2[Zn(CN)_4] + 2Ag$

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

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

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

12. $\Delta G^\circ = +nFE^\circ_{\text{cell}}$ $MgCl_2 \longrightarrow Mg + Cl_2$

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

13. $ZrI_4 (\ell = 4)$

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. 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 (भाग - III)

1. Sodium and Aluminium reacts with water so often extracted from their fuses salts.
 हल. सोडियम तथा ऐलुमिनियम जल से अभिक्रिया करते हैं अतः अधिकांशतः अपने गलित लवणों से निष्कर्षित किये जाते हैं।
2. (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 $T\Delta S$ is same.
 (C) Above $\Delta G = 0$ 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 $T\Delta S$ समान है।
 (C) $\Delta G = 0$ 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. Smelting of iron in a blast furnace does not involve sublimation.
 आयरन के प्रगलन में वात्या भट्टी में ऊर्ध्वपातन प्रक्रम नहीं होता है।
4. (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 हैं।
5. Cyanide process used for Au and Ag complexes 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, O₂ oxidises S, Sb, As and Fe into their oxides.
 हल. कॉपर को शुद्ध करने पोलिंग प्रक्रम में O₂, S, Sb, As तथा Fe को उनके ऑक्साइडों में ऑक्सीकृत करता है।
7. (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 सादृत होते हैं।
 (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. (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. (A) White bauxite contains the impurity of silica which is removed by heating with coke in a stream of N₂
 $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{1800^\circ\text{C}} \text{Si}\uparrow + 2\text{CO}$; $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{C} + \text{N}_2 \xrightarrow{1800^\circ\text{C}} 2\text{AlN} + 3\text{CO}$
 (B) $2\text{PbS} + 3\text{O}_2 \xrightarrow[\text{air}]{\text{lower temperature}} 2\text{PbO} + \text{SO}_2$; $2\text{PbO} + \text{PbS} \xrightarrow{\text{higher temperature}} 3\text{Pb} + \text{SO}_2$
 (C) SnO_2 (black tin contains 60–70% SnO₂) + 2C $\xrightarrow{\Delta}$ Sn + 2CO.
- हल. (A) सफेद बॉक्साइड में सिलिका की अशुद्धियाँ पाई जाती हैं जिसे N₂ की भाप में कॉक के साथ गर्म करके दूर किया जाता है।
 $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{1800^\circ\text{C}} \text{Si}\uparrow + 2\text{CO}$; $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{C} + \text{N}_2 \xrightarrow{1800^\circ\text{C}} 2\text{AlN} + 3\text{CO}$
 (B) $2\text{PbS} + 3\text{O}_2 \xrightarrow[\text{वायु}]{\text{निम्न ताप}} 2\text{PbO} + \text{SO}_2$; $2\text{PbO} + \text{PbS} \xrightarrow[\text{उच्च ताप}]{\text{वायु}} 3\text{Pb} + \text{SO}_2$
 (C) SnO_2 (काला टिन 60–70% SnO₂ रखता है) + 2C $\xrightarrow{\Delta}$ Sn + 2CO.
10. Gold is not attacked by sulphuric acid, nitric acid and Cl₂ 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 is used for the purification of those metals which are less fusible than impurities present.
- हल. द्रवीकरण प्रक्रम का उपयोग उन धातुओं के लिये करते हैं जो अशुद्धता से कम गलनीय होता है।
12. All processes are correct. (सभी प्रक्रम सही हैं।)
- (A) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{CO} \xrightarrow{\Delta} 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$ (B) $\text{ZnO} + \text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{Zn} + \text{CO}$
 (C) $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{S} \xrightarrow{\Delta} 6\text{Cu} + \text{SO}_2$ (D) $\text{PbO} + \text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{Pb} + \text{CO}$
13. (C) is incorrect statement as $2\text{CuFeS}_2 + 4\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2\text{S} + 2\text{FeO} + 3\text{SO}_2$.
- हल. (C) गलत कथन है, $2\text{CuFeS}_2 + 4\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2\text{S} + 2\text{FeO} + 3\text{SO}_2$.
14. (A) **Roasting.** It is a process of heating the concentrated ore (generally sulphide ore) strongly in the excess of air or O₂ 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 O₂ 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 O₂ में प्रबल रूप से गर्म करने पर सीधे ही अपचायित होकर धातु बनाते हैं।
- (C) **निस्तापन :** इस प्रक्रम में सान्द्रित अयस्क को वायु की सीमित मात्रा या वायु की अनुपस्थिति में गर्म किया जाता है।



PART – IV (भाग - IV)

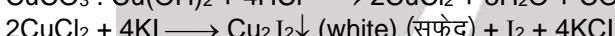
1. $[X] = \text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ or $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$; $[Y] = \text{Cu}_2\text{S}$ or CuFeS_2
 $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CuO (S)} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
 $[Y] = \text{Cu}_2\text{S}$ or CuFeS_2
 $2\text{Cu}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$; $\text{Cu}_2\text{S} + 2\text{Cu}_2\text{O} \longrightarrow 6\text{Cu (M)} + \text{SO}_2(g)$
 $5\text{SO}_2 + 2\text{IO}_3^- + 4\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{I}_2 + \text{SO}_4^{2-} + 8\text{H}^+$
 $\text{I}_2 + \text{strach} \longrightarrow \text{blue colour}$
- हल. $[X] = \text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ या $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$; $[Y] = \text{Cu}_2\text{S}$ or CuFeS_2
 $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CuO (S)} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
 $[Y] = \text{Cu}_2\text{S}$ या CuFeS_2
 $2\text{Cu}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$; $\text{Cu}_2\text{S} + 2\text{Cu}_2\text{O} \longrightarrow 6\text{Cu (M)} + \text{SO}_2(g)$
 $5\text{SO}_2 + 2\text{IO}_3^- + 4\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{I}_2 + \text{SO}_4^{2-} + 8\text{H}^+$
 $\text{I}_2 + \text{स्टार्च नीला} \longrightarrow \text{रंग}$

2. 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. $G_1 = \text{SO}_2$; It can increase its oxidation state from +4 to +6 & decrease from +4 to 0 or -2.

हल : $G_1 = \text{SO}_2$; यह इसकी ऑक्सीकरण अवस्था +4 से +6 तक बढ़ा सकती है तथा +4 से 0 या -2 तक घटा सकती है।



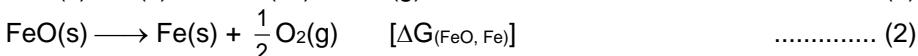
6. At about 1000°C , lines cross and thus at this temperature zinc and carbon have equal affinity for oxygen.

लगभग 1000°C पर रेखाएँ एक-दूसरे को काटती हैं अतः इस तापमान पर जिंक तथा कार्बन आक्सीजन के प्रति समान बंधुता रखते हैं।

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



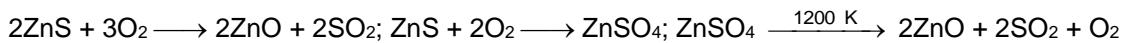
हल : (B) एंलिंगम आरेख में कार्बन तंत्र के लिए तीनों ऑक्सीकरण वक्र जिंक के ऑक्सीकरण वक्र से ऊपर स्थित होते हैं। जब तक कि तापमान लगभग 1000°C तक पहुँच जाता है। इस बिन्दु पर C ऊष्मागतिकी रूप से ZnO को Zn में अपचयित करने में समर्थ होता है। अपचयन के लिए सम्पूर्ण अभिक्रिया है।



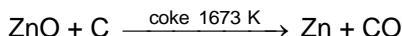
$\Delta G_{(\text{C}, \text{CO})} + \Delta G_{(\text{FeO}, \text{Fe})} = \Delta_r G$ (4)

In ΔG^0 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

$[\Delta G_{(\text{C}, \text{CO})} < \Delta G_{(\text{FeO}, \text{Fe})}]$. 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.



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 .



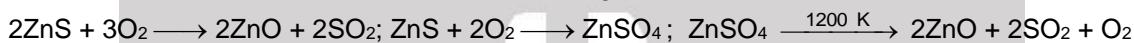
हल : $\text{FeO(s)} + \text{C(s)} \longrightarrow \text{Fe(l)} + \text{CO(g)}$ (1)

$$\text{FeO(s)} \longrightarrow \text{Fe(s)} + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \quad [\Delta G_{(\text{FeO, Fe})}] \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

$$\text{C(s)} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \text{(g)} \longrightarrow \text{CO(g)} \quad [\Delta G_{(\text{C, CO})}] \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

$$\Delta G_{(C,CO)} + \Delta G_{(FeO, Fe)} = \Delta_f G \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$

ΔG° 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 हैं जो दिये गये चित्र में CO, CO_2 वक्र के साथ इनके वक्रों के अन्तः खण्ड के निम्न बिन्दुओं पर आधारित है।



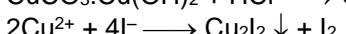
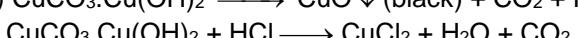
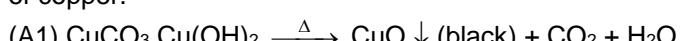
जिंक ऑक्साइड के अपचयन के लिए कॉक का प्रयोग करते हैं। इस स्थिति में तापमान कॉपर की स्थिति की तुलना में उच्च होता है। क्योंकि उच्च ताप पर $ZnO \rightarrow CO$ रेखा को CuO की तुलना में पार कर जाती है।



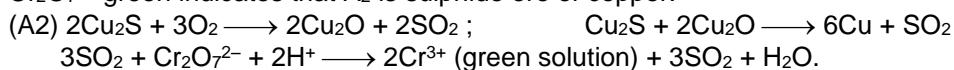
EXERCISE # 3

PART – I (भाग - I)

- $\text{Au} + 2\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \longrightarrow [\text{Au}(\text{CN})_2]^- (\text{X}) + 2\text{OH}^- ; 2[\text{Au}(\text{CN})_2]^- + \text{Zn} = [\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-} (\text{Y}) + 2\text{Au}$.
 - $\text{PbS} + 2\text{O}_2 \xrightarrow[\text{Roasting}]{\Delta} \text{PbSO}_4 ; 2\text{PbS} + 3\text{O}_2 \xrightarrow[\text{Roasting}]{\Delta} 2\text{PbO} + 2\text{SO}_2$.
 $\text{PbS} + 2\text{PbO} \longrightarrow 3\text{Pb} + 2\text{SO}_2 ; \text{PbS} + \text{PbSO}_4 \longrightarrow 2\text{Pb} + 2\text{SO}_2$.
 $\text{SiO}_2 + \text{CaO}(\text{flux}) \longrightarrow \text{CaSiO}_3 \text{ (slag)} + \text{PbO}$.
 हल.
 $\text{PbS} + 2\text{O}_2 \xrightarrow[\text{भर्जन}]{\Delta} \text{PbSO}_4 ; 2\text{PbS} + 3\text{O}_2 \xrightarrow[\text{भर्जन}]{\Delta} 2\text{PbO} + 2\text{SO}_2$.
 $\text{PbS} + 2\text{PbO} \longrightarrow 3\text{Pb} + 2\text{SO}_2 ; \text{PbS} + \text{PbSO}_4 \longrightarrow 2\text{Pb} + 2\text{SO}_2$.
 $\text{SiO}_2 + \text{CaO}(\text{गालक}) \longrightarrow \text{CaSiO}_3 \text{ (धातुमल)} + \text{PbO}$.
 - $2\text{PbS} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{PbO} + 2\text{SO}_2$
 $\text{PbS} + 2\text{PbO} \longrightarrow 3\text{Pb} + \text{SO}_2$
 $\text{SnO} + \text{C} \longrightarrow \text{Sn} + \text{CO}$
 $\text{SnO} + \text{CO} \longrightarrow \text{Sn} + \text{CO}_2$
 - 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.

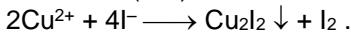
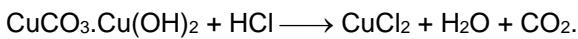
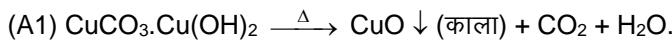


The precipitation of metal (by self reduction) and evolution of a gas (on roasting) which turns acidified $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ green indicates that A_2 is sulphide ore of copper.

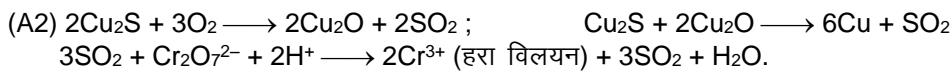


$$\text{So, } \begin{aligned} A1 &= \text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2 \text{ or } 2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2; \\ A2 &= \text{Cu}_2\text{S}; \text{ S} = \text{CuO}; \text{ P} = \text{Cu}_2\text{I}_2; \text{ G} = \text{SO}_2 \end{aligned}$$

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 हैं तब सफेद अवक्षेप बनता है और आयोडीन गैस निकलती है। यह ये प्रदर्शित करता है कि यह कापर का अयस्क है।



धातु का अवक्षेपण (स्वतः अपचयन द्वारा) और गैस का निष्कासन (भर्जन पर) तथा अम्लीकृत $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ का हरा रंग में परिवर्तन प्रदर्शित करता है, कि A2 कॉपर का सल्फाइड अयस्क है।



अतः, $A1 = \text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ या $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$;
 $A2 = \text{Cu}_2\text{S}$; S = CuO; P = Cu₂I₂; G = SO₂

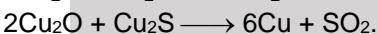
5. Chalcopyrite is CuFeS_2 which contains both Fe and Cu.

हल. चाल्कोपाइराइट CuFeS_2 है जो Fe व Cu दोनों रखता है।

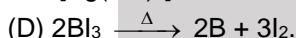
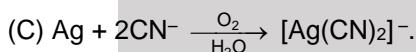
6. (A) $2\text{PbS} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{PbO} + 2\text{SO}_2$.



(B) $2\text{Cu}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$.



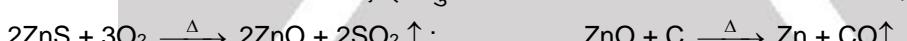
Self reduction (स्वतः—अपचयन).



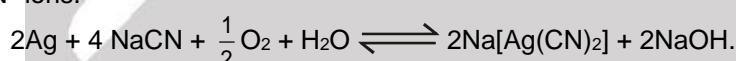
7. Zinc blende is roasted in excess of air to convert it into oxide. The oxide formed is then heated in presence of coke to get metallic zinc (reduction).



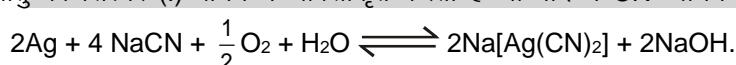
हल. जिंक ब्लैंड को इसके आक्साइड में परिवर्तित करने के लिए वायु के अधिक्य में भर्जित किया जाता है। निमित आक्साइड से धात्विक जिंक प्राप्त करने के लिए इसे पुनः कोक की उपस्थिति में गर्म किया जाता है।



8. 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.

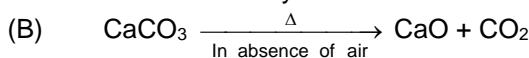


हल यह अभिक्रिया उत्क्रमणीय है अतः उत्पाद की अधिकतम लम्बी के लिए अभिक्रिया ऑक्सीजन की उपस्थिति में होती है। यह सिल्वर धातु को सिल्वर (I) आयन में आक्सीकृत करता है जो बाद में CN^- आयन के साथ विलय संकुल बनाता है।

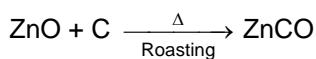
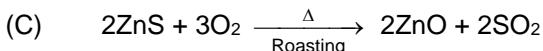


9. (A) $2\text{PbS} + 3\text{O}_2 \xrightarrow[\text{Roasting}]{\Delta} 2\text{PbO} + 2\text{SO}_2$

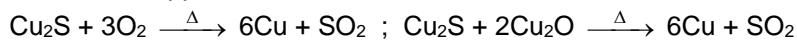
Sulphides are generally roasted for self reduction or for converting into their oxides which are then reduced by carbon or carbon monoxide to get metal.



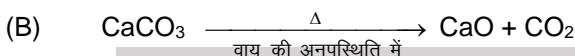
Carbonates and hydrated ores are calcined to convert into their oxides.



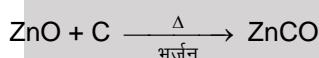
- (D) From copper glance i.e. Cu_2S , the copper is extracted by first heating the ore in reverberatory furnace at moderate temperature i.e. roasted and then supply of air is cut off and then temperature is increased so that roasted mass melts. At this point self reduction takes place and blister copper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



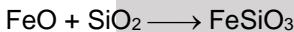
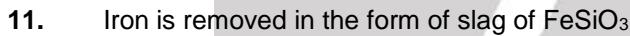
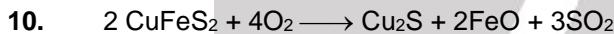
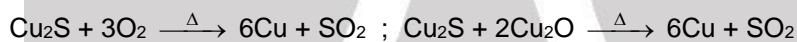
सामान्यतः सल्फाइड के स्वतः अपचयन के लिए भर्जन किया जाता है या इनके ऑक्साइडो में परिवर्तित करने के लिए जो कि कार्बन या कार्बन मोनो ऑक्साइड के द्वारा अपचयित होते हैं तथा इससे धातु प्राप्त की जाती है।



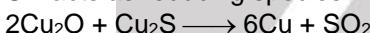
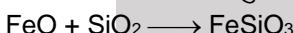
कार्बोनेट तथा जलयोजित अयस्क, निस्तापन के द्वारा इनके आक्साइड में परिवर्तित हो जाते हैं।



- (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।



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



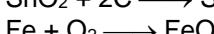
हल. स्वतः अपचयन अभिक्रिया में S^{2-} अपचायक की भाँति कार्य करता है।



- 13.* Important ore of tin is cassiterite (SnO_2). SnO_2 is reduced to metal using carbon at $1200 - 1300^\circ\text{C}$ 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.



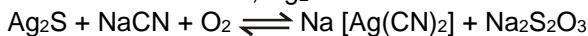
हल टिन का महत्वपूर्ण अयस्क केसीटेराइट (SnO_2) है। $1200-1300^\circ\text{C}$ ताप पर वैद्युत भट्टी में SnO_2 का धातु में अपचयन कार्बन द्वारा किया जाता है। प्राप्त उत्पाद में कुछ मात्रा में Fe उपस्थित होता है जिसे गलित मिश्रण में वायु के प्रवाह द्वारा पृथक किया जाता है तथा यह FeO के रूप में ऑक्सीकृत हो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



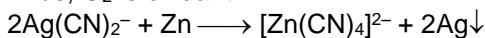
14. In haematite(Fe_2O_3), Fe is present in (III) oxidation state and in magnetite (Fe_3O_4) which is a mixed oxide of FeO and Fe_2O_3 , Fe is present in (II) and (III) oxidation state.

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



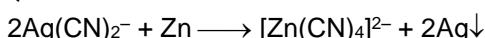
Thus, O_2 is oxidant.



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



इस प्रकार O_2 ऑक्सीकारक है।



16. Common ore of Ag – Ag_2S , Cu – CuFeS_2 ,



So answer is (A)

हल. 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 – $\text{KCl}. \text{MgCl}_2. 6\text{H}_2\text{O}$

Al का सामान्य अयस्क – $\text{Al}_2\text{O}_3 . x\text{H}_2\text{O}$

अतः उत्तर (A) है।

- 17.* 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.

हल. SnO_2 तथा Fe_2O_3 कार्बन अपचयन द्वारा अपचयित होते हैं।

Al_2O_3 तथा MgCO_3 . CaCO_3 का अपचयन विद्युत अपघटनी अपचयन द्वारा होता है।

18. $\text{Cu}_2 + 2\text{Cu}_2\text{O} \longrightarrow 6\text{Cu} + \text{SO}_2$



- 19.* 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 हैं, शुद्ध Cu कैथोड पर एकत्रित होता है, अम्लीय CuSO_4 को विद्युत अपघट्य के रूप में प्रयोग करते हैं तथा अशुद्ध ऐनोड पंक के रूप में एकत्रित होती है।

20. (P) Siderite (सिडेराइट) — FeCO_3

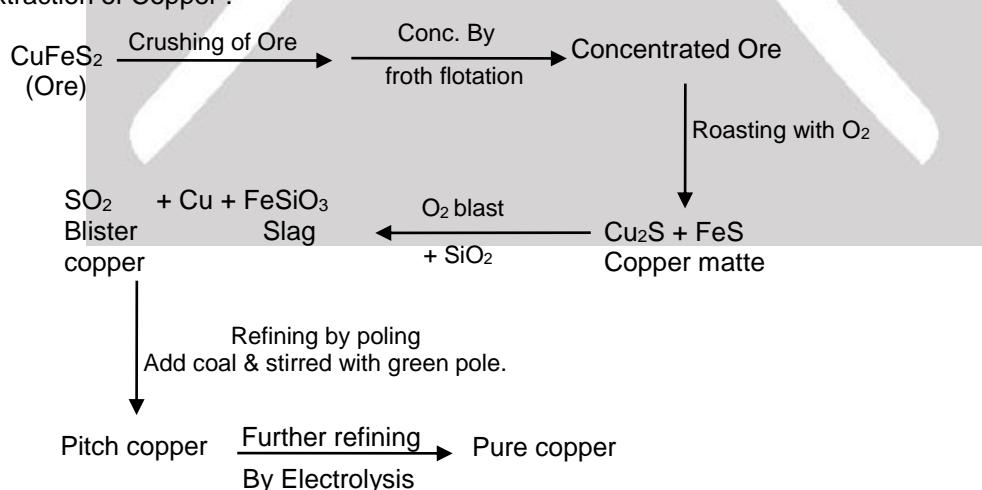
(Q) Malachite (मेलेकाइट) — $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

(R) Bauxite (बॉक्साइट) — $\text{AlO}_x(\text{OH})_{3-2x}$

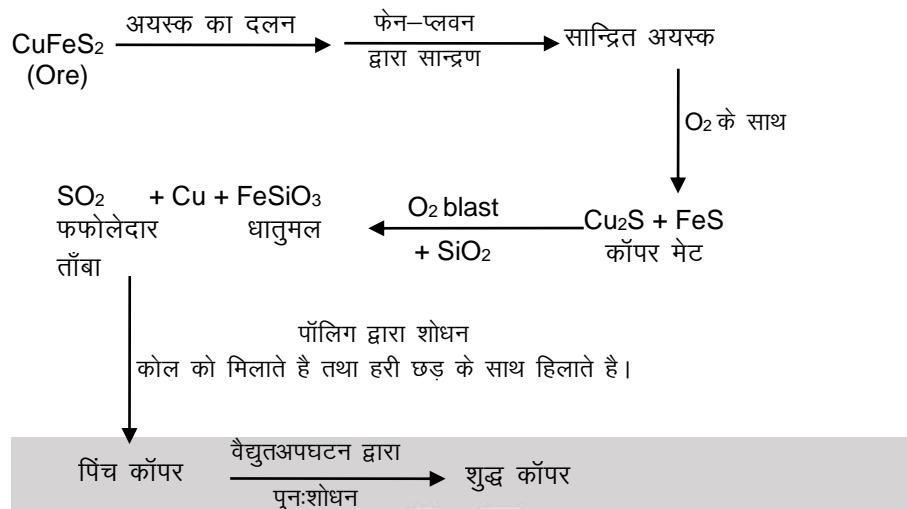
(S) Calamine (कैलमाइन) — ZnCO_3

(T) Argentite (अर्जेण्टाइट) — Ag_2S

21. Extraction of Copper :



हल. कॉपर का निर्काण :



22. $\text{PbS} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{Pb} + \text{SO}_2$

Mole

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

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

हल. $\text{PbS} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{Pb} + \text{SO}_2$

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

$$\text{निर्मित Pb के मोल} = \frac{10^3}{32}$$

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

- 23.** (i) Calamine, $ZnCO_3$ (ii) Malachite, $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$

(iii) Magnetite, Fe_3O_4

- हल. (i) केलामाइन, ZnCO_3 (ii) मेलेकाइट, $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$

- हल. (i) केलामाइन, ZnCO_3 (ii) मेलेकाइट, $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$
 (iii) मैग्नेटाइट, Fe_3O_4 (iv) क्रायोलाइट, Na_3AlF_6

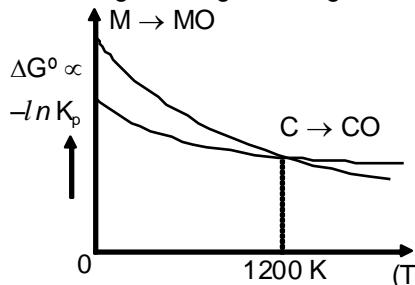
- $$24. \quad \text{Au} \xrightarrow[\text{(R)}]{\text{NaCN+O}_2} [\text{Au(CN)}_2]^\ominus \xrightarrow{\text{Zn(T)}} [\text{Zn(CN)}_4]^{2-} + \text{Au} \quad \text{(Z)}$$

PART – II (भाग - II)

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

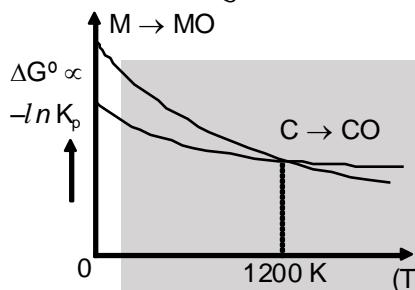
4. $\text{ZnCO}_3 = \text{calamine}$ (कैलेमाइन).

5. According to Ellingham diagram, as given

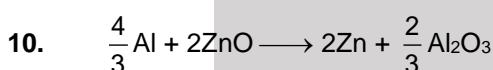
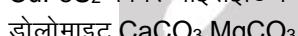
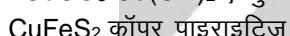
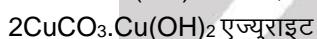
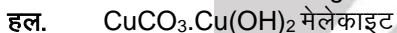
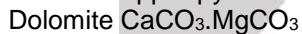
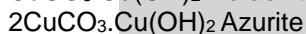
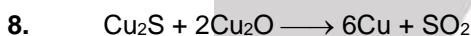
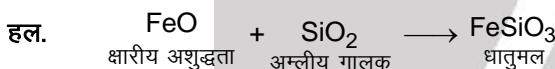
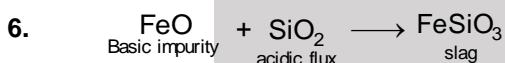


At $T < 1200$, carbon will reduce $MO_{(s)}$ to $M_{(s)}$
hence, chemical reaction $C_{(s)} + MO_{(s)} \rightarrow M_{(s)} + CO_{(g)}$ is spontaneous.

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

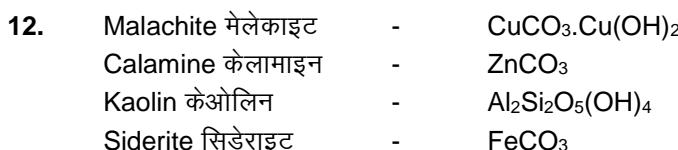
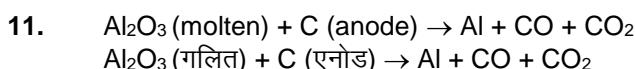


$T < 1200$ पर, कार्बन $MO_{(s)}$ को $M_{(s)}$ में अपचयित करेगा,
इसलिए रासायनिक अभिक्रिया $C_{(s)} + MO_{(s)} \rightarrow M_{(s)} + CO_{(g)}$ स्वतः होती है।



ΔG for the above reaction is $(-)$ ve.

उपरोक्त अभिक्रिया के लिए ΔG $(-)$ ve है।



14. Cathode is made up of carbon.
कैथोड कार्बन का बना होता है।
15. Calcination is required for hydroxide, carbonate and hydrated oxide ores.
निस्तापन हाइड्रॉक्साइड, कार्बोनेट तथा जलयोजित ऑक्साइड अयस्कों के लिए आवश्यक है।
16. 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 हैं।
17. $Ni(s) + 4CO(g) \xrightarrow{50^\circ C} [Ni(CO)_4]$
Impure (अशुद्ध)
 $[Ni(CO)_4] \xrightarrow{200^\circ - 250^\circ C} Ni(s) + 4CO(g)$
Pure (शुद्ध)
18. Sphalerite (स्फैलेराइट) – ZnS
Magnetite (मैग्नेटाइट) – Fe_3O_4
Malachite (मेलेकाइट) – $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$
Cryolite (क्राइयोलाइट) $\rightarrow Na_3AlF_6$.
19. Bauxite बॉक्साइट: $AlO_x \cdot (OH)_{3-2x}$ ($0 < x < 1$)
Malachite मेलेकाइट: $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$
Siderite सिडेराइट: $FeCO_3$
Calamine कैलामाइन: $ZnCO_3$
20. Haematite हेमेटाइट: Fe_2O_3
21. (a) Mond process (मॉण्ड प्रक्रम) \Rightarrow Ni
(b) Van-Arkel (वॉन -आर्कल) \Rightarrow Zr
(c) Liquation (द्रवीकरण) \Rightarrow Sn
(d) Zone refining (मण्डल परिशोधन) \Rightarrow Ga
22. Cresols and anilines are froth stabilisers.
क्रिसॉल तथा एनीलिन फेन-स्थायीकारक हैं।
23. 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. Leaching of bauxite using concentrated NaOH solution gives sodium aluminate and sodium silicate.
सान्द्र NaOH विलयन का प्रयोग करते हुये, बाक्साइट का निकालन सोडियम एलुमीनेट तथा सोडियम सिलीकेट देता है।
25. Purest form is wrought iron.
औद्योगिक लौहे का विशुद्ध रूप पिटवा लौहा (Wrought iron) है।
26. Theory based सैद्धान्तिक
27. Theory based सैद्धान्तिक
28. $A + BO_2 \longrightarrow B + AO_2$
 $\Delta G = -ve$
Only above **1400°C**
केवल **1400°C** के ऊपर