

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). The initial weight of iron ore pellet is 2.5 g. The pellet is reduced by hydrogen gas at 850°C for 120 minutes. After reduction, weight of pellet is decreased to 0.7 g. Calculate the degree of reduction.

Berat asal bijih besi ialah 2.5 g. Bijih besi diturunkan oleh gas hidrogen pada suhu 850°C untuk 120 minit. Selepas penurunan, berat bijih besi ialah 0.7 g. Kirakan tahap penurunan.

(6 marks/markah)

- (b). Discuss the major reactions involved with the indirect/direct reactions inside an iron blast furnace.

Bincangkan tindakbalas utama yang terlibat dengan tindakbalas langsung/ tidak langsung dalam relau bagas besi.

(6 marks/markah)

- (c). For a Basic Oxygen Furnace (BOF) output, the following data are given.

- (i). Hot metal contains 0.1 weight (wt.) % Si, 0.45 wt. % P, 0.35 % Mn and 3.0 wt. % C
- (ii). Weight of scrap is 10 wt. % of hot metal
- (iii). Steel at tap contains 0.2 wt. % C
- (iv). Slag has 50 wt. % CaO, 20 wt. % FeO, 1.5 wt. % MgO, 3.5 wt. % MnO, and CaO/SiO₂ ratio = 2.5.
- Atomic weight (g/mol) Ca= 40.1, Fe = 55.8, Mg= 24.3
Si=28.1 , P=30.9 Mn=54.9 C=12, O=16

...3/-

Calculate the following per tonne of steel.

- (a). Weight of hot metal charge
- (b). Weight of slag produced
- (c). Quantity of lime required

Pengeluaran sebuah relau BOF mempunyai data berikut:

- (i). *Logam panas dengan berat 0.1 wt. % Si, 0.45 wt. % P, 0.35 % Mn dan 3.0 wt. %C*
- (ii). *Berat logam buangan sebanyak 10 wt. % berat logam panas*
- (iii). *Keluli semasa penuangan mempunyai berat 0.2 wt. % C*
- (iv). *Slag yang dihasilkan mempunyai berat 50 wt. % CaO, 20 wt. % FeO, 1.5 wt. % MgO, 3.5 wt. % MnO, dan CaO/SiO₂ ratio = 2.5.*

*Berat atom (g/mol) Ca= 40.1, Fe = 55.8, Mg= 24.3
Si=28.1, P=30.9 Mn=54.9 C=12, O=16*

Kirakan berikut untuk satu ton logam yang dihasilkan

- (a). *Berat logam panas yang dihasilkan*
- (b). *Berat slag yang terhasil*
- (c). *Jumlah kapur yang diperlukan untuk membuat slag di atas*

(8 marks/markah)

...4/-

2). (a). Describe the following process:

Jelaskan proses-proses berikut:

- (i). Calcination/*Pengkalsinan*
- (ii). Dead roasting/*Pemanggangan mati*
- (iii). Sulfating roasting/*Pemanggangan bersulfat*
- (iv). Partial roasting/*Pemanggangan separa*
- (v). Smelting/*Peleburan*

(5 marks/*markah*)

(b). In copper ore, chalcopyrite (CuFeS_2) is 34%, pyrite (FeS_2) is 30% and SiO_2 is 36%. A copper matte may be represented as $m\text{Cu}_2\text{S} \cdot n\text{FeS}$ with no fixed values of m and n .

Dalam bijih kuprum, kalkopirit (CuFeS_2) ialah 34%, pirit (FeS_2) ialah 30% dan SiO_2 ialah 36%. Matte kuprum boleh diwakili $m\text{Cu}_2\text{S} \cdot n\text{FeS}$ dengan tiada nilai tetap m dan n .

Atomic weight/*Berat Atom* (g/mol): Cu=63.5, Fe=55, S=32, Si=28, O=16

(i). Determine the % Cu and % gangue in the ore.

Tentukan % Cu dan % hampas dalam bijih itu

(ii). What is % Fe in the ore concentrate to be removed to make 40% matte? Consider Cu_2S .

Berapakah %Fe dalam konsentrat bijih yang hendak dikeluarkan untuk membuat 40% matte? Pertimbangkan Cu_2S .

(iii). If only excess S is eliminated in the ore concentrate, what is the composition of the resulting matte?

Jika hanya lebihan S disingkirkan dalam konsentrat bijih, apakah komposisi matte yang terhasil?

...5/-

(iv). Calculate m and n for a matte grade of 38 %

Kira m dan n untuk gred matte 38 %

(8 marks/markah)

(c). Flash smelting is a process that combines the operations of flash roasting and smelting. Discuss the principles, advantages, and limitations of flash smelting, and explain its significance in modern metallurgical processes.

Peleburan kilat ialah proses yang menggabungkan operasi pemanggangan kilat dan peleburan. Bincangkan prinsip, kelebihan, dan batasan peleburan kilat, dan terangkan kepentingannya dalam proses metalurgi moden.

(7 marks/markah)

(3). (a). In metal purification, the starting material for the refiner is the crude metal produced in bulk. Discuss the steps involved in the purification process for this following method.

Dalam penulenan logam, bahan permulaan untuk penapisan ialah logam mentah yang dihasilkan secara pukal. Bincangkan langkah-langkah yang terlibat dalam proses penulenan untuk kaedah berikut.

(i). Liquefaction/*Likuasi*

(ii). Electrolytic Refining of Copper/*Penulenan Elektrolisis Kuprum*

(iii). Zone refining for production of ultra-pure metals/*Penapisan zon untuk penghasilan logam ultra-tulen*

(6 marks/markah)

...6/-

- (b). The three-layer process is based on the electrolytic refining of aluminum in a liquid bath of cryolite.

Proses tiga lapisan adalah berdasarkan penulenan elektronik di dalam rendaman cecair cryolit.

- (i). Discuss the electrochemical principle involved in this process.

Bincangkan prinsip elektrokimia yang terlibat dalam proses ini.

(2 marks/markah)

- (ii). Sketch and label the diagram of Hoopes process.

Lakarkan dan labelkan gambarajah proses Hoopes.

(5 marks/markah)

- (iii). Discuss **ONE** possible environmental issue for this process.

*Bincangkan **SATU** kemungkinan isu alam sekitar untuk proses ini.*

(3 marks/markah)

- (iv). Describe **TWO** variables that affect the Hoopes process.

*Huraikan **DUA** pembolehubah yang mempengaruhi proses Hoopes.*

(4 marks/markah)

...7/-

PART B / BAHAGIAN B

- (4). Prepare answer in brief for the following (any 4 out of the total 5 questions). Only the best 4 answers will be considered

Pilih dan sediakan jawapan secara ringkas mana-mana empat daripada lima soalan berikut. Hanya 4 jawapan terbaik akan dikira.

- (i). Explain acidic slag
Terangkan Jermang asid?
(4 marks/markah)

- (ii). Explain the key features from Linz_Donowitz (LD) process
Terangkan ciri2 utama proses Linz_Donowitz (LD)
(4 marks/markah)

- (iii). Explain Henry's Law and Raoult's law
Terangkan Hukum Henry dan Raoult's
(4 marks/markah)

- (iv). Show by example what is chloridizing roasting?
Tunjuk melalui contoh apa itu pemanggangan penkloridaan?
(4 marks/markah)

- (v). Explain the hearth zone in Blast Furnace
Terangkan Zon perdiagan didalam relau bagas
(4 marks/markah)

...8/-

- (5). (a). Draw a schematic diagram of the reduction of titanium sponge by the Kroll Process and briefly explain the process. What are the main advantages of the Kroll process?

Lukiskan satu gambarajah skematik penurunan 'sponge' titanium oleh Proses Kroll dan terangkan proses tersebut secara ringkas. Apakah kebaikan utama menggunakan proses Kroll ini?

(8 marks/markah)

- (b). Titanium minerals are explored and processed mainly to produce pure titanium dioxide for use in the paint industry. Based on several factors, briefly explain, the differences in the chemical process route namely via the chloride and sulfate route, for the removal of iron from the ilmenite and rutile.

Kebanyakan mineral titanium dieksplotasikan dan diproses bagi penghasilan oksida titanium tulen untuk kegunaan industri cat. Berdasarkan kepada beberapa faktor, terangkan secara ringkas, perbezaan aliran proses kimia iaitu aliran klorida dan sulfat, bagi penyingkiran ferum dari ilmenit dan rutil.

(7 marks/markah)

- (c). Aluminium oxide, titanium oxide and iron oxide are all very abundant in the earth's crust, and shortages are not expected. However, several important reasons why recycling is desirable. State **THREE** possible reasons for this circumstance and briefly discuss on the recycling process's issues.

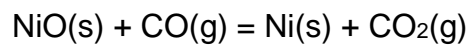
...9/-

Aluminium oksida, titanium oksida dan oksida besi sangat banyak di kerak bumi, dan kekurangan bekalan juga tidak dijangka. Walau bagaimanapun, terdapat beberapa sebab penting mengapa kitar semula adalah wajar. Nyatakan **TIGA** sebab yang mungkin untuk keadaan ini dan bincangkan secara ringkas tentang isu proses kitar semula.

(5 marks/markah)

- (6). (a). The following equilibrium data have been determined for the reaction:

Persamaan berikut adalah ditentukan bagi tindakbalas



T(°C)	663	716	754	793	852
K x 10 ⁻³	4.535	3.323	2.554	2.037	1.577

- (i). Solve K, and ΔG° at 1000K.

Selesaikan K dan ΔG° pada suhu 1000K dengan menggunakan plot.

(5 marks/markah)

- (ii). Would an atmosphere containing 20% CO₂, 5% CO, and 75% N₂ oxidize nickel at 1000K?

Bolehkah atmosfera mengandungi 20 % CO₂, 5% CO, dan 80% N₂ mengoksidakan nikel pada suhu 1000K?

(5 marks/markah)

...10/-

- (b). Compare among the top blown, bottom blown, and combined blown processes in steel making in terms of kinetics, gas content in product, Fe content in slag, and metallic yield.

Bandungkan di antara tiupan atas, tiupan tengah dan gabungan tiupan dalam pembuatan keluli dari segi kinetik, kandungan gas dalam hasil pengeluaran, kandungan Fe dalam jermang dan hasil berlogam.

(10 marks/markah)

- (7). (a). Sulphides ore that contains 0.5-2.0% copper is considered satisfactory for copper extraction by concentration followed by pyrometallurgy. Steps involved in conventional route, namely, concentration, roasting, smelting, converting, and refining. With the aid of the process flowsheet, explain in detail the steps involved in the extraction of copper sulphide by the conventional route. State the purposes of each step and include the overall reaction where possible.

Bijih sulfida yang mengandungi kuprum 0.5-2.0% dianggap sesuai untuk proses pengekstrakan kuprum melalui kaedah konsentrasi diikuti oleh kaedah pirometalurgi. Langkah-langkah yang terlibat dalam laluan konvensional, adalah, konsentrasi, pemanggangan, peleburan, penukaran dan penulenan. Dengan bantuan carta aliran proses, terangkan dengan terperinci langkah-langkah yang terlibat dalam pengekstarakan kuprum sulfida melalui laluan konvensional tersebut. Nyatakan tujuan setiap langkah dan sertakan tindak balas keseluruhan yang mungkin terlibat.

(10 marks/markah)

...11/-

- (b). Converting is one of the steps involved in the extraction of copper by conventional route. Sketch a diagram showing the main operation used in the converter.

Penukaran adalah salah satu langkah yang terlibat dalam pengekstrakan kuprum melalui kaedah konvensional. Lakarkan rajah yang menunjukkan operasi utama yang digunakan dalam penukar.

(6 marks/markah)

- (c). Isasmelt, Noranda, Worcra and Mitshubishi process are the technology of copper extraction. Select one process, then briefly describe its main operational steps and advantages over other processes.

Proses Isasmelt, Noranda, Worcra dan Mitshubishi adalah teknologi pengekstrakan kuprum. Pilih satu proses, kemudian terangkan secara ringkas langkah operasinya dan kelebihannya berbanding proses lain.

(4 marks/markah)

-oooOooo-