

**PART A / BAHAGIAN A**

- (1). (a). 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.

*Bandingkan 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.*

(6 marks/markah)

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

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

(4 marks/markah)

- (c). An Linz Doniwitz (LD) converter is treating 150 tons of hot metal (containing C = 3.5%, Si = 2.0%, Mn = 0.3%, P = 0.2 %, rest being iron) to produce steel (with C = 0.4%, Si = 0.5%, Mn = 0.8%, P = 0.02%). If pure lime (CaO) is added to the converter to produce a slag with 45% CaO and the slag has 15% FeO, calculate:
- Composition of the slag produced.
  - Weight of the slag produced in tons.
  - Theoretical oxygen consumption in Nm<sup>3</sup> per ton of hot metal.

...3/-

*Penyuar LD 150 tan logam panas (mengandung  $C = 3.5\%$ ,  $Si = 2.0\%$ ,  $Mn = 0.3\%$ ,  $P = 0.2\%$ , selebihnya adalah besi) untuk menghasilkan logam (dengan  $C = 0.4\%$ ,  $Si = 0.5\%$ ,  $Mn = 0.8\%$ ,  $P = 0.02\%$ ). Jika kapur tulen ( $CaO$ ) ditambahkan kepada pengubah untuk hasilkan jermang dengan  $45\%$   $CaO$  dan jermang mengandung  $15\%$   $FeO$ , kirakan:*

- (i) Komposisi jermang yang dihasilkan.*
- (ii) Berat jermang yang dihasilkan dalam tan.*
- (iii) Penggunaan oksigen secara teori dalam  $Nm^3$  per tan logam panas.*

*(10 marks/markah)*

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

*Jelaskan proses-proses berikut;*

- (i). Flash smelting / Peleburan kilat*
- (ii). Reduction smelting / Peleburan penurunan*
- (iii). Matte smelting / Peleburan "Matte"*
- (iv). Calcination / Pengkalsinan*

*(4 marks/markah)*

- (b). Calculate the percentage of iron in composition  $CuFeS_2$  (40%),  $FeS_2$  (15%) and  $SiO_2$  (45%) is to be removed to make 30% matte? If the ore concentrate is fused down and only excess sulfur is eliminated, what would be the composition and the grade of the resulting matte?

*Kirakan peratus besi dalam komposisi  $CuFeS_2$  (40%),  $FeS_2$  (15%) dan  $SiO_2$  (45%) yang akan dikeluarkan untuk menjadikan 30% "matte"? Jika kepekatan bijih itu bersatu dan hanya lebihan sulfur dihapuskan, apakah komposisi dan gred "matte" yang terhasil?*

*(6 marks/markah)*

*...4/-*

- (c). Emission in roasting unit process become an environmental issue in pyrometallurgy. There are some methods to overcome and reduce the emission in this process. Explain how can the emission can be control during the roasting process.

*Pelepasan di dalam unit operasi pemanggangan telah menjadi isu alam sekitar di dalam pirometalurgi. Terdapat beberapa kaedah bagi mengatasi dan mengurangkan pelepasan di dalam proses tersebut. Jelaskan bagaimana pelepasan tersebut boleh dikawal semasa proses pemanggangan.*

(10 marks/markah)

- (3). (a). A large number of metals are commercially produced from ore that contains oxide mineral, sulphide minerals and halide mineral. List two example of non-ferrous metal for each category and name the process involved.

*Sebahagian besar logam yang terhasil secara komersial terhasil daripada bijih yang mengandungi mineral oksida, mineral sulfida dan mineral halida. Senaraikan dua contoh logam bukan ferus untuk setiap kategori dan namakan proses yang terlibat.*

(4 marks/markah)

...5/-

- (b). Describe the principle of selective distillation used in the purification of two metals.

*Huraikan prinsip penyulingan terpilih yang digunakan dalam penulenan dua logam.*

(8 marks/markah)

- (c) Summarize the principles of applying vacuum in the purification of non-ferrous metals.

*Rumuskan prinsip penggunaan vakum dalam penulenan logam-logam tak ferus.*

(8 marks/markah)

**PART B / BAHAGIAN B**

- (4). Prepare answer in brief the following (any 4 out of the total 5 questions).

Please select any FOUR (4)

*Pilih dan sediakan jawapan secara ringkas mana-mana empat daripada lima soalan berikut. Sila pilih EMPAT (4) soalan*

- (i). Henry's Law and Raoult's law with its application to steelmaking.

*Hukum Henry dan Raoult's dan hubungannya dengan aplikasi pembuatan besi*

(5 marks/markah)

- (ii). Phosphorus capacity of slag and its use in steel making.

*Muatan fosfat slag dan penggunaannya dalam pembuatan besi.*

(5 marks/markah)

- (iii). Decarburization in steelmaking.

*Penyahkarbonan didalam pembuatan besi.*

(5 marks/markah)

...6/-

- (iv). Describe the structure of acidic slag.

*Huraikan struktur slag keasidan.*

(5 marks/markah)

- (v). 3 ways of retarding oxidation of DRI.

*Tiga cara nak menghalang pengoksidaan DRI.*

(5 marks/markah)

- (5). (a). The extraction of titanium metal from its ore requires several process steps. With the aid of a process flow sheet, briefly explain the titanium extraction route from titanium minerals.

*Pengekstrakan logam titanium dari bijihnya terdiri daripada beberapa langkah proses. Dengan bantuan satu carta alir proses, terangkan secara ringkas, aliran pengekstrakan titanium daripada mineral titanium.*

(5 marks/markah)

- (b). Draw a schematic diagram of titanium sponge reduction 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?*

(6 marks/markah)

...7/-

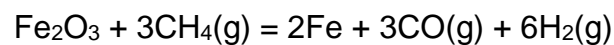
- (c). Titanium minerals are explored and processed mainly to produce pure titanium dioxide for use in the paint industry. Based on several factors, briefly explain, the differences in the chemical process route namely via the chloride and sulfate route, for the removal of iron from the ilmenite and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

*Kebanyakan mineral titanium eksplorasi 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. Bagaimanakah proses ini berbeza dengan proses metalurgi bagi penyingkiran ferum dari ilmenit?*

(9 marks/markah)

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

*Persamaan berikut adalah ditentukan bagi tindakbalas*



T(°C)	600	700	800	900	1000
K	3.870E-001	1.317E+004	6.464E+007	7.538E+010	2.907E+013

- (i). Calculate K, and  $\Delta G^\circ$  at 1000 K.

*Kirakan K dan  $\Delta G^\circ$  pada suhu 1000 K.*

(5 marks/markah)

...8/-

- (ii). Would an atmosphere containing 40% CH<sub>4</sub>, 10% CO, and 50% N<sub>2</sub> oxidize Fe at 1000 K?

*Bolehkah atmosfera mengandung 40% CH<sub>4</sub>, 10% CO, dan 50 % N<sub>2</sub> mengoksidakan besi pada suhu 1000K?*

(5 marks/markah)

- (b). Based on the major features, compare between the gas and coal based DRI technologies?

*Berdasarkan ciri-ciri utama, bandingkan teknologi DRI berasaskan gas dan arang batu.*

(10 marks/markah)

- (7). (a). Describe briefly using a flowsheet the extraction process of alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) by the Bayer process.

*Huraikan secara ringkas dengan menggunakan carta alir proses pengekstrakan alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) melalui proses Bayer.*

(6 marks/markah)

- (b). Discuss the role of cryolite in Aluminum electrolysis in a Hall-Heroult cell, and state the necessary chemical reactions involved.

*Bincangkan peranan "Cryolite" dalam elektrolisis aluminium dalam sel Hall-Heroult, dan nyatakan tindakbalas kimia yang terlibat.*

(7 marks/markah)

...9/-

- (c). With the aid of diagram, explain the Pidgeon process for the production of magnesium.

*Dengan bantuan gambarajah, terangkan proses Pidgeon untuk penghasilan magnesium.*

(7 marks/markah)

**-oooOooo-**