

SULIT



Second Semester Examination
2017/2018 Academic Session

May/June 2018

EBS 323/3 – Pyrometallurgy
[Pirometallurgi]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains THIRTEEN(13) printed pages before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TIGA BELAS(13) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

This paper consists of SEVEN(7) questions.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH(7) soalan.]

Instruction: Answer FIVE(5) questions. PART A is COMPULSORY. Answer TWO (2) questions from PART B. If a candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

[Arahan: Jawab LIMA(5) soalan. BAHAGIAN A WAJIB dijawab. Jawab DUA(2) soalan dari BAHAGIAN B. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

The answers to all questions must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk semua soalan pada muka surat yang baru.]

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

In the event of any discrepancies in the examination questions, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai.]

PART A/ BAHAGIAN A

1. [a] The initial weight of iron ore pellet is 1.5 g. The pellet is reduced by Hydrogen gas at 750°C for 30 minutes. After reduction, weight of pellet is decreased to 1.2 g. Calculate the degree of reduction.

Berat asal bijih besi ialah 1.5 g. Bijih besi diturunkan oleh gas Hydrogen pada suhu 750°C untuk 30 minit. Selepas penurunan, berat bijih besi ialah 1.2 g. Kirakan tahap penurunan.

(30 marks/markah)

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

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

(30 marks/markah)

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

Bagi pengeluaran BOF sebuah relau data berikut diberikan:

- (i) Hot metal contains 0.5 weight (wt.) % Si, 0.25 wt. % P, 0.35 % Mn and 4.0 wt. % C.
Logam panas dengan berat 0.5 wt. % Si, 0.25 wt. % P, 0.35 % Mn dan 4.0 wt. %C.
- (ii) Weight of scrap is 12 wt. % of hot metal
Berat logam buangan sebanyak 12 wt. % berat logam panas
- (iii) Steel at tap contains 0.3 wt. % C
Keluli semasa penuangan mempunyai berat 0.3 wt. % C
- (iv) Slag has 50 wt. % CaO, 20 wt. % FeO, 3.5 wt. % MgO, 1.5 wt. % MnO, and CaO/SiO₂ ratio = 3.0
Slag yang dihasilkan mempunyai berat 50 wt. % CaO, 20 wt. % FeO, 3.5 wt. % MgO, 1.5 wt. % MnO, dan CaO/SiO₂ ratio = 3.0

Calculate the following per tonne of steel.

Kirakan berikut untuk satu ton logam yang dihasilkan.

- (a) Weight of hot metal charge

Berat logam panas yang dihasilkan

(20 marks/markah)

- (b) Weight of slag produced

Berat slag yang terhasil

(10 marks/markah)

- (c) Quantity of lime required

Jumlah kapur yang diperlukan untuk membuat slag di atas

(10 marks/markah)

...4/-

2. [a] Emission has become an important issue in pyrometallurgy including roasting process and there are some methods to overcome and reduce the emission in roasting. How actually we can control the emission of the roasting unit operations?

Pelepasan telah menjadi satu isu penting dalam pirometallurgi termasuk proses pemanggangan dan terdapat beberapa kaedah untuk mengatasi dan mengurangkan pelepasan dalam pemanggangan. Bagaimana sebenarnya kita boleh mengawal pelepasan operasi unit pemanggangan?

(40 marks/markah)

- [b] What percentage of iron in a concentrate of composition CuFeS_2 (40%), FeS_2 (25%) and SiO_2 (35%) is to be removed to make 50% 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?

Berapa peratus besi dalam pati komposisi CuFeS_2 (40%), FeS_2 (25%) dan SiO_2 (35%) yang perlu dihilangkan untuk menjadikan 50% matte? Jika konsentrat bijih itu bersatu ke bawah dan hanya lebihan sulfur dihapuskan, apakah komposisi // ang red matte yang terhasil?

(60 marks/markah)

3. [a] In the production of pure metals, the majority of existing process fall into two broad categories. Refining after reduction (conventional pyrometallurgical process) and reduction after refining (a pure compound of the metal is prepared before the metal is produced). Discuss the factors which govern the choice between these two routes.

Dalam penghasilan logam tulen, majoriti proses penulenan yang sedia ada terbahagi kepada dua kategori yang luas. Penulenan selepas penurunan (proses pirometalurgi konvensional) dan penurunan selepas penulenan (komposisi tulen logam disediakan sebelum logam dihasilkan). Bincangkan faktor-faktor yang menentukan pilihan antara kaedah ini.

(20 marks/markah)

- [b] The purity of Al metal produced by the Hall-Herolt process seldom exceeds 99.5%, and sufficient for most alloying process. However for electrical applications and for canning, a higher degree of purity is required. To achieve this higher degree of purity, three layer process is employed. Three layer process is based on the electrolytic refining of aluminum in a liquid bath of cryolite.

Ketulenan Al logam yang dihasilkan oleh proses Hall-Herolt jarang melebihi daripada 99.5%, dan hanya sesuai untuk proses pengaloiian. Walau bagaimanapun untuk aplikasi elektrik dan proses pengetinan, tahap ketulenan yang lebih tinggi diperlukan. Untuk mencapai ketulenan yang lebih tinggi ini, proses tiga lapisan digunakan. Proses tiga lapisan ini, adalah berdasarkan penulenan aluminium secara elektrolitik dalam cecair 'bath cryolite'.

- (i) Sketch and label the diagram of this process.

Lakarkan dan labelkan gambarajah proses ini.

- (ii) Identify one environmental issues consideration in aluminum production through this process.

Berikan satu pertimbangan isu alam sekitar dalam pengeluaran aluminium melalui proses ini.

(40 marks/markah)

- [c] There are two methods of refining tin, namely, pyrometallurgical refining (or fire refining) and electrolytic refining.

Terdapat dua kaedah penulenan timah, iaitu penulenan secara pirometalurgi (penulenan api) dan penulenan elektrolitik.

- (i) State the steps involved in fire refining for tin recovery.

Nyatakan langkah-langkah yang terlibat dalam penulenan api bagi perolehan timah.

- (ii) State the steps involved in electro-refining for tin recovery.

Nyatakan langkah-langkah yang terlibat dalam elektrolehan bagi perolehan timah.

- (iii) Briefly discuss the similarity and differences between these two processes.

Bincangkan secara ringkas persamaan dan perbezaan diantara kedua-dua proses tersebut.

(40 marks/markah)

PART B/ BAHAGIAN B

25. Answer in brief the following (any 4 out of the total 5 questions). Only the best 4 answers will be considered.

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

- (i) Explain Fusion zone in Blast Furnace

Terangkan zon asimilasi di dalam relau bagas

(25 marks/markah)

- (ii) Describe the key features from Dortmund-Holder (DH) Degasser

Berikan ciri-ciri utama penyahgas Dortmund-Holder (DH)?

(25 marks/markah)

- (iii) Explain Sievert's law

Terangkan Hukum Sievert?

(25 marks/markah)

- (iv) Explain Micro and macro inclusions formation during degassing

Terangkan umpulan mikro dan makro semasa penyahgas

(25 marks/markah)

- (v) Describe the Bessemer converter

Terangkan Penukar Bessemer

(25 marks/markah)

...9/-

5. [a] Analyze the difference between smelting and roasting.

Analisa perbezaan antara peleburan dan pemanggangan

(40 marks/markah)

- [b] Observe the matte smelting process in the reaction below and answer the following questions:

Perhatikan proses peleburan "matte" dalam tindak balas di bawah ini dan jawab soalan-soalan berikut:

$\text{Cu}_2\text{S} + \text{FeS} + \text{flux} + \text{air} + \text{fuel} \rightarrow \text{Products}$ ----- at (.....°C) *fill the blank for the melting point of this reaction*

$\text{Cu}_2\text{S} + \text{FeS} + \text{flux} + \text{air} + \text{fuel} \rightarrow \text{Produk}$ ----- pada (.....°C) *isi yang kosong untuk titik lebur bagi tindak balas ini*

- Explain how the above reaction done and process advantages for the extraction?
Terangkan bagaimana tindak balas di atas dilakukan dan kelebihan proses pengekstrakan?
- In term of energy used compare to other process what is the advantage?
Dari segi tenaga yang digunakan berbanding dengan proses yang lain apakah kelebihannya?
- What are the products from the above reaction?
Apakah produk dari tindak balas diatas?
- Where most the sulphide content and the oxide content will exist in the product?
Di mana kebanyakan kandungan sulfida dan kandungan oksida akan wujud pada keluaran itu?

...10/-

- Describe in a table the comparison of reverberatory furnace and flash smelting that can be used for the above reaction?

Terangkan dalam jadual perbandingan relau "reverberatory" dan peleburan "flash" yang boleh digunakan untuk tindak balas di atas?

(60 marks/markah)

6. [a] The most common types of ore, copper oxide and copper sulfide, undergo two different processes, hydrometallurgy and pyrometallurgy, respectively, due to the different chemistry of the ore. Oxide and sulfide ores undergo different processes to be purified into 99.99% pure copper. With the aid of flowchart, briefly discuss the difference between these two **processes**.

Kuprum oksida dan kuprum // ulfide biasanya menjalani dua proses yang berbeza, iaitu hidrometalurgi dan pirometallurgi kerana bergantung kepada jujuk kimia yang hadir dalam bijih. Bijih oksida dan bijih // ulfide kuprum menjalani proses yang berbeza untuk dituliskan sehingga menjadi 99.99% kuprum. Dengan bantuan carta aliran, bincangkan secara ringkas perbezaan antara kedua-dua proses ini.

(30 marks/markah)

...11/-

- [b] 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 steps 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.

(70 marks/markah)

7. [a] One blast furnace of working volume 2500m^3 produces 100 tons of hot metal per hour. The average hot metal composition is: (Fe = 95%, C = 2.3%, Si = 2.0%, Mn = 0.7%). The furnace uses hematite ore ($\text{Fe}_2\text{O}_3 = 93\%$, $\text{SiO}_2 = 5\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 1\%$, $\text{MnO} = 1\%$), flux ($\text{CaCO}_3 = 90\%$, $\text{SiO}_2 = 10\%$), coke (C = 91%, $\text{SiO}_2 = 6\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 3\%$).

Satu relau bagas dengan isipadu kerja 2500 m^3 menghasilkan 100 tan logam panas per jam. Komposisi purata logam panas adalah (Fe = 95%, C = 2.3%, Si = 2.0%, Mn = 0.7%). Relau ini menggunakan bijih hematite ($\text{Fe}_2\text{O}_3 = 93\%$, $\text{SiO}_2 = 5\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 1\%$, $\text{MnO} = 1\%$), flux ($\text{CaCO}_3 = 90\%$, $\text{SiO}_2 = 10\%$), arang (C = 91%, $\text{SiO}_2 = 6\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 3\%$).

Assume:

Anggapkan:

- (i) All the iron ore charged gets reduced by carbon.

Semua bijih besi yang dimasukkan diturunkan oleh karbon.

- (ii) Ore, coke, and flux are moisture free.

Bijih, arang batu dan flux adalah bebas kelembapan.

- (iii) The final slag contains 60% CaO

Kandungan akhir jermang mengandungi 60% CaO.

- (iv) Coke rate = 300 kg/thm

Kadar arang batu = 300kg/thm

- (v) Atomic weights given : Fe = 56, Si = 28, Ca = 40, Mn = 55, C = 12, O = 16

Berat atom diberi: Fe = 56, Si = 28, Ca = 40, Mn = 55, C = 12, O = 16

Calculate:

Kirakan:

- (i) Amount of iron ore used in tons per day.

Jumlah bijih besi yang digunakan dalam tan/hari.

- (ii) Basicity (CaO/SiO₂) of the final slag.

Kebesan (CaO/SiO₂) jermang akhir.

- (iii) Percentage of the total SiO₂ reduced inside the furnace.

Peratusan jumlah SiO₂ diturunkan dalam relau.

- (iv) Productivity of the furnace (in t/d/m³).

Produktiviti relau (in/t/d/m³)

(60 marks/markah)

- [b] A comparison among the top blown, bottom blown, and combined blown processes in steel making in terms of slag production, refinement kinetics, gas content in product, Fe content in slag, and metallic yield.

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

(40 marks/markah)