
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2009/2010

November 2009

EBS 322/3 – Physical Mineral Processing ***[Pemprosesan Fizikal Mineral]***

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains TWELVE printed pages and ONE page APPENDIX before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi DUA BELAS muka surat yang bercetak dan SATU muka surat LAMPIRAN sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

This paper consists of SEVEN questions.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.]

Instruction: Answer **FIVE** questions. If candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

Arahan: Jawab **LIMA** soalan. 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.]

1. A potential tin (cassiterite) mine will be operated soon. Your company has been appointed by the mining company to be their consultant and given the responsibility to design a suitable mineral processing flowsheet for the ore. Some of the information given to you is as follow:-
- (i) The ore deposit is made up of 40% weathered ore and has been liberated at size range 1.0 mm - 5.0 mm. Another 60% of the ore is still in the rock.
 - (ii) The grade of cassiterite shows that it is suitable to be mined.
 - (iii) Pyrite is the main mineral associated with the ore.
 - (iv) Other minerals potentially to be extracted from the deposit are ilmenite and monazite.
 - (v) Cassiterite and other minerals in the rock are 80% liberated at -5.0 mm and fully liberated at -1.0 mm
 - (vi) The source of water is not a problem because an *unnamed* stream is only 100 m from the mine.

Propose a suitable process flowsheet to produce separate concentrates of cassiterite, ilmenite and monazite. You should also mention why the selected equipments are necessary in the flowsheet.

Sebuah lombong bijih timah yang berpotensi akan beroperasi tidak lama lagi. Syarikat anda telah dilantik sebagai perunding kepada syarikat perlombongan itu dan diberikan tanggungjawab untuk merekabentuk satu litar pemprosesan mineral yang boleh digunakan bagi merawat bijih tersebut. Maklumat-maklumat berikut telah diberikan kepada syarikat anda:

- (i) Mendapan bijih timah adalah terdiri daripada 40% bijih timah yang telah mengalami proses luluhawa iaitu yang telah terbebas dalam julat saiz 1.0 mm - 5.0 mm. Selebihnya, iaitu sebanyak 60% adalah masih dalam batuan.*
- (ii) Analisis gred bijih menunjukkan ia sesuai untuk dilombong.*
- (iii) Pirit adalah mineral utama yang bersekutu dengan bijih tersebut.*
- (iv) Mineral lain yang berpotensi untuk diekstrakkan daripada lombong itu adalah ilmenit dan monazit.*
- (v) Kasiterit dalam batuan adalah terbebas sebanyak 80% pada saiz 5.0 mm dan terbebas sepenuhnya pada saiz 0.1mm.*
- (vi) Sumber air tidak menjadi masalah kerana terdapat sebuah sungai yang tidak bernama terletak kira-kira 100 m daripada kawasan lombong.*

Cadangkan satu helaian aliran yang lengkap yang dapat menghasilkan konsentrat kasiterit, ilmenit dan monazit. Anda juga mesti menjelaskan mengapa alat yang dipilih itu penting dalam carta alir ini.

(100 marks/markah)

2. Certain concentrator treats an ore containing the sulphides of lead (galena), zinc (sphalerite) and iron (pyrite). The ore is first crushed to pass 20 mm, and the (-20 + 5) mm size is concentrated by dense medium separation; the concentrate is then reduced to 100 μm and treated by flotation to produced separate concentrates of galena and sphalerite. The reagents used (not necessarily in order) are:

- Sodium ethyl xanthate
- Alcohol frother
- Lime
- Sodium cyanide
- Copper sulphate

Suatu bijih sulfida mengandung plumbum (galena), zink (sphalerite) dan besi (pirit) perlu dirawat di dalam sebuah loji pengkonsentratan. Bijih tersebut dihancurkan terlebih dahulu untuk melewati 20 mm dan bijih yang berjulat saiz (-20 +5) mm diproses dengan menggunakan kaedah pemisah medium berat. Konsentrat seterusnya dikisar kepada 100 μm dan diproses secara pengapungan buih untuk memperolehi konsentrat plumbum dan konsentrat zink. Reagen yang digunakan (tidak mengikut turutan) adalah:

- *Sodium ethyl xanthate*
- *Pembuih alkohol*
- *Kapur*
- *Sodium sianid*
- *Kuprum sulfat*

- [a] Indicate the likely reasons for using dense-medium separation as well as flotation.

Nyatakan sebab-sebab pemisahan medium berat dan pengapungan buih digunakan dalam litar pemprosesan tersebut.

(25 marks/markah)

- [b] Sketch a suitable grinding and flotation circuit indicating the points of addition of reagents.

Lakarkan satu carta alir litar proses pengisaran dan pengapungan buih serta tandakan tempat-tempat yang sesuai untuk penambahan reagen yang digunakan dalam pengapungan tersebut.

(25 marks/markah)

- [c] Explain briefly the function of each reagent.

Terangkan secara ringkas kegunaan reagen-reagen tersebut.

(25 marks/markah)

- [d] How could the pyrite be floated if desired, after the lead and zinc had been removed?

Bagaimanakah pengapungan pirit dapat dilakukan (jika perlu) selepas plumbum dan zink dikeluarkan.

(25 marks/markah)

3. [a] Discuss the mechanism of high tension separator and describe factors that influence the efficiency of the separation.

Bincangkan mekanisma pengoperasian alat pemisah tegangan tinggi dan huraikan faktor-faktor yang mempengaruhi kecekapan pengasingannya.

(40 marks/markah)

- [b] In magnetic separation, what is the meaning by “stringers”?

Dalam proses pengasingan magnetik, apakah yang dimaksudkan dengan “stringers”?

(10 marks/markah)

- [c] You have been appointed as the process engineer in amang plant and given the responsibility to design a suitable process flowsheet for the treatment of the “amang” containing liberated particle. All the mineral particles were found to be approximately in the same size range of 0.1 – 1.0 mm and with the mineral characteristics as shown in **Appendix S3**.

Proposed a suitable process flowsheet to produce separate concentrates of the minerals above, stating the process variables of the different units employed for the treatment.

*Anda telah dilantik sebagai seorang jurutera proses di sebuah loji memproses “amang” dan diberi tanggungjawab untuk merekabentuk satu helaian aliran yang sesuai untuk merawat sampel amang yang mengandungi butiran mineral terbebas. Kesemua partikel mineral berada dalam julat saiz 0.1 – 1.0 mm dan mempunyai ciri-ciri seperti yang ditunjukkan dalam **Lampiran S3**.*

Cadangkan satu helaian aliran untuk mendapatkan konsentrat berasingan mineral-mineral utama yang hadir di dalam amang. Juga sebutkan pembolehubah-pembolehubah proses bagi setiap unit yang anda gunakan dalam pemprosesan tersebut.

(50 marks/markah)

4. [a] Mineral liberation is an important process in mineral processing. Explain.

Pembebasan mineral adalah proses penting dalam pemrosesan mineral. Terangkan.

(30 marks/markah)

- [b] An iron ore plant treating 2400 t/d of low grade iron ore (50% Fe) and produced a concentrate to a marketable grade (65% Fe). Due to the nature of the ore 8 % Fe goes to tailing. Calculate:

- (i) weight of concentrate produce per day
- (ii) percent recovery of iron in the concentrate
- (iii) concentration ratio

Soil and silica are the main gangue minerals in the ore. Propose a flowsheet to upgrade the iron ore. Assume the liberation size is at - 200 μ m.

Sebuah loji pemrosesan bijih besi memproses 2400 t/d bijih besi bergred rendah (50% Fe) dan menghasilkan konsentrat yang boleh dipasarkan bergred (65% Fe). Disebabkan keadaan bijih yang sedemikian 8% Fe masuk ke kolam hampas. Kirakan:

- i. berat konsentrat yang dihasilkan.*
- ii. peratus perolehan besi dalam konsentrat.*
- iii. nisbah pengkonsentratan.*

Tanah dan silika adalah mineral reja yang utama dalam bijih tersebut. Cadangkan satu carta alir untuk peningkatan gred bijih besi tersebut. Andaikan partikel bebas pada saiz -200 μ m.

(70 marks/markah)

5. [a] Discuss with the aid of a diagram(s) the mechanism and factors influence the efficiency of the concentrators:
- (i) sluice
 - (ii) jig

Dengan bantuan rajah yang sesuai, bincangkan mekanisma dan faktor-faktor utama yang mempengaruhi kecekapan pengkonsentrat tersebut?

- (i) palong
- (ii) jig

(40 marks/markah)

- [b] A rock sample contains chalcopyrite mineral was cut into 5 portions as shown in Figure 5. Portions I – IV was separately concentrated by froth flotation method. All experimental parameters were kept constant excepted the dosage of the collector which was changed starting with 100g/t, 200g/t, 300g/t and 400g/t for samples I, II, III and IV respectively. All concentrates were then analyzed to define the grade. The recoveries were then calculated by taking Sample V as the feed sample. From the statement and observation give your comments and suggestions from the sampling and analysis point of view.

Satu sampel batuan yang mengandungi mineral "chalcopyrite" telah di pecahkan kepada lima bahagian seperti dalam Rajah 5. Pecahan I-IV dilakukan proses pengkonsentratan secara berasingan dengan menggunakan teknik pengapungan buih. Semua parameter proses pengapungan buih adalah ditetapkan kecuali peratusan bahan pengumpul diubah bermula 100g/tan, 200g/t, 300g/t dan 400g/t untuk sampel I, II, III dan IV masing-masing. Konsentrat yang diperolehi dianalisis untuk menentukan gred. Peratusan perolehan ditentukan dengan membandingkan gred konsentrat yang diperolehi dengan gred sampel V yang dianggap sebagai sampel suapan. Daripada kenyataan dan pemerhatian anda, berikan komen dan cadangan terhadap persampelan dan ujian yang telah dijalankan tersebut.

...10/-

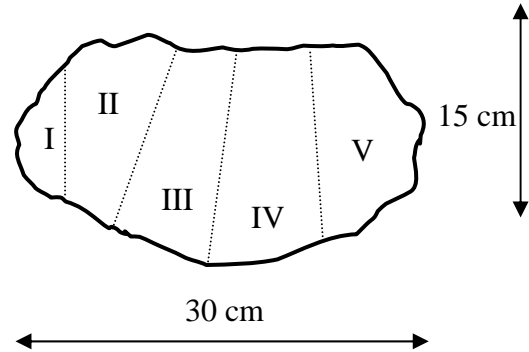


Figure 5 / Rajah 5

(60 marks/markah)

6. [a] Discuss the reasons why the additional of collector exceed the optimum amount will reduce the flotation rate.

Bincangkan dan berikan alasan kenapa penambahan reagen pengumpul yang berlebihan menyebabkan kadar pengapungan menurun.

(30 marks/markah)

- [b] An ore contains 10% galena (PbS), 10 % sphalerite (ZnS) and 80% quartz. The sulphides occur together in veins approximately 50 mm thick; within each vein the lead and zinc sulphides are finely intergrown, requiring grinding to less than 100 μ m for liberation. Outline a procedure (with flowsheet) for producing separate concentrates of lead and zinc, giving as much detail as you can for the flotation operation.

Suatu bijih mengandungi 10% Galena (PbS), 10 % sphalerite (ZnS) dan 80% kuartza. Mineral sulfida terjadi bersama-sama dalam telorang-telorang yang berketebalan sekitar 50 mm. Mineral sulfida yang saling tumbuh dalam telorang perlu dikisar halus sehingga -100 μ m supaya pembebasan mineral dapat berlaku. Lakarkan tatacara beserta carta alir untuk menghasilkan konsentrat galena dan sphalerite yang berasingan; berikan butir-butir untuk operasi pengapungan ini.

(70 marks/markah)

...11/-

7. **Table 7** shows the washability data from two separate seams supplying the same coal preparation plant.

Jadual 7 menunjukkan data pembasuhan daripada dua lipit berasingan yang membekalkan batu arang kepada loji penyediaan arang batu yang sama.

Table 7 / Jadual 7

Relative Density / Ketumpatan Relatif	Seam / Lipit A		Seam / Lipit B	
	Mass / Berat (%)	Ash / Abu (%)	Mass / Berat (%)	Ash / Abu (%)
F 1.35	43.3	4.5	34.4	4.6
1.35 – 1.40	22.0	10.9	20.6	11.2
1.40 -1.45	9.5	16.0	11.9	11.2
1.45 – 1.50	4.3	20.2	6.7	21.0
1.50 – 1.60	3.8	28.2	6.1	28.7
1.60 -1.70	1.7	38.2	1.9	38.6
1.70 – 1.80	1.8	50.5	2.1	49.3
S1.80	13.4	73.8	16.3	76.3

- [a] Plot the wash ability curves for each seam on the graph paper provided.

Plotkan lengkok pembasuhan bagi setiap lipit di atas kertas graf yang disediakan.

(40 marks/markah)

- [b] At what densities should the seams A and B be washed each to produce ash specifications of 8.5% and 11.5%? What are the corresponding yields?

Tentukan ketumpatan pembasuhan bagi lipit A untuk menghasilkan 8.5% kandungan abu dan lipit B menghasilkan 11.5% kandungan abu. Juga tentukan % hasil bagi setiap produk.

(30 marks/markah)

- [c] What effect would the plant efficiency have on both the density of operation and the yield when producing the same ash products for a dense medium cyclone operation?

Apakah kesan kecekapan loji ke atas ketumpatan pengoperasian dan hasil apabila mengeluarkan produk yang mengandungi kandungan abu yang sama untuk suatu siklon media berat.

(30 marks/markah)

APPENDIX S3 / LAMPIRAN S3