

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
2015/2016 Academic Session

December 2015 / January 2016

## 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 before you begin the examination.

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

This paper consists of SEVEN questions.

*[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.]*

**Instruction:** Answer FIVE questions. If a 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.]*

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.]*

1. [a] Explain the principles and mechanisms of these unit operations in the processing of alluvial deposit.

- (i) Shaking table
- (ii) Jigs
- (iii) Lanchute

*Terangkan prinsip-prinsip dan mekanisma unit operasi berikut dalam pemrosesan mendapan aluvial.*

- (i) Meja ayun
- (ii) Jigs
- (iii) Lanchute

(30 marks/markah)

- [b] Write the equation which defines the criteria of concentration. Discuss the effect of the specific gravity of the fluid on this value.

*Tuliskan persamaan yang mentakrifkan kriteria pengkonsentran. Bincangkan kesan graviti spesifik bendalir ke atas nilai tersebut.*

(10 marks/markah)

- [c] A copper concentrator is treating 1700 tonnes per hour of chalcopyrite ore assaying 1.15% Cu. The concentrate and tailings produced an average of 32% and 0.1% Cu respectively. The concentrator is operating 10 hours per day. Calculate:

- (i) the concentration ratio
- (ii) tonnage of concentrate produced per day
- (iii) % recovery of copper in the concentrate

*Satu alat pengkonsentrat merawat 1700 ton/jam bijih kuprum (kalkopirit) yang bergred 1.15% Cu. Konsentrat yang dihasilkan mengandungi 32% kuprum dan hampas pula mengandungi 0.1% kuprum. Alat pengkonsentratan ini beroperasi selama 10 jam sehari. Kirakan:*

- (i) nisbah pengkonsentratan
- (ii) tanan konsentrat yang dihasilkan
- (iii) % perolehan kuprum dalam konsentrat

(60 marks/markah)

2. A 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  $\mu\text{m}$  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 mengandungi plumbum (galena), zink (sphalerit) dan besi (pirit) perlu dirawat di dalam sebuah loji pengkonsentratan. Bijih tersebut dihancurkan terlebih dahulu untuk melepasi 20 mm dan bijih yang berjulat saiz (20 - 5) mm diproses dengan menggunakan kaedah pemisah medium berat. Kosentrat seterusnya dikisar kepada 100  $\mu\text{m}$  dan diproses secara pengapungan buih untuk memperolehi kosentrat galena dan kosentrat sphalerit. 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 in the processing circuit.

*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 to process the ore and indicate the points of addition of reagents.

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

(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. After analyzing sample given by DRH Amang Co., it was found that the sample was a mixture of fully liberated grains of ilmenite, rutile, silica, zircon and gold. The study of size distribution shows that all particles are passing 1.5 mm and 60% of them are in the fraction -0.1 mm. The analysis of mineral distribution shows that gold only present in the fraction below -0.1 mm. Construct a process flowsheet which would indicate how separation of concentrates of these minerals might be prepared. Describe briefly possible unit operation which you propose to use, their principles of operation and the process variables. The properties of some minerals are provided in Table 1 for your guidance.

*Selepas menganalisa sampel yang diberikan oleh DRH Amang Co. didapati sampel tersebut mengandungi campuran mineral ilmenit, rutil, silika, zirkon, dan emas yang telah terbebas sepenuhnya. Kajian taburan saiz menunjukkan semua partikel mineral melebihi saiz 1.5 mm dan 60% daripadanya adalah berada pada pecahan -0.1 mm. Analisis taburan mineral pula menunjukkan emas hanya terdapat dalam pecahan -0.1 mm. Buatlah satu helaian aliran untuk mendapatkan konsentrat mineral-mineral tersebut seperti yang anda cadangkan. Bincangkan dengan ringkas unit-unit operasi, prinsip operasi dan pembolehubah-pembolehubah proses bagi setiap unit operasi yang anda cadangkan dalam pemprosesan tersebut. Sifat-sifat sebahagian mineral ditunjukkan dalam Jadual 1 sebagai panduan anda.*

**Table 1****Jadual 1**

<b>Mineral</b>	<b>Relative density</b>	<b>Electrical conductivity</b>	<b>Magnetic susceptibility</b>
	<i>Ketumpatan bandingan</i>	<i>Pengaliran elektrik</i>	<i>Kecenderungan Magnetik</i>
TiO <sub>2</sub>	4.2	medium <i>sederhana</i>	low <i>rendah</i>
ZnS	4.1	medium <i>sederhana</i>	low <i>rendah</i>
AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	2.6	low <i>rendah</i>	low <i>rendah</i>
PbS	7.5	medium <i>sederhana</i>	low <i>rendah</i>
Au	19	high <i>tinggi</i>	low <i>rendah</i>
SiO <sub>2</sub>	2.65	low <i>rendah</i>	low <i>rendah</i>
Coal	1.2	high <i>tinggi</i>	low <i>rendah</i>
FeS <sub>2</sub>	5.0	medium <i>sederhana</i>	low <i>rendah</i>

(100 marks/markah)

4. [a] Describe the mechanism and principles of operation of an electrostatic separator. Refer to minerals which are conductors and non conductors in your answer.

*Perihalkan mekanisma dan prinsip-prinsip pengoperasian pemisah elektrostatik. Rujuk kepada mineral-mineral konduktor dan bukan konduktor dalam jawapan anda.*

(40 marks/markah)

- [b] Explain the mechanism of magnetic drum separator in a separation of magnetic and non magnetic minerals. State the differences between drum magnetic separator and disc magnetic separator.

*Terangkan mekanisma pengasingan drum magnetik dalam pemisahan mineral magnetik dan mineral bukan magnetik. Nyatakan perbezaan-perbezaan di antara alat pengasingan drum magnetik dan alat pengasingan cakera magnetik.*

(30 marks/markah)

- [c] How the intensity of the magnetic field can be increased.

*Bagaimanakah intensiti medan magnet dapat ditingkatkan?*

(30 marks/markah)

5. [a] Give an example why the sampling is crucial in mineral processing? With the aids of schematic diagram(s) explain the sampling methods below:

*Berikan satu contoh kenapa persampelan penting dalam pemprosesan mineral. Dengan bantuan gambarajah skematik terangkan kaedah-kaedah persampelan di bawah:*

- (i) Cone and quartering

*Kon dan sukuan*

(20 marks/markah)

- (ii) Jones's riffle sampler

*Alat persampelan Jones riffle*

(20 marks/markah)

- [b] Briefly discuss the following topics. (Give example, sketches or diagram where necessary):

*Bincangkan topik-topik yang berikut. (Berikan contoh, lakaran-lakaran atau gambarajah jika perlu).*

- (i) The role of mineral characterization study in mineral processing.

*Peranan kajian pencirian mineral dalam pemprosesan mineral.*

(20 marks/markah)

- (ii) Effect of particle size and shape in physical mineral processing.

*Kesan saiz dan bentuk partikel dalam pemprosesan mineral secara fizikal.*

(20 marks/markah)

- (iii) The addition of collector exceeding the optimum amount will reduce the flotation rate. Explain.

*Penambahan reagen pengumpul yang berlebihan menyebabkan kadar pengapungan menurun. Terangkan.*

(20 marks/markah)



6. [a] Explain and discuss the characteristics of media use in dense mediums separation. Give example where necessary.

*Terang dan bincangkan sifat-sifat yang perlu ada pada media yang digunakan semasa pemisahan medium berat. Berikan contoh yang sesuai.*

(20 marks/markah)

- [b] Explain the concept used in dense medium separation by giving suitable example.

*Terangkan konsep yang digunakan di dalam pemisahan medium berat dengan memberikan contoh yang sesuai.*

(20 marks/markah)

- [c] Explain the importance of sink-float and washability curves in evaluating the gravity separation performance.

*Terangkan kepentingan kaedah tenggelam-terapung dan lengkok kebasuhan dalam menentukan kecekapan pemisahan graviti.*

(20 marks/markah)

- [d] Table 2 shows the sink-float data obtained from a sample of the light fraction and the heavy fraction from a dense medium bath. Given the mass split between the floats and sinks produced by the separator is 66.5% and 33.5% respectively. Compute:
- cut point or  $d_{50}$
  - The probable error of separation ( $E_p$ )
- Also, explain other information that can be obtained in the experiment.

*Jadual 2 menunjukkan data tenggelam -terapung yang diperolehi daripada sampel pecahan ringan dan pecahan berat dari basuhan medium berat. Diberikan pecahan pemisah antara terapung dan tenggelam dihasilkan oleh pemisah tersebut adalah mengikut 66.5% dan 33.5 % masing-masing. Kirakan:*

- saiz potongan atau  $d_{50}$*
- Kemungkinan kesilapan pemisahan ( $E_p$ )*

*Terangkan juga maklumat lain yang boleh diperolehi hasil keputusan yang diperolehi.*

(40 marks/markah)

**Table 2**

**Jadual 2**

Specific Gravity	Clean Coal analysis (%)	Reject analysis (%)
(1)	(2)	(3)
F1.30	72.75	10.10
1.30/1.35	19.50	7.03
1.35/1.40	2.67	5.92
1.40/1.45	1.83	5.45
1.45/1.50	0.76	4.19
1.50/1.55	0.55	4.68
1.55/1.60	0.43	9.85
1.60/1.70	0.30	9.06
1.70/1.80	0.12	8.37
1.80/1.90	0.09	5.85
1.90/2.00	0.05	4.67
S2.00	0.95	24.83
	100.00	100.00

7. A potential area for tin mining will be in operation soon. Your company has been appointed as a consultant to the mining company and given responsibility for the design of mineral processing flow chart that can be used to treat the ore. The following information has been provided to your company:

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

- [a] A deposit of tin is composed of 40% tin has suffered the weathering process that has evolved and completely liberated at -1.0 mm. The rest of the deposit (60%) is still in the rock.

*Satu mendapan bijih timah terdiri daripada 40% bijih timah yang telah mengalami proses luluhawa dan terbebas sepenuhnya pada saiz -1.0 mm. Selebihnya (60%) masih berada dalam batuan.*

- [b] Grade of cassitrite indicates that the deposit is profitable to be mined.

*Gred kasiterit menunjukkan mendapan mendatangkan keuntungan jika dilombong.*

- [c] Main gangue mineral is pyrite which is associated with the ore.

*Pirit adalah mineral reja utama yang bersekutu dengan bijih tersebut.*

- [d] Other potential minerals to be extracted from the deposit are ilmenite and monazite.

*Mineral lain yang berpotensi untuk diextrakkan daripada lombong itu adalah ilmenit dan monazit.*

- [e] 80% of cassiterite and other minerals were liberated at -1.0 mm.

*80% Kasiterit dan mineral lain terbebas pada saiz -1.0 mm.*

- [f] Water resource is not a problem because there is an unnamed stream located about 100 m from the mine.

*Sumber air tidak menjadi masalah kerana terdapat sebuah sungai yang tidak bernama terletak kira-kira 100 m dari kawasan lombong.*

Suggest a complete flow chart to process the ore and produce separate concentrate of cassiterite, ilmenite and monazite. Give your comments on the difficulty to process the ore.

*Cadangkan satu carta alir pemprosesan yang lengkap untuk menghasilkan konsentrat kasiterit, ilmenit dan monazite. Berikan komen anda terhadap kesukaran untuk memproses bijih tersebut.*

(100 marks/markah)