
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2009/2010

April/May 2010

EBS 215/3 – Comminution and Sizing
[Kominusi dan Pensaizan]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains ELEVEN printed pages before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEBELAS muka surat yang bercetak dan 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.]

In the event of any discrepancies, the English version must be used.

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

1. [a] Discuss the important of mineral liberation in mineral processing operations. Give an example.

Bincangkan kepentingan pembebasan mineral dalam operasi pemrosesan mineral. Berikan contoh.

(30 marks/markah)

- [b] With the aid of figure(s) and graph(s), discuss the mechanisms of rock fracture.

Dengan bantuan gambarajah dan graf, bincangkan mekanisma pemecahan batuan.

(40 marks/markah)

- [c] Cubical shaped aggregate is becoming more stringent in industrial application. What are the benefits of using cubical shaped aggregate and how to produce this aggregate.

Penggunaan agregat berbentuk kubik adalah semakin penting. Apakah faedah ataupun kebaikan menggunakan agregat jenis ini dan bagaimanakah cara untuk menghasilkannya.

(30 marks/markah)

2. [a] As a mineral processing engineer you are required to operate the grinding circuit as shown in Figure Q2.

Sebagai jurutera pemprosesan mineral, anda dikehendaki untuk mengoperasikan litar pengisaran seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S2.

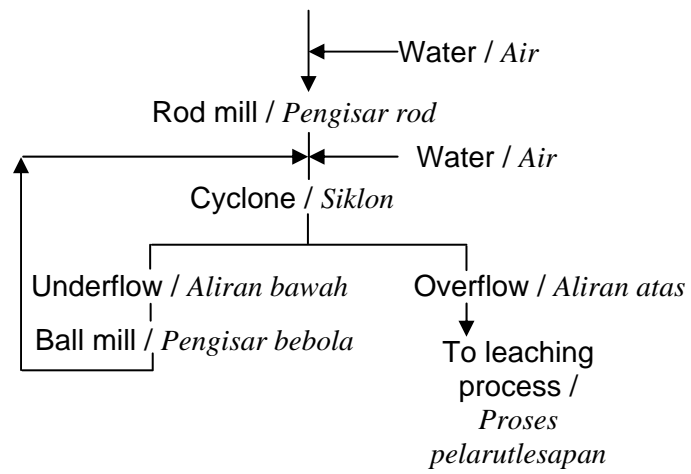


Figure Q2 / Rajah S2

The rod mill is fed at the rate 60 t/h of dry solids (density 2.2 t/m³). The percent solids analyses of the rod mill discharge, cyclone feed, cyclone overflow and cyclone underflow gave the following results:

Rod mill discharge	=	62% solids
Cyclone feed	=	48% solids
Cyclone overflow	=	31% solids
Cyclone underflow	=	74% solids

For optimum performance, the amount of water which produces optimum slurry composition in all parts of the circuit is required. Calculate the circulating load in the grinding circuit shown in Figure Q2 and then determine the amount of water that need to be added to the rod mill and cyclone feed.

Pengisar rod disuap pada kadar 60 t/j pepejal kering (ketumpatan 2.2 t/m³). Analisis peratus pepejal bagi produk pengisar rod, suapan siklon, aliran atas siklon dan aliran bawah siklon memberikan keputusan berikut:

<i>Produk pengisar rod</i>	=	<i>62% pepejal</i>
<i>Suapan siklon</i>	=	<i>48% pepejal</i>
<i>Aliran atas siklon</i>	=	<i>31% pepejal</i>
<i>Aliran bawah siklon</i>	=	<i>74% pepejal</i>

Untuk prestasi optimum, keperluan air yang menghasilkan komposisi buburan optimum dalam semua bahagian litar adalah diperlukan. Kirakan beban pusing balik dalam litar pengisaran yang ditunjukkan dalam Rajah S2 dan kemudian kirakan isipadu air yang perlu ditambahkan ke dalam pengisar rod dan suapan siklon.

(60 marks/markah)

[b] Discuss the mechanism and function of the equipment stated below:

- (i) Grizzly bar.
- (ii) Trommels.
- (iii) Sieves.
- (iv) Spiral classifier.

Bincangkan mekanisma dan fungsi peralatan yang berikut:

- (i) 'Grizzly bar'.
- (ii) 'Trommels'.
- (iii) Pengayak.
- (iv) Pengkelas pilin.

(40 marks/markah)

3. [a] What are the advantages of using autogenous (AG) mill compared to rod and ball mills. State the main criteria of using AG mill.

Apakah kelebihan menggunakan pengisar autogenous (AG) berbanding dengan pengisar rod dan pengisar bebola. Nyatakan syarat utama yang diperlukan untuk menggunakan pengisar AG.

(50 marks/markah)

[b] Write the general differential equation which describes the energy-particle size relationship. Define the theories of Kick, Rittinger and Bond and show on a graph the regions in which they might be expected to apply.

Tuliskan persamaan kebezaan umum yang memperihalkan hubungan tenaga-saiz partikel. Takrifkan teori Kick, Rittenger dan Bond serta tunjukkan di atas graf kawasan di mana teori-teori ini dapat diaplikasikan.

(50 marks/markah)

4. [a] Explain the differences between screening and classification process. Discuss the factors affecting the efficiency of the screening process.

Jelaskan perbezaan di antara penskrinan dan pengelasan. Bincangkan faktor-faktor yang mempengaruhi kecekapan proses penskrinan.

(50 marks/markah)

- [b] What do you understand by “standard” sets of sieves and on what principles are they usually based?

An industrial screen, supplied to split an ore at a size of 4 mm is found to produce 28.5 t/h of oversize at a feed rate of 75 t/h. A screening test on the feed, using standard screens, yields 39% of oversize at an aperture of 4 mm. In similar test on the undersize from the screen 74% of the material passes through the standard screen. Comment on the performance of the industrial screen and state the problems that might be occur on the screen.

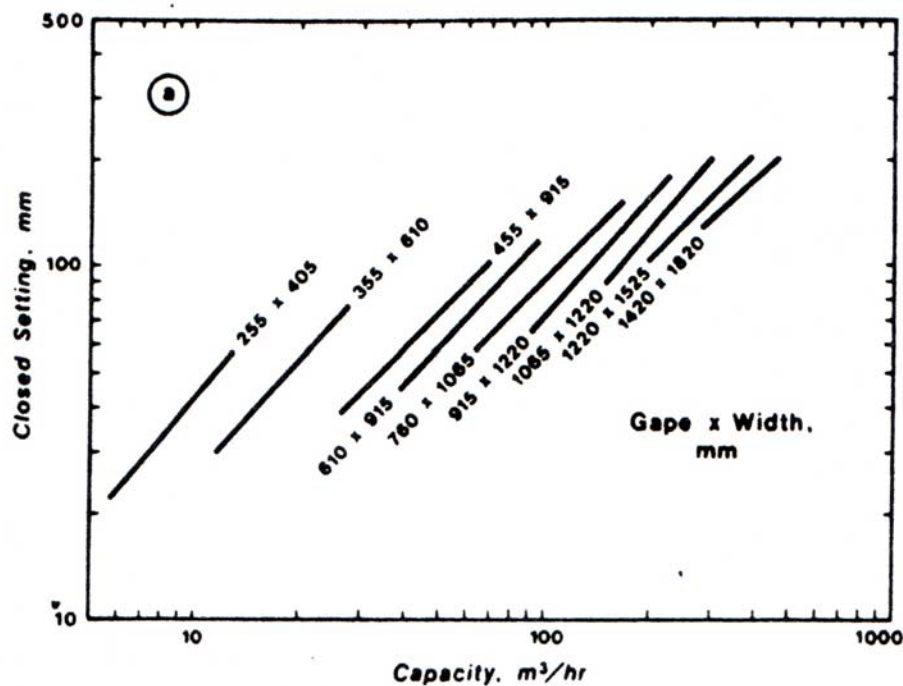
Apakah yang anda faham dengan set piawaian alat ayak dan apakah asas-asas prinsip ini digunakan?

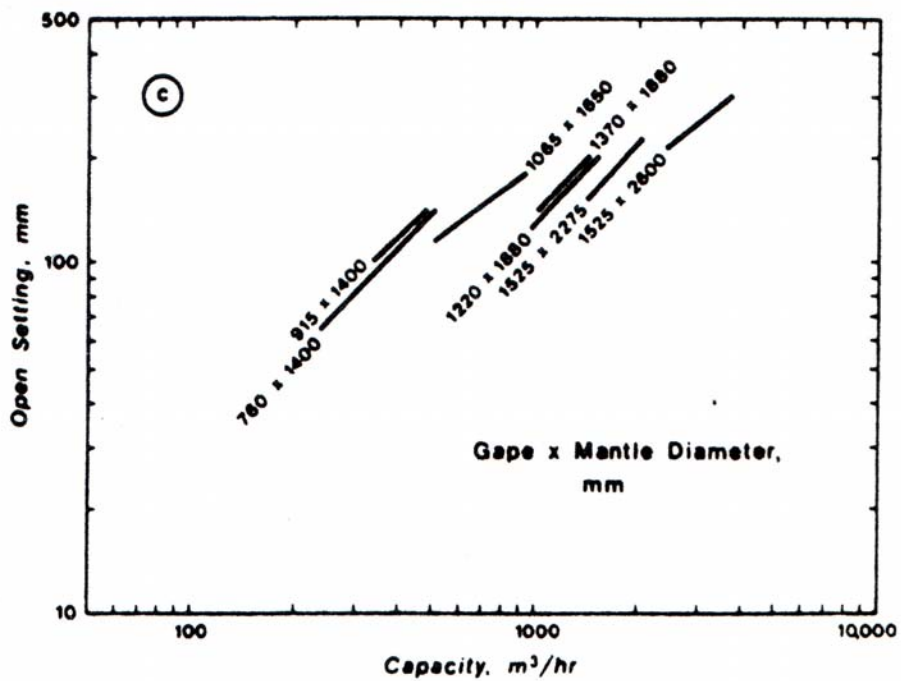
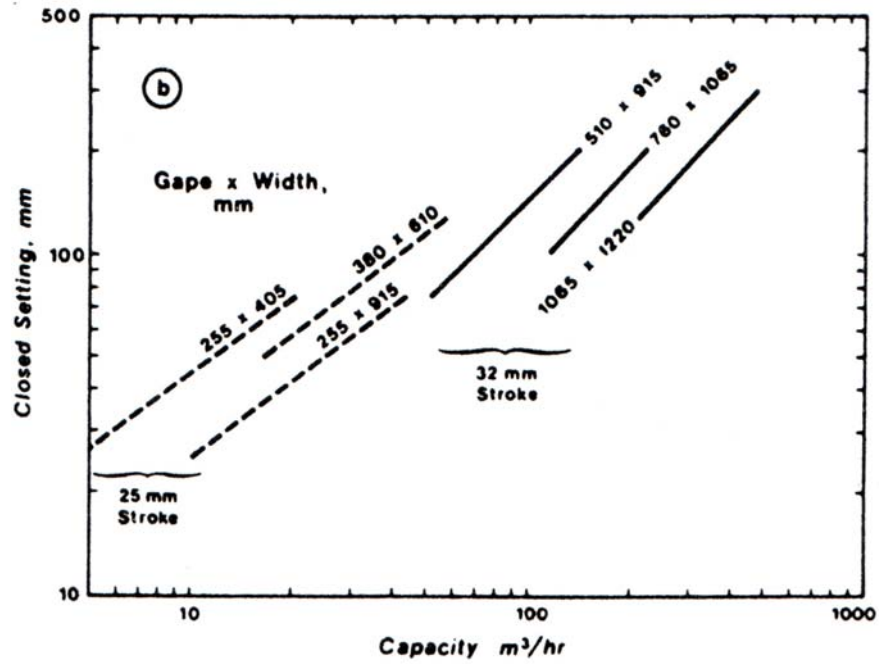
Sebuah skrin industri yang dibekalkan untuk memisahkan bijih menghasilkan saiz atas sebanyak 28.5 t/j dengan kadar suapan sebanyak 75 t/j. Menggunakan set piawaian alat ayak, suapan dianalisa saiznya dan didapati sebanyak 39% adalah berada pada saiz atas iaitu 4 mm. Dengan menggunakan ujian yang sama, produk saiz bawah dianalisa dan didapati 74% adalah melepasi alat ayak 4 mm tersebut. Berikan komen anda tentang prestasi skrin industri tersebut dan nyatakan masalah yang berlaku ke atas skrin tersebut.

(50 marks/markah)

5. A comminution circuit received 2560 t/shift (8 hours) of -75 cm diameter ore from mine. Bulk density of the ore is 1.8 t/m^3 . Using the information provided in **Figure Q5** (a), (b), (c) and (d), construct the process flowsheet to reduce the ore size to -0.01 cm ($100 \mu\text{m}$). Select the size and number of unit operations required at each stage. State the advantages of the selected crushers and mills.

*Satu litar penghancur menerima 2560 t/syif (8 jam) bijih berdiameter -75 cm daripada sebuah lombong. Ketumpatan pukal bijih ialah 1.8 t/m^3 . Dengan menggunakan data yang diberikan dalam **Rajah S5** (a), (b), (c) dan (d) cadangkan satu helaian aliran yang sesuai untuk mengurangkan saiz partikel kepada -0.01 cm ($100 \mu\text{m}$). Pilih saiz dan bilangan unit operasi yang diperlukan untuk setiap peringkat. Nyatakan kebaikan menggunakan alat penghancur dan pengisar yang dipilih.*





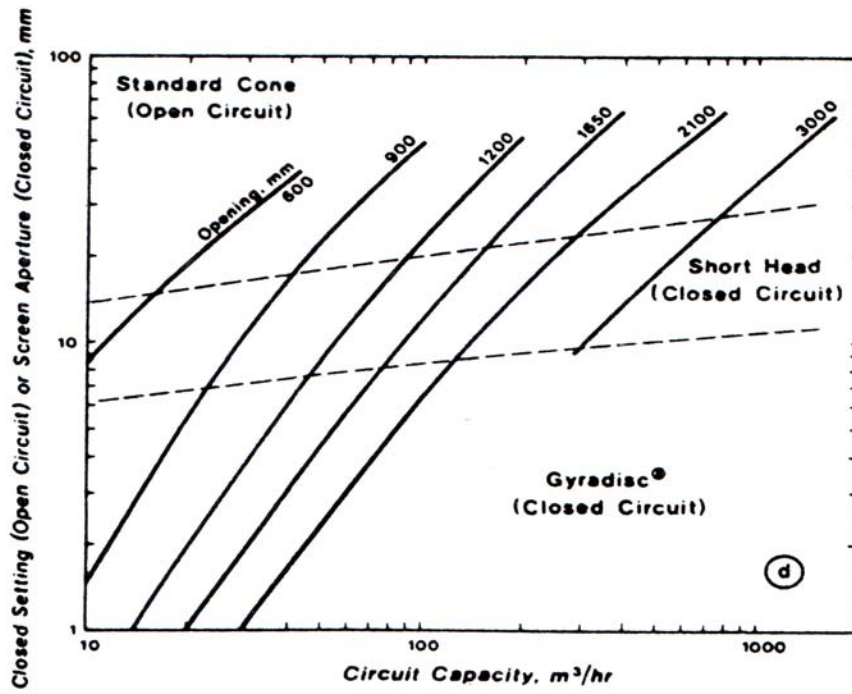


Figure Q5 / Rajah S5

(100 marks/markah)

6. A closed circuit cone crusher discharge 250 t/h of crushed product uniformly. The product feeds to a rod mill such that 80% of the crusher product passes a 2 cm screen. The rod mill feeds a ball mill at a feed size of 1.0 mm (1000 μm) and produces a product which 80% passing a 125 μm screen. The rod mill is in an open grinding circuit. Laboratory Standard Bond Work Index for rod and ball mills are 12.5 and 11.2 kWh/t respectively.

Penghancur kon yang beroperasi secara litar tertutup menghasilkan produk sebanyak 250 t/j secara seragam. Produk daripada penghancur kon tersebut adalah 80% melepasi skrin 2 cm disuapkan ke pengisar rod. Produk daripada pengisar rod yang bersaiz 1.0 mm (1000 μm) pula disuapkan ke pengisar bebola dan menghasilkan produk 80% melepasi skrin 125 μm . Pengisar rod beroperasi secara litar terbuka. Piawaian indeks kerja Bond bagi pengisar rod dan pengisar bebola adalah 12.5 dan 11.2 kWj/t.

- [a] Draw the circuit and explain the terms open circuit and close circuit.

Lukiskan litar tersebut dan terangkan maksud litar terbuka dan litar tertutup.

(40 marks/markah)

- [b] Determine the power required by the rod and ball mills.

Tentukan kuasa yang diperlukan oleh pengisar rod dan pengisar bebola.

(60 marks/markah)

7. 35 t/h of solid is fed to a cyclone. Size analysis of feed and product under flow are recorded in Table Q7.

Feed rate of fluid from the cyclone is as follows:

- Over flow 28 liters/second.
- Under flow 9 liters/second.

If the cyclone is producing 22.5 t/h of solid, plot a partition curve and determine the d_{50} value. Used the graph paper given.

Satu pengelas hidrosiklon menerima suapan sebanyak 35 tan/jam. Analisa saiz telah dibuat ke atas suapan dan produk aliran bawah dan direkodkan dalam Jadual S7.

Kadar aliran bendalir daripada hidrosiklon adalah seperti berikut:

- *Aliran atas 28 liter/saat*
- *Aliran bawah 9 liter/saat*

Sekiranya hidrosiklon tersebut menghasilkan 22.5 t/j pepejal, lukiskan lengkok sekatan untuk hidrosiklon tersebut dan tentukan titik d_{50} . Gunakan kertas graf yang telah disediakan.

Size Analysis of Feed / Analisa Saiz Suapan	
Size Range / Julat Saiz (μm)	Weight / Berat (%)
+212	3.8
-212 +150	16.4
-150 +106	21.4
-106 +75	18.8
-75 +53	12.8
-53 +38	13.0
-38	13.8

Size Analysis of Under Flow / Analisa Saiz Produk Aliran Bawah	
Size Range / Julat Saiz (μm)	Weight / Berat (%)
+212	5.75
-212 +150	24.5
-150 +106	31.4
-106 +75	27.6
-75 +53	7.0
-53 +38	2.3
-38	2.4

Table Q7 / Jadual S7

(100 marks/markah)