

**PART A / BAHAGIAN A**

- (1). (a). Explain the purpose of comminution and sizing in mines and quarries, and how do these processes help to extract useful rock and minerals

*Terangkan tujuan kominusi dan pensaizan dalam industri perlombongan dan pengkuarian, dan bagaimana proses ini dapat membantu mengekstrak batuan dan mineral kepada produk berguna.*

(4 marks/markah)

- (b). Explain the key factors that influence the efficiency and effectiveness of crushing and screening operations in mines and quarries, and how are these factors managed and optimized?

*Terangkan faktor utama yang mempengaruhi kecekapan dan keberkesanan operasi penghancuran dan penapisan di lombong dan kuari, dan bagaimanakah faktor ini diurus dan dioptimumkan?*

(4 marks/markah)

...3/-

- (c). Mechanical air separator is an important piece of equipment in a cement grinding circuit. Discuss the factors affecting the classifier performance in terms of material properties, design parameters and operating parameters.

*Pengelas mekanikal adalah sebuah peralatan penting dalam litar pengisaran simen. Bincangkan faktor yang mempengaruhi kecekapan pengelas berkenaan dengan sifat bahan, parameter reka bentuk, dan parameter pengoperasian.*

(4 marks/markah)

- (d). Select two types of grinding mill and explain their principle of operation, operating variables, mechanism and limitations.

*Pilih dua jenis pengisar dan terangkan prinsip pengoperasian, pemboleh ubah operasi, mekanisma dan hadnya.*

(4 marks/markah)

- (e). Explain the importance of having a closed circuit arrangement in comminution circuits.

*Terangkan kepentingan mempunyai penyusunan secara litar tertutup dalam litar komunikasi.*

(4 marks/markah)

...4/-

- (2). (a). Discuss the steps involve in designing crushing and screening circuits.

*Bincangkan langkah-langkah yang terlibat dalam mereka bentuk litar penghancuran dan saringan.*

*(5 marks/markah)*

- (b). As experienced quarry engineer, you have been assigned to design a comminution circuit for new limestone deposit. The management require 4 products namely i) 150 mm aggregate ii) 80 mm aggregate iii) 20 mm aggregate and iv) 75 micron powder. Propose a suitable comminution circuit to obtain the required products. Justify each equipment selected in your circuit.

*Sebagai jurutera kuari yang berpengalaman, anda telah ditugaskan untuk merekabentuk litar kominusi untuk deposit batu kapur yang baru. Pihak pengurusan memerlukan 4 jenis produk iaitu i) agregat 150 mm ii) agregat 80 mm iii) agregat 20 mm dan iv) serbuk 75 micron. Cadangkan litar kominusi yang sesuai untuk mendapatkan produk tersebut. Jelaskan alasan pemilihan alat yang dicadangkan.*

*(15 marks/markah)*

**...5/-**

**PART B / BAHAGIAN B**

- (3). (a). Analyze the following scenarios related to ball milling and provide explanations based on your understanding of the principles and factors affecting the process:

*Analisis senario berikut yang berkaitan dengan pengisaran jenis bebola dan berikan penjelasan berdasarkan pemahaman anda tentang prinsip dan faktor yang mempengaruhi proses:*

- (i). Scenario 1: During a ball milling experiment, the rotational speed of the milling chamber is increased while keeping all other parameters constant. Predict and explain the effect of this change on the final particle size of the milled material.

*Senario 1: Semasa eksperimen menggunakan pengisar bebola, kelajuan putaran ruang pengisaran ditingkatkan sambil memastikan semua parameter lain tetap. Ramalkan dan terangkan kesan perubahan ini ke atas saiz zarah akhir bahan yang dikisar.*

(3 marks/markah)

...6/-

- (ii). Scenario 2: Two different materials, A and B, are subjected to ball milling under identical conditions. Material A has a higher hardness than material B. Analyze and discuss how the difference in hardness between the materials can affect the milling process and the resulting particle size distribution.

*Senario 2: Dua bahan berbeza, A dan B, tertakluk kepada pengisaran jenis bebola dalam keadaan yang sama. Bahan A mempunyai kekerasan yang lebih tinggi daripada bahan B. Analisis dan bincangkan bagaimana perbezaan kekerasan antara bahan boleh mempengaruhi proses pengisaran dan taburan saiz zarah yang terhasil.*

(3 marks/markah)

- (iii). Scenario 3: A researcher wants to optimize the ball milling process for a specific material. Identify and discuss three key parameters that can be adjusted to control the milling efficiency and obtain the desired particle size.

*Senario 3: Seorang penyelidik ingin mengoptimumkan proses pengisaran menggunakan pengisar jenis bebola untuk bahan tertentu. Kenal pasti dan bincangkan tiga parameter utama yang boleh dilaraskan untuk mengawal kecekapan pengisaran dan untuk mendapatkan saiz zarah yang dikehendaki.*

(3 marks/markah)

...7/-

- (iv). Scenario 4: The same material is milled using two different types of milling media: steel balls and ceramic balls. Analyze and explain how the choice of milling media can influence the milling process and the properties of the final milled product.

Provide clear and detailed explanations based on your understanding of ball milling principles and factors affecting the process.

*Senario 4: Bahan yang sama dikisar menggunakan dua jenis media pengisar yang berbeza: bebola keluli dan bebola seramik. Analisis dan terangkan bagaimana pilihan media pengisar boleh mempengaruhi proses pengilangan dan sifat-sifat produk akhir yang dikisar.*

*Berikan penjelasan yang jelas dan terperinci berdasarkan pemahaman anda tentang prinsip pengisaran jenis bebola dan faktor yang mempengaruhi proses tersebut.*

(3 marks/markah)

- (b). A researcher wants to optimize the rod milling process for a specific ore. Identify and discuss two key parameters that can be adjusted to control the rod milling efficiency and achieve the desired particle size distribution.

*Seorang penyelidik ingin mengoptimumkan proses pengisaran pengisar jenis rod untuk bijih tertentu. Kenal pasti dan bincangkan dua parameter utama yang boleh dilaraskan untuk mengawal kecekapan pengisar rod dan mencapai taburan saiz zarah yang dikehendaki.*

(8 marks/markah)

...8/-

- (4). (a). A 1 kg sample of a new ore was ground for 10 minutes in a laboratory rod mill with a 22 kg charge of rods of varying diameters from 5 to 12 mm. The 80 percent passing size of the sample before grinding was 1.48 mm while after grinding it was 115 microns. Using the same mill with the same rod charge, another ore sample with a known Work Index of 12.8 kWh/t was also ground for 10 minutes from a feed 80 percent passing size of 0.84 mm to a product 80 percent passing size of 65 microns. Determine the Work Index of the new ore sample.

*Sampel 1 kg bijih baru dikisar selama 10 minit di dalam pengisar rod makmal dengan cas 22 kg rod yang berbeza diameter dari 5 hingga 12 mm. Saiz melepasi 80 peratus sampel sebelum dikisar ialah 1.48 mm manakala selepas dikisar ialah 115 mikron. Menggunakan pengisar yang sama dengan jumlah rod yang sama, sampel bijih lain dengan Indeks Kerja yang diketahui 12.8 kWj/t juga dikisar selama 10 minit. 80 peratus suapan melepasi saiz 0.84 mm dan 80 peratus produk melepasi saiz 65 mikron. Tentukan Indeks Kerja sampel bijih baru.*

(5 marks/markah)

- (b). Syarikat Madani has been granted a concession to mine gold in Raub District of Pahang. Preliminary studies found that gold is formed in rocks and requires a size reduction of up to 75 microns to release the precious mineral (gold). Assuming the size after blasting to be 750 mm, design a size reduction circuit for the deposit in order to free the precious minerals.

...9/-

*Syarikat Madani telah diberi konsesi bagi melombong emas di daerah Raub Pahang. Kajian awal mendapati emas terbentuk dalam batuan dan memerlukan pengurangan saiz sehingga 75 mikron bagi membebaskan mineral berharga (emas). Dengan menganggap saiz selepas peletupan sebagai 750 mm, rekabentuk satu litar kominusi bagi mendapan tersebut supaya mineral berharga tersebut dapat dibebaskan.*

(15 marks/markah)

- (5). (a). An integrated circuit consisted of a crusher, grinding mill and a classifier. The circuit produced 4800 t of ground ore per day. The underflow from the classifier was returned to the mill for re-grinding. The classifier feed contained 45% solids (by mass) and the classifier underflow and overflow streams contained 80% and 20% solids respectively. Calculate the circulation ratio and the circulating load.

*Litar pemprosesan mineral bersepadu terdiri daripada penghancur, pengisar dan pengelas. Litar menghasilkan 4800 tan bijih terkisar setiap hari. Aliran bawah dari pengelas dikembalikan kepada pengisar untuk proses pengisaran semula. Suapan pengelas mengandungi 45% pepejal (mengikut jisim) dan aliran bawah pengelas dan aliran bawah masing-masing mengandungi 80% dan 20% pepejal. Kira nisbah pusingan dan beban pusing balik*

(7 marks/markah)

...10/-

**SULIT**



(b). Answer the following questions on comminution systems:

*Jawab soalan-soalan berikut mengenai sistem kominusi:*

- (i). What is the objective of using a primary crusher?  
*Apakah objektif penghancur primer?*
- (ii). What is the objective of using a secondary crusher?  
*Apakah objektif loji penghancuran sekunder?*
- (iii). What is the objective of using a primary grinding circuit?  
*Apakah objektif litar pengisaran primer?*
- (iv). What is the function of a regrinding circuit?  
*Apakah fungsi litar kisar semula?*
- (v). What is the role of a cyclone in a grinding circuit?  
*Apakah peranan siklon dalam satu litar pengisaran?*
- (vi). Why is water added to a grinding circuit?  
*Mengapa air ditambah di dalam litar pengisaran?*
- (vii). Give TWO (2) reasons why mineral separation devices always operate in a closed circuit in grinding operations.  
*Berikan DUA (2) sebab mengapa alat pengasingan mineral sering beroperasi secara litar tertutup dalam operasi pengisaran.*

(13 marks/markah)

...11/-

- (6). (a). (i). A gold ore is screened through a 28 mm screen. The average size distribution of the feed is 53%, oversize is 7.5% and undersize is 91%. Determine the efficiency of the screen.

*Bijih emas ditapis melalui skrin 28 mm. Taburan purata saiz suapan adalah 53%, saiz atas adalah 7.5% dan saiz bawahnya adalah 91%. Tentukan kecekapan skrin.*

(4 marks/markah)

- (ii). A crushed quartz sample the fraction less than 2 mm had to be removed by screening. The feed sample contained 35% of minus 2 mm material. After screening the oversize fraction contained 10% of minus 2 mm size and the undersize contained 82% of minus 2 mm size. Determine the efficiency of the screen.

*Satu sampel kuarza dihancurkan mengandungi saiz kurang daripada 2 mm yang harus dikeluarkan oleh skrin. Sampel suapan mengandungi 35% bahan minus 2 mm. Selepas penskrinan, saiz atas mengandungi 10% saiz minus 2 mm dan saiz bawahnya mengandungi 82% saiz minus 2 mm. Tentukan kecekapan skrin.*

(4 marks/markah)

...12/-

- (b). The critical speed is an important parameter in ball milling, which influences the grinding efficiency and the milling behavior of a ball mill. Two different ball mills, A and B, are operating under identical conditions except for their rotational speeds. Ball mill A is operated at 70% of its critical speed, while ball mill B is operated at 90% of its critical speed.

*Kelajuan kritikal adalah parameter penting dalam pengisaran jenis bebola, yang mempengaruhi kecekapan pengisaran dan kelakuan pengisaran jenis pengisar bebola. Dua pengisar bebola yang berbeza, A dan B, beroperasi dalam keadaan yang sama kecuali untuk kelajuan putarannya. Pengisar bebola A dikendalikan pada 70% daripada kelajuan kritikalnya, manakala pengisar bebola B dikendalikan pada 90% daripada kelajuan kritikalnya.*

- (i). Analyze and compare the grinding efficiency and the energy consumption between the two mills, considering the different critical speeds.

*Analisa dan bandingkan kecekapan pengisaran dan penggunaan tenaga antara dua pengisar, dengan mengambil kira kelajuan kritikal yang berbeza.*

- (ii). Analyze and discuss the potential implications and risks associated with operating the mill at 90% of its critical speed

*Analisa dan membincangkan potensi implikasi dan risiko yang berkaitan dengan pengendalian pengisar pada 90% daripada kelajuan kritikalnya*

(6 marks/markah)

- (c). A hammer mill is a machine used for size reduction and grinding of various materials.

*Pengisar jenis tukul ialah mesin yang digunakan untuk mengurangkan saiz dan mengisar pelbagai bahan.*

- (i). Explain the operation and working principles of a hammer mill and the mechanism involved during the process.

*Terangkan operasi dan prinsip kerja pengisar jenis tukul dan mekanisma yang terlibat semasa proses.*

- (ii). Analyze the advantages and disadvantages of using a hammer mill compared to other size reduction equipment.

*Analisis kebaikan dan keburukan menggunakan pengisar tukul berbanding peralatan pengurangan saiz yang lain.*

(6 marks/markah)

...14/-

- (7). (a). Describe the term “ideal partition curve” and sketch a graph of recovery to coarse product(y-axis) and log particle size (x-axis) to illustrate your answer

Huraikan maksud “lengkuk sekatan unggul” dan lakarkan graf perolehan produk kasar (paksi y) dan log saiz partikel (paksi x) untuk menjelaskan jawapan anda.

(4 marks/markah)

- (b). A hydrocyclone classify mixtures containing silica-water produce data as shown in Table 1. Draw the efficiency curve/performance of the hydrocyclone and determine the  $d_{50}$  and  $E_p$

*Suatu hidrosiklon yang mengelas campuran yang mengandungi silika-air menghasilkan data seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1. Lukiskan lengkuk kecekapan/prestasi bagi hidrosiklon tersebut dan tentukan nilai  $d_{50}$  dan  $E_p$*

Table 1/ Jadual 1

Size/ Saiz ( $\mu\text{m}$ )	% weight underflow/ % <i>Berat Aliran Bawah</i>	% weight overflow/ % <i>Berat Aliran Atas</i>
+500	2.4	-
-500+355	3.5	0.1
-355+250	6.2	0.1
-250+180	9.9	0.2
-180+125	9.5	0.3
-125+90	12.9	2.3
-90+63	11.8	4.1
-63	43.8	92.9

Assume: Underflow = 62.5% from total feed

*Andaikan: aliran bawah = 62.5% daripada jumlah suapan*

(16 marks/markah)

-oooOooo-