

SULIT



First Semester Examination
2024/2025 Academic Session

February 2025

EBS432 – Environmental Chemistry for Engineering Practice
(Kimia Alam Sekitar Untuk Amalan Kejuruteraan)

Duration : 3 hours
(Masa : 3 jam)

Please check that this examination paper consists of TWELVE (12) pages of printed material before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi DUA BELAS (12) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini].

Instructions : Answer **FIVE (5)** questions. **Part A is COMPULSORY**. Answer TWO (2) questions from Part B. All questions carry the same marks.

Arahan : Jawab **LIMA (5)** soalan. **Bahagian A WAJIB dijawab**. Jawab DUA (2) soalan daripada Bahagian B. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]

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

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

...2/-

SULIT

PART A/BAHAGIAN A

- (1). (a). The distribution pattern of chemicals in the environment can be seen as a set of two-phase equilibria such as air/water, air/soil, biota/water and abiotic/water. Illustrate and describe the partition coefficient for these processes.

Corak pergerakan bahan kimia dalam alam sekitar boleh dilihat sebagai satu set ekuilibria dua-fasa seperti udara/air, udara/tanah, biota/air dan abiotik/air. Gambarkan dan huraikan pekali pemisah bagi proses-proses ini.

(4 marks/markah)

- (b). Briefly discuss the stratification of the atmosphere on the basis of the temperature/density relationships resulting from interaction between physical and photochemical processes in air.

Bincangkan secara ringkas stratifikasi atmosfera berdasarkan kepada hubungan suhu/ketumpatan akibat dari interaksi antara proses-proses fizikal dan fotokimia di udara.

(4 marks/markah)

- (c). Evaluate the potential of soil contaminants to impact groundwater quality by analyzing the provided contaminant properties, including vapor pressure, water solubility, and soil sorption coefficient. Use the Mobility Index (MI) and compare the values with the classifications in Table 1 and Table 2 to determine the relative mobility and contamination risk for each compound.

Nilaikan potensi bahan cemar tanah untuk memberi kesan kepada kualiti air bawah tanah dengan menganalisis sifat pencemar yang disediakan, termasuk tekanan wap, keterlarutan air dan pekali jerapan tanah. Gunakan “Mobility Index (MI)”, dan bandingkan nilai dengan klasifikasi dalam Jadual 1 dan Jadual 2 untuk menentukan mobiliti relatif dan risiko pencemaran bagi setiap sebatian.

(8 marks/markah)

Table 1: Property Data of Contaminant

Jadual 1: Data sifat-sifat kontaminan

Compound/ Sebatian	Vapor pressure/ <i>Tekanan wap</i> (mm Hg)	Water solubility / <i>Kelarutan air</i> (mm/L)	Soil sorption coefficient/ <i>Pekali jerapan tanah</i> (K_{oc})
Phenol/ Fenol	0.2	67,000	2
Styrene/ Stirena	9.5	280	120
Tetrachloroethane/ <i>Tetrakloroetana</i>	5	2900	480
Chloropyrifos/ <i>Klaropirifos</i>	1.9×10^{-5}	2	13,000

Table 2: Interpretation of the Relative Mobility Index

Jadual 2: Interpretasi Indeks Mobiliti Relatif

Mobility Index/ <i>Indeks mobiliti</i>	Description/ <i>huraian</i>
> 5.00	Extremely mobile/ <i>Tersangat mudah bergerak</i>
5.00 to 0.00	Very mobile/ <i>Sangat mudah bergerak</i>
0.00 to – 5.00	Slightly mobile/ <i>Sedikit bergerak</i>
-5.00 to – 10.00	Immobile/ <i>Tidak bergerak</i>
< - 10.00	Very immobile/ <i>Sangat tidak mudah bergerak</i>

...4/-

- (d). Discuss how the formation and effect of photochemical smog. Write the chemical reaction equations that lead to the production of nitric oxide, nitrogen dioxide and ozone.

Bincangkan bagaimana pembentukan dan kesan kabut fotokimia. Tuliskan persamaan tindakbalas kimia yang membawa kepada penghasilan oksida nitrik, nitrogen dioksida dan ozon.

(4 marks/markah)

- (2). (a). Water bodies vary in their physical, chemical, and biological conditions, and these variations play a significant role in the processes occurring within them. Discuss the characteristics and significance of the following types of water bodies:

Jasad air berbeza dalam keadaan fizikal, kimia dan biologinya, dan variasi ini memainkan peranan penting dalam proses yang berlaku di dalamnya. Bincangkan ciri dan kepentingan jenis jasad air berikut:

- (i). Surface Water

Air permukaan

- (ii). Groundwater

Air bawah tanah

- (iii). Wetlands

Tanah lembap

For each type, describe the key physical conditions, biological roles, and any environmental significance, particularly their impact on local ecosystems.

Bagi setiap jenis, huraikan keadaan fizikal utama, peranan biologi dan sebarang kepentingan alam sekitar, terutamanya kesannya terhadap ekosistem tempatan.

(6 marks/markah)

- (b). Acid mine drainage (AMD) is formed from exposure of sulfide minerals from waste rocks that are excavated during mining operations to oxygen and water.

Saliran lombong berasid (AMD) terbentuk daripada pendedahan mineral sulfida daripada batuan sisa yang dilombong semasa operasi perlombongan yang terdedah kepada oksigen dan air.

- (i). Describe the chemical reactions involved in the formation of acid mine drainage.

Terangkan tindak balas kimia yang terlibat dalam pembentukan saluran lombong berasid.

(2 marks/markah)

- (ii). Discuss the role of sulfide minerals in the generation of acid mine drainage.

Bincangkan peranan mineral sulfida dalam penjanaan saluran lombong berasid

(3 marks/markah)

- (iii). Discuss the significance of using the acid–base accounting (ABA) test for assessing AMD.

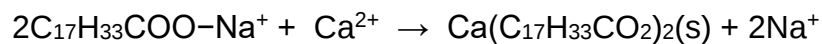
Bincangkan kepentingan menggunakan ujian penentuan asid-bes (ABA) untuk penilaian AMD.

(3 marks/markah)

...6/-

- (c). Water hardness, mainly caused by the presence of calcium ions (Ca^{2+}), magnesium ions (Mg^{2+}), and sometimes iron (II) ions (Fe^{2+}), affects water quality and its interaction with various processes, such as soap usage. The reaction between soap and calcium ions in hard water results in the formation of a curdy precipitate as shown in the equation below:

Keliatan air, terutamanya disebabkan oleh kehadiran ion kalsium (Ca^{2+}), ion magnesium (Mg^{2+}), dan kadangkala ion besi (II) (Fe^{2+}), menjejaskan kualiti air dan interaksinya dengan pelbagai proses, seperti penggunaan sabun. Tindak balas antara sabun dan ion kalsium dalam keliatan air menghasilkan pembentukan mendakan seperti ditunjukkan dalam persamaan di bawah:



Explain how water hardness affects natural water bodies and its potential impact on the overall water cycle, from precipitation to groundwater recharge.

Terangkan bagaimana keliatan air memberi kesan kepada badan air semula jadi dan potensi kesannya terhadap kitaran air keseluruhan, daripada pemendakan kepada cas semula air bawah tanah.

(6 marks/markah)

- (3). (a). Water sources face diverse threats from natural and anthropogenic factors. Select two (2) water sources from the following options (river, lake, groundwater) and provide a detailed exploration of the primary ecological or human-induced activities that compromise their quality. Discuss the short- and long-term implications of these threats on ecosystems and human communities.

Sumber air menghadapi pelbagai ancaman daripada faktor semula jadi dan antropogenik. Pilih dua (2) sumber air daripada pilihan berikut (sungai, tasik, air bawah tanah) dan berikan penjelasan terperinci tentang aktiviti ekologi atau manusia utama yang menjejaskan kualiti mereka. Bincangkan implikasi jangka pendek dan jangka panjang ancaman ini terhadap ekosistem dan komuniti manusia.

(8 marks/markah)

- (b). Examine the distinctions between point source and nonpoint source pollution. Outline systematic approaches to detect and mitigate each type of contamination.

Teliti perbezaan antara pencemaran punca tetap dan pencemaran punca tidak tetap. Gariskan pendekatan sistematik untuk mengesan dan mengurangkan setiap jenis pencemaran.

(4 marks/markah)

- (c). Imagine you are tasked with designing an advanced Effluent Treatment Plant (ETP) for a specific industry of your choice (e.g., textile, agriculture). Identify and explain the essential considerations for planning and constructing the ETP. Describe how your design would address the industry's unique pollutant profile while ensuring regulatory compliance and environmental sustainability.

Bayangkan anda ditugaskan untuk mereka bentuk Loji Rawatan Efluen (ETP) yang maju untuk industri tertentu pilihan anda (cth., tekstil, pertanian). Kenal pasti dan jelaskan pertimbangan penting untuk merancang dan membina ETP tersebut. Huraikan bagaimana reka bentuk anda akan menangani profil bahan pencemar unik industri itu sambil memastikan pematuhan peraturan dan kelestarian alam sekitar.

(8 marks/markah)

PART BI BAHAGIAN B

- (4). (a). Explain the concept of hazardous waste, highlighting its key characteristics. Discuss the methods and regulatory frameworks used to determine whether a material qualifies as hazardous waste, supported by relevant examples.

Terangkan konsep sisa berbahaya dengan menekankan ciri-ciri utamanya. Bincangkan kaedah dan kerangka peraturan yang digunakan untuk menentukan sama ada sesuatu bahan layak diklasifikasikan sebagai sisa berbahaya, disokong dengan contoh yang relevan.

(6 marks/markah)

- (b). Identify and analyze four (4) advanced hazardous waste management techniques, discussing their applications, benefits, and limitations.

Kenal pasti dan analisis empat (4) teknik pengurusan sisa berbahaya yang termaju dengan membincangkan aplikasi, kelebihan, dan kelemahannya.

(6 marks/markah)

- (c). Explain the concept of closed-loop manufacturing in industrial ecology and evaluate its potential to transform waste into valuable resources. Include specific examples of industries or systems where this approach has been successfully implemented.

Terangkan konsep pembuatan gelung tertutup dalam ekologi perindustrian dan nilai potensinya untuk mengubah sisa menjadi sumber yang bernilai. Sertakan contoh khusus industri atau sistem di mana pendekatan ini berjaya dilaksanakan.

(8 marks/markah)

- (5). (a). What is the importance of materials and energy balance?

Apakah kepentingan dalam keseimbangan bahan dan tenaga?

(2 marks/markah)

- (b). (i). Briefly discuss the concept of the state of mixing.

Bincangkan secara ringkas konsep percampuran.

(4 marks/markah)

- (ii). For many environmental problems, time is an important factor in establishing the degree of severity of the problem or in designing a solution. This relationship is translated into equation below (1.1).

Write the materials-balance equations to solve for unknown inputs, outputs or accumulations of all the components.

Rate of accumulation = rate of input - rate of output (1.1)

Untuk kebanyakan masalah alam sekitar, masa merupakan faktor penting dalam mewujudkan tahap serius suatu masalah atau dalam merekabentuk satu penyelesaian. Hubungan ini diterjemahkan di dalam persamaan berikut (1.1).

Tuliskan persamaan imbalan-jisim untuk menyelesaikan kadar masuk, kadar yang keluar atau akumulasi bagi semua komponen ini.

Kadar penumpukan = kadar masuk – kadar keluar (1.1)

(4 marks/markah)

- (c). The combustion of fossil fuels containing sulfur yields sulfur dioxide in direct proportion to the sulfur content of the fuel. Because the combustion is not 100% efficient, it is assumed that 5 percent of the sulfur in the fuel end up in the ash, An Indonesian coal is burned at a rate of 1.00 kg per second. The analysis of the coal reveals the sulfur content of 3.00 percent. Calculate the annual rate of emission of SO₂ in kg/year.

Pembakaran bahan api fosil mengandungi sulfur menghasilkan sulfur dioksida dalam perkadaran langsung dengan kandungan sulfur bahan api. Oleh kerana kecekapan pembakaran tidak 100% dianggarkan bahawa 5 peratus sulfur dalam bahan api adalah abu. Arangbatu dari Indonesia telah dibakar pada kadar 1.00 kg per saat. Analisis arang batu menunjukkan kandungan sulfur adalah 3 peratus. Kirakan kadar tahunan bagi pembebasan SO₂ dalam kg/tahun.

(10 marks/markah)

- (6). (a) The physical and chemical characteristics of waste play a crucial role in determining its management strategy. Concentrated waste is typically more manageable and cost-effective to process compared to waste that is diluted or dispersed in other media like water or soil. With the aid of a diagram, propose a waste segregation and treatment flow for **solid hazardous waste, non-hazardous solid waste, and mixed waste containing recyclable materials.**

*Ciri-ciri fizikal dan kimia sisa memainkan peranan penting dalam menentukan strategi pengurusanannya. Sisa yang tertumpu biasanya lebih mudah dan lebih menjimatkan kos untuk diproses berbanding sisa yang dicairkan atau tersebar dalam media lain seperti air atau tanah. Dengan bantuan rajah, cadangkan aliran pengasingan dan rawatan sisa bagi **sisa pepejal berbahaya, sisa pepejal tidak berbahaya, dan sisa campuran yang mengandungi bahan boleh dikitar semula.***

(6 marks/markah)

- (b). Effective water management strategies are essential to minimize the potential volume of acid mine drainage (AMD). Based on the following strategies:

Strategi pengurusan air yang berkesan adalah penting untuk meminimumkan jumlah potensi saliran lombong asid (AMD). Berdasarkan strategi berikut:

...11/-

- (i). Interception and diversion of surface waters through construction of upstream dams.
Pemintasan dan pengalihan air permukaan melalui pembinaan empangan hulu.
- (ii). Diversion of runoff from undisturbed catchments.
Pengalihan air larian dari kawasan tadahan yang belum terganggu.
- (iii). Segregation of water types of different quality.
Pengasingan jenis air yang berbeza kualiti.
- (iv). Sprinkling of water over dedicated parts of the mine site area.
Memercikkan air ke atas bahagian khusus kawasan tapak lombong
- (v). Use of evaporative ponds.
Penggunaan kolam penyejatan
- (vi). Installation of dry covers over sulfidic wastes to prevent infiltration of meteoric water.
Pemasangan penutup kering di atas sisa bersulfur untuk mengelakkan penyusupan air meteorik.

Select and discuss the significance of any **two strategies** and illustrate their implementation with diagrams.

*Pilih dan bincangkan kepentingan mana-mana **dua strategi** dan gambarkan pelaksanaannya dengan gambar rajah.*

(6 marks/markah)

- (c). Acid Mine Drainage (AMD) is a significant challenge in gold mining, especially in operations involving sulfide-rich ores such as refractory gold. Treatment techniques for AMD can be classified into active and passive systems. Explain the key differences between active and passive AMD treatment techniques as applied to gold mines extracting sulfide-rich ores. Focus on their maintenance requirements and provide one specific example of a treatment method suited to gold mining for each type.

Saliran Lombong Asid (AMD) merupakan cabaran besar dalam perlombongan emas, terutamanya dalam operasi yang melibatkan bijih yang kaya dengan sulfida seperti emas 'refractori'. Teknik rawatan untuk AMD boleh dikelaskan kepada sistem aktif dan pasif. Terangkan perbezaan utama antara teknik rawatan AMD aktif dan pasif seperti yang digunakan pada lombong emas yang mengekstrak bijih yang kaya dengan sulfida. Fokus pada keperluan penyelenggaraan mereka dan berikan satu contoh khusus kaedah rawatan yang sesuai untuk perlombongan emas untuk setiap jenis.

(8 marks/markah)

-oooOooo-