

**SULIT**

---



Second Semester Examination  
2017/2018 Academic Session

May/June 2018

**EBS 432/3 – Environmental Chemistry for Engineering  
Practice**  
***[Kimia Alam Sekitar Untuk Amalan Kejuruteraan]***

Duration : 3 hours  
*[Masa : 3 jam]*

---

Please ensure that this examination paper contains FIFTEEN(15) printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LIMA BELAS(15) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

This paper consists of SEVEN(7) questions. THREE(3) questions in PART A and FOUR(4) questions in PART B.

*[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH(7) soalan. TIGA(3) soalan di BAHAGIAN A dan EMPAT(4) soalan di BAHAGIAN B.]*

**Instruction:** Answer FIVE(5) questions. PART A is **COMPULSORY**. Answer TWO (2) questions from PART B. If a candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

**[Arahan:** Jawab LIMA(5) soalan. BAHAGIAN A **WAJIB** dijawab. Jawab DUA(2) soalan dari BAHAGIAN B. 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 digunakan.]*

...2/-  
**SULIT**

PART A/ BAHAGIAN A

1. [a] Distinguish between alkalinity and acidity.  
How does acid-base reactions that occur in our environment affect the pH of natural waters and the production of acid rain?

*Bezakan di antara alkaliniti dan keasidan.*

*Bagaimanakah tindakbalas asid-bes yang berlaku dalam persekitaran kita memberi kesan kepada pH air semula jadi dan penghasilan hujan berasid?*

(30 marks/markah)

- [b] Briefly explain the Lewis-Whitman two-film theory that describes the mass transfer of gases. Sketch the two-film model.

*Terangkan secara ringkas teori dua-lapisan Lewis-Whitman yang menerangkan pemindahan jisim gas. Lakarkan model dua-lapisan ini.*

(30 marks/markah)

- [c] Oxidation reactions of carbohydrates or organic matter would depend on the availability of oxygen. Under aerobic and anaerobic condition, explain how do the products from the decomposition of carbohydrate differ. Write the equations involved.

*Tindakbalas pengoksidaan karbohidrat atau jirim organik bergantung kepada kehadiran oksigen. Di bawah keadaan aerobik dan anaerobik, terangkan bagaimana produk dari penguraian karbohidrat berbeza? Tuliskan persamaan yang terlibat.*

(40 marks/markah)

2. [a] (i) Mine wastes require good management to ensure long-term stability of storage and disposal facilities and to prevent and minimize air, water, and soil contamination. The inappropriate or unsafe management of wastes at mining operations continues to generate negative public perception of the mining industry. Discuss how to develop the waste management system in designing new mines to ensure sustainability of the environment.

*Sisa-sisa lombong memerlukan pengurusan yang baik untuk memastikan kestabilan penyimpanan dan pelupusan jangka panjang, dan untuk mencegah dan meminimalkan pencemaran udara, air, dan tanah. Pengurusan sisa yang tidak sesuai atau tidak selamat dalam operasi perlombongan telah menyumbang kepada persepsi negatif masyarakat terhadap industri perlombongan. Bincangkan bagaimana untuk membangunkan sistem pengurusan sisa dalam rekabentuk lombong baru untuk memastikan kelestarian alam sekitar.*

(20 marks/markah)

- (ii) Briefly explains how this waste generated by mining operations can affect the environment.

*Terangkan secara ringkas bagaimana sisa buangan yang dihasilkan oleh operasi perlombongan boleh menjejaskan alam sekitar.*

(20 marks/markah)

- (iii) A substantial amount of waste rock is generated by mining activities. Using the mass-balance equation, estimate the amount of waste rock generated in producing 100 kg of copper from an ore containing 0.5% copper.

*Sisa batuan yang agak banyak telah dijanakan dari perlombongan. Menggunakan persamaan imbangan jisim, anggarkan amaun sisa batuan yang akan dijanakan dalam menghasilkan 100 kg kuprum dari suatu bijih yang mengandungi 0.5% kuprum.*

(20 marks/markah)

[b]

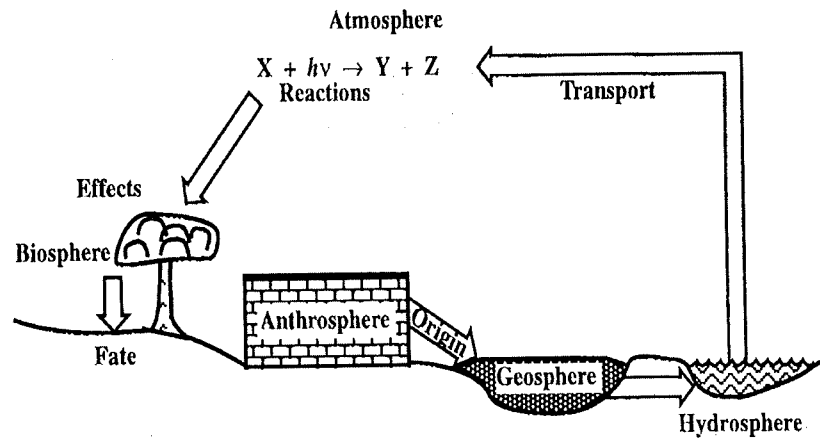


Figure 1: Scheme of interactions of hazardous wastes in the environment

*Rajah 1: Skema interaksi sisa berbahaya dalam alam sekitar*

Figure 1 above shows the interaction of how hazardous waste enters into the environment spheres in the context of environmental chemistry. Briefly discuss the factors that determine the fate of hazardous waste in the five spheres shown above which are anthrosphere, geosphere, hydrosphere, atmosphere and biosphere.

*Rajah 1 di atas menunjukkan skema interaksi bagaimana sisa berbahaya masuk ke dalam ruang persekitaran dalam konteks kimia alam sekitar. Bincangkan secara ringkas faktor-faktor yang menentukan kedudukan sisa berbahaya dalam lima sfera yang ditunjukkan di atas iaitu anthrosfera, geosfera, hidrosfera, atmosfera dan biosfera.*

(25 marks/markah)

- [c] Describe three major properties of wastes that determine their amenability to transport in the environmental sphere.

*Huraikan tiga sifat utama sisa yang menentukan keboleh-pergerakannya dalam sfera alam sekitar.*

(15 marks/markah)

3. [a] Identify five factors that you as a water quality manager should consider in water quality management of a river.

*Kenalpasti lima faktor yang anda sebagai pengurus kualiti air harus pertimbangkan dalam pengurusan kualiti air sungai.*

(25 marks/markah)

- [b] Data from a domestic wastewater BOD test are 5.0 ml of wastewater in a 300 ml bottle, initial DO of 7.8 mg/l, and five-day DO equal to 4.3 mg/l. Compute the BOD and the ultimate BOD, assuming a  $k$ -rate of 0.10 per day.

*Data daripada ujian BOD air sisa domestik adalah 5.0 ml sisa air dalam botol 300 ml, bacaan DO awal adalah 7.8 mg / l dan DO pada hari ke-5 bersamaan dengan 4.3 mg/l. Kira BOD dan BOD muktamad, dengan mengandaikan  $k$ -kadar 0.10 sehari.*

(35 marks/markah)

- [c] Discuss the preliminary, primary and secondary processes in the treatment of wastewater. What is the purpose of each operation? How does each unit process affect the next process in terms of flow, BOD and suspended solids.

*Bincangkan proses rawatan awal, primer dan sekunder dalam perawatan air sisa. Apakah tujuan setiap operasi? Bagaimanakah setiap proses mempengaruhi proses seterusnya dari segi aliran, BOD dan pepejal terampai?*

(40 marks/markah)

**PART B/ BAHAGIAN B**

4. [a] Briefly discuss the stratification of the atmospheres on the basis of the temperature / density relationships resulting from interactions 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.*

(30 marks/markah)

- [b] A falling raindrop initially has no dissolved oxygen. After falling for 4 s, the droplet has an oxygen concentration of 4.20 mg/L, calculate the time taken for the droplet to fall (from the start of the fall) to achieve a concentration of 10.20 mg/l if the saturation concentration for oxygen in the drop water is 12.20 mg/L. Assume that the rate of oxygen exchange is first order.

*Pada awalnya titisan air yang jatuh tidak mengandungi oksigen terlarut. Selepas masa 4 s, titisan yang jatuh itu mempunyai kepekatan oksigen sebanyak 4.20 mg/L, kirakan masa yang diambil untuk titisan air hujan itu jatuh dari awal sehingga mencapai kepekatan 10.20 mg/l jika kepekatan tepu oksigen dalam titisan air itu adalah 12.20 mg/L. Anggarkan kadar pertukaran oksigen adalah tertib pertama.*

(35 marks/markah)

- [c] Ion exchange reactions and sorption are the two important processes that occur in the soil. Describe briefly each process using suitable reaction equations.

*Tindakbalas penukaran ion dan erapan adalah dua proses penting yang berlaku dalam tanah. Terangkan dengan ringkas setiap proses dengan menunjukkan persamaan tindakbalas yang sesuai.*

(35 marks/markah)

...9/-



5. [a] The movement of air across the earth's surface is a crucial factor in the creation and dispersal of air pollution phenomena. With the aid of Figure 2 below, describe briefly how temperature inversions result in air stagnation and the trapping of air pollutants in localized areas.

*Pergerakan udara merentas permukaan bumi adalah satu faktor yang sangat penting dalam pembentukan dan penyerakan fenomena pencemaran udara. Dengan bantuan Rajah 2 di bawah, terangkan secara ringkas bagaimana penyongsangan suhu mengakibatkan penggenangan udara dan udara tercemar itu terperangkap dalam satu-satu kawasan.*

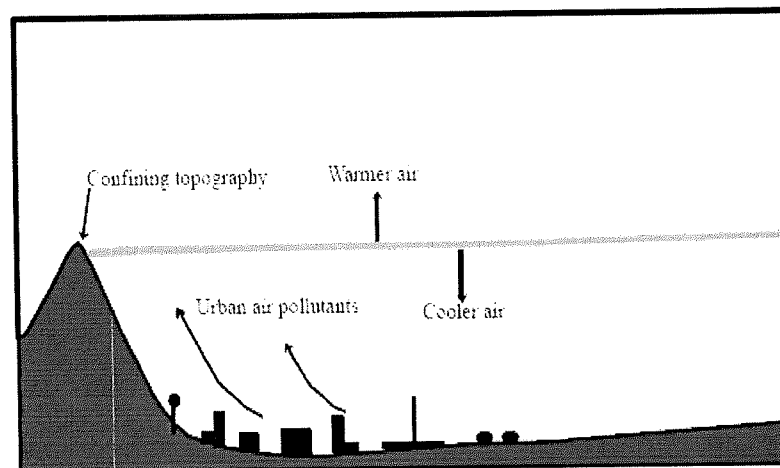


Figure 2: Illustration of pollutants trapped in a temperature inversion  
*Rajah 2: Ilustrasi bahan pencemar yang terperangkap dalam satu penyongsangan suhu*

(30 marks/markah)

...10/-

- [b] Describe the carbonate buffer system using equations. Applying the law of mass action, describe the character of the buffer system to resist a change in Ph when an acid or a base pollutant is added.

*Terangkan sistem karbonat tampan dengan menunjukkan persamaan yang berlaku. Menggunakan // okum tindakan jisim, terangkan ciri-ciri sistem tampan ini untuk mengekalkan Ph apabila suatu asid atau bes ditambahkan.*

(30 marks/markah)

- [c] What is phytoremediation. Discuss briefly phytoextraction and hyper accumulation in plants for the removal of heavy metals from contaminated soils.

*Apakah dia Phytoremediasi? Bincang secara ringkas phytopengeskratkan dan hyper akumulasi dalam tumbuh-tumbuhan bagi penyingkiran logam berat dari tanah yang telah dicemari.*

(40 marks/markah)

6. [a] Describe the method of distillation, precipitation, adsorption and liquid extraction in the removal of a dissolved substance from a solution.

*Terangkan kaedah penyulingan, pemendakan, penjerapan dan pengekstrakan cecair, dalam penyingkiran suatu zat terlarut dari larutan.*

(30 marks/markah)

- [b] The concentration of the pesticide DDT was found to be 5 µg/l in the water of a pond. If the bio-concentration factor for DDT is 54,000 L/kg, what is the expected concentration of DDT in the fish living in the pond?

*Kepekatan racun serangga DDT dalam air suatu kolam didapati sebanyak 5 µg/l. Jika faktor bio-kepekatan bagi DDT adalah 54,000 L/kg, apakah kepekatan DDT yang dijangka dalam ikan yang hidup dalam kolam tersebut?*

(30 marks/markah)

- [c] A contaminated soil is to be excavated and treated in a completely mixed aerated lagoon. To determine the time it will take to treat the contaminated soil, a laboratory completely mixed batch reactor is used to gather the following data as shown in Table A. Assuming a first order reaction, estimate the rate constant,  $k$  and determine the time to achieve 99% reduction in the original concentration.

*Satu kawasan tanah yang telah dicemari akan dirawat dengan cara menggali lubang dan membentuk satu lagun dengan cara pengudaraan tercampur lengkap. Untuk menentukan masa yang diperlukan untuk merawat tanah tersebut, satu ujikaji makmal menggunakan satu reaktor kelompok tercampur lengkap dijalankan untuk mengumpul data seperti yang ditunjukkan dalam Jadual A. Dengan anggapan tindakbalas adalah tertib pertama, anggarkan pemalar kadar,  $k$  dan tentukan masa untuk mencapai 99% penurunan dari kepekatan asal.*

Table A - Laboratory scale data for a completely mixed batch reactor  
*Jadual A - Data skala makmal bagi satu reaktor kelompok tercampur lengkap*

<b>Time (d)</b> <b>Masa (h)</b>	<b>Waste concentration (mg/L)</b> <b>Kepekatan Sisa (mg/L)</b>
1	280
16	132

(40 marks/markah)

7. [a] Briefly discuss how the differences in water density as a function of composition and temperature, affects the environment in the survival of aquatic life in winter and cold climates.

*Bincangkan secara ringkas bagaimana perbezaan dalam ketumpatan air sebagai fungsi komposisi dan suhu mempengaruhi persekitaran kehidupan akuatik dalam musim sejuk.*

(30 marks/markah)

- [b] 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. Write the partition coefficient between air/soil and biota/water.

*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. Tuliskan pekali pemisah bagi udara/tanah dan biota/air.*

(25 marks/markah)

- [c] A coagulation treatment plant with a flow of  $0.5\text{m}^3/\text{s}$  is dosing alum at  $23.0\text{ mg/L}$ . No other chemicals are being added. The raw-water suspended solids concentration is  $37.0\text{ mg/L}$ . The effluent suspended-solids concentration is measured at  $12.0\text{ mg/L}$ . The sludge solids content is 1.00 percent and the specific gravity of the sludge solids is 3.01. The density of water is  $1.000\text{ kg/m}^3$ . Draw the mass diagram for the sedimentation basin and calculate the mass of solids flowing into and out of the treatment plant and the volume of sludge to be disposed of each day.

*Satu loji perawatan koagulasi beroperasi dengan kadar alir  $0.5\text{m}^3/\text{s}$  dengan penambahan alum sebanyak  $23.0\text{ mg/L}$ . Tiada penambahan bahan kimia yang lain. Kepekatan pepejal yang terapung dalam air adalah sebanyak  $37.0\text{ mg/L}$ . Didapati kepekatan pepejal terapung dari efluen yang keluar adalah sebanyak  $12.0\text{ mg/L}$ . Kandungan pepejal enapcemar adalah 1.00 peratus dan graviti spesifik bagi pepejal enapcemar adalah 3.01. Ketumpatan air adalah  $1.000\text{ kg/m}^3$ . Lukiskan gambarajah jisim bagi besen pengendapan dan kirakan jisim pepejal yang masuk dan keluar dari loji perawatan dan isipadu enapcemar yang disingkirkan keluar setiap hari.*

Given that:

The sludge production for alum coagulation can be approximated by the equation below:

Diberikan:

Penghasilan enapcemar koagulasi alum boleh dianggarkan menggunakan persamaan berikut:

$$M_s = 86.40 Q (0.44A + SS + M)$$

where,  
di mana,

$M_s$  = dry sludge produced, kg/d

$M_s$  = enapcemar kering yang terhasil, kg/d

$Q$  = Plant flow, m<sup>3</sup>/s,

$Q$  = aliran loji, m<sup>3</sup>/s,

$A$  = alum dose, mg/L,

$A$  = dos alum, mg/L,

$SS$  = Suspended solids in raw water, mg/L and

$SS$  = pepejal terampai dalam air mentah, mg/L dan

$M$  = miscellaneous chemical additions such as clay, polymer and carbon, mg/L

$M$  = pelbagai bahan kimia yang ditambah seperti lempung, polimer dan karbon, mg/L

(45 marks/markah)