

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA
Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1993/94
April 1994.

KAE 442 - Kimia dan Pencemaran Alam Sekitar

[Masa : 3 jam]

Jawab LIMA soalan sahaja. Jawab sekurang-kurangnya DUA soalan di dalam tiap-tiap bahagian.

Hanya LIMA jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi TUJUH soalan semuanya (7 muka surat) bersama 3 lampiran.

BAHAGIAN A

1. (a) Terbitkan satu persamaan yang menghubungkan keternampakan, L_v , dengan kepekatan, C , ketumpatan, ρ , dan jejari partikulat, r , di dalam atmosfera.

(10 markah)

(b) Bincangkan kesan jirim partikulat terampai terhadap kesihatan manusia.

(10 markah)

2. (a) Bincangkan mekanisme pembentukan songsangan suhu subsidens dan sinaran.

(10 markah)

.../2-

- (b) Huraikan profil penyerakan untuk plum dari cerobong asap.

(10 markah)

3. (a) Mengikut model penyerakan Gaussian, persamaan kepekatan paras bumi bagi satu punca yang ditinggikan dengan pembalikan diberikan dengan

$$c(x, y, 0) = \frac{Q}{\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp \left[- \left(\frac{y^2}{2 \sigma_y^2} + \frac{H^2}{2 \sigma_z^2} \right) \right]$$

Bagi persamaan di atas, Q adalah kadar pemancaran, u adalah laju angin ke arah x dan H adalah tinggi berkesan cerobong. Parameter σ_y dan σ_z adalah berkaitan dengan kedayabauran jisim. Dengan menganggap $\sigma_y = \sigma_z = 0.40 x$, terbitkan ungkapan bagi kepekatan maksimum pada paras bumi dan kedudukannya.

(12 markah)

- (b) Sulfur dioksida (SO_2) dipancarkan pada kadar 80 g s^{-1} dari satu cerobong yang tinggi berkesannya 60 m. Laju purata angin adalah 6 m s^{-1} . Carikan kepekatan maksimum SO_2 pada paras bumi pada $y = 0, 10 \text{ m}, 20 \text{ m}$ dan 50 m .

(8 markah)

.../3-

4. (a) Apakah bezanya di antara pencemar udara primer dengan pencemar udara sekunder ? Berikan contoh-contoh untuk kedua-dua jenis pencemar.

(6 markah)

- (b) Satu analisis sampel air memberikan nilai-nilai seperti di bawah :

Spesies	Kepekatan, Mg/L
Ca ²⁺	60
Mg ²⁺	10
Na ⁺	7
K ⁺	20
HCO ₃ ⁻	115 (sebagai CaCO ₃)
SO ₄ ²⁻	96
Cl ⁻	11

- (i) Pastikan bahawa analisis di atas boleh diterima.
- (ii) Berikan nilai keliatan air ini sebagai mg/L CaCO₃.
- (iii) Bentukkan gabungan hipotetikal bagi ion-ion tersebut agar jenis-jenis garam yang hadir di dalam sampel air ini boleh diketahui.

.../4-

[KAE 442]

- (iv) Tuliskan persamaan kimia untuk proses perlembutan 'lime-soda' untuk air ini.

(14 markah)

BAHAGIAN B

5. (a) Berikan tindak balas ransangan bakteria untuk proses-proses di bawah :

(i) Satu proses yang berlaku dalam unit penghadam aerobik bagi sesuatu loji pengolahan.

(ii) Satu proses yang mampu menukarkan nitrat kepada nitrogen.

(3 markah)

- (b) Berikan jenis-jenis proses yang berlaku di dalam kolam pengoksidaan dan senaraikan peranan setiap proses dalam pengolahan air buangan.

(10 markah)

.../5-

(c) Ujian BOD berbenih perlu dilakukan ke atas air buangan kilang memproses ayam yang nilai BOD₅nya dianggarkan sebanyak 600 mg/L. Sampel benih pula diambil daripada tangki pre-pengudaraan di tapak kilang tersebut dengan nilai BOD₅nya dianggarkan 200 mg/L.

(i) Berapakah isipadu sampel-sampel air buangan dan benih yang diperlukan untuk menyediakan pencairan pertengahan bagi tujuan ujian ini ?

(ii) Kira nilai BOD bagi air buangan ini sekiranya DO awal bagi kedua-dua botol benih dan sampel ialah 8.2 mg/L manakala DO akhir masing-masing ialah 3.5 mg/L dan 4.0 mg/L .

(7 markah)

6. (a) Air buangan lombong yang mengandungi pirit (FeS₂) adalah satu permasalahan utama untuk persekitaran akuatik. Jelaskan melalui persamaan tindak balas yang bersesuaian, punca permasalahan ini.

(4 markah)

(b) Berdasarkan kesan biokimia, tunjukkan kenapa kehadiran logam berat di dalam persekitaran akuatik dianggap merbahaya.

(6 markah)

.../6

- (c) Suatu industri membuang air buangnya pada kadar $43,000 \text{ m}^3/\text{hari}$ dengan nilai BOD_u 350 mg/L ke dalam satu sungai (lokasi a) yang mempunyai nilai BOD_u sebanyak 2 mg/L . Pengaliran sungai ini ialah $10 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan kelajuan purata 12 m/min dan suhunya 20°C . Analisis DO pada lokasi b, iaitu 1.74 hari pengaliran air daripada lokasi a menunjukkan ia dalam keadaan tercemar. Analisis beberapa parameter utama di kawasan sungai ini dan sampel air buangan memberikan nilai-nilai di bawah :

$$t = 1.74 \text{ hari}$$

$$C_s = 9.2 \text{ mg/liter}$$

$$K_1 = 0.433 \text{ hari}^{-1}$$

$$K_2 = 0.5 \text{ hari}^{-1}$$

$$D_o = 2.3 \text{ mg/liter}$$

- (i) Kira nilai L_o atau BOD_u awal di lokasi b.
- (ii) Sekiranya amaun DO di lokasi b mahu dipastikan sebanyak 5.0 mg/L , berapakah nilai BOD_u air buangan industri yang boleh dibenarkan.

../7-

(iii) Kira peratus pengurangan BOD yang perlu diolah oleh kilang sebelum air buangnya dibenarkan untuk dibuang.

(10 markah)

7. (a) Satu efluen air buangan pada 30L/s dan nilai BOD 40 mg/L, DO 2.0 mg/L dan suhu 20°C mengalir masuk ke sungai yang mempunyai aliran 0.27 m³/s, BOD 2.0 mg/L, DO 8.0 mg/L dan suhu 25°C. Nilai K_1 untuk air buangan ini ialah 0.10 hari⁻¹ pada 20°C. Kelajuan purata aliran sungai disebelah hilir adalah 0.18 m/s dan kedalamannya 1.2 m. Kira paras minimum DO dan jaraknya dihilir sungai dengan menggunakan persamaan kenduran oksigen.

(12 markah)

- (b) Lukiskan satu carta alir bagi loji tipikal pengolahan enapan teraktif. Berikan nama setiap unit dan senaraikan dengan ringkas peranan masing-masing.

(8 markah)

oooOoooo

.../8

LAMPIRANPenalaran Asas dalam Kimia Fisik

1.

<u>Simbol</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Nilai</u>
N_A	Nombor Avogadro	$6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
F	Penalaran Faraday	96,500 C mol ⁻¹ , atau coulomb per mol, elektron
e	Cas elektron	4.80×10^{-10} esu 1.60×10^{-19} C atau coulomb
m_e	Jisim elektron	9.11×10^{-28} g 9.11×10^{-31} kg
m_p	Jisim proton	1.67×10^{-24} g 1.67×10^{-27} kg
h	Penalaran Planck	6.626×10^{-27} erg s 6.626×10^{-34} J s
c	Halaju cahaya	3.0×10^{10} cm s ⁻¹ 3.0×10^8 m s ⁻¹
R	Penalaran gas	8.314×10^7 erg K ⁻¹ mol ⁻¹ 8.314 J K ⁻¹ mol ⁻¹ 0.082 l atm K ⁻¹ mol ⁻¹ 1.987 cal K ⁻¹ mol ⁻¹
k	Penalaran Boltzmann	1.380×10^{-16} erg K ⁻¹ molekul ⁻¹ 1.380×10^{-23} J K ⁻¹ molekul ⁻¹
g		981 cm s ⁻² 9.81 m s ⁻²
1 atm		76 cmHg 1.013×10^6 dyn cm ⁻² 101,325 N m ⁻²
2.303 $\frac{RT}{F}$		0.0591 V, atau volt, pada 25 °C

Barat Atom yang Berkira

H = 1.0	C = 12.0	I = 126.9	Fe = 55.8	As = 74.9
Br = 79.9	Cl = 35.5	Ag = 107.9	Pb = 207.0	Xe = 131.1
Na = 23.0	K = 39.1	N = 14.0	Cu = 63.5	F = 19.0
O = 16.0	S = 32.0	P = 31.0	Ca = 40.1	Mg = 24.3

2. Jadual Pencairan Analisis BOD

Melalui Penyukatan Terus

Melalui Percampuran

[Isipadu Air buangan

[Isipadu Total Campuran]

Air Buangan (ml)	Julat BOD (mg/L)	Peratus campuran	Julat BOD (mg/L)
0.20	3000 - 10,500	0.10	2000 - 7000
0.50	1200 - 4200	0.20	1000 - 3500
1.0	600 - 2100	0.50	400 - 1400
2.0	300 - 1050	1.0	200 - 700
5.0	120 - 420	2.0	100 - 350
10.0	60 - 210	5.0	40 - 140
20.0	30 - 105	10.0	20 - 70
50.0	12 - 42	20.0	10 - 35
100	6 - 21	50.0	4 - 14

3. Jadual Nilai DO Tepu Bagi Air Pada Suhu Yang Berbeza.

Suhu ($^{\circ}$ C)	DO (mg/L)
18	9.5
19	9.4
20	9.2
21	9.0
22	8.8
23	8.7
24	8.5
25	8.4
26	8.2

.../10

$$4. L_t = L_0 e^{-kt}$$

$$D_t = \frac{K_1 L_0}{K_2 - K_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}) + D_0 e^{-k_2 t}$$

$$t_c = \left(\frac{1}{k_2 - K_1} \right) \ln \left[\frac{K_2}{K_1} \left(1 - D_0 \frac{K_2 - K_1}{L_0 K_1} \right) \right]$$

$$C = \frac{C_1 \times Q_1 + C_2 \times Q_2}{Q_1 + Q_2}$$

$$K_2 = 2.2 \frac{V}{H^{1.33}}$$

$$K_T = K_{20} \times 1.047^{T-20}$$

$$K_T = K_{20} \times 1.022^{T-20}$$

$$\text{BOD} = \frac{(D_1 - D_2)}{P}$$

$$\text{BOD} = \frac{(D_1 - D_2) - (B_1 - B_2) f}{P}$$