
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2002/2003

Februari/Mac 2003

KAT 341 – Kimia Pencemaran Dan Alam Sekitar

Masa : 3 Jam

Sila Pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEBELAS** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA** soalan. Jawab **TIGA** soalan daripada Bahagian A dan Dua soalan daripada Bahagian B.

Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan, hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

BAHAGIAN A

1. (a) Terdapat banyak bahan kimia yang dilepaskan ke dalam persekitaran. Dalam mempertimbangkan kesan sesuatu bahan tersebut ke atas persekitaran, beberapa sifat dan faktor utama bahan tersebut perlu dinilai.
 - (i) Nyatakan sifat-sifat dan faktor-faktor utama yang perlu diambil kira dalam penilaian tersebut.
 - (ii) Berikan rumusan kesan bahan pencemar secara fizikal dan biokimia terhadap binatang dan tumbuhan
 - (iii) Bezakan konsep pengumpulan biologi dan magnifikasi biologi.

(12 markah)

- (b) Logam merkuri dikumpulkan secara biologi oleh organisme kehidupan. Kiralah pemalar kadar pelupusan β sekiranya masa hayat merkuri ialah 70 hari. Sekiranya paras terendah metil merkuri di dalam otak ialah $5 \mu\text{g g}^{-1}$ dan jisim purata otak ialah 1.6 kg manakala 10% bebanan merkuri di dalam badan manusia disimpan di dalam otak, ramalkan nilai maksimum pengambilan merkuri oleh manusia bagi memelihara keadaan mantap di dalam badannya.

(8 markah)

2. (a) Jelaskan perbezaan kriteria kualiti air dan piawai kualiti air.

(4 markah)

- (b) Fosfat, walaupun bahan perlu untuk organisme telah disenaraikan sebagai salah satu bahan pencemar air. Jelaskan kenapa fosfat dianggap sebagai bahan pencemar air

(8 markah)

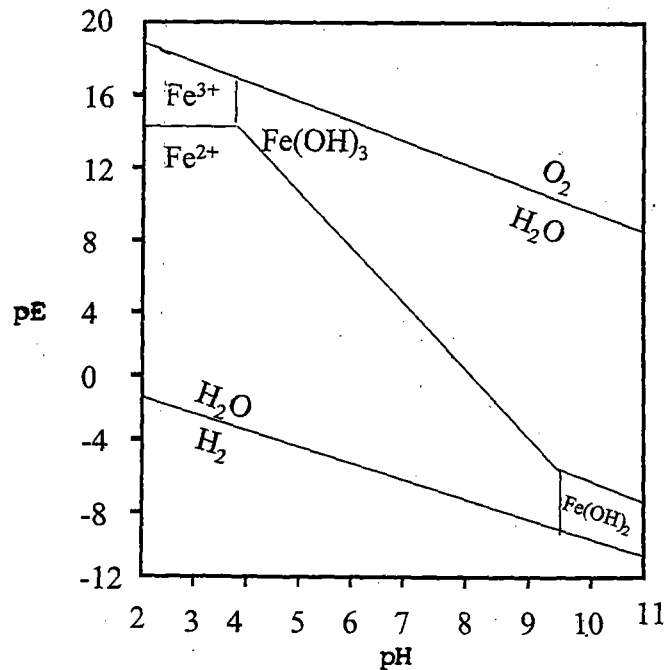
- (c) Jelaskan bagaimanakah kesan pH mempengaruhi pengangkutan fosforus ke dalam tasik dan sungai. Jelaskan juga melalui persamaan kimia yang bersesuaian proses keseimbangan fosforus pada antarafasa enapan-air.

(8 markah)

3. (a) Satu bahan pencemar logam berat telah dilepaskan oleh sebuah kilang ke dalam satu badan air. Di antara beberapa kemungkinan tindakbalas yang boleh berlaku ke atas bahan tersebut ialah proses pengkompleksan. Bincangkan kesan-kesan kehadiran ligan ke atas ketoksikan, keberkesanan penjerapan logam ke atas enapan dan taburan nombor pengoksidaannya di dalam persekitaran akuatik.

(12 markah)

- (b) Di bawah diberikan gambarajah pE-pH untuk sistem besi di dalam persekitaran akuatik.



- (i) Buktikan bahawa sempadan untuk Fe^{2+} - $\text{Fe}(\text{OH})_3$ seperti yang ditunjukkan di atas mematuhi persamaan :

$$\text{pE} = 20.2 - 3\text{pH}$$

- (ii) Jelaskan peralihan yang akan berlaku kepada sistem besi yang terdapat di dalam air di bawah tanah apabila air tersebut dipam keluar serta diudarakan berdasarkan gambarajah di atas.

(8 markah)

4. (a) Sekiranya kandungan satu bahan organik tegar di dalam satu persekitaran akuatik di dapati bernilai 0.5 mg/L, berapakah anggaran kepekatan yang terkumpul di dalam satu spesies kerang yang terdapat di situ andainya nilai faktor kepekatan, CF bahan ini ialah 1200?

(3 markah)

.../4-

- (b) Berikan tindakbalas rangsangan bakteria untuk proses-proses di bawah:
- (i) Satu proses yang berlaku dalam unit penghadam aerobik bagi sesuatu loji pengolahan.
 - (ii) Satu proses penguraian dalam keadaan anoksik.
- (4 markah)
- (c) Satu analisis BOD telah dilakukan ke atas air buangan sebuah kilang. Untuk analisis ini, 5 mL air buangan ini dimasukkan ke dalam beberapa botol BOD dan dicairkan kepada 300 mL. Keputusan daripada ujian bersiri ini disenaraikan di dalam jadual di bawah:

Hari	DO (mg/L)	Hari	DO (mg/L)
0	9	5	4
1	9	6	3
2	9	7	2
3	6	8	1
4	5	9	0.5

- (i) Dapatkan nilai BOD₅ untuk air buangan ini.
- (ii) Kira nilai BOD ultimatnya.
- (iii) Jelaskan apa yang berlaku pada dua hari pertama pengesanan.
- (iv) Kenapakah nilai BOD untuk hari kesembilan dianggap tidak sah?

(13 markah)

BAHAGIAN B

5. (a) Anda telah diminta untuk menganalisis pencemaran bahan organik separa mikro yang separa meruap di dalam satu sampel air. Berikan dan jelaskan kesemua langkah-langkah berkaitan yang perlu anda pertimbangkan di dalam:
- (i) Pensampelan sampel air.
 - (ii) Kaedah prapekat menggunakan teknik pengekstrakan pelarut bagi tujuan analisis kromatografi gas (GC).

(14 markah)

- (b) Anggapkan satu sungai yang besar mempunyai pekali pengudaraan k_2 (dasar e) 0.4 per hari dan kelajuan aliran 5 km sejam. Pada kawasan kemasukan pencemaran, kandungan oksigen terlarut, DO ialah 9.2 mg L^{-1} dan suhu air ialah 20°C . Kadar aliran air buanagn amat kecil berbanding aliran sungai dan nilai tuntutan ulimat oksigen campuran ialah 20 mg L^{-1} . Sekiranya kadar penyahoksigenan k_1 (dasar e) ialah 0.2 per hari, apakah paras DO pada 30 km di hilir sungai?

(6 markah)

6. (a) Standard kualiti udara bagi karbon monoksida (CO) di Malaysia adalah 9 ppm, iaitu kepekatan purata dalam tempoh lapan jam. Apakah kepekatan setara dalam unit mg m^{-3} pada suhu 25°C .

(3 markah)

- (b) Persamaan empiris yang seringkali digunakan untuk menganggarkan keternampakan adalah persamaan Koshmeider:

$$L_v = \frac{1200}{C} \text{ km } \mu\text{gm}^{-3}$$

Jika kepekatan partikulat di dalam atmosfera berkurang sebanyak $1 \mu\text{g m}^{-3}$, berapakah peratus pertambahan bagi keternampakan sekiranya keternampakan awal adalah 20 km?

(6 markah)

- (c) Isu penipisan lapisan ozon dianggap sebagai satu isu global.

- (i) Berikan mekanisme pelupusan ozon oleh kehadiran freon dalam stratosfera. Formula freon ialah CF_2Cl_2 .
- (ii) Apakah kesan merbahaya penipisan lapisan ozon di stratosfera ke atas alam sekitar dan manusia?
- (ii) Terangkan kenapa mekanisme fotolisis NO_2 tidak boleh menerangkan pembentukan ozon dalam atmosfera bandar.

(11 markah)

7. (a) Kepekatan zat pencemar mengikut arah angin bagi sesuatu sumber yang mempunyai ketinggian tertentu diberikan sebagai:

$$C_{(x,y,z)} = \frac{Q}{2\pi\mu\sigma_y\sigma_z} \left(\exp \frac{-y^2}{2\sigma_y^2} \right) \left\{ \exp \left[\frac{-(Z-H)^2}{2\sigma_z^2} \right] + \exp \left[\frac{-(Z+H)^2}{2\sigma_z^2} \right] \right\}$$

Di mana, Q = kadar pancaran

μ = kelajuan purata angin

H = ketinggian punca pencemar

σ_y, σ_z = pekali pembauran dalam arah y dan z

Gas hidrogen sulfida (H_2S) dipancarkan daripada satu cerobong dengan ketinggian berkesan 30 m pada kadar 10 kg jam^{-1} . Anggapkan kelajuan purata angin ialah 10 km jam^{-1} , kelas kestabilan udara ialah A dan nilai ambang bau H_2S ialah 0.00047 ppm .

- (i) Bolehkah bau busuk gas H_2S boleh dihidu oleh penghuni-penghuni tingkat lima (ketinggian 20 m) dan tingkat sepuluh (ketinggian 40 m), satu flat yang terletak pada jarak 1 km arah angin mengikut arah garis pusat plum?
- (ii) Kira kepekatan-kepekatan H_2S pada kedua-dua tingkat flat tersebut sekiranya ketinggian berkesan cerobong ditingkatkan kepada 100 m manakala keadaan-keadaan lain masih sama.

(12 markah)

- (b) Sebuah kilang yang sedang dibina akan memancarkan 3.5 metrik ton hidrogen sulfida per hari. Salah satu kriteria perekabentukan adalah bahawa kepekatan di tempat yang jaraknya 1 km dari cerobong asap menurut arah angin tidak boleh melebihi $120 \mu\text{g m}^{-3}$. Anggarkan tinggi cerobong asap yang diperlukan dalam unit meter untuk laju angin yang bermula,

- (i) 4 m s^{-1} dan (ii) 8 m s^{-1} .

(8 markah)

LAMPIRANJadual Pencairan Analisis BOD

Melalui Penyukatan Terus

Melalui Percampuran
[Isipadu Air Buangan]
[Isipadu Total Campuran]

Wastewater (ml)	BOD (mg/L)	Percent of mixture	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	6 - 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

Jadual Nilai DO Tepu Bagi Air Pada Suhu Yang Berbeza.

<u>Temp. (°C)</u>	<u>DO(mg/L)</u>
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

Lampiran

$$\text{Log } r = \log(\text{LoK}) - K_{10}t$$

$$L_t = \text{Lo}e^{-kt}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$A = \frac{Qt^*}{D} = \frac{Q(Li - 60)}{18D(1.05)^{T-20}}$$

$$\lambda_s = 10Li \frac{Q}{A} \text{ atau } \lambda_s = 20T - 120$$

$$N_c = \frac{Ni}{1 + K_b t^*}$$

$$K_b = 2.6(1.19)^{T-20}$$

$$\frac{Le}{Li} = \frac{1}{1 + k_1 t}$$

$$C_{(x,y,z,\mu)} = \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z\mu} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right] \left[\exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{Z-H}{\sigma_z}\right)^2\right] + \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{Z+H}{\sigma_z}\right)^2\right] \right]$$

$$C_{\text{maks}} = \frac{0.1171Q}{\mu\sigma_y\sigma_z}$$

$$\sigma_z = 0.707H$$

$$C = \frac{2Q/L}{\sqrt{2\pi}\mu\sigma_z} \exp\left(\frac{-Z^2}{2\sigma_z^2}\right)$$

