

April 1994

KFA 274 - Kimia Fizik I
KFI 274 - Kimia Fizik I

Masa : (3 jam)

Jawab sebarang LIMA soalan.

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).

1. (a) Bermula dari takrifan dan hukum-hukum termodinamik, terbitkan persamaan keadaan termodinamik yang berikut:

$$\left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_T = T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V - P$$

Satu mol gas dikembangkan pada 0 °C dari 10 atm ke 1 atm secara tak berbalik menentang tekanan luar 1 atm. Jika gas mengikuti persamaan keadaan, $PV = RT + bP$, kiralah ΔU , ΔH dan ΔG bagi proses

$$[b = 30 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}]$$

(60 markah)

- (b) Satu mol oksigen disejukkan dari 298 K ke oksigen cecair pada 90.19 K. Kiralah ΔS (sistem) dan ΔS (alam semesta) jika proses dilakukan secara (i) berbalik, (ii) tak berbalik dengan meletakkan gas itu di dalam suatu bekas yang mengandungi hidrogen cecair pada 13.96 K.

Untuk gas oksigen

$$\bar{C}_p = (30 - 5 \times 10^{-3} T) \text{ J K}^{-1}$$

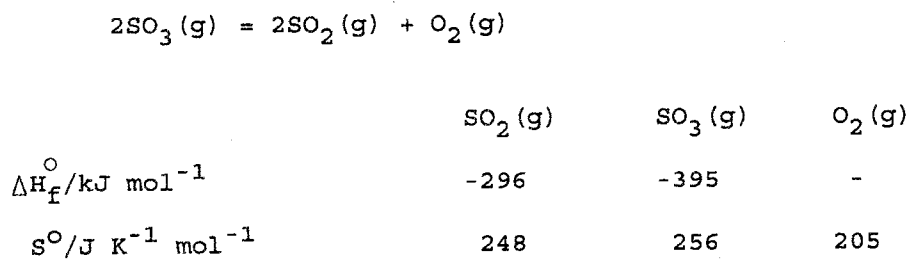
dan ΔH (pengwapan) pada takat didih normal,
90.19 K = 6850 J mol⁻¹.

(40 markah)

2. (a) Bermula dengan hukum kedua, terbitkan kriteria bagi perubahan spontan dan keseimbangan untuk suatu sistem tertutup pada suhu dan isipadu tetap.

(30 markah)

- (b) Pertimbangkan tindak balas dan data bagi zat-zat pada keadaan piawainya dan suhu 298 K:



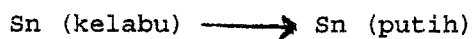
- (i) Bolehkah tindak balas berlaku pada 298 K? Terangkan.

(ii) Kiralah K_p , K_c dan ΔA° pada 600 K. Terangkan anggapan yang digunakan.

(iii) Kiralah darjah penceraian pada 600 K dan tekanan 1 atm.

(70 markah)

3. (a) Pada suhu yang sederhana timah berada dalam dua bentuk allotrop, timah putih dan timah kelabu. Peralihan di antara dua bentuk ini berlaku pada 13°C dan tekanan atmosfera dan perubahan entalpi untuk



ialah 2.5 kJ mol^{-1} pada suhu peralihan. Terbitkan persamaan Clapeyron yang sesuai bagi sistem ini dan kiralah tekanan minimum yang dikenakan ke atas timah putih untuk menghalang pembentukan timah kelabu pada 8°C . Jelaskan sebarang anggapan yang digunakan.

[Ketumpatan timah kelabu dan timah putih masing-masing ialah 5.75 dan 7.28 g cm^{-3}].

(60 markah)

- (b) Satu mol gas tertentu mengikuti persamaan keadaan

$$\bar{P}\bar{V} = RT (1 + 3.55 \times 10^{-5} P).$$

Terbitkan persamaan untuk menyatakan pekali kefugasan gas itu dan kiralah kefugasan gas pada 150 K dan 100 atm.

(40 markah)

4. (a) Isipadu V , bagi suatu larutan NaCl pada 25 °C dinyatakan oleh persamaan berikut:

$$V = (1002.9 + 16.4 m + 2.1 m^{3/2}) \text{ cm}^3.$$

Dalam persamaan ini, m ialah kemolalan NaCl.

- (i) Kiralah isipadu molar separa bagi NaCl dan air untuk 2 mol kg^{-1} larutan.

- (iii) Kiralah isipadu molar ketara, ketumpatan dan kemolaran bagi 2 mol kg^{-1} larutan.

- (iii) Jika 5.85 g NaCl dilarutkan di dalam 500 g air untuk membentuk larutan, berapakah perubahan dalam isipadu bagi proses pencampuran.

[Ketumpatan NaCl dan air masing-masing ialah 2.20 dan 0.98 g cm^{-3}].

(60 markah)

(b) Pada 298 K, tekanan wap X dan Y masing-masing ialah 295 dan 103 mm Hg. Pada suhu itu, tekanan wap bagi suatu larutan yang mengandungi 1 mol X dan 4 mol Y ialah 226 mm Hg. Pecahan mol Y dalam fasa wap ialah 0.08 untuk larutan tersebut.

(i) Kiralah pekali keaktifan X dan Y di dalam larutan.

(ii) Terbitkan persamaan untuk tenaga bebas pencampuran, ΔG_{Mix} dan kiralah ΔG_{Mix} bagi larutan tersebut.

(iii) Jika larutan bersifat unggul, kiralah larutan yang mendidih pada 298 K dan 0.5 atm.

(40 markah)

5. Apakah maksud sifat-sifat koligatif? Bermula dengan sebutan keupayaan kimia, terbitkan persamaan untuk kenaikan takat didih yang berikut:

$$\Delta T_b = K_b m$$

Dalam persamaan ini, ΔT_b ialah kenaikan takat didih, K_b ialah pemalar kenaikan takat didih dan m ialah kemolalan.

Satu larutan yang mengandungi 0.18 g naftalena, $C_{10}H_8$ dan 20 g benzena membeku pada 5.07 °C. Takat didih normal, takat beku normal, entalpi pengwapan dan ketumpatan benzena masing-masing ialah 80 °C, 5.42 °C, 30.76 kJ mol⁻¹ dan 0.88 g cm⁻³. Kiralah

(i) tekanan wap larutan pada 80 °C,

(ii) takat didih larutan,

(KFA 274)

(KFI 274)

(iii) entalpi pelakuran benzena dan

(iv) tekanan osmosis pada 47 °C.

(100 markah)

6. (a) Takrifkan konduksian molar dan tunjukkan bagaimana konduksian molar dikaitkan dengan kelincahan ion-ion untuk elektrolit 1:1.

(30 markah)

- (b) Suatu larutan yang mengandungi larutan cair kuprum sulfat dielektrolisiskan dengan menggunakan elektrod-elektrod kuprum dalam sel Hittorf. Huraikan dengan ringkas mekanisme sel tersebut.

(35 markah)

- (c) Apakah yang difahamkan oleh kekuatan ion larutan elektrolit kuat?

Kiralah kekuatan ion untuk 0.005 m. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Terbitkan suatu hubungan di antara keaktifan min, pekali keaktifan min dan kemolalan untuk elektrolit tersebut. Kiralah keaktifan min larutan tersebut pada 25 °C jika larutan mengikuti hukum penghadan Debye-Hückel.

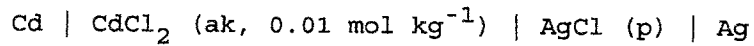
[Pemalar Debye-Hückel $A = 0.509 \text{ kg}^{1/2} \text{ mol}^{-1/2}$ pada 25 °C].

(35 markah)

7. (a) Bincangkan dengan ringkas teori Debye-Hückel untuk konduksian.

(30 markah)

- (b) Daya gerak elektrik (e.m.f.) bagi sel



ialah 0.7585 V pada 298 K.

- (i) Tulislah tindak balas sel dan terbitkan persamaan untuk daya gerak elektrik sel.

- (ii) Kiralah pekali keaktifan ion min bagi 0.01 mol kg^{-1} CdCl_2 pada 298 K.

- (iii) Kiralah ΔG , ΔH dan ΔS° bagi tindak balas sel jika pekali suhu e.m.f. bagi sel ialah $-1.00 \times 10^{-4} \text{ V K}^{-1}$.

[$E_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}}^\circ = -0.4029 \text{ V}$ dan $E_{\text{Cl}^-/\text{AgCl(p)}/\text{Ag}}^\circ = 0.2225 \text{ V}$ pada 298 K].

(70 markah)

ooo0ooo

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA
Pusat Pengajian Sains Kimia
Pemalar Asas dalam Kimia Fizik

<u>Simbol</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Nilai</u>
N_A	Nombor Avogadro	$6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
F	Pemalar 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	Pemalar 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	Pemalar 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	Pemalar 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 dyne cm ⁻² $101,325$ N m ⁻²
$2.303 \frac{RT}{F}$		0.0591 V, atau volt, pada 25 °C

Berat Atom yang Berguna

H = 1.0	C = 12.0	I = 126.9	Fe = 55.8	As = 74.9	Sn = 118.7
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 = 24.0	

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1993/94

April 1994

KFE 272 - Matematik Untuk Kimia II

Masa : 2 jam

Jawab sebarang EMPAT soalan.

Hanya EMPAT jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi LIMA soalan semuanya (4 muka surat).

1. Carikan penyelesaian bagi persamaan-persamaan berikut:

$$(a) \quad \frac{d^2x}{d\theta^2} + 2 \frac{dx}{d\theta} + (4\pi^2 + 1)x = 0$$

$$(b) \quad y'' + 4y' + 4y = \frac{e^{-2x}}{x}, \quad y(1) = 0, \\ y'(1) = -4e^{-2}.$$

$$(c) \quad y'' - y = \sin^2 x.$$

(25 markah)

2. (a) Tentukan jejari ketumpuan bagi siri kuasa berikut:

$$(i) \quad \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^{2n}}{(n+1)!}$$

$$(ii) \quad \sum_{n=0}^{\infty} \frac{n!}{3^n} x^n$$

(6 markah)

- (b) Tunjukkan bahawa $x = 0$ adalah titik biasa dan carikan penyelesaian am bagi persamaan berikut:

$$(x^2 + 1) y'' + 6xy' + 6y = 0 .$$

(19 markah)

3. (a) Tunjukkan bahawa $y_1(x) = e^x$ adalah satu penyelesaian bagi persamaan pembezaan

$$y'' - 4xy' + (4x^2 - 2)y = 0 .$$

Kemudian dapatkan penyelesaian kedua dengan kaedah pengurangan peringkat.

(15 markah)

- (b) Tuliskan nota tentang Prinsip Ketidakpastian Heisenberg.

(10 markah)

4. (a) Jika ψ_1 dan ψ_2 adalah fungsi eigen bagi suatu keadaan degenerat dengan tenaganya E, buktikan bahwa sebarang kombinasi linear $C_1 \psi_1 + C_2 \psi_2$ adalah fungsi eigen juga.

(5 markah)

- (b) Suatu operator \hat{R} ditakrifkan sebagai operator Hermitian jika operator itu memenuhi persamaan

$$\int \psi_m^* \hat{R} \psi_n \, d\tau = \int \psi_n (\hat{R} \psi_m)^* \, d\tau$$

Tunjukkan bahawa operator Hamiltonian bagi pengayun harmonik, iaitu,

$$\mathcal{H} = - \frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + 1/2 kx^2$$

adalah operator Hermitian.

(10 markah)

- (c) Satu zarah berada di dalam sebuah kotak satu dimensi yang panjangnya L. Tenaga zarah itu ialah

$$E = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2mL^2} n^2$$

Carilah kedudukan bagi zarah itu yang paling barangkali.

(10 markah)

5. Tenaga yang dibenarkan bagi suatu zarah, jisimnya m , yang dihadkan di dalam sebuah kotak tiga dimensi dinyatakan dengan

$$E = \frac{h^2}{8m} \left(\frac{n_x^2}{a^2} + \frac{n_y^2}{b^2} + \frac{n_z^2}{c^2} \right),$$

$$(0 \leq x \leq a, \quad 0 \leq y \leq b, \quad 0 \leq z \leq c;$$

$$n_x = 1, 2, \dots, \quad n_y = 1, 2, \dots \quad \text{dan} \quad n_z = 1, 2, \dots)$$

- (a) Bagi satu zarah di dalam kotak kubik yang dimensinya a : berapa banyakkah (i) keadaan yang bertenaga dalam julat 0 hingga $16 h^2/8ma^2$? (ii) paras tenaga yang terletak di dalam julat itu?

(13 markah)

- (b) Sejenis gas yang jisim molekul relatifnya 60 dihadkan di dalam sebuah kotak kubik dengan dimensinya 5 cm, apakah nombor kuantum bagi keadaan yang sama tenaganya dengan tenaga kinetik molekul pada 300 K?

(12 markah)

ooo0ooo

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Pusat Pengajian Sains Kimia

Pemalar Asas dalam Kimia Fizik

<u>Simbol</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Nilai</u>
N_A	Nombor Avogadro	$6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
F	Pemalar 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	Pemalar 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	Pemalar 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	Pemalar 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 dyne cm ⁻² 101,325 N m ⁻²
$2.303 \frac{RT}{F}$		0.0591 V, atau volt, pada 25 °C

Berat Atom yang Berguna

H = 1.0	C = 12.0	I = 126.9	Fe = 55.8	As = 74.9	Sn = 118.7
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 = 24.0	

