

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 1998/99

April 1999

KFT 232 – Kimia Fizik II

Masa : (3 jam)

Jawab LIMA soalan semuanya. Sekurang-kurangnya SATU soalan daripada Bahagian B.

Hanya LIMA jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi TUJUH soalan semuanya (6 muka surat).

BAHAGIAN A

1. (a) Dengan menggunakan takrifan dan hukum-hukum termodinamik, terbitkan persamaan berikut:

$$dS = \frac{C_p}{T} dT - V\alpha dP$$

di mana

$$\alpha = \left(\frac{1}{V} \right) \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$$

(10 markah)

- (b) Kiralah perubahan entropi apabila gas nitrogen dipanaskan daripada 25 kepada 1000 °C, pada
- (i) tekanan tetap, dan
 - (ii) isipadu tetap.

Diberi:

$$\bar{C}_p = (26.98 + 5.96 \times 10^{-3} T - 3.38 \times 10^{-7} T^2) \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\bar{C}_p - \bar{C}_v = R.$$

(10 markah)

2. Satu mol wap air dimampatkan secara berbalik kepada air cecair pada takat didih, 100 °C. Entalpi pengewapan air pada 100 °C dan 1 atm ialah 2258.1 J g⁻¹. Dengan mengabaikan isipadu air, kiralah

- (a) haba, q
- (b) kerja berbalik, w
- (c) perubahan tenaga dalam, ΔU ,
- (d) perubahan tenaga bebas Gibbs, ΔG
- (e) perubahan tenaga bebas Helmholtz, ΔA , dan
- (f) perubahan entropi, ΔS .

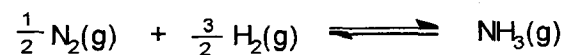
(20 markah)

3. (a) Bermula dengan hukum termodinamik kedua, tunjukkan bahawa kriteria termodinamik bagi perubahan spontan dan keseimbangan kimia bagi suatu sistem tertutup pada suhu dan tekanan tetap dinyatakan sebagai

$$(dG)_{T,P} \leq 0.$$

(8 markah)

- (b) Data-data berikut diberi untuk tindak balas



$$\Delta G_{298\text{K}}^{\circ} = -16.65 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{298\text{K}}^{\circ} = (-38200 - 31.4 T + 16 \times 10^{-3} T^2 - 20.3 \times 10^{-7} T^3) \text{ J mol}^{-1}$$

Kiralah ΔG° , ΔH° dan ΔS° pada suhu 1000 K.

(12 markah)

4. (a) Terangkan dengan ringkas erti kuantiti-kuantiti molar separa untuk satu sistem yang terdiri daripada komponen 1 dan 2, sifat molar ketara ϕ_1 bagi komponen 1 ditakrifkan sebagai

$$\phi_1 = \frac{M - X_2 M_2}{X_1}$$

Di sini X ialah pecahan mol, M ialah sifat molar daripada campuran, dan M_2 ialah sifat molar komponen tulen 2 pada suhu dan tekanan larutan tersebut.

Terbitkan persamaan-persamaan untuk menentukan sifat-sifat molar separa \bar{M}_1 dan \bar{M}_2 dengan mengetahui bahawa ϕ_1 ialah suatu fungsi X_1 pada suhu T dan tekanan P tetap. Persamaan-persamaan tersebut mestilah hanya mengandungi kuantiti-kuantiti X_1 , M_2 , ϕ_1 dan $\frac{d\phi_1}{dx_1}$.

(8 markah)

- (b) Isipadu, V suatu larutan NaCl di dalam 1000 g air pada 25 °C dan 1 atm diberi seperti berikut:

$$V = (1001.38 + 16.6253 n + 1.7738 n^{3/2} + 0.1194 n^2) \text{ cm}^3$$

Di sini n ialah bilangan mol NaCl.

- (i) Terbitkan persamaan untuk isipadu molar separa NaCl dan juga air dalam sebutan bilangan mol.
- (ii) Kiralah isipadu molar separa NaCl dan air untuk larutan 1 m NaCl.
- (iii) Kiralah ketumpatan larutan 1 m NaCl pada 25 °C dan 1 atm.

(12 markah)

5. (a) Tunjukkan bahawa persamaan Gibbs-Duhem untuk suatu larutan yang terdiri daripada dua komponen, A dan B, pada suhu T dan tekanan P dapat dinyatakan sebagai

$$X_A \left(\frac{d\mu_A}{dX_A} \right)_{T,P} + X_B \left(\frac{d\mu_B}{dX_A} \right)_{T,P} = 0$$

Di sini X_A dan X_B masing-masing ialah pecahan mol komponen A dan B, μ_A dan μ_B masing-masing ialah keupayaan kimia komponen A dan B di dalam larutan.

Keaktifan komponen A, a_A di dalam larutan tersebut diberikan oleh persamaan berikut yang sah untuk kesemua julat komposisi.

$$R \ln a_A = R \ln X_A + DX_B^2$$

R dan D masing-masing ialah pemalar gas dan pemalar. Terbitkan satu persamaan untuk keaktifan komponen B, a_B .

(12 markah)

- (b) Cecair A dan B membentuk suatu larutan sah pada 25 °C. Tekanan wap cecair tulen A dan B masing-masing ialah 0.75 dan 1.50 atm. Pada komposisi larutan $X_A = 0.5$, tekanan wap cecair A ialah 0.25 atm. Kiralah keaktifan cecair A dan tekanan wap cecair B pada komposisi larutan yang tersebut di atas.

(8 markah)

BAHAGIAN B (Jawab sekurang-kurangnya SATU soalan daripada bahagian ini)

6. (a) Pertimbangkan penceraian suatu 1 : 1 elektrolit lemah MA



Terbitkan satu persamaan yang menghubungkan pemalar penceraian termodinamik, K dengan pemalar penceraian kepekatan K' dengan menggunakan hukum penghadan Debye-Hückel.

(6 markah)

- (b) Keterlarutan talus iodat, di dalam larutan akueus kalium klorida, m pada 298 K diberi seperti berikut:

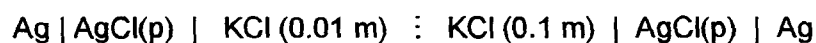
$m \times 10^3 / \text{mol kg}^{-1}$	5	10	20	50
$S \times 10^3 / \text{mol kg}^{-1}$	1.93	2.00	2.10	2.32

Dengan menganggap bahawa penceraian kedua-dua garam itu lengkap, kiralah

- (i) hasil darab keterlarutan talus iodat,
- (ii) pekali keaktifan ion min talus iodat di dalam larutan 0.05 mol kg^{-1} ,
- (iii) pemalar A di dalam hukum penghadan Debye-Hückel dan
- (iv) keterlarutan talus iodat di dalam air tulen.

(14 markah)

7. (a) Diberi sel berikut:

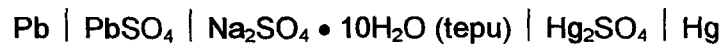


- (i) Tulislah tindak balas sel, dan

- (ii) Kiralah keupayaan sel dengan menganggapkan bahawa nombor pindahan bagi anion, $t_- = 0.60$ dan pekali keaktifan min masing-masing ialah 0.90 dan 0.80 bagi 0.01 m dan 0.1 m larutan KCl.

(12 markah)

- (b) Pertimbangkan sel berikut:



Keupayaan sel yang disukat pada 298 K ialah 0.9647 V. Pekali suhu ialah $1.74 \times 10^{-4} \text{ V deg}^{-1}$. Kiralah

- (i) perubahan tenaga bebas Gibbs, ΔG
(ii) perubahan entropi, ΔS , dan
(iii) perubahan entalpi, ΔH bagi tindak balas sel itu.

(8 markah)

oo0ooo

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
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
Sn = 118.7	Cs = 132.9	W = 183.85		