

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1992/93

Oktober/November 1992

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 (8 muka surat).

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

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

Satu mol CH_4 dikembangkan dari 1 L kepada 50 L pada 298 K. Kiralah ΔU dan ΔA jika gas tersebut mengikuti persamaan van der Waals.

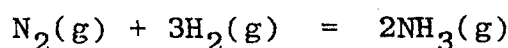
(Pemalar-pemalar van der Waals bagi CH_4 :

$$a = 2.28 \text{ L}^2 \text{ atm mol}^{-2} \text{ dan } b = 0.043 \text{ L mol}^{-1})$$

(40 markah)

.../2

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



	$\text{N}_2(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$	$\text{NH}_3(\text{g})$
$\Delta H_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$	-	-	-45
$S^\circ / \text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$	190	130	195
$\Delta C_p^\circ = (-41 - 0.0096 T) \text{ J}$			

- (i) Bolehkah tindak balas berlaku pada 298 K? Terangkan.
- (ii) Kiralah ΔG° tindak balas pada 500 K.
- (iii) Pada 500 K, tekanan separa N_2 dan H_2 ialah masing-masing 10 dan 30 atm. Tekanan separa NH_3 yang dihasilkan dari tindak balas dikekalkan pada 2 atm. Bolehkah tindak balas berlaku secara spontan? Jelaskan.

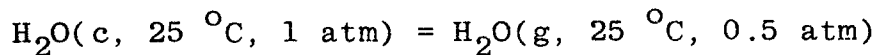
(60 markah)

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

(30 markah)

.../3

(b) Pertimbangkan proses:



dan dengan menggunakan data berikut:

$$\bar{C}_p (\text{H}_2\text{O}, c) = 75.2 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\bar{C}_p (\text{H}_2\text{O}, g) = 37.6 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{298} = 44.0 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{373} = 40.6 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Kiralah

(i) ΔS , ΔH dan ΔG bagi proses dan

(ii) ΔS (alam semesta).

(50 markah)

(c) Berikan suatu proses di mana

(i) $\Delta G = 0$ dan $\Delta S = +$

(ii) $\Delta G = +$ dan $\Delta S = -$

Untuk proses yang ditulis, berikan keadaan awal dan keadaan akhir dan tunjukkan bagaimana nilai ΔG dan ΔS di atas diperolehi.

(20 markah)

.../4

3. (a) Data berikut menunjukkan tekanan wap karbon tetraklorida terhadap suhu:

Suhu/ $^{\circ}\text{C}$	50	60	70	80
Tekanan wap/ 10^5 Pa	0.423	0.601	0.829	1.124

- (i) Kiralah takat didih normal dan terbitkan persamaan termodinamik yang digunakan.
- (ii) Kiralah ΔS pada takat didih normal dan takat didih karbon tetraklorida pada 0.1×10^5 Pa.

(45 markah)

- (b) Isipadu V bagi suatu larutan MgSO_4 di dalam 1000 g air pada 25°C dinyatakan oleh persamaan berikut:

$$V/\text{cm}^3 = 1001.04 - 4.85 m + 34.69 m^2$$

Dalam persamaan ini, m ialah kemolalan larutan. Untuk larutan 0.1 mol kg^{-1} , kiralah

- (i) isipadu molar separa MgSO_4 dan air,
- (ii) ketumpatan larutan dan isipadu molar ketara MgSO_4 dan
- (iii) kemolaran larutan.
- (iv) Jika 6.0 g MgSO_4 dilarutkan di dalam 500 cm^3 air untuk membentuk larutan, berapakah perubahan dalam isipadu bagi proses pencampuran ini?

[Ketumpatan MgSO_4 dan air masing-masing ialah 2.70 dan 0.98 g cm^{-3}]

(55 markah)

4. (a) Data berikut merujuk kepada suatu larutan ekuimolar aseton dan kloroform pada 308.3 K:

Entalpi pencampuran, $\Delta H_{\text{mix}} = -1900 \text{ J mol}^{-1}$

Tekanan separa aseton = $20,500 \text{ N m}^{-2}$

Tekanan separa kloroform = $15,500 \text{ N m}^{-2}$

- (i) Terbitkan suatu persamaan untuk tenaga bebas pencampuran, ΔG_{mix} , dan kiralah entropi pencampuran, ΔS_{mix} untuk larutan itu.
- (ii) Kiralah ΔG_{mix} , ΔS_{mix} dan ΔH_{mix} dalam fasa wap. Nyatakan anggapan yang digunakan dalam perkiraan anda.

(Tekanan wap aseton dan kloroform tulen pada 308.3 K ialah masing-masing $49,500$ dan $39,100 \text{ N m}^{-2}$).

(50 markah)

- (b) (i) Apakah perbezaan antara tekanan dan kefugasan sesuatu gas?
Terbitkan suatu persamaan bagi pekali kefugasan gas sejati.
- (ii) "Keadaan piawai gas sejati ialah keadaan khayal".
Terangkan pernyataan ini.

.../6

- (iii) Satu mol nitrogen mengikuti persamaan keadaan berikut:

$$P(V - b) = RT$$

Dalam persamaan ini b ialah pemalar. Kiralah keupayaan kimia nitrogen pada 100 atm dan 300 K terhadap nilainya dalam keadaan piawai.

$$(b = 0.0391 \text{ L mol}^{-1})$$

(50 markah)

5. Apakah 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 molal dan m ialah kemolalan. Satu larutan yang mengandungi 1.23 g $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ di dalam 10 g air mendidih pada 100.975°C . Jika entalpi pengwapan air ialah 40.6 kJ mol^{-1} , kiralah

- (a) darjah pengionan zat larutan,
- (b) tekanan osmosis larutan pada 27°C , dan
- (c) tekanan wap larutan pada 100°C .

(100 markah)

.../7

6. (a) Suatu eksperimen sempadan bergerak dijalankan pada suhu 298 K dengan 0.02 mol L^{-1} NaCl di bahagian sebelah atas dan CdCl_2 di bahagian bawah. Untuk suatu arus yang tetap pada 1.60 mA, sempadan bergerak 7.00 cm dalam 2414 s. Luas keratan rentas tiub rerambut ialah 0.11 cm^2 . Kiralah nombor pindahan Na^+ dalam larutan tersebut.

(35 markah)

- (b) Kiralah pekali keaktifan dan keaktifan min bagi $0.05 \text{ m A}_2\text{B}$ yang dianggapkan 6% tercerai.

$$\left[\text{Pemalar Debye-Hückel, } A = 0.509 \text{ kg}^{\frac{1}{2}} \text{ mol}^{-\frac{1}{2}} \right]$$

(25 markah)

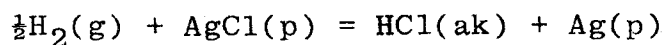
- (c) Larutan A dan B mengandungi 50 cm^3 0.01 M NaOH dan 50 cm^3 0.02 M HCl . Konduktans molar bagi H^+ , Na^+ , OH^- dan Cl^- masing-masing ialah 350, 50, 200 dan $75 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$. Jika A dan B dicampur, kiralah nombor pindahan bagi Na^+ di dalam campuran dan konduktans spesifik campuran.

(40 markah)

7. (a) Bincangkan dengan ringkas teori antara ion untuk konduktans larutan elektrolit.

(35 markah)

- (b) Pertimbangkan tindak balas berikut:



Tuliskan suatu sel elektrokimia dan tunjukkan bagaimana ΔG° bagi tindak balas itu boleh ditentukan.

(35 markah)

- (c) Tunjukkan cara bagaimana pemalar penguraian larutan elektrolit boleh ditentukan dengan menyukat konduktansnya.

(30 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
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