

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang 1993/94

Oktober/November 1993

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 kesemuanya (9 muka surat).  
-----

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

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

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,  $P(V - b) = RT$ , kiralah  $\Delta H$  dan  $\Delta G$  bagi proses.

[Pemalar  $b = 50 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$ ]

(60 markah)

(KFA 274)

(KFI 274)

- (b) Sejumlah 9 g ais pada 273 K dicampurkan dengan 90 g air pada 298 K di dalam kelalang Dewar. Kiralah  $\Delta S$  bagi proses pada keseimbangan termal.

$$[C_p(\text{H}_2\text{O}, c) = 75 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \text{ dan}$$

$$\text{Entalpi peleburan} = 6 \text{ kJ mol}^{-1}]$$

(40 markah)

2. (a) Bermula dari takrifan dan hukum-hukum termodinamik terbitkan

- (i) kriteria bagi perubahan spontan dan keseimbangan untuk suatu sistem tertutup pada tekanan dan entropi tetap;

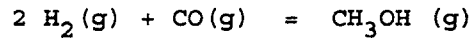
$$(ii) \quad \left( \frac{\partial A}{\partial V} \right)_T = \left( \frac{\partial U}{\partial V} \right)_S$$

(30 markah)

(KFA 274)

(KFI 274)

(b) Pertimbangkan tindak balas dan data berikut pada 298 K.



	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$
$S^\circ / \text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$	240	198	131
$\Delta H_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$	-201	-111	-
$C_p^\circ / \text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$	43.8	29.1	28.8

(f = pembentukkan)

(i) Bolehkah tindak balas berlaku pada 298 K?

Terangkan.

(ii) Bolehkah tindak balas berlaku pada 573 K?

Terangkan dan nyatakan anggapan yang digunakan.

(iii) Jika tekanan separa bagi setiap gas  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$  dan  $\text{CH}_3\text{OH}$  adalah 250 atm, bolehkah tindak balas berlaku pada 573 K? Apakah kesimpulan anda mengenai tindak balas?

(70 markah)

(KFA 274)

(KFI 274)

3. (a) Isipadu molar ketara NaCl,  $\phi$  ( $\text{cm}^3 \text{mol}^{-1}$ ) pada  $25^\circ\text{C}$  dinyatakan oleh persamaan berikut:

$$\phi = 16.40 + 2.5 m - 1.2 m^2$$

Dalam persamaan ini,  $m$  ialah kemolalan larutan.

Kiralah

- (i) isipadu molar separa NaCl dan air untuk  $2 \text{ mol kg}^{-1}$  larutan,
- (ii) ketumpatan untuk  $2 \text{ mol kg}^{-1}$  larutan, dan
- (iii) kemolaran bagi  $2 \text{ mol kg}^{-1}$  larutan.
- (iv) Jika  $58.5 \text{ g NaCl}$  dilarutkan di dalam  $500 \text{ cm}^3$ , berapakah perubahan isipadu bagi proses pencampuran ini.

[Ketumpatan NaCl dan air masing-masing ialah  $2.20$  dan  $0.995 \text{ g cm}^{-3}$ ].

(55 markah)

(KFA 274)

(KFI 274)

- (b) Pada 298 K komponen A dan B membentuk dua fasa tak-tercampurkan yang masing-masing mengandung 5.5 dan 92.6 mol % A. Tekanan wap A pada suhu ini ialah 45 torr. Kiralah kerja minimum yang diperlu untuk mengasingkan A dan B dari fasa yang mengandung 5.5 mol % A. Apakah tekanan wap A untuk campuran yang mengandung (i) 3 dan (ii) 97 mol % A? Nyatakan anggapan yang digunakan untuk perkiraan anda.

(45 markah)

4. (a) Isipadu spesifik wap air pada 100 °C dan 1 atm ialah 1675 cm<sup>3</sup> g<sup>-1</sup>.

(i) Terbitkan suatu hubungan antara pekali kefugasan dan tekanan bagi wap air.

(ii) Kiralah pekali kefugasan wap air pada 100 °C dan 1 atm.

(iii) Kiralah tenaga bebas Gibbs untuk 1 mol wap air pada 100 °C dan 1 atm terhadap keadaan piawai. Jelaskan jawapan anda.

(45 markah)

(KFA 274)

(KFI 274)

(b) Tekanan wap air dinyatakan oleh persamaan berikut:

$$\log_{10} (P/\text{atm}) = A + \frac{B}{T}$$

Dalam persamaan ini, A dan B ialah pemalar dan T ialah suhu mutlak.

- (i) Bermula dengan sebutan keupayaan kimia, terbitkan persamaan di atas.
- (ii) Jika  $B = -2121$ , kiralah entropi pengwapan pada 323 K.
- (iii) Satu bekas yang berisipadu 10 l hanya mengandungi 10 g air. Kiralah berat cecair di dalam bekas itu pada 350 K.

(55 markah)

(KFA 274)

(KFI 274)

5. Bermula dengan sebutan keupayaan kimia, terbitkan persamaan untuk kenaikan takat didih yang berikut:

$$\Delta T = K_b m .$$

Dalam persamaan ini,  $\Delta T$  ialah kenaikan takat didih,  $K_b$  ialah pemalar kenaikan takat didih dan  $m$  ialah kemolalan.

Satu larutan yang mengandungi 1.23 g  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  dan 10 g air mendidih pada  $100.975^\circ\text{C}$ . Jika pemalar kenaikan takat didih, entalpi peleburan dan ketumpatan air masing-masing ialah  $0.52 \text{ K mol}^{-1} \text{ kg}$ ,  $6 \text{ kJ mol}^{-1}$  dan  $0.995 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ , kiralah

- (i) darjah penguraian  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,
- (ii) takat beku larutan,
- (iii) tekanan osmosis larutan pada 300 K dan
- (iv) tekanan wap larutan pada  $100^\circ\text{C}$ .

(100 markah)

6. (a) Terbitkan suatu hubungan antara keaktifan min, pekali keaktifan min dan kemolalan untuk elektrolit polivalen kuat,  $\text{M}^{z+}\text{A}^{z-}$  yang menghasilkan  $n_+$  mol ion positif dan  $n_-$  mol ion negatif apabila satu mol elektrolit itu tercerai.

Kiralah keaktifan min untuk  $0.005 \text{ m Na}_2\text{SO}_4$  pada  $25^\circ\text{C}$ .

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

(35 markah)

(KFA 274)

(KFI 274)

(b) Suatu larutan yang mengandung  $0.0200 \text{ mol kg}^{-1} \text{ K}_2\text{SO}_4$  dielektrolisis dengan menggunakan elektrod-elektrod platinum dalam sel Hittorf pada  $25^\circ\text{C}$ . Selepas elektrolisis, larutan dalam petak anod yang beratnya  $150.0 \text{ g}$  telah didapati mengandungi  $0.0020 \text{ mol}$  ion hidrogen dan  $0.0036 \text{ mol}$  ion sulfat.

(i) Huraikan dengan ringkas mekanisme untuk sel tersebut.

(ii) Kiralah nombor pindahan ion sulfat dan kelincahan ion kalium jika konduktans molar bagi  $0.0200 \text{ mol kg}^{-1} \text{ K}_2\text{SO}_4$  ialah  $2.60 \times 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$ .

(65 markah)

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

(40 markah)



(KFA 274)

(KFI 274)

(b) Data berikut telah diperolehi pada 25 °C dengan menggunakan sel,

Pt   H <sub>2</sub> (1 atm)   HBr(m)   AgBr   Ag				
m/mol kg <sup>-1</sup>	0.01	0.02	0.05	0.10
E/V	0.3127	0.2792	0.2363	0.2051

(i) Tuliskan tindak balas sel dan terbitkan suatu hubungan antara daya gerak elektrik sel, kemolalan dan pekali keaktifan min larutan.

(ii) Kiralah pH bagi 0.1 mol kg<sup>-1</sup> HBr.

(60 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 <sup>-1</sup> , atau coulomb per mol, elektron
e	Cas elektron	$4.80 \times 10^{-10}$ esu $1.60 \times 10^{-19}$ C atau coulomb
$m_e$	Jisim elektron	$9.11 \times 10^{-28}$ g $9.11 \times 10^{-31}$ kg
$m_p$	Jisim proton	$1.67 \times 10^{-24}$ g $1.67 \times 10^{-27}$ kg
h	Pemalar Planck	$6.626 \times 10^{-27}$ erg s $6.626 \times 10^{-34}$ J s
c	Halaju cahaya	$3.0 \times 10^{10}$ cm s <sup>-1</sup> $3.0 \times 10^8$ m s <sup>-1</sup>
R	Pemalar gas	$8.314 \times 10^7$ erg K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> $8.314$ J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> $0.082$ l atm K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> $1.987$ cal K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>
k	Pemalar Boltzmann	$1.380 \times 10^{-16}$ erg K <sup>-1</sup> molekul <sup>-1</sup> $1.380 \times 10^{-23}$ J K <sup>-1</sup> molekul <sup>-1</sup>
g		981 cm s <sup>-2</sup> 9.81 m s <sup>-2</sup>
1 atm		76 cmHg $1.013 \times 10^6$ dyne cm <sup>-2</sup> 101,325 N m <sup>-2</sup>
$2.303 \frac{RT}{F}$		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