

Oktober/November 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 (9 muka surat).  
-----

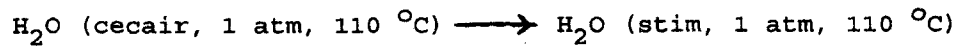
1. (a) Bermula dari takrifan dan hukum-hukum termodinamik, terbitkan persamaan yang berikut:

$$dS = \frac{C_p}{T} dT - \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p dP$$

Dengan keterangan yang perlu, lakarkan graf S melawan T untuk suatu zat tulen sepanjang suatu lintasan tekanan tetap yang juga termasuk suatu perubahan fasa dari cecair ke wap.

(45 markah)

- (b) Pertimbangkan proses dan data berikut:



$\Delta H$  (pengwapan) pada 1.414 atm dan  $110^\circ\text{C} = 40.1 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,

$$\left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \text{ untuk air} = -0.15 \text{ cm}^3 \text{ K}^{-1}.$$

Kiralah

- (i)  $\Delta S$  dan  $\Delta G$  bagi proses,  
(ii)  $\Delta S$  untuk alam semesta.

(55 markah)

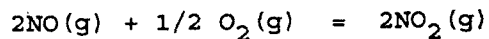
2. (a) Dengan menggunakan suatu proses yang sesuai, tunjukkan perbezaan antara tenaga bebas Gibbs dan tenaga bebas Helmholtz.

(10 markah)

- (b) Bermula dengan hukum kedua terbitkan kriteria bagi perubahan spontan dan keseimbangan untuk sistem tertutup pada tekanan dan entropi tetap.

(20 markah)

(c) Pertimbangkan tindak balas dan data berikut pada 298 K:



	NO(g)	O <sub>2</sub> (g)	NO <sub>2</sub> (g)
S <sup>o</sup> /J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>	210	205	240
ΔH <sub>f</sub> <sup>o</sup> /kJ mol <sup>-1</sup>	90	-	34
C <sub>p</sub> <sup>o</sup> /J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>	29.7	29.4	37.9

- (i) Bolehkah tindak balas berlaku pada 298 K? Terangkan. Apakah daya penggerak bagi tindak balas?
- (ii) Bolehkah tindak balas berlaku pada 598 K? Terangkan dan nyatakan anggapan yang digunakan.
- (iii) Kiralah ΔS(alam semesta) untuk tindak balas pada 598 K
- (iv) Jika jumlah tekanan adalah 200 atm, bolehkah tindak balas berlaku pada 598 K? Terangkan. Apakah kesimpulan anda mengenai tindak balas itu?

(70 markah)

3. (a) Pada keseimbangan kadar perubahan tekanan terhadap suhu bagi proses perubahan fasa dinyatakan oleh persamaan Clapeyron yang berikut:

$$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H}{T\Delta V}$$

Terbitkan persamaan Clapeyron.

Pertimbangkan data yang berikut untuk suatu alkana yang tidak dikenali

Suhu/K	Tekanan wap/ mm Hg
330	68
340	104

Untuk sebarang alkana entalpi pengwapan diberi oleh persamaan berikut:

$$\Delta H_v = 32,300 + 1700 n - (0.5 + 0.22 n)RT$$

Dalam persamaan ini,  $\Delta H_v$  ialah entalpi pengwapan,  $J mol^{-1}$   
 $n$  ialah bilangan atom di dalam alkana,  $R$  ialah pemalar gas  
 dan  $T$  ialah suhu mutlak.

- (i) Tentukan formula molekul alkana.

$C_nH_{2n+2}$

(ii) Udara pada 1 atm dan 100 °C disalurkan melalui cecair alkana pada 100 °C. Kadar aliran udara adalah 0.005 mol min<sup>-1</sup>. Anggapkan udara yang dihasilkan selepas proses itu pada 1 atm telah ditepu oleh alkana. Kiralah masa untuk mengwapkan 11.4 g alkana.

(65 markah)

(b) Suatu gas tertentu mengikuti persamaan keadaan seperti berikut:

$$PV = RT + bP$$

Terbitkan suatu persamaan bagi pekali kefugasan dan kiralah kefugasan gas pada 100 °C dan 200 atm apabila pemalar  $b = 0.021 \text{ l mol}^{-1}$ . Terangkan mengapa nilai kefugasan adalah lebih besar daripada tekanan gas itu.

(35 markah)

4. (a) Isipadu,  $V$  bagi suatu larutan NaCl di dalam 1000 g air pada  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  dinyatakan oleh persamaan berikut

$$V = (1003 + 16.6 m + 1.77 m^{3/2}) \text{ cm}^3$$

Dalam persamaan ini  $m$  ialah kemolalan larutan

- (i) Kiralah ketumpatan, isipadu molar separa NaCl dan air untuk 2 m larutan.
- (ii) Jika berat untuk 3 m larutan adalah 100 g, kiralah isipadu molar ketara dan isipadu larutan.
- (iii) Pecahan mol NaCl di dalam 100 g larutan adalah 0.25. Kiralah perubahan isipadu apabila larutan disediakan.

(Ketumpatan air dan NaCl masing-masing ialah  $0.98$  dan  $2.20 \text{ g cm}^{-3}$  pada  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

(55 markah)

- (b) Tekanan wap etanol dan kloroform pada  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  masing-masing ialah  $102.8$  dan  $295.1$  torr. Pada suhu itu, tekanan wap larutan yang terdiri daripada 3 mol etanol dan 7 mol kloroform ialah  $204.2$  torr dan wap tersebut mengandungi  $11.8\%$  mol etanol.

- (i) Kiralah pekali keaktifan etanol dan perubahan keupayaan kimia kloroform di dalam larutan.

- (ii) Terbitkan persamaan bagi perubahan tenaga bebas pencampuran dan lebih tenaga bebas untuk larutan. Kiralah lebih tenaga bebas larutan.

(45 markah)

5. Bermula dengan keupayaan kimia, terbitkan persamaan untuk tekanan osmosis yang berikut:

$$\pi = CRT$$

Di dalam persamaan ini  $\pi$  dan  $c$  masing-masing ialah tekanan osmosis dan kepekatan larutan.

Tekanan wap, ketumpatan dan tekanan osmosis larutan yang mengandungi 34.2 g sukrosa masing-masing ialah 2965 Pa,  $1.10 \text{ g cm}^{-3}$  dan 2.45 atm pada 298 K. Jika tekanan wap pada 298 K dan entalpi peleburan air masing-masing ialah 3167 Pa dan  $6 \text{ kJ mol}^{-1}$ , kiralah

- (a) jisim molekul relatif sukrosa,
- (b) takat beku larutan sukrosa,
- (c) tekanan wap larutan sukrosa pada  $100^\circ\text{C}$ ,
- (d) pekali keaktifan air di dalam larutan sukrosa dan
- (e) tekanan osmosis larutan sukrosa apabila 36 g glukosa,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  ditambah kepada larutan sukrosa

(100 markah)

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

Kiralah keaktifan min untuk 0.005 m  $La_2(SO_4)_3$  pada 25 °C.

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

(35 markah)

- (b) Suatu larutan yang mengandungi 3.516 mg  $AgNO_3$  per gram larutan dielektrolisis dengan menggunakan elektrod-elektrod argentum dalam sel Hittorf pada 25 °C. Semasa elektrolisis, 0.1067 g argentum diendapkan pada katod kulometer argentum yang dihubungkan secara siri dengan sel Hittorf. Selepas elektrolisis, petak anod mengandungi 28.43 g  $H_2O$  dan 0.1874 g  $AgNO_3$ .

- (i) Apakah tindak-tindak balas pada elektrodnya?
- (ii) Dengan menggunakan nombor-nombor pindahan, tunjukkan perubahan dalam kepekatan untuk ion-ion dan elektrolit dalam petak anod, katod dan petak tengah.
- (iii) Kiralah nombor pindahan  $NO_3^-$
- (iv) Konduksian molar pembatasan bagi  $AgNO_3$  ialah 133.36 S  $cm^2 \text{ mol}^{-1}$ . Kiralah kelincahan  $Ag^+$ . Nyatakan anggapan yang digunakan.

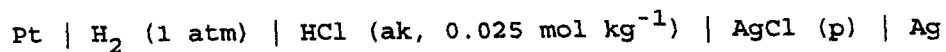
(65 markah)



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

(30 markah)

- (b) Pertimbangkan sel elektrokimia dan data berikut:



$$E_{\text{sel}} = 0.4196 \text{ V pada } 298 \text{ K}$$

$$E_{\text{sel}}^{\circ} = 0.23659 - 4.854 \times 10^{-4} t - 3.4205 \times 10^{-6} t^2$$

(t = suhu Celsius)

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

- (ii) Kiralah pH bagi  $0.025 \text{ mol kg}^{-1}$  larutan HCl.

- (iii) Kiralah  $\Delta C_p^{\circ}$  bagi tindak balas sel pada 298 K.

- (iv) Jika  $\Delta G_f^{\circ} [\text{AgCl (p)}] = -109 \text{ kJ}$ , kiralah  $\Delta G_f^{\circ} [\text{HCl (ak)}]$  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	$96,500 \text{ C mol}^{-1}$ , atau coulomb per mol, elektron
e	Cas elektron	$4.80 \times 10^{-10} \text{ esu}$ $1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ atau coulomb
$m_e$	Jisim elektron	$9.11 \times 10^{-28} \text{ g}$ $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
$m_p$	Jisim proton	$1.67 \times 10^{-24} \text{ g}$ $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
h	Pemalar Planck	$6.626 \times 10^{-27} \text{ erg s}$ $6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
c	Halaju cahaya	$3.0 \times 10^{10} \text{ cm s}^{-1}$ $3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
R	Pemalar gas	$8.314 \times 10^7 \text{ erg K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $0.082 \text{ l atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $1.987 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
k	Pemalar Boltzmann	$1.380 \times 10^{-16} \text{ erg K}^{-1} \text{ molekul}^{-1}$ $1.380 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1} \text{ molekul}^{-1}$
g		$981 \text{ cm s}^{-2}$ $9.81 \text{ m s}^{-2}$
1 atm		76 cmHg $1.013 \times 10^6 \text{ dyne cm}^{-2}$ $101,325 \text{ N m}^{-2}$
$2.303 \frac{RT}{F}$		0.0591 V, atau volt, pada $25^\circ \text{C}$

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