

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA  
Peperiksaan Semester Pertama

Sidang 1987/88

KFA 274/3 - Kimia Fizik I

KFP 274/3 - Kimia Fizik I

KFI 274/3 - Kimia Fizik I

Tarikh: 7 November 1987

Masa: 9.00 pagi - 12.00 t/hari  
(3 jam)

Jawab sebarang LIMA soalan.

Jawab tiap-tiap soalan dalam muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi tujuh soalan semuanya (7 muka surat).

1. (a) Bermula dengan hukum termodinamik kedua, terbitkan kriteria-kriteria bagi perubahan spontan dan keseimbangan kimia bagi suatu sistem tertutup pada suhu dan isipadu tetap.

(30 markah)

- (b) Bermula dari takrifan-takrifan dan hukum-hukum termodinamik, terbitkan persamaan yang berikut:

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

Kiralah nilai  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_p$  untuk satu mol gas monoatom

yang bersifat unggul pada 1 atm.

(20 markah)

- (c) Bermula dari takrifan-takrifan dan hukum-hukum termodinamik, terbitkan persamaan yang berikut:

$$dS = \frac{C_v}{T} dT + \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_v dV$$

Satu mol  $H_2(g)$  dipanaskan dari 0.1 l dan 100 K ke 1 l dan 600 K. Kiralah  $\Delta S$  (sistem) dan  $\Delta S$  (alam semesta) jika proses dijalankan

- (i) secara berbalik dan  
(ii) secara takberbalik dengan meletakkan gas itu di dalam suatu ketuhar pada 750 K dan dikembangkan menentang tekanan luar sebanyak 1 atm.

Untuk gas tersebut,

$$\bar{C}_v = (20.0 - 0.8 \times 10^{-3} T - 16.5 \times 10^{-7} T^2) \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

(50 markah)

2. (a) Apakah sifat-sifat larutan unggul? Tunjukkan bahawa pada sebarang nilai-nilai suhu dan tekanan yang tertentu, isipadu total suatu larutan,  $V$ , yang mengandungi  $j$  komponen diberikan oleh persamaan,

$$V = \sum n_i \bar{V}_i$$

Di dalam persamaan ini  $n_i$  ialah bilangan mol spesies  $i$  dan  $\bar{V}$  ialah isipadu molar separa spesies  $i$ .

(40 markah)

- (b) Isipadu  $V$  bagi larutan NaBr di dalam 1000 g air pada  $25^\circ\text{C}$  dinyatakan oleh persamaan yang berikut:

$$V = (1002.93 + 23.189 m + 2.197 m^{3/2} - 0.178 m^2) \text{ cm}^3.$$

Didalam persamaan ini  $m$  ialah kemolalan NaBr.

Kiralah

- (i) isipadu molar ketara bagi 1 m NaBr pada  $25^\circ\text{C}$  jika isipadu molar air tulen pada  $25^\circ\text{C}$  ialah  $18.07 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$ ,
- (ii) isipadu molar separa bagi NaBr dan air untuk 1 m NaBr,
- (iii) ketumpatan 1 m NaBr, dan
- (iv) perubahan isipadu apabila 1 m NaBr disediakan pada  $25^\circ\text{C}$ . Ketumpatan NaBr pada  $25^\circ\text{C}$  ialah  $3.200 \text{ g cm}^{-3}$ .

(60 markah)

3. (a) Apakah yang difahamkan oleh kefugasan dan pekali kefugasan?

Pada  $200^\circ\text{C}$ , nitrogen mematuhi persamaan keadaan berikut:

$$p\bar{V} = RT - 1.76 \times 10^{-2} p + 4.26 \times 10^{-6} p^2.$$

Didalam persamaan ini  $\bar{V}$  ialah isipadu molar.

- (i) Terbitkan persamaan-persamaan yang menyatakan pekali kefugasan dan kefugasan gas tersebut.
- (ii) Tentukan kefugasan gas pada 80 atm dan  $200^\circ\text{C}$ .

(50 markah)

- (b) Pertimbangkan data-data yang berikut bagi zat-zat pada keadaan piawainya dan pada 298 K:

Zat	NOCl(g)	NO(g)	Cl <sub>2</sub> (g)
$\Delta H_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$	52	90	-
$S_{298}^\circ / \text{J mol}^{-1}$	262	211	223

(f = pembentukan)

Bolehkah tindakbalas yang berikut



berlaku secara spontan pada 298 K dan 1 atm?

Darjah penguraian NOCl pada tekanan total 1 atm dan 500 K ialah 10 peratus.

Kiralah  $K_p$ ,  $K_c$ ,  $K_x$ ,  $\Delta G^\circ$  dan  $\Delta A^\circ$  bagi tindakbalas tersebut pada 227 °C.

(50 markah)

4. (a) Bagi perubahan fasa yang melibatkan satu komponen, kadar perubahan tekanan wap terhadap suhu dapat dinyatakan oleh persamaan Clapeyron yang berikut:

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

Bermula dengan sebutan keupayaan kimia, terbitkan persamaan Clapeyron dan gunakan persamaan ini untuk mendapatkan suatu hubungan antara tekanan pemejalwapan dan suhu. Berikan anggapan yang digunakan.

Komponen utama di dalam ubat gegat ialah naftalena, C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>. Tekanan pemejalwapan pada 10 °C dan 20 °C bagi naftalena masing-masing ialah 2.27 x 10<sup>-2</sup> dan 5.37 x 10<sup>-2</sup> torr.

Kiralah jisim naftalena dalam keadaan gas pada 30 °C di dalam suatu almari yang berdimensi 3m x 2.5m x 1m.

(50 markah)

(b) Pada 35 °C tekanan wap kloroform dan etanol tulen masing-masing ialah 295.1 dan 102.8 torr. Pada suhu ini tekanan wap bagi suatu larutan yang mengandungi 2 mol etanol dan 8 mol kloroform ialah 304.2 torr. Pecahan mol etanol dalam fasa wap ialah 0.138 untuk larutan tersebut.

(i) Kiralah pekali keaktifan kloroform dan etanol di dalam larutan tersebut.

(ii) Terbitkan persamaan bagi perubahan tenaga bebas pencampuran,  $\Delta G_{\text{Mix}}$ . Kiralah  $\Delta G_{\text{Mix}}$ , bagi larutan tersebut dan  $\Delta G_{\text{Mix}}$ ,  $\Delta H_{\text{Mix}}$  dan  $\Delta S_{\text{Mix}}$  bagi larutan unggul sepadan.

(50 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 osmosis bagi larutan yang mengandungi 34.2 g sukrosa ialah 2.45 atm pada 298 K. Kiralah

(a) jisim molekul relatif sukrosa,

(b) tekanan osmosis bagi 1 l larutan yang mengandungi 20 g sukrosa dan 20 g glukosa,  $C_6H_{12}O_6$ ,

(c) tekanan wap larutan sukrosa pada 25 °C,

(tekanan wap air tulen ialah 23.75 mmHg dan  $0.1 \text{ mol l}^{-1}$  sukrosa =  $1.20 \text{ mol kg}^{-1}$  sukrosa)

(d) takat beku larutan sukrosa.

(Pemalar takat beku air ialah  $1.86 \text{ K kg mol}^{-1}$ )

(100 markah)

6. (a) Bincangkan dengan ringkas teori Debye-Huckel untuk konduksian.

(30 markah)

- (b) Suatu larutan argentum nitrat dielektrolisis dengan menggunakan elektrod-elektrod argentum dalam sel Hittorf pada 25 °C. Selepas elektrolisis, 0.048 g kuprum telah diendapkan dalam suatu kulometer yang dihubungkan secara siri dengan sel Hittorf.

- (i) Apakah tindakbalas-tindakbalas pada elektrodnya?
- (ii) Dengan menggunakan nombor-nombor pindahan, tunjukkan perubahan kepekatan ion-ion di dalam petak anod, katod dan petak tengah yang diperolehi dari proses pemindahan dan tindakbalas-tindakbalas elektrod.
- (iii) Kiralah perubahan jisim argentum di dalam petak anod dan katod jika nombor pindahan bagi ion argentum ialah 0.47.
- (iv) Kiralah kelincahan ion argentum jika konduksian molar pembatasan bagi  $\text{AgNO}_3$  ialah  $133.36 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$ . Berikan anggapan yang digunakan.

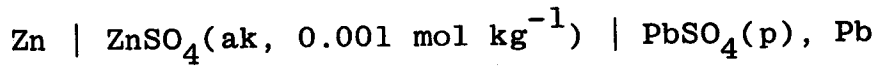
(70 markah)

7. (a) Tunjukkan cara bagaimana pemalar penguraian untuk larutan elektrolit lemah boleh ditentukan dengan menyukat konduksiannya.

(30 markah)

.../7

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



ialah 0.595 V pada 298 K.

- (i) Tulislah tindakbalas sel dan terbitkan persamaan untuk daya gerak elektrik sel.
- (ii) Kiralah pekali keaktifan ion min bagi 0.001 mol  $\text{kg}^{-1}$   $\text{ZnSO}_4$  pada 298 K. Bandingkan nilai pekali keaktifan ion min ini dengan nilai yang dikira dari hukum penghadan Debye-Hückel.
- (iii) Kiralah  $\Delta H$  bagi tindakbalas sel jika pekali suhu e.m.f. bagi sel ialah  $-2.00 \times 10^{-3} \text{ V K}^{-1}$ .

$$\left[ E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^{\circ} = -0.763 \text{ V dan } E_{\text{SO}_4^{2-}/\text{PbSO}_4, \text{Pb}}^{\circ} = -0.355 \text{ V} \right]$$

pada 298 K;

pemalar Debye-Huckel,  $A = 0.509 \text{ kg}^{\frac{1}{2}} \text{ mol}^{-\frac{1}{2}}$  pada 298 K]

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 $1.013 \times 10^6 \text{ dyn cm}^{-2}$ $101,325 \text{ N m}^{-2}$
$2.303 \frac{RT}{F}$		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	
Na = 23.0	K = 39.1	N = 14.0	Cu = 63.5	
O = 16.0	S = 32.0	P = 31.0	Ca = 40.1	