

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA
Peperiksaan Semester Tambahan
Sidang 1986/87
KFA/P/I 274/3 - Kimia Fizik I

Tarikh: 24 Jun 1987

Masa: 2.15 ptg. - 5.15 ptg.
(3 jam)

Jawab LIMA soalan.

Jawab setiap soalan dalam muka surat yang berasingan.

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

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

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

(30 markah)

- (b) Dengan menggunakan takrifan-takrifan dan hukum-hukum termodinamik terbitkan persamaan-persamaan berikut:

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

Kiralah nilai $\left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_T$ untuk gas yang mematuhi

persamaan van der Waals, $\left(P + \frac{a}{V^2} \right) (V - b) = RT$.

Terangkan dengan jelas maksud kuantiti ini.

.../2

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

Satu mol gas yang mematuhi persamaan keadaan $PV = RT + bP$ dipanaskan pada tekanan tetap dari keadaan V_1, T_1 kepada keadaan V_2, T_2 .
Terbitkan persamaan bagi perubahan entropi untuk proses tersebut.

(70 markah)

2. (a) Tunjukkan bahawa pada sebarang nilai suhu dan tekanan tertentu, nilai total suatu sifat ekstensif, X , dinyatakan sebagai:

$$X = \sum_{i=1}^j n_i \bar{X}_i$$

Dalam persamaan ini n_i ialah bilangan mol spesi i dalam sistem dan \bar{X}_i ialah kuantiti molar separa bagi spesi i .

(30 markah)

- (b) Pada 25°C dan 1 atm , isipadu, V bagi suatu larutan NaBr berair yang terdiri dari m mol NaBr dan 1000 g air mematuhi formula empiris berikut:

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

- (i) Terbitkan persamaan-persamaan bagi isipadu molar separa untuk NaBr dan air.
- (ii) Kiralah isipadu larutan yang dihasilkan oleh pencampuran 1000 cm^3 air dan 102.9 g NaBr. Apakah ketumpatan larutan dan isipadu air dalam larutan tersebut?

[Ketumpatan air ialah 0.997 g cm^{-3} pada 298 K]

(70 markah)

3. (a) Pada 200 °C gas nitrogen mematuhi persamaan keadaan berikut:

$$\bar{P}\bar{V} = RT + 1.476 \times 10^{-3} P$$

Dalam persamaan ini \bar{V} ialah isipadu molar.

- (i) Terbitkan persamaan-persamaan bagi pekali kefugasan dan kefugasan gas tersebut.
- (ii) Tentukan kefugasan dan pekali kefugasan gas tersebut pada 200 °C dan 80 atm.

(40 markah)

- (b) Tenaga bebas Gibbs piawai pembentukan, ΔG_f° pada suhu T K dinyatakan oleh persamaan berikut:

$$\Delta G_f^\circ = (-240,000 + 6.95T + 5.55T \ln T) \text{ J}$$

Kirakan

- (i) ΔH° , ΔS° , ΔC_p° untuk pembentukan wap air pada 2000 K;
- (ii) darjah penceraian wap air pada 2000 K dan 0.1 atm.

(60 markah)

.../4

4. (a) Tunjukkan bahawa persamaan Gibbs-Duhem untuk sistem yang terdiri dari dua komponen A dan B dalam satu bekas pada P dan T tetap dinyatakan sebagai:

$$x_A \, d \ln a_A + x_B \, d \ln a_B = 0$$

Dalam persamaan ini x_A dan x_B ialah masing-masing pecahan mol komponen A dan B; a_A dan a_B ialah masing-masing keaktifan komponen A dan B.

Terangkan bagaimana anda menentukan keaktifan dan pekali keaktifan bagi suatu larutan sukrosa berair.

(45 markah)

- (b) Pada keseimbangan, kadar perubahan tekanan wap terhadap suhu bagi perubahan fasa dinyatakan oleh persamaan Clapeyron yang berikut:

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

Bermula dengan sebutan keupayaan kimia, terbitkan persamaan Clapeyron di atas. Tekanan wap SO_2 (pepejal) pada 177 K dan 195.8 K ialah masing-masing 1.0 torr dan 10.0 torr. Tekanan wap SO_2 (cecair) pada 209.6 K dan 225.3 K ialah masing-masing 33.4 torr dan 100.0 torr. Kirakan

- (i) suhu dan tekanan bagi SO_2 pada titik tripel;
(ii) entalpi dan entropi pelakuran pada titik tripel.

(55 markah)

5. Dengan menggunakan keupayaan kimia, terbitkan persamaan untuk penurunan takat beku yang berikut:

$$\Delta T = K_f m$$

Dalam persamaan ini ΔT ialah perubahan takat beku, K_f ialah pemalar penurunan takat beku dan m ialah kemolalan.

Larutan yang mengandungi urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, di dalam 200 g pelarut A didapati membeku 0.25°C lebih rendah daripada takat beku A tulen. Apabila 1.50 g sebatian organik Y dilarutkan di dalam pelarut A, takat beku A diturunkan dari 12.00°C kepada 11.80°C . Jika jisim molekul relatif bagi A adalah 200, kiralah

(i) jisim molekul relatif bagi Y, dan

(ii) entalpi pelakuran A.

(100 markah)

6. (a) Huraikan dengan ringkas mekanisme sel Hittorf untuk kes di mana anion dan kation dinyahcas pada elektrod-elektrod lengai.

(40 markah)

(b) Pada 25°C , konduktans molar pembatasan bagi KCl dan NaNO_3 masing-masing ialah $1.4985 \times 10^{-2} \Omega^{-1} \text{m}^2 \text{mol}^{-1}$ dan $1.2159 \times 10^{-2} \Omega^{-1} \text{m}^2 \text{mol}^{-1}$. Nombor pindahan K^+ dan Na^+ dalam larutan-larutan tersebut masing-masing ialah 0.4906 dan 0.4124. Kirakan

(i) kelincahan pembatasan bagi Cl^- dan NO_3^- ;

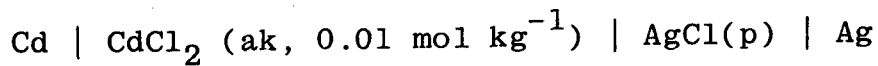
(ii) konduktans molar pembatasan bagi KNO_3 dan NaCl .

(40 markah)

(c) Tunjukkan bagaimana hasil darab keterlarutan dan keterlarutan bagi larutan tepu CaSO_4 boleh ditentukan.

(20 markah)

7. Pada 25°C , daya gerak elektrik (e.m.f.) bagi sel yang berikut:



ialah 0.5732 V dan pekali e.m.f. ialah $1.20 \times 10^{-2} \text{ V K}^{-1}$.
Tulislah tindakbalas sel dan kiralah

(a) pekali keaktifan min bagi 0.01 m CdCl_2 dan bandingkan nilai ini dengan nilai yang dikira daripada hukum penghadan Debye-Hückel;

(b) ΔG , ΔH dan ΔS bagi tindakbalas sel.

$$[E^\circ_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} = -0.403 \text{ V, dan } E^\circ_{\text{Cl}^-/\text{AgCl}/\text{Ag}} = 0.224 \text{ V pada } 298 \text{ K;}$$

Pemalar hukum penghadan Debye-Hückel, $A = 0.509 \text{ kg}^{\frac{1}{2}} \text{ mol}^{-\frac{1}{2}}$ pada 298 K]

(100 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 dyn 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	
Na = 23.0	K = 39.1	N = 14.0	Cu = 63.5	
O = 16.0	S = 32.0	P = 31.0	Ca = 40.1	