

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1997/98

Februari 1998

KFT 232 - Kimia Fizik II

Masa : (3 jam)

Jawab LIMA soalan semuanya. Sekurang-kurangnya SATU soalan daripada Bahagian B.

Hanya LIMA jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab setiap soalan dalam muka surat yang baru.

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

BAHAGIAN A

1. (a) Muatan haba pada tekanan tetap, C_p , bagi gas oksigen dinyatakan oleh persamaan $C_p = (25.6 + 1.4 \times 10^{-3} T) \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. Hitunglah haba yang diperlukan bagi menaikkan suhu dua mol gas oksigen daripada 27°C kepada 227°C pada;

- (i) tekanan tetap, dan
(ii) isipadu tetap.

(8 markah)

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

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

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

Satu mol gas unggul mengembang secara isoterma berbalik daripada suhu 298 K dan tekanan 5.0 atm kepada tekanan akhir 1.0 atm. Hitunglah perubahan entalpi dan entropi bagi proses pengembangan tersebut.

(12 markah)

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

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

(6 markah)

- (b) Apakah yang dimaksudkan dengan isipadu molar separa dan isipadu molar ketara ?

Isipadu molar ketara NaCl, ϕ , di dalam 1000 g air pada 25 °C dinyatakan oleh persamaan

$$\phi = (16.40 + 2.140m^{1/2} + 0.003m^{3/2}) \text{ cm}^3$$

dengan m ialah kepekatan larutan NaCl dalam sebutan kemolalan.

Jika ketumpatan air pada 25 °C ialah 0.997 g cm⁻³, hitunglah :

- (i) isipadu larutan bagi larutan 2 molal NaCl pada 25 °C,
- (ii) isipadu molar separa bagi NaCl dan air di dalam larutan 1 molal NaCl,

- (iii) ketumpatan larutan NaCl yang dihasilkan dengan melarutkan 2.0 g NaCl ke dalam 1500 g air.

(14 markah)

3. (a) Pada 27 °C dan 1.0 atm, 3.0 mol gas A dan 1.0 mol gas B bercampur membentuk campuran gas.

(i) Terbitkan persamaan yang menyatakan perubahan tenaga bebas Gibbs pencampuran, ΔG_m .

(ii) Hitunglah tenaga bebas Gibbs pencampuran, ΔG_m , dan entropi pencampuran, ΔS_m , bagi pencampuran gas tersebut

(8 markah)

- (b) Apakah yang dimaksudkan dengan fugasiti suatu gas? Nyatakan persamaan dan perbezaan di antara fugasiti dengan keaktifan suatu gas.

Pada 20 °C, suatu gas sah mengikut persamaan keadaan,

$$P \bar{V} = RT(a + bP + cP^2)$$

dengan \bar{V} ialah isipadu molar gas, sedangkan a, b dan c ialah pemalar.

(i) Terbitkan persamaan - persamaan bagi menyatakan fugasiti dan pekali fugasiti gas tersebut.

(ii) Jika pada 20 °C dan 1.0 atm nilai pemalar $a = 1.0$, $b = 5.14 \times 10^{-3}$ dan $c = 1.09 \times 10^{-5}$, tentukan fugasiti dan pekali fugasiti gas tersebut.

(12 markah)

4. (a) Tekanan wap ammonia dalam keadaan pepejal dan cecair ialah masing-masing dinyatakan oleh persamaan

$$\ln (P/\text{mmHg}) = 23.03 - \frac{3754}{T}$$

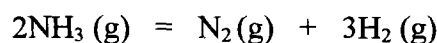
$$\ln (P/\text{mmHg}) = 23.03 - \frac{3063}{T}$$

dengan T ialah suhu mutlak. Hitunglah,

- (i) suhu dan tekanan ammonia pada titik tripel.
- (ii) entalpi pengewapan, peleburan dan pelakuran pada titik tripel.
- (iii) entropi pelakuran ammonia pada titik tripel.

(10 markah)

- (b) Pada 400 °C dan tekanan jumlah gas 10.0 atm, ammonia tercerai sebanyak 98% menurut persamaan,



- (i) Hitunglah tekanan wap separa bagi setiap gas pada keseimbangan.
- (ii) Apakah nilai K_p tindak balas tersebut?
- (iii) Hitunglah ΔG° tindak balas penceraian ini.

(10 markah)

5. (a) Apakah yang dimaksudkan dengan sifat koligatif larutan? Terangkan secara termodinamik mengapa berlakunya perubahan pada sifat koligatif larutan dengan penambahan zat terlarut ke dalam suatu larutan.

Penambahan 13.76 g bifenil, $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_6\text{H}_5$, ke dalam 100.0 g benzena, C_6H_6 , menyebabkan takat didih normal benzena bertambah daripada 80.1 °C kepada 82.4 °C. Hitunglah,

- (i) pemalar kenaikan takat didih benzena,

(ii) entalpi pengewapan benzena.

(12 markah)

(b) Suatu larutan terdiri daripada kloroform, CHCl_3 , dan aseton, CH_3COCH_3 . Pada 300 K, tekanan wap separa kloroform ialah 20.0 dan 220.0 mmHg apabila pecahan molnya di dalam larutan ialah masing-masing 0.12 dan 0.80. Kiralah perubahan keupayaan kimia kloroform di dalam larutan jika,

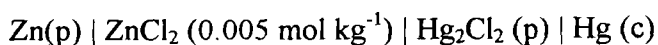
(i) larutan kloroform - aseton merupakan larutan sah,

(ii) larutan kloroform - aseton merupakan larutan unggul.

(8 markah)

BAHAGIAN B (Jawab sekurang-kurangnya SATU soalan pada bahagian ini)

6. Pertimbangkan sel berikut :



Keupayaan sel yang disukat pada suhu 298 K ialah 1.2272 V.

- (a) Tuliskan tindak balas sel keseluruhan.
- (b) Kiralah perubahan tenaga bebas Gibbs, ΔG , perubahan tenaga bebas Gibbs piawai, ΔG° , dan pemalar keseimbangan, K , untuk tindak balas sel ini.
- (c) Kiralah pekali keaktifan ion min bagi ZnCl_2 daripada keupayaan sel yang disukat, dan bandingkan nilainya dengan nilai yang dikira daripada hukum penghadan Debye-Hückel.

- (d) Pekali suhu keupayaan sel pada tekanan tetap, $\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_p$, ialah $-4.5 \times 10^{-4} \text{ V K}^{-1}$, kiralah perubahan entropi piawai, ΔS° , dan perubahan entalpi piawai, ΔH° .

Diberi : $E^\circ (\text{Zn}^{2+}, \text{Zn}) = -0.7628 \text{ V}$

$$E^\circ (\text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{Hg}) = 0.2676 \text{ V}$$

Nilai pemalar A dalam persamaan Debye-Hückel ialah $0.5090 \text{ kg}^{1/2} \text{ mol}^{-1/2}$.

(20 markah)

7. (a) Bincangkan dengan ringkas kesan pengenduran dan kesan elektroforetik untuk saling tindakan ion di dalam larutan.

(8 markah)

- (b) Keupayaan, Ψ_j , pada suatu jarak daripada suatu ion j terpilih ialah

$$\Psi_j = \frac{z_j \epsilon}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{e^{\kappa a}}{1 + \kappa a} \frac{e^{-\kappa r}}{r}$$

Di dalam persamaan itu,

$$\kappa = \left[\frac{\epsilon^2}{\epsilon_0\epsilon kT} \sum N_i Z_i^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

ϵ ialah cas elektron, ϵ , pemalar dielektrik medium, a , jarak terdekat yang dapat dihampiri oleh ion j , N_i , bilangan ion per unit isipadu dan z_i , bilangan cas. Suatu ion terasing bercas z_j dalam suatu medium menimbulkan suatu medan yang keupayaannya pada jarak r diberikan dengan

$$\Psi_j = \frac{z_j \epsilon}{4\pi\epsilon_0\epsilon r}$$

- (i) Tunjukkan bahawa pekali keaktifan ion min, γ_{\pm} , bagi satu elektrolit yang tercerai kepada ν_1 kation bercas z_1 dan ν_2 anion bercas z_2 , diberikan oleh

$$\log \gamma_{\pm} = - \frac{A |z_1 z_2| \sqrt{I}}{1 + B a \sqrt{I}}$$

Simbol A dan B ialah pemalar Debye-Hückel dan I ialah kekuatan ion.

- (ii) Bincangkan kesahan persamaan penghadan Debye-Hückel.

(12 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	$8.314 \times 10^7 \text{ erg K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $0.082 \text{ / atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $1.987 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
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 cm s^{-2} 9.81 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°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
Sn = 118.7	Cs = 132.9	W = 183.85		