

Jawab LIMA soalan sahaja.

Hanya LIMA jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

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

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

$$(i) \left(\frac{\partial^2 G}{\partial T^2} \right)_P = - \frac{C_p}{T}$$

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

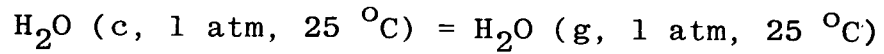
Apakah maksud fizik bagi $\left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_T$?

Untuk gas van der Waals, $\Delta U \neq 0$ bagi proses isothermal.
Mengapa?

(40 markah)

.../2

(b) Pertimbangkan proses dan data berikut:



$$C_p (\text{H}_2\text{O}, c) = 75.2 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$C_p (\text{H}_2\text{O}, g) = 37.6 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{298} = 44.0 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{373} = 40.6 \text{ kJ mol}^{-1}$$

(i) Terangkan mengapa proses tersebut adalah proses hipotesis.

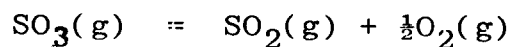
(ii) Kiralah ΔS (sistem), ΔS (alam semesta) dan ΔG bagi proses itu.

(60 markah)

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

(30 markah)

(b) Pertimbangkan tindak balas dan data bagi zat-zat pada keadaan piawainya dan suhu 298 K:



	$\text{SO}_2(g)$	$\text{SO}_3(g)$
$\Delta G_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$	-300.2	-371.1
$\Delta H_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$	-296.8	-395.7

(f = pembentukan)

(i) Bolehkah tindak balas berlaku pada 298 K?

(ii) Kiralah tenaga bebas Gibbs bagi tindak balas pada keseimbangan. 524

- (iii) Jika ΔC_p^0 bagi tindak balas tidak bergantung kepada suhu, kiralah K_p , K_c , ΔS^0 dan ΔA^0 pada 600 K.
- (iv) Kiralah darjah penceraian pada 600 K dan tekanan 1 atm.

(70 markah)

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

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

Bermula dari sebutan keupayaan kimia, terbitkan persamaan Clapeyron di atas. Tekanan wap bagi suatu cecair X, dinyatakan oleh persamaan

$$\log_{10} P \text{ (mmHg)} = 5.910 - \frac{798.2}{T}$$

Dalam persamaan ini T ialah suhu mutlak.

Kiralah

- (i) entalpi pengwapan dan
- (ii) entropi pengwapan pada takat didih normal bagi X.

(40 markah)

3. (b) Isipadu V bagi suatu larutan metanol di dalam 1000 g air pada 25°C dinyatakan oleh persamaan

$$V = (1003.00 + 48.5 m - 0.260 m^2) \text{ cm}^3$$

Dalam persamaan ini m ialah kemolalan metanol.

Kiralah

- (i) isipadu molar separa bagi air dan metanol untuk 2 m larutan,
- (ii) ketumpatan dan isipadu molar ketara untuk 2 m larutan dan
- (iii) perubahan dalam isipadu larutan yang disediakan oleh pencampuran 900 cm^3 air dan 400 cm^3 metanol.

(Ketumpatan metanol dan air masing-masing ialah 0.8 dan 1.0 g cm^{-3}).

(60 markah)

4. (a) Suatu gas tertentu mengikuti persamaan keadaan:

$$\frac{P\bar{V}}{RT} = 1 + 3.0 \times 10^{-4} P$$

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

Terbitkan suatu persamaan bagi pekali kefugasan gas itu. Kiralah kefugasan gas tersebut pada 500 K dan 100 atm .

(45 markah)

.../5

(b) Pada 298 K, tekanan wap kloroform dan etanol tulen masing-masing ialah 295.1 dan 102.8 torr. Pada suhu itu, tekanan wap bagi suatu larutan yang mengandungi 2 mol etanol dan 8 mol kloroform ialah 226.2 torr. Pecahan mol etanol dalam fasa wap ialah 0.08 untuk larutan tersebut.

- (i) Kiralah pekali keaktifan kloroform dan etanol di dalam larutan.
- (ii) Terbitkan persamaan untuk tenaga bebas pencampuran, ΔG_{Mix} dan kiralah ΔG_{Mix} bagi larutan tersebut.
- (iii) Kiralah ΔG_{Mix} , entropi pencampuran, ΔS_{Mix} , jika larutan bersifat unggul.

(55 markah)

5. Bermula dengan sebutan keupayaan kimia, terbitkan persamaan untuk penurunan takat beku yang berikut:

$$\Delta T = K_f m$$

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

0.1 m HNO_2 membeku pada suhu yang 0.195°C lebih rendah daripada takat beku air. Jika pemalar penurunan takat beku dan entalpi pengwapan air masing-masing ialah $1.86 \text{ K kg mol}^{-1}$ dan 40.6 kJ mol^{-1} , kiralah

- (a) darjah pengionan asid nitrous,
- (b) takat didih larutan dan
- (c) tekanan osmosis pada 27°C .

Nyatakan anggapan-anggapan yang digunakan.

(100 markah)

6. (a) Takrifkan konduksian molar dan tunjukkan bagaimana konduksian molar dikaitkan dengan kelincahan ion-ion untuk elektrolit 1:1.

(30 markah)

- (b) Suatu larutan yang mengandungi 3.516 mg AgNO_3 per gram larutan dielektrolisis dengan elektrod-
elektrod argentum dalam sel Hittorf pada 25°C . Selepas elektrolisis 0.9886 mg argentum telah diendapkan pada katod dan petak anod mengandungi 28.43 g H_2O dan 0.1874 g AgNO_3 .

- (i) Apakah tindak balas-tindak balas 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 $133.36 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$. Kiralah kelincahan Ag^+ . Nyatakan anggapan yang digunakan.

(70 markah)

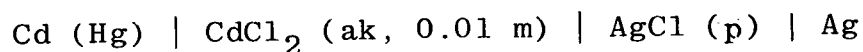
7. (a) Pada 18°C konduksian spesifik bagi larutan tepu CaF_2 ialah $3.86 \times 10^{-3} \text{ S m}^{-1}$ sedangkan konduksian spesifik bagi air ialah $0.15 \times 10^{-3} \text{ S m}^{-1}$. Konduksian ion molar pembatasan bagi Ca^{2+} dan F^- masing-masing ialah 0.00510 dan 0.00470 S m^2 . Kiralah keterlarutan dan hasil darab keterlarutan CaF_2 .

(Jisim atom relatif bagi F ialah 19.00).

(30 markah)

.../7

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



ialah 0.7585 V pada 298 K.

- (i) Tulislah tindak balas sel dan terbitkan persamaan untuk daya gerak elektrik bagi sel.
- (ii) Kiralah pekali keaktifan min bagi 0.01 mol kg^{-1} CdCl_2 pada 298 K. Bandingkan nilai pekali keaktifan min dengan nilai yang dikira daripada hukum penghadan Debye-Hückel.
- (iii) Kiralah ΔH° bagi tindak balas sel jika pekali suhu e.m.f. bagi sel ialah $-3.0 \times 10^{-4} \text{ V K}^{-1}$.

$$\left[E^\circ_{\text{Cl}^-/\text{AgCl}/\text{Ag}} = 0.2225 \text{ V}; E^\circ_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}(\text{Hg})} = -0.3507 \text{ V}; \right.$$

pemalar Debye-Hückel, $A = 0.509 \text{ kg}^{\frac{1}{2}} \text{ mol}^{\frac{1}{2}}$ 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 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	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	