

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA
Peperiksaan Semester Pertama

Sidang 1988/89

KFA 274/3 - Kimia Fizik I

KFI 274/3 - Kimia Fizik I

Tarikh: 4 November 1988

Masa: 9.00 pagi - 12.00 tengah hari
(3 jam)

Jawab sebarang LIMA soalan.

Jawab tiap-tiap soalan di dalam muka surat yang baru.

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

1. (a) Dengan menggunakan takrifan-takrifan dan hukum-hukum termodinamik, terbitkan persamaan-persamaan berikut:

$$(i) \quad dU = -PdV + TdS + \sum_{i=1}^j \mu_i dn_i$$

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

Kiralah nilai $\left(\frac{\partial H}{\partial P} \right)_T$ untuk gas unggul.

(35 markah)

- (b) Satu mol oksigen disejukkan dari 298 K ke oksigen cecair pada 90.19 K. Kiralah $\Delta S(\text{sistem})$ dan $\Delta S(\text{alam semesta})$ jika proses dilakukan secara (i) berbalik, (ii) tak berbalik dengan meletakkan gas itu di dalam suatu bekas yang mengandungi hidrogen cecair pada 13.96 K.

Untuk oksigen gas,

$$\bar{C}_p = (30 - 5 \times 10^{-3} T - 1 \times 10^{-5} T^2) \text{ J K}^{-1}$$

dan ΔH (pengwapan) pada takat didih normal, 90.19 K = 6850 J mol⁻¹.

(35 markah)

- (c) 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)

2. (a) Pada 300 K, tekanan wap bagi suatu larutan yang disediakan dari 43 g glukosa, C₆H₁₂O₆ dan 250 g air adalah 24.86 mmHg sedangkan tekanan wap air adalah 26.74 mmHg. Kiralah keaktifan dan pekali keaktifan air di dalam larutan. Terbitkan suatu persamaan untuk menentukan keaktifan glukosa. Terangkan cara yang digunakan untuk mengira keaktifan glukosa di dalam larutan tersebut.

(35 markah)

- (b) Isipadu molar ketara bagi KCl, ϕ , pada 25 °C di dalam 1000 g air diberi oleh persamaan berikut:

$$\phi = 26.36 + 2.41 \sqrt{m} .$$

Di dalam persamaan ini m ialah kemolalan larutan KCl.

- (i) Kiralah ketumpatan untuk 1 m larutan KCl.
- (ii) Kiralah isipadu molar separa bagi air dan KCl di dalam 1 m larutan KCl.
- (iii) Jika 7.45 g KCl dilarutkan di dalam 500 cm³ air untuk membentuk larutan, berapakah perubahan dalam isipadu bagi proses pencampuran ini?

(Ketumpatan KCl dan air pada 25 °C masing-masing ialah 1.984 dan 0.997 g cm⁻³)

(65 markah)

3. (a) Satu mol gas mengikuti persamaan keadaan berikut:

$$P(\bar{V} - b) = RT .$$

Di dalam persamaan ini b ialah pemalar. Terbitkan persamaan bagi pekali kefugasan gas itu.

Pada 150 K dan 100 atm gas hidrogen mengikuti persamaan keadaan

$$P\bar{V} = RT(1 + 3.55 \times 10^{-5} P)$$

Kiralah kefugasan dan pekali kefugasan hidrogen pada keadaan ini.

(40 markah)

.../4

- (b) Pada keseimbangan, kadar perubahan tekanan wap terhadap suhu bagi proses pengwapan suatu cecair dinyatakan oleh persamaan Clausius-Clapeyron yang berikut:

$$d \ln p = \frac{\Delta H_{\text{wap}}}{RT^2} dT .$$

Bermula dengan sebutan keupayaan kimia, terbitkan persamaan Clausius-Clapeyron di atas dan nyatakan anggapan-anggapan yang digunakan.

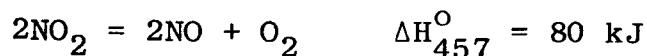
Tekanan wap CCl_4 telah disukat pada suhu-suhu yang terpilih.

Suhu/ $^{\circ}\text{C}$	50	60	70	80
Tekanan wap/ 10^5 Pa	0.423	0.601	0.829	1.124

Kiralah entalpi dan entropi pengwapan pada takat didih normal CCl_4 .

(60 markah)

4. (a) Pertimbangkan tindakbalas berikut:



Jika pada 457 K dan tekanan 1 atm NO_2 ialah 95 peratus, kiralah K_p , K_c , K_x , ΔS° dan ΔA° pada suhu ini.

Kiralah darjah penguraian pada 557 K dan berikan anggapan yang digunakan.

(65 markah)

.../5

- (b) Pada 90 °C, tekanan wap toluena dan o-oxylena masing-masing adalah 400 mmHg dan 150 mmHg. Kiralah komposisi larutan yang mendidih pada 90 °C dan 0.50 atm. Terbitkan persamaan bagi perubahan tenaga bebas pencampuran, per mol, $\Delta\bar{G}_{\text{Mix}}$. Kiralah $\Delta\bar{G}_{\text{Mix}}$, $\Delta\bar{H}_{\text{Mix}}$, $\Delta\bar{S}_{\text{Mix}}$ bagi larutan tersebut. Nyatakan andaian yang digunakan.

(35 markah)

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

$$\Delta T = K_f m$$

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

Pemalar-pemalar hukum Henry untuk nitrogen dan oksigen dalam air pada 0 °C ialah masing-masing 1.03×10^{-3} dan 2.20×10^{-3} atm ℓ mol⁻¹. Kiralah

- (i) tekanan osmosis pada 0 °C dan takat beku air yang ditepukan dengan udara;
- (ii) perubahan dalam keupayaan kimia apabila air ditepukan dengan udara pada 0 °C.

Anggapkan bahawa komposisi udara ialah 80% N₂ dan 20% O₂ pada tekanan 1 atm dan entalpi pelakuran air ialah 334 J g⁻¹ pada 0 °C.

(100 markah)

6. (a) Bincangkan dengan ringkas faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan suatu larutan elektrolit.

(35 markah)

.../6

(b) Satu larutan yang mengandungi 0.00739 g ZnSO_4 per gram larutan dielektrolisis dengan elektrod- elektrod zink dalam sel Hittorf pada 25 °C. Selepas elektrolisis 0.00530 g zink telah diendapkan pada katod. Pada analisis selanjutnya larutan dalam petak anod mengandungi 23.14 g H_2O dan 0.236 g ZnSO_4 .

(i) Apakah tindakbalas-tindakbalas pada elektrodnya?

(ii) Dengan menggunakan t_+ dan t_- sebagai nombor pindahan, tunjukkan perubahan kepekatan ion-ion dalam petak anod, katod dan petak tengah.

(iii) Kiralah nombor pindahan Zn^{2+} dalam larutan ZnSO_4 yang diberikan.

(iv) Kiralah kelincahan ion zink jika konduksian molar pembatasan bagi ZnSO_4 ialah $265.6 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$.

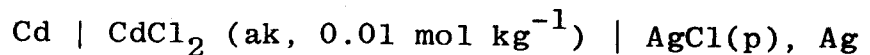
(Jisim atom relatif bagi Zn ialah 65).

(65 markah)

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

(30 markah)

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



ialah 0.7585 V pada 298 K.

(i) Tulislah tindakbalas sel dan terbitkan persamaan untuk daya gerak elektrik sel.

(ii) Kiralah pekali keaktifan ion min bagi 0.01 mol kg^{-1} CdCl_2 pada 298 K. Bandingkan nilai pekali keaktifan ion min ini dengan nilai yang dikira dari hukum penghadan Debye-Hückel.

- (iii) Kiralah ΔG , ΔH dan ΔS bagi tindakbalas sel jika pekali suhu e.m.f. bagi sel ialah $-1.00 \times 10^{-4} \text{ V K}^{-1}$.

$$[E^{\circ}_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} = -0.4029 \text{ V dan}$$

$$E^{\circ}_{\text{Cl}^{-}/\text{AgCl(p), Ag}} = 0.2225 \text{ V pada } 298 \text{ K;}$$

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

(70 markah)

ooo0ooo

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	