

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2000/2001

Februari/Mac 2001

**KFT 232 – Kimia Fizik II**

Masa : 3 Jam

---

Sila pastikan bahawa kertas ini mengandungi **ENAM** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA soalan sahaja. Sekurang-kurangnya **SATU** soalan daripada Bahagian B. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan, hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

**BAHAGIAN A**

Jawab EMPAT soalan sahaja.

1. (a) Dengan menggunakan hukum dan takrifan termodinamik yang sesuai terbitkan persamaan berikut untuk 1 mol gas unggul.

$$\bar{C}_p - \bar{C}_v = R$$

(10 markah)

.../2-

-2-

- (b) Sebanyak 50 g gas ammonia pada 25 °C dan 3 atm dipanaskan pada tekanan tetap hingga isipadunya menjadi lima kali isipadu asal. Dengan menganggap gas ammonia bersifat gas unggul dan persamaan

$\bar{C}_p$  diberikan sebagai

$$\bar{C}_p = (24.321 + 30.256 \times 10^{-2} T - 40.26 \times 10^{-6} T^2) \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

kiralah

- (i) haba, q
- (ii) kerja, w
- (iii) perubahan entalpi,  $\Delta H$ , dan
- (iv) perubahan tenaga dalam,  $\Delta U$ .

(10 markah)

2. (a) Dengan menggunakan hukum termodinamik yang sesuai, dapatkan kriteria untuk keseimbangan dan kespontanan suatu tindak balas kimia pada entropi dan tekanan tetap.

(8 markah)

- (b) Bagi pemanasan berbalik 1.00 mol etana dari 298 K ke 1000 K pada tekanan tetap, nilai  $C_p$  diberikan oleh

$$C_p = (5.350 + 186.532 \times 10^{-2} T - 584.12 \times 10^{-6} T^2 + 5.184 \times 10^{-8} T^3) \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

Hitunglah  $\Delta S_{(\text{sistem})}$  bagi sistem di atas. Sekiranya proses di atas dilakukan tak berbalik dengan menempatkan gas dalam ketuhar pada 1000 K, hitunglah  $\Delta S_{(\text{sekitar})}$  dan  $\Delta S_{(\text{alam semesta})}$  ?

(12 markah)

3. (a) Dengan menggunakan persamaan termodinamik yang sesuai buktikan bahawa bagi suatu gas unggul, tenaga dalam adalah tidak bersandar kepada isipadu pada suhu tetap, iaitu

$$\left( \frac{\partial U}{\partial V} \right)_T = 0$$

(10 markah)

.../3-

-3-

- (b) Pertimbangkan tindak balas kimia berikut



Jika  $P_{(\text{Cl}_2)} = 16.3 \text{ bar}$ ,  $P_{(\text{F}_2)} = 5.2 \text{ bar}$ , dan  $P_{(\text{ClF})} = 0.063 \text{ bar}$ , adakah tindak balas ini lebih baik atau kurang baik di bawah keadaan ini dibandingkan dengan yang berada di bawah keadaan piawai?

(10 markah)

4. (a) Apakah yang dimaksudkan dengan isipadu molar, isipadu molar separa, dan isipadu molar ketara suatu zat? Tunjukkan pada nilai suhu dan tekanan tertentu, isipadu larutan,  $V$ , yang mengandungi dua komponen A dan B diberikan oleh persamaan

$$V = n_A \bar{V}_A + n_B \bar{V}_B$$

bagi  $n_A$  dan  $n_B$  masing-masing ialah bilangan mol A dan B;

$\bar{V}_A$  dan  $\bar{V}_B$  masing-masing ialah isipadu molar separa A dan B.

(10 markah)

- (b) Isipadu,  $V$ , suatu larutan  $\text{NaNO}_3$  di dalam 1000 g air pada  $25^\circ\text{C}$  dan 1 atm diberikan oleh persamaan

$$V = (1102.45 + 15.5236 n + 1.3877 n^{3/2} + 0.2149 n^2) \text{ cm}^3$$

bagi  $n$  ialah bilangan mol  $\text{NaNO}_3$ .

- (i) Terbitkan persamaan untuk isipadu molar separa  $\text{NaNO}_3$  dan juga air dalam sebutan bilangan mol.
- (ii) Kiralah isipadu molar separa  $\text{NaNO}_3$  dan air untuk larutan 1.5 m  $\text{NaNO}_3$ .
- (iii) Kiralah ketumpatan larutan 1.5 m  $\text{NaNO}_3$  pada  $25^\circ\text{C}$  dan 1 atm.

(10 markah)

.../4-

5. (a) Persamaan Gibbs–Duhem untuk suatu larutan yang terdiri daripada dua komponen A dan B pada suhu, T, dan tekanan, P, dinyatakan oleh persamaan

$$n_A d\mu_A + n_B d\mu_B = 0$$

Bagi  $n_A$ ,  $n_B$ ,  $\mu_A$ ,  $\mu_B$ , masing-masing ialah bilangan mol dan keupayaan kimia bagi komponen A dan B di dalam larutan. Keaktifan komponen A,  $a_A$ , di dalam larutan tersebut di atas diberikan oleh persamaan berikut yang sah untuk kesemua julat komposisi.

$$R \ln a_A = R \ln X_A + DX_B^2$$

Bagi R dan D masing-masing ialah pemalar gas dan pemalar, manakala  $X_A$  dan  $X_B$  ialah pecahan mol bagi komponen A dan B. Dengan bantuan kedua-dua persamaan di atas, terbitkan satu persamaan untuk keaktifan komponen B,  $a_B$ .

(12 markah)

- (b) Cecair A dan B membentuk suatu larutan sah pada suhu, T, dengan nilai pecahan mol A di dalam larutan sama dengan 0.4. Pekali keaktifan cecair A dan B masing-masing ialah 1.35 dan 1.13. Jika tekanan wap total larutan tersebut ialah 85 mmHg dengan komposisi wap mengandungi pecahan mol A sebanyak 0.65, kiralah tekanan wap tulen komponen A dan B?

(8 markah)

**BAHAGIAN B**

(Jawab sekurang-kurangnya SATU soalan daripada bahagian ini).

6. (a) Bentuk lanjutan persamaan Debye-Hückel untuk pekali keaktifan suatu ion tunggal M yang bercas  $Z_M$  ialah

$$\log \gamma_M = - \frac{AZ_M^2 \sqrt{I}}{1 + \sqrt{I}} + \sum_i B_{MX_i} m_{X_i}$$

A dan I masing-masing ialah pemalar Debye-Hückel dan kekuatan ion. Penjumlahan adalah terhadap semua ion yang wujud tetapi yang casnya bertentangan dengan cas yang dipunyai oleh M.  $B_{MX_i}$  ialah suatu parameter berciri bagi pasangan  $MX_i$ , dan  $m_{X_i}$  ialah kemolalan X. Tunjukkan bahawa untuk elektrolit  $M_{v_+} X_{v_-}$  pekali keaktifan ion min diberi oleh persamaan berikut:

$$\log \gamma_{\pm} = - \frac{A|Z_M Z_X| \sqrt{I}}{1 + \sqrt{I}} + \frac{v_+}{v_+ + v_-} \sum_i B_{MX_i} m_{X_i} + \frac{v_-}{v_+ + v_-} \sum_i B_{MX_i} m_{M_i}$$

Di dalam persamaan itu, penjumlahan pertama dan kedua masing-masing adalah terhadap semua ion negatif dan positif.  $v_+$  dan  $v_-$  ialah bilangan kation dan anion bagi elektrolit tersebut.

(8 markah)

.../6-

-6-

- (b) Keterlarutan argentum iodat ( $\text{AgIO}_3$ ), S, di dalam larutan akueus magnesium sulfat ( $\text{MgSO}_4$ ) yang berkepekatan, C, pada suhu  $75^\circ\text{C}$  diberi seperti berikut:

$C/10^{-3} \text{ mol kg}^{-1}$	0	0.5	1	5	10	20
$S/10^{-3} \text{ mol kg}^{-1}$	0.8417	0.8698	0.8855	0.9629	1.0201	1.0928

Kiralah,

- (i) hasil darab keterlarutan  $\text{AgIO}_3$  pada suhu  $75^\circ\text{C}$ , dan  
 (ii) pekali keaktifan ion min di dalam larutan yang bertepu dengan  $\text{AgIO}_3$  dan  $0.010 \text{ mol kg}^{-1} \text{ MgSO}_4$ .

(12 markah)

7. (a) Data berikut diberi pada 298 K untuk sel  
 $\text{Pt} \mid \text{H}_2(\text{g}, 1 \text{ atm}) \mid \text{HBr}(\text{m}) \mid \text{AgBr}(\text{p}) \mid \text{Ag}(\text{p})$

$m/10^{-3} \text{ mol kg}^{-1}$	0.3198	0.4042	0.8444	1.355	1.850
E/V	0.48469	0.47381	0.43636	0.41243	0.39117

- Tentukan (i) keupayaan sel,  $E^\circ$  pada 298 K, dan  
 (ii) pekali keaktifan ion min bagi HBr pada kepekatan  $0.01 \text{ mol kg}^{-1}$ .

(12 markah)

- (b) Bagi sel di bahagian (a), keupayaan sel, E/V yang disukat dapat diberi sebagai fungsi suhu, T/K, dalam ungkapan

$$E = 0.07131 - 4.99 \times 10^{-4} (T - 298) - 3.45 \times 10^{-6} (T - 298)^2$$

Bagi tindak balas sel itu pada 298 K, kiralah

- (i) perubahan tenaga bebas Gibbs,  $\Delta G^\circ$ ;  
 (ii) perubahan entropi,  $\Delta S^\circ$  dan  
 (iii) perubahan entalpi,  $\Delta H^\circ$

(8 markah)

-oooOooo-