

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2003/2004

Februari/Mac 2004

KFT 232 – Kimia Fizik II

Masa: 3 jam

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

Jawab LIMA soalan. 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.

Lampiran: Pemalar Asas Dalam Kimia Fizik dilampirkan.

BAHAGIAN A

Jawab tidak melebihi **EMPAT** soalan sahaja.

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

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

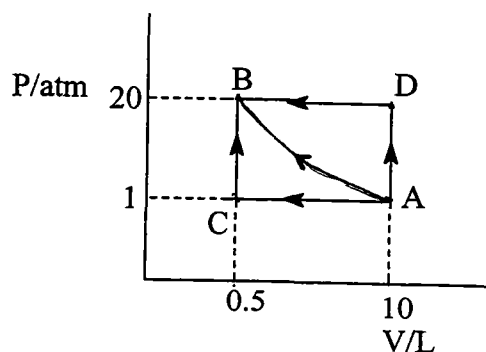
(8 markah)

- (b) Seketul pepejal karbon dioksida seberat 5.0 g dibiarkan terwap di dalam suatu bekas berisipadu 100 cm³ pada suhu 20 °C. Hitunglah kerja yang dilakukan apabila sistem mengembang

- (i) secara isothermal melawan tekanan 1.0 atm, dan
 (ii) secara isothermal dan berbalik kepada isipadu yang sama seperti (i).

(12 markah)

2. Anggapkan gas berkelakuan jitu (perfect gas) bagi perubahan yang ditunjukkan oleh rajah berikut:



-3-

Hitunglah:

- (a) Jumlah molekul gas (dalam mol) di dalam sistem ini dan isipadunya pada kedudukan keadaan B dan C. (6 markah)
- (b) Kerja dilakukan sepanjang lintasan ACB dan ADB. (5 markah)
- (c) Kerja dilakukan sepanjang isoterma AB. (5 markah)
- (d) q dan ΔU bagi setiap lintasan AB, ACB dan ADB. (4 markah)

$$\text{Diberi } C_v = \frac{3}{2}R$$

3. (a) Tunjukkan pengurangan nilai tenaga bebas Helmholtz merupakan ukuran jumlah kerja maksimum yang dapat dihasilkan daripada proses isothermal, seperti persamaan berikut

$$-dA = -\delta w$$

(10 markah)

- (b) Hitunglah tenaga Helmholtz piawai pembentukan, $\Delta_f A^\circ$, bagi CH_3OH (c), pada 25°C daripada tenaga Gibbs piawai pembentukan ($\Delta_f G^\circ = -166 \text{ kJ mol}^{-1}$) dan andaian bahawa gas H_2 dan O_2 adalah gas jitu. (10 markah)

4. (a) Dengan bantuan lakaran graf, tunjukkan bagaimanakah untuk menentukan tenaga dalam molar zat A, \overline{U}_A° , bagi sistem terbuka suatu komponen pada tekanan dan suhu tetap. Dengan cara yang sama tunjukkan bagaimanakah pula untuk menentukan tenaga dalam pembentukan larutan, U_f , bagi larutan unggul dan larutan tak unggul apabila sistem di atas yang terdiri daripada satu mol zat A ditambahkan dengan zat B pada suhu dan tekanan tertentu. (10 markah)

.../4-

-4-

- (b) Isipadu suatu larutan akueus NaCl pada 25 °C diukur pada suatu siri kemolalan m dan diperoleh isipadunya sesuai dengan ungkapan

$$V = 1003 + 16.62 m + 1.77 m^{3/2} + 0.13 m^2$$

Bagi V ialah isipadu larutan dalam unit cm^3 yang terbentuk daripada 1.000 kg air. Hitunglah isipadu molar separa komponen-komponen dalam larutan pada $m = 0.100 \text{ mol kg}^{-1}$.

(10 markah)

5. (a) Apakah yang dimaksudkan dengan keaktifan dan pekali keaktifan sesuatu zat?

Keaktifan suatu larutan yang mengandungi dua komponen A dan B, dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan Gibbs-Duhem.

$$X_A d(\ln a_A) + X_B d(\ln a_B) = 0$$

Bagi X_A dan X_B masing-masing ialah pecahan mol A dan B, a_A dan a_B masing-masing ialah keaktifan A dan B. Terbitkan persamaan di atas dengan menyatakan syarat-syarat di dalam menerbitkannya.

(12 markah)

- (b) Tekanan wap cecair tulen aseton ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$) dan benzena (C_6H_6) pada 400 K masing-masing ialah 250 mmHg dan 530 mmHg. Hitunglah pecahan mol aseton dan benzena di dalam fasa wap dan cecair apabila tekanan wap jumlahnya pada keseimbangan ialah 450 mm Hg pada 400 K. Anggaphlah cecair dan wap bersifat unggul.

(8 markah)

BAHAGIAN B

6. (a) Kiralah kemolalan min dan kekuatan ion bagi larutan berikut:

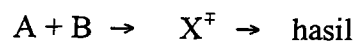
(i) 0.02 m CaCl_2

(ii) 0.01 m CuSO_4 , dan

(iii) 0.005 m $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

(6 markah)

(b) Mengikut teori keadaan peralihan, tindak balas di antara dua ion, A dengan B, boleh ditulis sebagai



X^\ddagger ialah kompleks yang bervalensi ($Z_A + Z_B$). Valensi bagi ion A dan B masing-masing ialah Z_A dan Z_B . Tunjukkan bahawa pemalar kadar pada pencairan tak terhingga, k_0 , dapat dihubungkan dengan pemalar kadar tertib kedua, k , dengan persamaan berikut:

$$\log k = \log k_0 + 2A Z_A Z_B \sqrt{I}$$

$A = 0.51 \text{ dm}^{-3/2} \text{ mol}^{-1/2}$ dan I ialah kekuatan ion.

(6 markah)

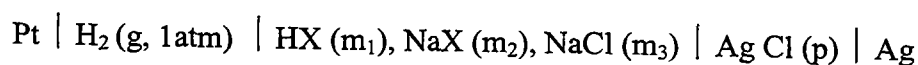
(c) Pemalar kadar, k , untuk tindak balas di antara ion persulfat dengan ion iodida berubah dengan kekuatan ion, I , seperti berikut:

| | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|-------|
| $I/10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ | 2.45 | 3.65 | 4.45 | 6.45 | 8.45 | 12.45 |
| $k/\text{dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ | 1.05 | 1.12 | 1.16 | 1.18 | 1.26 | 1.39 |

Kirakan satu nilai bagi hasil darab valensi ion $Z_A Z_B$ dalam persamaan di bahagian (b).

(8 markah)

7. (a) Pertimbangkan sel berikut



Anion X^- ialah asetat, $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$

- (i) Tunjukkan bahawa

$$E = E^\circ - \frac{RT}{F} \ln \frac{\gamma_{\text{Cl}^-} m_{\text{Cl}^-} \gamma_{\text{HX}} m_{\text{HX}} K_a}{\gamma_{\text{X}^-} m_{\text{X}^-}}$$

K_a ialah pemalar pengionan asid lemah HX.

- (ii) Pada kekuatan ion sifar batasan,

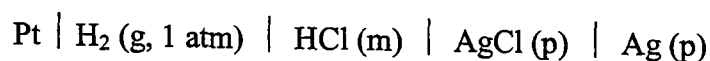
$$E - E^\circ + \frac{RT}{F} \ln \frac{m_{\text{HX}} m_{\text{Cl}^-}}{m_{\text{X}^-}}$$

ialah 0.2814 V pada 25 °C.

Kirakan K_a bagi asid asetik pada 25 °C.

(10 markah)

- (b) Data berikut diperoleh pada 60 °C untuk sel



| | | | | |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|
| m/mol kg ⁻¹ | 0.001 | 0.002 | 0.005 | 0.1 |
| E/V | 0.5951 | 0.5561 | 0.5050 | 0.3426 |

- (i) Tentukan nilai keupayaan piawai, E° , pada 60 °C.
- (ii) Kirakan pekali keaktifan min HCl (ak) pada kemolalan $m = 0.005$ mol kg⁻¹ dan 0.1 mol kg⁻¹.

(10 markah)

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 dyne 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 | Mg = 24.0 |
| Sn = 118.7 | Cs = 132.9 | W = 183.85 | He = 2.016 | |