

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1999/2000

Februari 2000

KFT 232 – Kimia Fizik II

Masa : [3 jam]

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

Hanya LIMA jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi TUJUH soalan (6 muka surat).

BAHAGIAN A

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

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

(8 markah)

- (b) Sebanyak 1.00 mol gas unggul monoatom telah dimampatkan secara adiabatik dan berbalik daripada isipadu 0.100 m³ pada 25 °C kepada isipadu 0.0100 m³. Kiralah

- (i) haba, q
- (ii) kerja, w
- (iii) perubahan entalpi, ΔH , dan
- (iv) perubahan tenaga dalam, ΔU .

(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 isipadu tetap dinyatakan sebagai

$$(dA)_{T,V} \leq 0$$

(10 markah)

- (b) Kiralah tenaga bebas pembentukan $\Delta_f G_{298}^\circ$ untuk air dalam bentuk gas dan cecair. Diberikan masing-masing $\Delta_f H_{298}^\circ = -241.818 \text{ kJ mol}^{-1}$ dan $-285.830 \text{ kJ mol}^{-1}$ dan $S_{298}^\circ = 188.825 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ dan $69.91 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. Anggapkan $S_{298}^\circ = 130.684 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ untuk $\text{H}_2(\text{g})$ dan $205.138 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ untuk $\text{O}_2(\text{g})$.

(10 markah)

- 3 (a) Bagi suatu sistem tertutup yang terdiri daripada dua fasa A dan B, tunjukkan berdasarkan keupayaan kimia bahawa perpindahan di antara dua fasa tersebut pada tekanan, p dan suhu, T tetap berlaku secara spontan.

(8 markah)

- (b) 2 mol $\text{H}_2(\text{g})$ dipanaskan secara berbalik pada isipadu tetap daripada 300 K dan 1 atm kepada 600 K. Jika muatan haba molar tekanan tetap, \bar{C}_p , $\text{H}_2(\text{g})$ ialah

$$\bar{C}_p = (29.0 - 0.83 \times 10^{-3}T + 20.00 \times 10^{-7}T^2) \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

Kiralah perubahan entropi sistem itu. Anggaplah bahawa $\text{H}_2(\text{g})$ bersifat gas unggul.

(12 markah)

4. (a) Apakah yang dimaksudkan dengan fugasiti dan pekali fugasiti sesuatu gas? Suatu gas tertentu mengikuti persamaan keadaan berikut:

$$p\bar{V} = RT + bp$$

dengan \bar{V} ialah isipadu molar dan b ialah pemalar.

Terbitkan persamaan-persamaan untuk menyatakan fugasiti dan pekali fugasiti gas tersebut.

(8 markah)

- (b) Pada 75 °C, tekanan wap bagi HNO₃ = 4,670 Pa dan bagi H₂O = 11,500 Pa di atas suatu larutan asid nitrik yang mempunyai pecahan berat HNO₃ = 0.650. Diberi tekanan wap tulen bagi HNO₃ = 71,990 Pa dan bagi H₂O = 38,540 Pa. Kiralah

- (i) tekanan wap separa bagi larutan unggul
- (ii) tekanan wap total larutan-larutan unggul dan sah
- (iii) pecahan mol komponen-komponen bagi larutan-larutan unggul dan sah.

(12 markah)

5. (a) Tunjukkan bahawa persamaan Gibbs-Duhem untuk suatu larutan yang terdiri daripada dua komponen, A dan B, pada suhu T dan tekanan p dapat dinyatakan sebagai

$$X_A \left(\frac{d\mu_A}{dX_A} \right)_{T,p} + X_B \left(\frac{d\mu_B}{dX_A} \right)_{T,p} = 0$$

Di sini X_A, X_B = pecahan mol komponen A dan B masing-masing,
 μ_A, μ_B = keupayaan kimia komponen A dan B masing-masing

di dalam larutan.

Keaktifan komponen A, a_A di dalam larutan tersebut diberikan oleh persamaan berikut yang sah untuk kesemua julat komposisi.

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

R dan D masing-masing ialah pemalar gas dan pemalar. Terbitkan satu persamaan untuk keaktifan komponen B, a_B .

(12 markah)

- (b) Tekanan wap dekana pada 55.7 °C dan 150.6 °C masing-masing ialah 10 mm Hg dan 400 mm Hg, kiralah

- (i) entalpi pengwapan, ΔH_{wap}
- (ii) takat didih normal, dan
- (iii) entropi pengwapan, ΔS_{wap}

Anggaphlah bahawa ΔH_{wap} tidak bersandar pada suhu dan tekanan.

(8 markah)

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

6. (a) Bagi larutan yang berada dalam had pencairan takterhingga, pecahan mol bagi ion i , X_i boleh diungkapkan sebagai

$$X_i = \frac{m_i M_1}{1000}$$

di mana M_1 ialah berat molekul bagi pelarut tulen dan m_i ialah kemolalan bagi ion i . Carilah satu hubungan di antara pekali keaktifan molal, ${}^m\gamma_i$ dengan pekali keaktifan yang berdasarkan skala kepekatan pecahan mol, γ_i . Anggapkan bahawa keadaan piawai diambil pada pencairan takterhingga.

(6 markah)

- (b) Keterlarutan AgIO_3 , S , masing-masing di dalam air dan larutan akueus KClO_4 yang berkepekatan C pada suhu 75°C diberi seperti berikut:

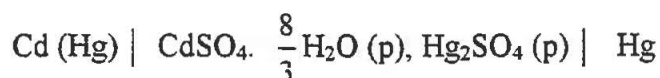
| | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $C / 10^{-3} \text{ mol kg}^{-1}$ | 0 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 |
| $S / 10^{-3} \text{ mol kg}^{-1}$ | 0.8403 | 0.8661 | 0.8900 | 0.9143 | 0.9503 | 1.0183 | 1.0882 |

Kiralah

- (i) kekuatan ion, I bagi setiap larutan,
- (ii) hasil darab keterlarutan AgIO_3 pada suhu 75°C , dan
- (iii) pekali keaktifan ion min, γ_{\pm} bagi AgIO_3 di dalam suatu larutan yang $I = 1.6 \times 10^{-3}$ dan juga di dalam larutan yang bertepu dengan AgIO_3 dan 0.050 m KClO_4

(14 markah)

7. (a) Pertimbangkan sel Weston berikut:



keupayaan sel, E (V), yang disukat diberi sebagai fungsi suhu, T ($^{\circ}\text{C}$), dalam ungkapan

$$E = 1.01845 - (4.05 \times 10^{-5})(T - 20) - (9.5 \times 10^{-7})(T - 20)^2$$

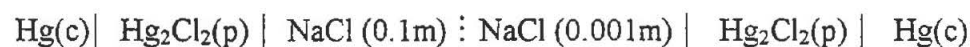
Kiralah

- (i) perubahan tenaga bebas Gibbs, ΔG ,
- (ii) perubahan entropi, ΔS dan
- (iii) perubahan entalpi, ΔH

bagi tindak balas sel itu pada 25°C .

(6 markah)

- (b) Diberi sel berikut



- (i) Tulislah tindak balas sel keseluruhan
- (ii) Terbitkan satu persamaan bagi keupayaan sel, E , bagi sel ini pada 25°C
- (iii) Kiralah E bagi sel ini pada 25°C , jika nombor pindahan bagi kation, $t_{+} = 0.40$ bagi larutan-larutan NaCl, dan pekali keaktifan min bagi 0.1m NaCl dan 0.001m NaCl masing-masing ialah 0.6 dan 1.0 .
- (iv) Dengan mengabaikan kesan pindahan dan hanya menimbangakan tindak-tindak balas elektrod, kiralah emf bagi sel itu pada 25°C . Apakah anggapan yang anda perlu buat dalam perkiraan?

(14 markah)

ooo000ooo

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 | $8.314 \times 10^7 \text{ erg K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $0.082 \text{ l atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $1.987 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ |
| 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 | | |