

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2003/2004

Februari/Mac 2004

**KFT 131 – Kimia Fizik I**

Masa: 3 jam

---

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

Jawab TIGA soalan di Bahagian A, dan DUA soalan di 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 SEMUA Soalan.

1. (a) (i) Berikan makna simbol  $v_{rms}$ ,  $\bar{v}$  dan  $v_{mp}$ . Tandakan kedudukan masing-masing pada graf taburan halaju Maxwell-Boltzmann. Seterusnya tunjukkan secara umum bagaimana anda mendapatkan magnitud setiap pembolehubah tersebut bagi suatu sampel gas yang mengandungi  $N$  molekul.

- (ii) Tuliskan ungkapan dan hitung nisbah  $v_{rms}/\bar{v}$  dan  $\bar{v}/v_{mp}$ .

- (iii) Persamaan yang berikut diperolehi daripada teori kinetik molekul gas:

$$PV = \frac{1}{3} Nm \overline{v^2}$$

Terbitkan ungkapan bagi  $v_{rms}$  daripada persamaan di atas.

(10 markah)

- (b) Gas A ( $M_r = 28.0$ ) dan gas B ( $M_r = 32.0$ ) berada di dalam sebuah bekas berisipadu  $1.00 \text{ m}^3$  pada suhu  $300 \text{ K}$ . Tekanan separa A ialah  $80 \text{ kPa}$  dan tekanan separa B,  $21 \text{ kPa}$ . Garis pusat perlanggaran A dan B masing-masing adalah  $3.74 \times 10^{-10} \text{ m}$  dan  $3.57 \times 10^{-10} \text{ m}$ .

- (i) Terangkan maksud *garis pusat perlanggaran*.

- (ii) Hitung  $Z_A$ , iaitu bilangan perlanggaran yang dialami oleh satu molekul A per saat, dengan menganggap molekul-molekul B adalah tidak bergerak.

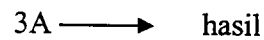
- (iii) Tentukan nilai *laluan bebas min* bagi A.

(10 markah)

2. (a) Bagi tindak balas tertib ke-n yang melibatkan hanya satu bahan tindak balas, terbitkan persamaan kadar dan juga setengah hayat,  $t_{1/2}$ , bagi tindak balas itu.

(8 markah)

- (b) Bagi suatu tindak balas



yang dikaji pada  $70^\circ\text{C}$ , data berikut diperolehi bagi kepekatan A sebagai fungsi masa.

[A]/mmol L <sup>-1</sup>	100	84.3	72.2	64.0	56.8	38.7	29.7	19.6
t/min	0	15	30	45	60	120	180	300

Tentukan tertib tindak balas itu dengan menggunakan kaedah setengah-hayat.

(12 markah)

3. (a) Bermula dari takrifan bagi  $C_p$  iaitu  $\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P$ , dan  $C_v$ , iaitu  $\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V$ , tunjukkan bahawa

$$C_p - C_v = \left[ P + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T \right] \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$$

(8 markah)

-4-

- (b) Suatu gas berkelakuan secara unggul dan muatan habanya pada isipadu tetap  $\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V$  diberikan dengan

$$C_v = 21.52 + 8.2 \times 10^{-3} T \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

- (i) Apakah muatan habanya pada tekanan tetap  $\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_p$  ?
- (ii) Suatu sampel gas ini dibiarkan mengembang dari  $T_1 = 300 \text{ K}$ ,  $P_1 = 10 \text{ atm}$  dan  $V_1 = 2 \text{ l}$  ke  $P_2 = 1 \text{ atm}$  dan  $V_2 = 20 \text{ l}$ . Tentukan  $\Delta U$  dan  $\Delta H$  bagi proses ini. Bolehkah  $q$  dan  $w$  ditentukan bagi proses ini berdasarkan maklumat yang diberikan?
- (iii) Nyatakan sama ada proses dalam (ii) dapat dijalankan secara adiabatik.

(12 markah)

**BAHAGIAN B**

Jawab sebarang DUA soalan sahaja.

4. (a) (i) Bezakan istilah *efusi* dengan *difusi* (pembauran).  
 (ii) Nyatakan dan takrifkan hukum-hukum yang berkaitan dengan kedua-dua proses yang disebut dalam (i).  
 (iii) Tunjukkan hubungan bagaimana kadar efusi bergantung kepada tekanan dan suhu.

(6 markah)

- (b) (i) Persamaan van der Waals dan persamaan terturun adalah dua persamaan keadaan yang mewakili gas sejati. Sebutkan dua ciri yang berbeza dalam kedua-dua persamaan ini.  
 (ii) Sejumlah 1 mol He dan 1 mol CO<sub>2</sub> mempunyai isipadu terturun yang sama. Buktikan bahawa pada tekanan 3.43 bar dan suhu 15.75 K, He akan berada di dalam keadaan yang sepadan dengan CO<sub>2</sub> yang bertekanan 110.95 bar dan bersuhu 912 K. Kirakan isipadu CO<sub>2</sub> pada keadaan itu.

Diberi:

$$\begin{aligned} \text{He: } & P_c = 2.29 \text{ bar, } T_c = 5.3 \text{ K, } V_c = 0.0577 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \\ \text{CO}_2: & P_c = 73.9 \text{ bar, } T_c = 304.16 \text{ K, } V_c = 0.0956 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \end{aligned}$$

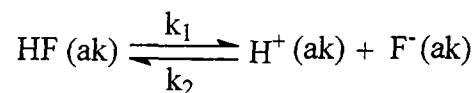
(9 markah)

- (c) Seseorang hendak menyediakan satu campuran gas unggul yang mengandungi 15% mol argon dan 85% mol butana. Pada mulanya dia mengisikan gas argon ke dalam satu silinder tervakum yang berisipadu 40.0 dm<sup>3</sup> sehingga mencapai tekanan 1.00 atm pada suhu 22 °C. Selepas itu gas butana pula diisikan ke dalamnya. Hitung jisim butana yang dapat memberikan komposisi yang dikehendaki jika suhu dikekalkan pada 22 °C. Seterusnya hitung tekanan jumlah campuran akhir.

(5 markah)

5. (a) Lakarkan satu gambarajah yang menunjukkan beberapa keluk isoterma van der Waals yang diperolehi melalui pengiraan.
- (i) Labelkan kawasan-kawasan fasa cecair dan gas serta gelungan van der Waals.
- (ii) Tandakan takat genting dengan simbol T.G. Apakah kepentingan takat ini? Berikan satu persamaan matematik yang mewakili takat genting.
- (8 markah)
- (b) (i) Perihalkan mengenai proses pengangkutan molekul dalam sistem gas yang menyebabkan wujudnya fenomena kelikatan.
- (ii) Garis pusat molekul gas biasanya ditentukan daripada nilai pekali kelikatan,  $\eta$ , dan juga daripada nilai pemalar van der Waals  $b$ . Kiralah jejari molekul  $O_2$  pada  $25\text{ }^\circ\text{C}$  dan tekanan  $100\text{ kPa}$  menggunakan kedua-dua cara ini. Anggapkan molekul  $O_2$  berupa sfera sempurna.  
Diketahui:  $\eta = 18.09 \times 10^{-6}\text{ kg m}^{-1}\text{ s}^{-1}$ ;  $b = 0.0318 \times 10^{-3}\text{ m}^3\text{ mol}^{-1}$ .
- (8 markah)
- (c) Suatu gas yang bergerak dalam sebuah ruang dengan halaju purata  $\delta\text{ cm s}^{-1}$  melanggar sebuah dinding pada kadar  $\phi$  kali  $\text{saat}^{-1}\text{ m}^{-2}$ . Berapakah bilangan molekul yang ada dalam ruang itu jika isipadu ruang ialah  $\Omega\text{ L}$ .
- (4 markah)

6. (a) Bagi tindak balas

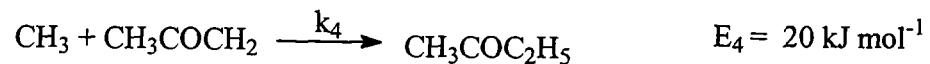
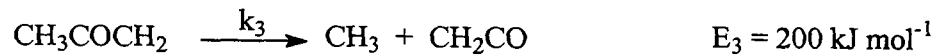
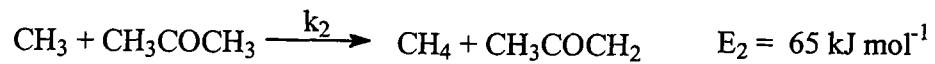
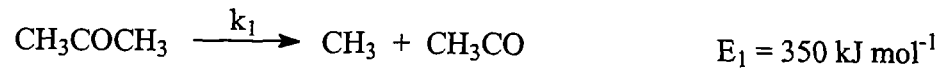


masa pengenduran,  $\tau = 0.63\text{ ns}$  bagi  $0.100\text{ M}$  larutan HF ( $[\text{H}^+] = [\text{F}^-] = 7.7 \times 10^{-3}\text{ mol L}^{-1}$ ) dan  $\tau = 2.04\text{ ns}$  bagi  $0.010\text{ M}$  HF ( $[\text{H}^+] = [\text{F}^-] = 2.2 \times 10^{-3}\text{ mol L}^{-1}$ ). Tentukan pemalar kadar,  $k_1$ ,  $k_2$  dan pemalar keseimbangan baru,  $K$ . Persamaan yang digunakan perlu diterbitkan.

(10 markah)

-7-

- (b) Suatu mekanisme yang dicadangkan bagi penguraian termal aseton pada tekanan tinggi ialah:



Catatan: Radikal  $\text{CH}_3\text{CO}$  yang terbentuk dalam langkah permulaan berurai dengan cepat kepada  $\text{CH}_3$  dan  $\text{CO}$ .

- (i) Dengan menggunakan penghampiran keadaan mantap, carilah kadar pengurangan aseton. (Anggapkan bahawa  $k_3 \gg k_4$  dan  $k_1$  adalah sangat kecil).

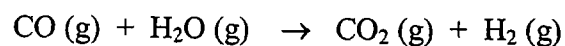
- (ii) Kirakan tenaga pengaktifan untuk tindak balas keseluruhan.

(10 markah)

7. (a) Satu mol etana ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) dibakar dalam kelebihan oksigen pada  $500^\circ\text{C}$  dan tekanan tetap. Jumlah haba yang dibebaskan adalah  $1560 \text{ kJ}$ . Tentukan  $\Delta U$  bagi proses pembakaran ini.

(8 markah)

- (b) Tentukan  $\Delta H$  bagi tindak balas berikut pada  $400 \text{ K}$  dan tekanan tetap:



Diberikan data yang berikut:

Zat	$C_p / \text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$	$\Delta H_f, 298 / \text{kJ mol}^{-1}$
CO	29.12	-110.5
$\text{H}_2\text{O}$	33.58	-241.8
$\text{CO}_2$	37.11	-393.5
$\text{H}_2$	29.89	0.0

(12 markah)

-oooOooo-

.../8-

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 <sup>-1</sup> , atau coulomb per mol, elektron
$e$	Cas elektron	$4.80 \times 10^{-10}$ esu $1.60 \times 10^{-19}$ C atau coulomb
$m_e$	Jisim elektron	$9.11 \times 10^{-28}$ g $9.11 \times 10^{-31}$ kg
$m_p$	Jisim proton	$1.67 \times 10^{-24}$ g $1.67 \times 10^{-27}$ kg
$h$	Pemalar Planck	$6.626 \times 10^{-27}$ erg s $6.626 \times 10^{-34}$ J s
$c$	Halaju cahaya	$3.0 \times 10^{10}$ cm s <sup>-1</sup> $3.0 \times 10^8$ m s <sup>-1</sup>
$R$	Pemalar gas	$8.314 \times 10^7$ erg K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> $8.314$ J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> $0.082$ / atm K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> $1.987$ cal K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>
$k$	Pemalar Boltzmann	$1.380 \times 10^{-16}$ erg K <sup>-1</sup> molekul <sup>-1</sup> $1.380 \times 10^{-23}$ J K <sup>-1</sup> molekul <sup>-1</sup>
$g$		981 cm s <sup>-2</sup> 9.81 m s <sup>-2</sup>
1 atm		76 cmHg $1.013 \times 10^6$ dyne cm <sup>-2</sup> $101,325$ N m <sup>-2</sup>
$2.303 \frac{RT}{F}$		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	