

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 1998/99

KFT 131 – Kimia Fizik I

April 1999

(Masa : 3 jam)

Jawab sebarang LIMA soalan.

Hanya LIMA jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi TUJUH soalan (9 muka surat).

1. (a) Pada 300 K dan tekanan 1.2 atm, pekali kelikatan bagi NO_2 ialah $121 \mu\text{P}$. Hitunglah:

- (i) Ketumpatan bilangan, \bar{N} .
- (ii) Ketumpatan gas, ρ .
- (iii) Halaju purata, \bar{c} .
- (iv) Laluan bebas min, λ .
- (v) Garispusat molekul, σ .
- (vi) Pekali pembauran, D
- (vii) Pekali kekonduksian termal, κ (Ambil $C_v = 12.55 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$)

Nota : Jawapan mestilah dilengkapi dengan unit yang betul.

(14 markah)

(b) Sebuah tangki penyejuk yang menyimpan 5.00 L gas freon ($\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_4$) pada 25°C dan tekanan 3.00 atm telah kebocoran. Setelah kebocoran itu ditemui dan diperbaiki, tangki itu telah kehilangan 76.0 g daripada gas tersebut. Apakah tekanan gas yang tinggal di dalam tangki itu pada 25°C ?

(6 markah)

2. (a) Kandungan utama gas asli cecair (LNG) ialah metana, CH_4 . Sebuah tangki yang berisipadu 10.0 m^3 telah dibina untuk menyimpan LNG pada suhu $-164 \text{ }^\circ\text{C}$ dan tekanan 1.0 atm di mana pada keadaan ini ketumpatannya ialah 415 kg m^{-3} . Kirakan isipadu satu tangki penyimpanan yang boleh menampung LNG sebagai gas yang sama jisimnya pada suhu $20 \text{ }^\circ\text{C}$ dan tekanan 1.0 atm .

(6 markah)

- (b) Berdasarkan teori kinetik, tekanan gas boleh dihubungkan dengan halaju purata kuasaduanya. Buktikan bahawa tekanan gas juga boleh dihubungkan dengan tenaga kinetiknya seperti berikut :

$$P = \frac{2}{3} \epsilon$$

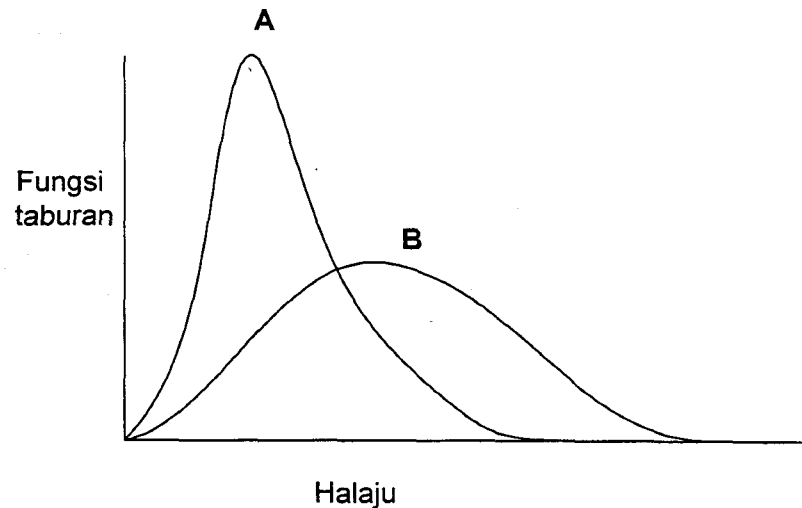
di mana ϵ ialah tenaga kinetik purata per unit isipadu. Seterusnya terbitkan hubungan di antara tenaga kinetik purata dengan suhu bagi n mol gas.

(8 markah)

- (c) Suatu bekas yang berisipadu 4.5 L dan bertekanan 0.33 atm mengandungi 10^{21} molekul gas X ($\text{JMR} = 60$). Kirakan halaju punca purata kuasadua gas ini.

(6 markah)

3. (a) Keluk-keluk dalam gambarajah di bawah mewakili dua taburan halaju Maxwell-Boltzmann bagi sampel gas yang sama di bawah dua keadaan yang berbeza iaitu A dan B.



Gambarajah 1

Bandingkan dan jelaskan kedua-dua keadaan tersebut dari segi-segi berikut:

- (i) Suhu
- (ii) Halaju purata
- (iii) Tenaga kinetik purata
- (iv) Tekanan

Jika A dan B mewakili dua jenis gas yang berlainan, gas manakah yang mempunyai jisim molekul relatif yang lebih besar di bawah keadaan yang sama? Jelaskan.

(10 markah)

- (b) Terangkan dengan ringkas cara mengukur tekanan wap pepejal berdasarkan kaedah Knudsen.

Dalam satu eksperimen, sebanyak 0.00657 g wap Na telah keluar melalui satu liang yang bergarispusat 3 mm dalam masa 2 jam pada suhu 239.9 °C. Kiralah :

- (i) Bilangan mol wap Na yang terefusi melalui setiap m^2 liang per saat.
- (ii) Kadar efusi wap Na (dalam mol s^{-1}).
- (iii) Tekanan wap Na pada suhu ini.

(10 markah)

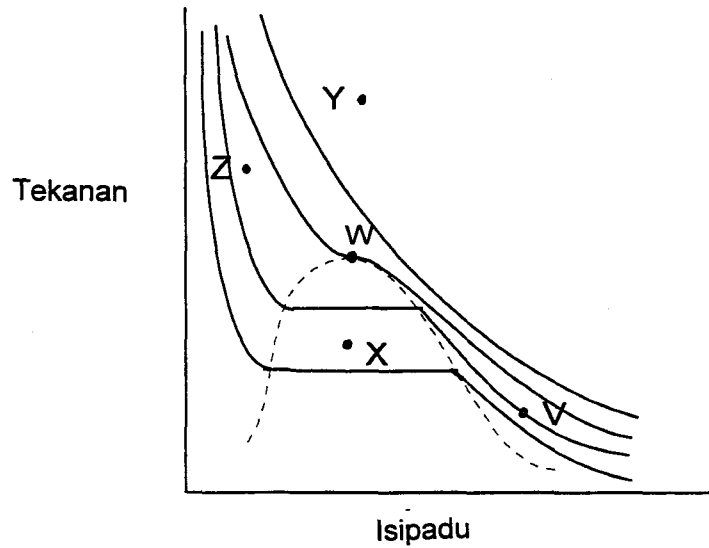
4. (a) Satu campuran gas terdiri daripada H_2 dan O_2 pada 25 °C. Tekanan separa masing-masing ialah $\frac{2}{3}$ atm dan $\frac{1}{3}$ atm. Kirakan bilangan mol per liter per saat bagi perlanggaran yang berlaku di antara :

- (i) H_2 dengan H_2
- (ii) O_2 dengan O_2
- (iii) H_2 dengan O_2

[Garispusat $\text{H}_2 = 271$ pm dan $\text{O}_2 = 296$ pm]

(15 markah)

- (b) Gambarajah 2 menunjukkan isoterm suatu gas pada beberapa suhu. Nyatakan fasa yang wujud pada titik-titik yang bertanda V hingga Z:



Gambarajah 2

(5 markah)

5. (a) Terbitkan satu ungkapan bagi kerja isothermal berbalik bagi satu gas van der Waals. Seterusnya, carilah haba, q bagi proses itu.

Diberi

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$$

dan

$$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = T\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V - P$$

Simbol a dan b adalah pemalar dan U ialah tenaga dalam. Simbol-simbol yang lain mempunyai erti biasa.

(10 markah)

- (b) Sebuah tangki megandungi 20 L nitrogen termampat pada 10 atm dan 25 °C . Dengan menganggap bahawa gas nitrogen berkelakuan sebagai gas unggul, kiralah kerja yang boleh didapati apabila gas itu dibiarkan mengembang kepada tekanan 1 atm secara

- (i) isothermal, dan
(ii) adiabatik berbalik.

$$(\gamma = C_p/C_v = 1.4)$$

(10 markah)

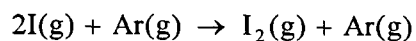
6. (a) Data berikut diperolehi bagi tindak balas
 $(\text{CH}_3)_3\text{CBr} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{COH} + \text{HBr}$
 pada 323 K.

Masa/min	$[(\text{CH}_3)_3\text{CBr}]/\text{mol L}^{-1}$
0	0.1056
9	0.0961
18	0.0856
27	0.0767
54	0.0536
72	0.0432
105	0.0270

Tentukan tertib dan pemalar kadar tindak balas itu.

(12 markah)

- (b) Kadar awal, v_0 bagi tindak balas



telah dikaji dan nilai-nilainya diberi seperti berikut :

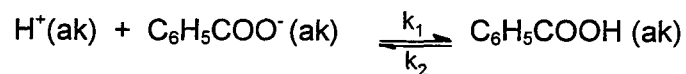
$[\text{I}]_0 / 10^{-5} \text{mol L}^{-1}$	1.0	2.0	4.0	6.0
$v_0 / \text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$	4.35×10^{-3}	1.74×10^{-2}	6.96×10^{-2}	1.57×10^{-1}

Kepekatan Ar ialah $5.0 \times 10^{-3} \text{mol L}^{-1}$.

Dapatkan hukum kadar untuk tindak balas tersebut.

(8 markah)

7. (a) Bagi tindak balas



Masa pengenduran, τ yang dikaji dengan menggunakan kaedah pengenduran ialah

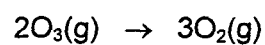
$$\tau = \{ k_2 + k_1([\text{H}^+] + [\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]) \}^{-1}$$

Pemalar kadar k_1 dan k_2 masing-masing ialah $3.5 \times 10^{10} \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ dan $2.2 \times 10^6 \text{ s}^{-1}$. Pemalar keseimbangan ialah 6.6×10^{-5} bagi tindak balas tersebut.

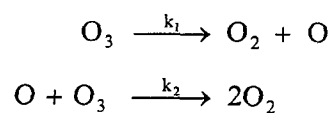
- (i) Terbitkan persamaan tersebut untuk masa pengenduran, τ dan
- (ii) Kiralah masa pengenduran bagi 0.010 M larutan asid benzoik bagi tindak balas itu.

(10 markah)

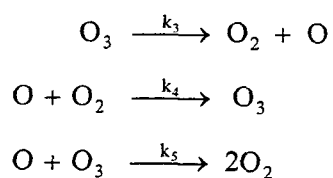
- (b) Pertimbangkan dua mekanisme yang dicadangkan untuk penguraian ozon.



Mekanisme 1



Mekanisme 2



- (i) Tentukan kadar penguraian O_3 dan kadar pembentukan O_2 untuk kedua-dua mekanisme.
- (ii) Di bawah syarat apakah mekanisme kedua itu akan mematuhi tertib pertama?

(10 markah)

oooOOOooo

LAMPIRANPemalar 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 / 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			