
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2004/2005

Mac 2005

KFT 131 – Kimia Fizik I

Masa : 3 jam

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

Jawab **SEMUA** soalan di Bahagian A, dan **DUA** soalan sahaja 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) Persamaan keadaan bagi gas van der Waals adalah seperti berikut:

$$\left(P + \frac{a}{V_m^2} \right) (V_m - b) = RT$$

- (i) Tuliskan semula persamaan di atas dalam ungkapan tekanan.
- (ii) Jika faktor ketertampatan, Z , bagi sebarang gas ditakrifkan sebagai nisbah PV_m/RT , terbitkan persamaan faktor ketertampatan bagi gas van der Waals.
- (iii) Berdasarkan persamaan dalam (ii), komen mengenai kesan pertambahan daya-daya tarikan antara molekul dan suhu gas terhadap nilai Z .
- (iv) Hitung Z bagi H_2 dengan isipadu molar 22.0 L mol^{-1} pada suhu 300 K . Anggapkan ia mematuhi persamaan van der Waals.

[Diberi: $a = 0.2476 \text{ L}^2 \text{ atm mol}^{-2}$; $b = 2.661 \times 10^{-2} \text{ L mol}^{-1}$].

(10 markah)

- (b) (i) Lakarkan graf taburan halaju Maxwell-Boltzmann pada dua suhu berbeza dan beri penjelasan.
- (ii) Fungsi taburan halaju Maxwell-Boltzmann diberi sebagai

$$f(v) = 4\pi v^2 \left(\frac{M}{2\pi RT} \right)^{3/2} \exp\left(\frac{-Mv^2}{2RT} \right).$$

Berapakah kebarangkalian molekul-molekul gas CH_4 akan mempunyai halaju dalam julat 400.0 hingga 400.01 m s^{-1} pada suhu 275 K dan tekanan 100 kPa ?

(10 markah)

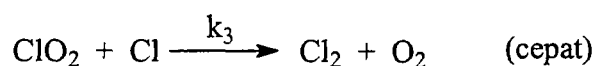
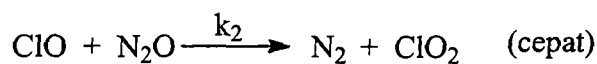
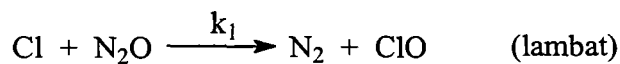
2. Nitrous oksida terurai menurut tindak balas $2\text{N}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{N}_2 + \text{O}_2$ yang dimungkinkan oleh Cl_2 . Hukum kadar bagi tindak balas ini adalah seperti berikut:

$$\text{Kadar} = k P_{\text{N}_2\text{O}}^a P_{\text{Cl}_2}^b$$

Kadar awal bagi tindak balas ini telah ditentukan seperti berikut:

T/K	Tekanan awal/ 10^3 Pa		Kadar awal/ 10^2 Pa min ⁻¹
	$P_{\text{N}_2\text{O}}$	P_{Cl_2}	
800	40	5.2	4
	20	5.2	2
	40	1.3	2
810	40	5.2	8

- (a) Tentukan nilai a dan b dalam hukum kadar. (4 markah)
- (b) Tentukan nilai pemalar kadar pada 800 K. (4 markah)
- (c) Tentukan tenaga pengaktifan bagi tindak balas ini. (6 markah)
- (d) Mekanisme berikut telah dicadangkan:



Adakah mekanisme tersebut dapat menerangkan hukum kadar bagi tindak balas ini?

(6 markah)

3. (a) Daripada persamaan termodinamik yang berikut,

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

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

terbitkan ungkapan $(C_p - C_v)$ bagi suatu gas yang mematuhi persamaan keadaan

$$\left(P + \frac{a}{V^2} \right) V = RT$$

(8 markah)

- (b) Bagi suatu gas unggul, $\overline{C_v} = 2.5 R$ pada semua suhu. Sebanyak 2.00 mol gas unggul ini dibiarkan mengalami proses yang berikut:

- (i) Pengembangan isobarik berbalik dari keadaan (1.00 atm, 20.0 dm³) ke keadaan (1.00 atm, 40.0 dm³);
- (ii) Perubahan isokorik berbalik dari keadaan (1.00 atm, 40.0 dm³) ke keadaan (0.500 atm, 40.0 dm³);
- (iii) Pemampatan isothermal dari keadaan (0.500 atm, 40.0 dm³) ke keadaan (1.00 atm, 20.0 dm³).

Kiralah q , w , ΔU dan ΔH bagi setiap proses dan untuk kitaran yang mengandungi proses (i), (ii) dan (iii). Lakarkan setiap proses pada rajah P-V yang sama.

(12 markah)

BAHAGIAN B

Jawab sebarang **DUA** soalan sahaja.

4. (a) Jadual di bawah memberikan nilai-nilai isipadu molar bagi gas SO_2 yang diukur pada tekanan berbeza dan suhu malar:

P/bar	$V_m / \text{L mol}^{-1}$
0.253	89.13
0.506	44.30
0.660	33.83
1.013	21.89

- (i) Dengan memilih paksi-paksi yang sesuai, plotkan satu graf yang dapat menentukan sama ada gas ini berkelakuan unggul atau tidak dalam julat data yang diberikan. Jelaskan graf tersebut.

- (ii) Tentukan suhu gas ini daripada graf.

(8 markah)

- (b) Satu campuran gas mengandungi H_2 dan O_2 dalam nisbah 7:3 pada suhu 25°C dan tekanan total 1 bar. Hitunglah

- (i) Frekuensi perlanggaran $Z_{A(B)}$ antara satu molekul H_2 dengan semua molekul O_2 .

- (ii) Ketumpatan perlanggaran Z_{AB} antara molekul-molekul H_2 dengan molekul-molekul O_2 dalam unit $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$.

Diberi garis pusat perlanggaran H_2 dan O_2 masing-masing ialah 0.272 nm dan 0.360 nm.

(9 markah)

- (c) Antara O_2 , CO_2 dan NH_3 , gas yang manakah dijangka mempunyai suhu genting yang paling tinggi? Jelaskan dengan ringkas.

(3 markah)

-6-

5. (a) Entalpi pembakaran piawai pada 298 K bagi pembakaran cecair aseton, $(\text{CH}_3)_2\text{CO}(\text{c})$ kepada $\text{CO}_2(\text{g})$ dan $\text{H}_2\text{O}(\text{c})$ ialah $-1790 \text{ kJ mol}^{-1}$. Kiralah ΔH_f° dan ΔU_f° bagi $(\text{CH}_3)_2\text{CO}(\text{c})$.

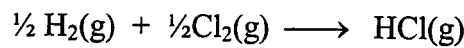
Diberi entalpi pembentukan:

$$\Delta H_f^\circ (\text{CO}_2, \text{g}) = -393.51 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}, \text{c}) = -285.83 \text{ kJ mol}^{-1}$$

(8 markah)

- (b) Bagi tindak balas pembentukan



nilai perubahan entalpi pembentukan piawai, ΔH_f° , pada suhu 298 K dan muatan haba molar ($\text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$) diberi seperti berikut:

$$(\Delta H_f^\circ)_{\text{HCl}} = -92.307 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$(\overline{C_p})_{\text{H}_2} = 27.14 + 9.274 \times 10^{-3} T - 1.381 \times 10^{-5} T^2$$

$$(\overline{C_p})_{\text{Cl}_2} = 26.93 + 33.84 \times 10^{-3} T - 3.896 \times 10^{-5} T^2$$

$$(\overline{C_p})_{\text{HCl}} = 30.67 - 7.201 \times 10^{-3} T - 1.246 \times 10^{-5} T^2$$

Kiralah perubahan entalpi piawai bagi tindak balas itu pada 1000 K.

(12 markah)

6. (a) Rumusan bagi pekali kekonduksian molar gas adalah diberi seperti di bawah:

$$\kappa = \frac{1}{3} \lambda \bar{c} C_{v,m}[A]$$

Dengan mengambil $C_{v,m} = \frac{3}{2}R$ dan $\alpha = \pi\sigma^2$, buktikan bahawa

$$\alpha = \frac{k}{\kappa} \times \left(\frac{RT}{\pi M} \right)^{1/2}$$

di mana k ialah pemalar Boltzmann dan lain-lain simbol mempunyai makna yang biasa.

(5 markah)

...7/-

-7-

- (b) Dua keping logam tembaga yang berkeluasan 1.50 cm^2 dipisahkan dengan jarak 10.0 cm . Perpindahan tenaga haba telah terjadi secara konduksi daripada kepingan tembaga yang panas ($50 \text{ }^\circ\text{C}$) ke kepingan yang sejuk ($-10 \text{ }^\circ\text{C}$). Hitunglah fluks tenaga yang dipindahkan dan kadar kehilangan habanya.

Anggapkan ruang antara kepingan itu diisi dengan udara dengan pekali kekonduksian terma $0.0241 \text{ J K}^{-1} \text{ m}^{-1} \text{ s}^{-1}$.

(5 markah)

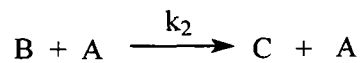
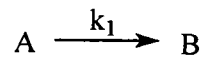
- (c) Satu campuran gas metana dan etana diisikan ke dalam sebuah bekas berisipadu 500 cm^3 pada suhu $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Sekiranya tekanan total ialah 1.25 atm dan jisim gas adalah 0.53 g , tentukan jisim molar purata bagi campuran tersebut dan pecahan mol metana.

(5 markah)

- (d) Kirakan tenaga kinetik bagi 0.50 mol gas unggul Ne yang terkandung di dalam sebuah bekas berisipadu 8.0 dm^3 dengan tekanan 200 kPa .

(5 markah)

7. (a) Pertimbangkan tindak balas berikut:



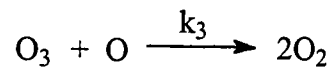
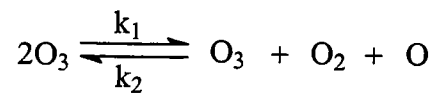
- (i) Terbitkan persamaan pembezaan yang menghuraikan kadar perubahan $[A]$, $[B]$ dan $[C]$.
- (ii) Dengan menggunakan penghampiran keadaan mantap dan mengandaikan bahawa kepekatan awal A adalah $[A]_0$ dan kepekatan awal B dan C adalah sifar, terbitkan ungkapan bagi $[A]$, $[B]$ dan $[C]$ sebagai fungsi dari masa.

(12 markah)

...8/-

-8-

(b) Satu mekanisme yang dicadangkan untuk penguraian ozon adalah:



Terbitkan hukum kadar bagi tindak balas ini.

(8 markah)

-oooOooo-

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		