

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 1998/99

April 1999

KFT 331 – Kimia Fizik III

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 semuanya (4 muka surat).

1. (a) Tentukan yang mana di antara fungsi berikut adalah fungsi eigen bagi operator momentum $-i\hbar \frac{d}{dx}$:-

- (i) $A \cos kx$
- (ii) $A(\sin kx + \cos kx)$
- (iii) $A(\sin kx + i \cos kx)$

Bagi fungsi-fungsi di atas, A dan k adalah pemalar.

(6 markah)

- (b) Operator \hat{R} adalah operator Hermitian jika

$$\int \varphi_m^* \hat{R} \varphi_n d\tau = \int \varphi_n (\hat{R} \varphi_m)^* d\tau$$

di mana φ_m dan φ_n adalah sebarang fungsi gelombang yang berkelakuan baik.

Tunjukkan sama ada operator yang berikut Hermitian atau tidak:

- (i) $\frac{d}{dx}$
- (ii) x

(8 markah)

- (c) Apakah kesan terhadap ϕ dan E jika Hamiltonian \mathcal{H} bagi persamaan Schrödinger $\mathcal{H}\phi = E\phi$ menjadi $\mathcal{H} + V_0$ di mana V_0 adalah satu keupayaan tetap?

(6 markah)

2. Pertimbangkan satu zarah yang jisimnya m bergerak di dalam sebuah kotak satu dimensi. Tenaga keupayaan $U(x) = 0$ bila $0 \leq x \leq \ell$ dan $U = \infty$ di tempat lain. Fungsi gelombang yang dibenarkan adalah

$$\phi = \sqrt{\frac{2}{\ell}} \sin\left(\frac{n\pi x}{\ell}\right)$$

- (a) Kiralah kebarangkalian untuk mendapati zarah itu di dalam kawasan antara $\frac{1}{4}\ell$ dengan $\frac{1}{2}\ell$ bagi keadaan asas.

(8 markah)

- (b) Berapakah tenaga diperlukan untuk mengalihkan zarah itu dari keadaan

$$\phi_1 = \sqrt{\frac{2}{\ell}} \sin \frac{\pi x}{\ell}$$

ke keadaan

$$\phi_3 = \sqrt{\frac{2}{\ell}} \sin \frac{3\pi x}{\ell} \quad ?$$

(6 markah)

- (c) Apakah syarat-syarat yang dikenakan untuk mengakibatkan pengkuantuman tenaga sistem itu?

(6 markah)

3. Tunjukkan bahawa entropi bagi zarah-zarah terkenalbezakan diberi dengan persamaan

$$S = NkT \left(\frac{\partial \ln q}{\partial T} \right)_v + Nk \ln q ,$$

di mana q adalah fungsi partisi. Diberikan tenaga dalam $U = NkT^2 \left(\frac{\partial \ln q}{\partial T} \right)_v$.

Seterusnya, tunjukkan bahawa entropi molar yang disumbangkan oleh putaran diberi dengan persamaan

$$\bar{S}_r = R(\ln q_r + 1)$$

di mana $q_r = \frac{8\pi^2 I kT}{\sigma h^2}$.

Kiralah \bar{S}_r bagi iodin klorida pada 300 K. Diberikan $I = 245 \times 10^{-40} \text{ g cm}^2$.

(20 markah)

4. Kiralah pemalar keseimbangan bagi tindak balas $\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}$ pada 300 K. Diberi maklumat berikut: tenaga penceraian H – H adalah $431.8 \text{ kJ mol}^{-1}$; jarak antaranukleus H – H = 0.074 nm ; $q_e = 1$; $q_v = 1$ pada 300 K;

$$q_t = \left(\frac{2\pi m kT}{h^2} \right)^{3/2} V.$$

(20 markah)

5. (a) Kadar sesuatu tindak balas bergantung kepada perubahan entalpi dan entropi di antara bahan tindak balas dan kompleks yang diaktifkan. Ulasakan dengan mencatatkan persamaan dan contoh-contoh yang sesuai.

(8 markah)

- (b) Bagi tindak balas, $\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4 + 1/2 \text{ O}_2$, data berikut diperolehi:

T/K	298	308	318	328	338
$k_1/10^{-5} \text{ s}^{-1}$	1.72	6.65	24.95	75.0	240.0

Kirakan ΔG^\ddagger , ΔS^\ddagger , ΔH^\ddagger dan E_a pada 325 K.

(12 markah)

(KFT 331)

6. (a) Terangkan dengan menggunakan gambarajah yang sesuai kejadian pendarfluor, pendarfosfor dan kejadian pelindapan.

(10 markah)

- (b) Hasil kuantum pendarfluor bagi benzena pada 25 °C ialah 0.070. Masa hayat keadaan ialah 26 ns. Berapakah hayat sinaran?

(10 markah)

7. Tuliskan nota ringkas bagi tiga tajuk berikut:

- (i) Kesan isotop kinetik
- (ii) Prinsip kakisan
- (iii) Persamaan Tafel
- (iv) Sel bahanapi

(20 markah)

ooo0ooo

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		