
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 2002/2003

April 2003

KFT 331 – Kimia Fizik III

Masa: 3 jam

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

Jawab sebarang LIMA Soalan.

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.

1. (a) Nyatakan hubungan-hubungan di antara Tenaga Pengaktifan, Tenaga Bebas Gibbs Pengaktifan, Entalpi Pengaktifan dan Entropi Pengaktifan bagi suatu tindak balas yang mempunyai kemolekulan, n . (8 markah)

- (b) Penceraian fasa wap bagi *di-ter*-butil peroksida adalah tertib pertama di dalam lingkungan suhu 100-280 °C dan mengikut persamaan berikut:

$$k = 3.2 \times 10^{16} \exp(-163600/RT)$$

Bagi persamaan di atas, k adalah dalam unit s^{-1} dan E_a adalah dalam unit $J mol^{-1}$. Kiralah (i) entalpi pengaktifan dan (ii) entropi pengaktifan.

(12 markah)

.../2-

-2-

2. (a) Terangkan dengan menggunakan gambarajah yang sesuai makna sebutan fotokimia berikut: pengujian, pertukaran dalaman, lintasan antara sistem, pendarfluor dan pendarfosfor.
(8 markah)
- (b) Hasil kuantum penceraian aseton adalah uniti dengan menggunakan penyinaran 254 nm pada 150 °C. Kiralah masa yang diperlukan untuk menceraikan 10^{-2} mol dengan menggunakan suatu laser yang mengeluarkan cahaya 254 nm dengan kuasa 100 W.
(12 markah)
3. (a) Terangkan dengan melukiskan gambarajah yang sesuai bagi model lapisan dubel pembauran Guoy-Chapman.
(6 markah)
- (b) Bagi tindak balas elektrod, arus dihasilkan kerana pemindahan cas. Takrifkan: ketumpatan arus katod dan anod, ketumpatan arus pertukaran dan keupayaan kelebihan (overpotential).
(4 markah)
- (c) Terbitkan persamaan Butler-Volmer berikut:
- $$J = J_0 \{ e^{(1-\alpha) f\eta} - e^{-\alpha f\eta} \}$$
- Dalam persamaan itu, J , J_0 , α dan η ialah masing-masing ketumpatan arus keseluruhan, ketumpatan arus pertukaran, koefisien pemindahan, dan keupayaan kelebihan dan $f = F/RT$ yang mana F ialah pemalar Faraday.
(10 markah)
4. (a) Tulislah nota ringkas terhadap tajuk-tajuk berikut:
- (i) pengurangan ozon di stratosfera disebabkan tindak balas rantai,
(ii) pengurangan logam berasaskan tindak balas elektrokimia
(10 markah)

-3-

- (b) Suatu sistem mempunyai empat paras tenaga dengan tenaga (E) dan kedegeneratan (g) diberikan seperti berikut:

Paras	E (J mol ⁻¹)	g
1	0	1
2	200	2
3	400	3
4	600	1

Jika N molekul ditaburkan di antara paras itu pada suhu 300 K, kiralah pecahan molekul yang berada dalam keadaan asas.

(10 markah)

5. (a) Terbitkan hubungan di antara tenaga, E, dengan fungsi partisi, q,

$$E = RT^2 \left(\frac{\partial \ln q}{\partial T} \right)_v$$

Seterusnya, kiralah sumbangan putaran kepada E bagi O₂(g) pada 298.15 K. Diberikan momen inersia bagi O₂(g) adalah 1.9373 x 10⁻⁴⁶ kg m² dan $q_r = \frac{8\pi^2 I k T}{\sigma h^2}$.

(10 markah)

- (b) Jika tenaga anjakalih, putaran, getaran dan elektron bagi sesuatu molekul dapat ditulis sebagai sebutan berasingan dengan jumlahnya sebagai jumlah tenaga, tunjukkan bahawa fungsi partisi keseluruhan adalah hasil darab fungsi partisi bagi setiap jenis tenaga.

(6 markah)

- (c) Ulaskan tertib magnitud fungsi partisi anjakalih, putaran dan getaran. Bolehkah fungsi partisi bernilai kurang daripada 1?

(4 markah)

6. (a) Operator \hat{R} adalah operator Hermitian jika

$$\int \phi_m^* \hat{R} \phi_n d\tau = \int \phi_n (\hat{R} \phi_m)^* d\tau$$

dengan ϕ_m dan ϕ_n adalah sebarang fungsi gelombang yang berkelakuan baik. Tunjukkan bahawa operator Hamiltonian bagi pengayun harmonik satu dimensi, iaitu

$$\mathcal{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + \frac{1}{2} kx^2$$

adalah operator Hermitian.

(10 markah)

- (b) Untuk satu zarah di dalam sebuah kotak satu dimensi, tunjukkan bahawa

(i) $\langle p_x \rangle = 0$

(ii) $\langle x \rangle = \frac{a}{2}$

dengan a adalah dimensi kotak.

[Petunjuk: $\sin^2 \theta = \frac{1}{2} (1 + \sin 2\theta)$; $\sin 2\theta = 2 \sin \theta \cos \theta$

$$\int x \sin kx dx = \frac{1}{k^2} \sin kx - \frac{x}{k} \cos kx]$$

(10 markah)

7. Satu zarah yang berjisim m bergerak di dalam sebuah kotak satu dimensi. Tenaga keupayaan $U = 0$ apabila $0 \leq x \leq a$ dan $U = \infty$ di tempat lain. Fungsi gelombang yang dibenarkan adalah

$$\Psi = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi x}{a}$$

dengan n adalah nombor kuantum.

- (a) Carilah satu ungkapan bagi tenaga sistem itu. (7 markah)
- (b) Jika peralihan $n = 3$ ke $n = 4$ bagi sistem itu berlaku pada $4.00 \times 10^{13} \text{ s}^{-1}$, carilah frekuensi bagi peralihan $n = 6$ ke $n = 9$. (7 markah)
- (c) Pertimbangkan satu lagi zarah yang berjisim m dan tidak berinteraksi dengan zarah yang pertama ditambahkan ke dalam kotak itu. Tuliskan operator Hamiltonian dan ungkapan tenaga bagi sistem yang baru itu. (6 markah)

-oooOooo-

.../6-

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		