

## UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang  
Sidang Akademik 1999/2000

April 2000

**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 (5 muka surat).

1. (a) Bincangkan erti “fungsi gelombang yang berkelakuan baik”. Tentukan sama ada fungsi berikut berkelakuan baik atau tidak. Berikan alasan.

(i)  $\psi = e^{-x^2}$ ,  $-\infty \leq x \leq \infty$

(ii)  $\psi = \tan x$ ,  $-\infty \leq x \leq \infty$

(iii)  $\psi = \sin x$ ,  $-\pi \leq x \leq \pi$

(10 markah)

- (b) Jika  $\phi_1$ ,  $\phi_2$  dan  $\phi_3$  adalah fungsi ortonormal, carilah pemalar penormalan N bagi fungsi-fungsi yang berikut:

(i)  $N(\phi_1 - \phi_2)$

(ii)  $N(\phi_1 + \phi_2 + \frac{1}{\sqrt{2}}\phi_3)$

(10 markah)

2. Pertimbangkan suatu zarah yang jisimnya  $m$  bergerak di dalam sebuah kotak satu dimensi. Tenaga keupayaan  $U(x) = 0$  di dalam kawasan  $0 \leq x \leq L$  dan  $U = \infty$  di kawasan lain. Dengan memilih fungsi  $\Psi = N(x^2 - Lx)$  sebagai fungsi gelombang kasar bagi keadaan asas sistem ini, tentukan

(a) pemalar penormalan  $N$ ,

(8 markah)

(b) sama ada  $\Psi$  adalah fungsi eigen bagi Hamiltonian sistem ini, dan

(4 markah)

(c) nilai jangkaan bagi tenaga keadaan asas.

(8 markah)

3. Bermula dari persamaan  $S = k \ln \Omega$  dan diberikan

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

Tunjukkan bahawa entropi bagi zarah-zarah tidak terkenalbezakan diberi dengan persamaan

$$S = Nk \left[ T \left( \frac{\partial \ln q}{\partial T} \right)_v + \ln \frac{q}{N} + 1 \right]$$

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

$$\bar{S}_t = R \left\{ \ln \left[ \left( \frac{2\pi mkT}{h^2} \right)^{3/2} \frac{kT}{P} \right] + \frac{5}{2} \right\}$$

$$\text{di mana } q_t = \left( \frac{2\pi mkT}{h^2} \right)^{3/2} V.$$

Kiralah  $\bar{S}_t^\circ$  bagi O (g) pada 298.15 K. Diberikan tekanan adalah  $10^5 \text{ N m}^{-2}$ .

(20 markah)

4. (a) Suatu molekul mempunyai satu paras asas dengan  $\epsilon_0 = 0$  dan dua paras tenaga teruja masing-masing dengan  $\epsilon_1 = 1 \times 10^{-20}$  J dan  $\epsilon_2 = 2 \times 10^{-20}$  J. Semua paras itu adalah takdegenerat. Tentukan pecahan populasi bagi setiap paras pada 298 K dan 1000 K. Tafsirkan keputusan anda.
- (10 markah)
- (b) Lukiskan dan labelkan gambarajah permukaan tenaga keupayaan (potential energy surface) untuk tindak balas di antara suatu atom dan suatu molekul dwiatom yang saling menolak. Tunjukkan dalam gambarajah itu lintasan yang akan dilalui jika molekul dwiatom itu adalah (i) tidak teruja dan (ii) teruja secara getaran pada asalnya.
- (10 markah)
5. (a) Kirakan faktor sterik bagi tindak balas  $\text{H}_2 + \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$  pada 628 K. Diberikan faktor pra-eksponennya ialah  $1.24 \times 10^6 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$  dan diameter bagi molekul hidrogen dan etena masing-masing ialah 0.29 nm dan 0.45 nm.
- (10 markah)
- (b) Dapatkan suatu ungkapan yang memberikan anggaran secara tertib magnitud bagi faktor sterik di antara dua molekul tak linear dengan menggunakan teori keadaan peralihan.
- (10 markah)
6. (a) Terangkan
- (i) Hukum Grutthus dan Hukum Stark-Einstein (Prinsip fotokimia pertama dan kedua),
  - (ii) Hasil kuantum primer dan hasil kuantum keseluruhan,
  - (iii) Pemfotosensitifan, dan
  - (iv) Pendarflor (fluorescence) dan pendarfosfor (phosphorescence).
- (12 markah)
- (b) Hasil kuantum keseluruhan bagi pembentukan etena dari heptanon dengan menggunakan cahaya 313 nm ialah 0.21. Berapa banyakkah mol heptanon per saat dimusnahkan dengan sumber cahaya 50 W dan 313 nm jika semua cahaya diserapi oleh campuran tindak balas itu?
- (8 markah)

7. (a) Terangkan keupayaan lebih kepekatan (concentration overpotential) dengan menggunakan gambarajah yang sesuai. (6 markah)
- (b) Dapatkan ungkapan bagi ketumpatan arus penghadan (limiting current density) dengan sebutan cas ion,  $z$ , pekali pembauran,  $D$ , kepekatan,  $c$  dan tebalnya lapisan pembauran Nernst,  $\delta$ . (6 markah)
- (c) Bincangkan prinsip dan pengawalan kakisan. (8 markah)

ooo000ooo

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		