



---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2003/2004

September/Oktober 2003

**KFT 331 – Kimia Fizik III**

Masa: 3 jam

---

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

Jawab 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) Berdasarkan Teori Keadaan Peralihan, terbitkan hubungan di antara faktor pra-eksponensial dengan tenaga pengaktifan, entropi pengaktifan dan entalpi pengaktifan bagi suatu tindak balas bimolekul.  
(12 markah)
- (b) Bagi suatu tindak balas unimolekul, tulislah ungkapan pemalar kadarnya berdasarkan Teori Keadaan Peralihan. Kirakan nilai pemalar kadar penghampiran itu pada 400 K.  
(8 markah)

2. (a) Dengan gambarajah yang sesuai, terangkan proses-proses intramolekul yang mungkin berlaku apabila suatu molekul yang sesuai diujakan.  
(6 markah)
- (b) Proses pendarfosfor dan pendarflour adalah proses fotokimia yang mungkin berlaku bagi sesuatu molekul teruja. Terbitkan ungkapan masa hayat bagi dua proses itu dengan menggunakan hipotesis keadaan mantap.  
(10 markah)
- (c) Kirakan tenaga bagi satu mol foton cahaya dengan panjang gelombangnya 594 nm.  
(4 markah)
3. (a) Terangkan istilah-istilah berikut:  
(i) Ketumpatan arus,  
(ii) Ketumpatan arus pertukaran,  
(iii) Keupayaan kelebihan.  
(6 markah)
- (b) Terbitkan persamaan Butler-Volmer.  
(7 markah)
- (c) Dari persamaan Butler-Volmer, dapatkan persamaan penghampiran apabila keupayaan kelebihan hampir sama dengan sifar. Lukiskan plot yang sesuai untuk mendapatkan nilai ketumpatan arus pertukaran.  
(7 markah)
4. (a) Tuliskan nota ringkas terhadap tajuk berikut:  
(i) Kesan isotop,  
(ii) Kesan kekuatan ion bagi tindak balas dalam larutan.  
(10 markah)

- (b) Kirakan populasi pecahan bagi empat paras getaran yang pertama bagi suatu molekul oksigen pada 2000 K. Frekuensi getaran asas adalah  $4.737 \times 10^{13} \text{ s}^{-1}$ . Andaikan molekul oksigen adalah suatu pengayun harmonik pada nombor kuantum getaran yang rendah. (10 markah)

5. Hubungan di antara tenaga dalam,  $U$ , suatu gas dengan fungsi partisi molekul,  $q$ , adalah seperti berikut:

$$U - U_0 = RT^2 \left( \frac{\partial \ln q}{\partial T} \right)_v$$

dengan  $U_0$  adalah tenaga dalam pada suhu termodinamik zero.

Kirakan tenaga dalam dan entalpi bagi gas nitrogen pada 1000 K dan 1 atm. Nombor gelombang getaran asas adalah  $2360 \text{ cm}^{-1}$ . Anggap  $q_e = 1$ .

(Diberikan:  $q_t = (2\pi mkT/h^2)^{3/2} V$ ;  $q_r = \frac{8\pi^2 IkT}{\sigma h^2}$  ;

$$q_v = \frac{1}{1 - e^{-h\nu/kT}})$$

(20 markah)

6. (a) Jika  $\hat{A}$  dan  $\hat{B}$  adalah operator Hermitian, tunjukkan bahawa hasil darab  $\hat{A}\hat{B}$  juga adalah Hermitian jika  $\hat{A}$  dan  $\hat{B}$  bertukar tertib.

Adakah  $\hat{x}\hat{p}_x$  operator Hermitian?

(Diberikan: Operator  $\hat{R}$  Hermitian jika  $\int \phi_m^* \hat{R} \phi_n d\tau = \int \phi_n (\hat{R} \phi_m)^* d\tau$ )

(10 markah)

- (b) Tuliskan nota ringkas tentang Prinsip Ketidakpastian Heisenberg. Berikan satu contoh untuk menggambarkan prinsip itu.

(10 markah)

7. (a) Tenaga bagi suatu zarah, yang jisimnya  $m$ , di dalam sebuah kotak satu dimensi dengan panjangnya  $\ell$  disukat. Apakah nilai yang mungkin yang akan dihasilkan dari penyukatan itu jika

- (i) pada masa penyukatan dimulakan, fungsi keadaan bagi zarah itu adalah

$$\psi = \sqrt{(30/\ell)} x(1-x) \quad \text{untuk } 0 \leq x \leq \ell;$$

- (ii) pada masa penyukatan dimulakan, fungsi keadaan bagi zarah itu adalah

$$\psi = \sqrt{(2/\ell)} \sin \frac{3\pi x}{\ell} \quad \text{untuk } 0 \leq x \leq \ell?$$

(10 markah)

- (b) Pertimbangkan satu zarah di dalam sebuah kotak empat segi sama, sediakan satu jadual yang menunjukkan keadaan, paras tenaga dan darjah kedegeneratan untuk julat tenaga  $E \leq \frac{18h^2}{8ma^2}$ .

Berapa banyakkah keadaan dan paras tenaga terletak dalam julat ini?

(10 markah)

-oooOooo-

.../5-

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> $0.082$ l 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	He = 2.016	