
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2002/2003

September 2002

KTT 111 - Kimia Takorganik I

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN 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.

SETIAP soalan mesti bermula pada muka surat baru.

1. (a) Terangkan mengapakah tenaga elektron pada atom adalah bersifat kuantum (quantized).

(3 markah)

- (b) Suatu ion Li^{2+} telah memancarkan dua foton secara berturutan (iaitu foton kedua dipancarkan selepas foton pertama). Pada mulanya ion tersebut telah berada pada keadaan teruja ketujuh. Pada akhirnya ia berada pada keadaan teruja kedua. Jarak gelombang foton pertama ialah 216 nm. Kira jarak gelombang foton kedua.

$$[h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}, c = 2.998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}, 1 \text{ m} = 10^9 \text{ nm},$$

$$E_n = (-2.18 \times 10^{-18}) \frac{Z^2}{n^2} \text{ J}, E_n \text{ ialah tenaga pada orbit } n \text{ dan } Z \text{ mempunyai maksud}$$

biasa]

(9 markah)

- 2 -

- (c) Satu sampel kalsium karbonat yang mengandungi jisim 1.9053 g telah ditindakbalaskan dengan 50.00 mL asid hidroklorik. Asid yang berlebihan telah dineutralkan oleh 24.95 mL larutan natrium hidroksida. Isi padu 25.00 mL larutan natrium hidroksida ini memerlukan 24.15 mL asid hidroklorik untuk peneutralan. Kira kepekatan larutan asid hidroklorik. (Semua larutan asid hidroklorik dan natrium hidroksida adalah daripada stok larutan yang sama).

[Ca = 40.078, C = 12.011, O = 15.9994]

(8 markah)

2. (a) Satu larutan mengandungi campuran garam besi(II) sulfat dan besi(III) sulfat. Isi padu 25.00 mL larutan campuran ini telah dititratkan dengan 23.65 mL 0.02125 M KMnO_4 . Dalam satu eksperimen yang lain, 25.00 mL larutan campuran ini telah ditindakbalaskan dengan zink dan asid sulfurik. Larutan yang terhasil telah dititratkan dengan 40.15 mL larutan KMnO_4 yang sama untuk pengoksidaan yang lengkap.

- (i) Tulis formula besi(II) sulfat dan besi(III) sulfat.
- (ii) Berapakah nombor pengoksidaan logam mangan di dalam KMnO_4 ?
- (iii) Tulis persamaan yang seimbang bagi tindak balas pengoksidaan-penurunan yang berlaku di dalam pentitratan di atas.
- (iv) Kira jisim besi(II) sulfat dan besi(III) sulfat di dalam larutan campuran tersebut.
- (v) Apakah tujuan penggunaan logam zink?

[Fe = 55.845, S = 32.065, O = 15.9994]

(12 markah)

(b) Sila rujuk kepada jadual berkala di bawah dan jawab soalan-soalan berikut:

1	H																	He
2	Li	Be										B	C	N	O	F		Ne
3	Na	Mg										Al	Si	P	S	Cl		Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac*															

- (i) Andaikan bahawa kala ketujuh mengandungi 32 ahli. Berapakah nombor atom untuk gas adi di bawah radon?
- (ii) Di kala keempat berapakah nombor atom dan identiti unsur dengan orbital valens yang mengandungi $3d^7$?
- (iii) Ramalkan konfigurasi elektron penuh bagi Tl.
- (iv) Mengikut ramalan tenaga pengionan pertama O mesti lebih tinggi daripada tenaga pengionan pertama N. Tetapi tenaga pengionan pertama N adalah lebih tinggi daripada tenaga pengionan pertama O. Terangkan pemerhatian ini.
- (v) Kobalt boleh membentuk dua sebatian dengan iodin. Tulis formula kedua-dua sebatian ini.

(8 markah)

3. (a) Rydberg telah memberikan suatu persamaan yang boleh diguna untuk mengira semua jarak gelombang spektrum pemancaran atom hidrogen. Persamaannya ditunjukkan dalam (1).

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right] \quad (1)$$

R_H ialah satu pemalar

Dengan menggunakan andaian tertentu, Niels Bohr telah menerbitkan ungkapan untuk tenaga suatu orbit n , pada atom hidrogen seperti di dalam persamaan (2) di bawah

$$E = - \frac{Z^2 e^4 m}{8 \epsilon_0^2 n^2 h^2} \quad (2)$$

Di mana Z ialah nombor atom, e ialah cas elektron, m ialah jisim elektron, ϵ_0 ialah kedayatelutan vakum (permittivity of vacuum) dan h ialah pemalar Planck.

- (i) Terbitkan satu ungkapan untuk perbezaan tenaga (ΔE) di antara dua orbit dengan menggunakan persamaan tenaga orbit Bohr (2).
- (ii) Seterusnya tunjukkan bahawa

$$R_H = \frac{Z^2 e^4 m}{8 \epsilon_0^2 h^3 c}$$

(6 markah)

- (b) Di dalam siri Balmer bagi atom hidrogen, tentukan peralihan yang menghasilkan spektrum garisan pada 379.0 nm dan 430.0 nm. Di kawasan manakah dua garisan spektrum hidrogen ini terletak?

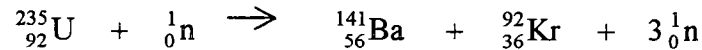
$$[R_H = 1.09678 \times 10^7 \text{ m}^{-1}]$$

(6 markah)

- (c) Berikan empat nilai nombor kuantum bagi setiap elektron pada keadaan asas untuk atom karbon.
(3 markah)
- (d) Lukis dan label semua orbital 3d.
(5 markah)
4. (a) Dengan menggunakan contoh atau persamaan yang sesuai, tuliskan nota ringkas tentang tiap-tiap istilah berikut :
- (i) Pereputan radioaktif.
(ii) Isotop buatan.
(iii) Setengah hayat.
(9 markah)
- (b) Jika diketahui bahawa ${}_{16}^{32}\text{S}$, ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ dan ${}_{28}^{60}\text{Ni}$ merupakan nukleus yang stabil, ramalkan sinaran atau zarah yang akan dipancarkan atau diserap dalam proses pereputan berikut :-
- (i) ${}_{15}^{32}\text{P} \rightarrow {}_{16}^{32}\text{S}$
(ii) ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb}$
(iii) ${}_{27}^{59}\text{Co} \rightarrow {}_{27}^{60}\text{Co} \rightarrow {}_{28}^{60}\text{Ni}$
- Tuliskan persamaan seimbang bagi proses (i), (ii) dan (iii) di atas.
(6 markah)

- 6 -

- (c) Pembelahan suatu atom ^{235}U setelah menyerap satu neutron berlaku menurut persamaan



Jika jisim isotop yang terlibat ialah $U = 235.124 \text{ u}$, $n = 1.009 \text{ u}$,
 $Ba = 141.023 \text{ u}$ dan $Kr = 92.102 \text{ u}$, hitungkan tenaga (dalam unit MeV)
 yang terbebas dalam pembelahan tersebut.

($c = 3.00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$, $1 \text{ J} = 1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2}$, $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ nukleus mol}^{-1}$,
 $\text{MeV} = 1.602 \times 10^{-13} \text{ J}$).

(5 markah)

5. (a) Pendimeran tidak diperhatikan berlaku bagi CO_2 atau SO_2 tetapi NO_2 membentuk dimer N_2O_4 . Jelaskan pemerhatian ini dengan menggunakan struktur Lewis.
 (5 markah)

- (b) Jelaskan mengapa xenon difluorida XeF_2 merupakan molekul linear dan bukan molekul bengkok seperti OF_2 .
 (5 markah)

- (c) Ion sianat, NCO^- mempunyai struktur linear. Lukiskan dua struktur Lewis yang mungkin bagi ion ini. Struktur manakah dijangka menyerupai struktur sebenar ion ini? Bagaimanakah anda dapat mengesahkan jangkaan anda melalui eksperimen?

(5 markah)

- (d) Dalam molekul BrF_5 empat ikatan Br-F mempunyai panjang ikatan 1.78 \AA dan satu lagi mempunyai panjang ikatan 1.68 \AA . Lukiskan struktur molekul dengan menandakan ikatan pendek Br-F' itu. Sudut ikatan F-Br-F' adalah 85° . Jelaskan mengapa sudut ini 85° dan bukan 90° .

(5 markah)

6. (a) Akibat daripada perbezaan tenaga di antara orbital atom 2s dengan orbital atom 2p, terdapat dua turutan yang agak berbeza bagi paras tenaga orbital molekul. Tunjukkan tiap-tiap satu daripadanya melalui gambarajah yang bertanda jelas.

(4 markah)

- (b) Molekul boron, B_2 merupakan salah satu kes di mana turutan yang dirujuk dalam soalan 6(a) dapat disemak. Huraikan eksperimen yang perlu dijalankan untuk membuktikan turutan paras tenaga orbital molekul untuk B_2 .

(5 markah)

- (c) Elektron takberpasangan pada ion N_2^+ mempunyai ciri elektron σ . Apakah turutan paras tenaga orbital molekul yang boleh disimpulkan daripada pemerhatian ini? Tuliskan designasi orbital molekul bagi ion N_2^+ itu.

(4 markah)

- (d) Berdasarkan gambarajah tenaga orbital molekul dwiatom heterogenous, yang mana satu di antara spesies yang berikut akan anda jangka mempunyai ikatan yang paling panjang? Spesies yang manakah akan bersifat paramagnet?

- (i) CN^+
- (ii) CN
- (iii) CN^-
- (iv) CN^{2-}

(7 markah)

7. (a) Dengan menggunakan sebatian ion $MX(p)$ sebagai contoh, takrifkan istilah-istilah yang berikut :

- (i) Tenaga kekisi
- (ii) Pemalar Madelung
- (iii) Eksponen Born

(6 markah)

- (b) Litium bromida, LiBr, berhablur dengan struktur kiub berpusat jasad berdimensi $a = b = c = 5.501 \text{ \AA}$. Kiralah jejari ion Br^- dan Li^+ .

(6 markah)

- (c) Jelaskan mengapa SiO_2 lebur pada $1710 \text{ }^\circ\text{C}$ manakala P_4O_6 lebur pada $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

(4 markah)

- (d) Jelaskan sama ada ikatan hidrogen wujud di dalam setiap molekul berikut:

- (i) CH_3F
- (ii) $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$
- (iii) CH_3COOH

(4 markah)

oooOooo

Pemalar Asas dalam Kimia Fizik

Simbol	Keterangan	Nilai
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	Te = 128.0		