

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2003/2004

September/Oktober 2003

KTT 212 – Kimia Takorganik II

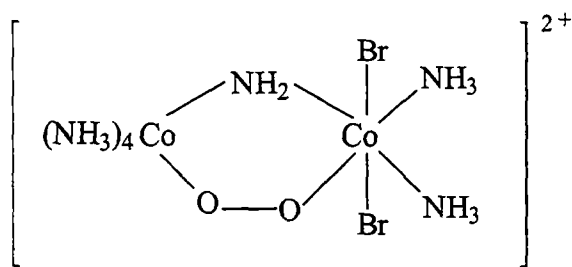
[Masa : 3 jam]

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

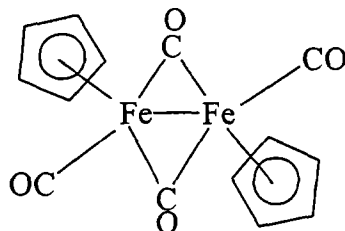
Jawab LIMA soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan, hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

1. (a) Tuliskan nama IUPAC bagi setiap sebatian koordinatan berikut :

- (i) $\text{NH}_4[\text{Co}(\text{NCS})_4(\text{NH}_3)_2]$
- (ii) $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{NO}_2)_5(\text{py})]$
- (iii) $[\text{Co}(\text{en})_3]_2(\text{SO}_4)_3$
- (iv)

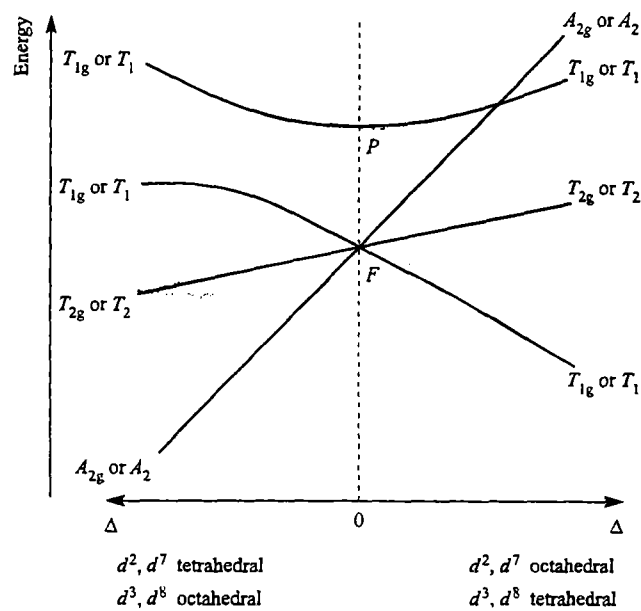


(v)



(10 markah)

- (b) Spektrum elektronik larutan akueus bagi kompleks $[\text{Ni}(\text{en})_3]^{2+}$ mempamirkan penyerapan pada $\lambda_{\text{max}} \cong 325 \text{ nm}$, 550 nm dan 900 nm .
- Berpandukan Gambarajah berikut, nyatakan semua jenis peralihan yang dibenarkan.
 - Antara ketiga jalur tersebut, manakah yang akan wujud dalam kawasan ternampakan?
 - Berikan alasan sama ada ketiga-tiga peralihan tersebut dibenarkan atau tidak.
 - Lakarkan spektrum elektronik bagi kompleks $[\text{Ni}(\text{en})_3]^{2+}$.

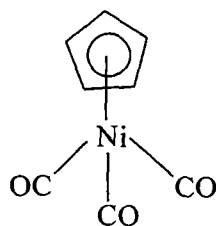


(10 markah)

2. (a) Hitungkan nombor atom berkesan bagi atom logam pusat dalam setiap sebatian koordinatan berikut :
- $[\text{Cr}(\text{en})(\text{NH}_3)_2\text{BrCl}]^+$
 - $\text{Mn}(\text{CO})(\text{NO})_3$
 - $[\text{Fe}(\text{ox})_3]^{3-}$
 - $[\text{Ir}(\text{en})_2\text{Cl}_2]^+$

...3/-

(v)



(10 markah)

(b) Jelaskan perkara-perkara berikut :

- (i) Ion $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ merupakan tetrahedron biasa tetapi $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ mempunyai struktur tetrahedral terherot (distorted).
- (ii) Spektrum elektronik bagi $[\text{Co}(\text{NCS})_4(\text{NH}_3)_2]^-$ memberikan tiga jalur penyerapan.

(6 markah)

(c) Terangkan dengan ringkas pengikatan balik yang berlaku pada ikatan logam dengan kumpulan sianida (CN^-).

(4 markah)

3. Berikan penjelasan terhadap kenyataan berikut:

- (a) Ni(II) bersama ligan Cl^- membentuk kompleks empat koordinatan yang bersifat paramagnetik tetapi Ni(II) bersama ligan CN^- menunjukkan sifat diamagnetik.
- (b) Ligan seperti EDTA disifatkan sebagai agen pengkompleksan yang sangat baik jikalau dibandingkan dengan ligan monodentat.
- (c) Teori orbital molekul dapat menjelaskan pembentukan pengikatan π dalam kompleks logam peralihan dan bagaimana ligan medan kuat terbentuk.
- (d) Pengikatan logam-logam dalam kompleks logam peralihan mempunyai ciri pengikatan π yang berbeza daripada pengikatan π dalam logam-ligan.

(20 markah)

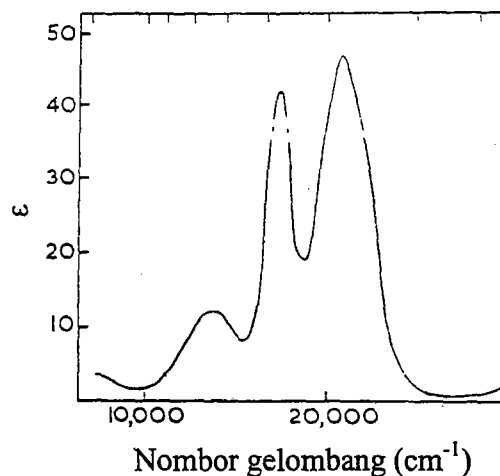
4. (a) Tentukan keadaan pengoksidaan bagi atom pusat logam dalam setiap kompleks berikut:
- (i) $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$
 - (ii) $[\text{Mn}(\text{acac})_3]^-$
 - (iii) $[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]^+$
 - (iv) $[\text{Co}(\text{en})(\text{CO})_2\text{Br}_2]^+$
- (4 markah)
- (b) Nyatakan perbezaan antara kompleks labil dengan kompleks lengai. Berikan contoh yang sesuai untuk setiap jenis kompleks tersebut.
- (6 markah)
- (c) Lukiskan struktur bagi setiap sebatian berikut :
- (i) anion bromokloronitroamminaplatinat(II)
 - (ii) kation bis(etilenadamina)kobalt(III)-di- μ -kloro-bis(etilenadamina)kobalt(III)
 - (iii) *fac*-triklorotris(piridina)rutenium(III)
- (6 markah)
- (d) Bagi setiap jenis keisomeran berikut, jelaskan dengan menggunakan satu contoh yang sesuai
- (i) keisomeran hidrat
 - (ii) keisomeran valens
- (4 markah)

5. (a) Entalpi penghidratan, ΔH pada 25 °C dan tenaga penstabilan, Δ_o bagi beberapa ion logam peralihan yang membentuk spesies heksaakuo diberikan seperti di bawah.

Ion	$-\Delta H$ (kJ mol ⁻¹)	Δ (cm ⁻¹)
Ca ²⁺	2467	0
V ²⁺	2776	12600
Cr ²⁺	2794	13900
Mn ²⁺	2735	7800
Fe ²⁺	2884	10400
Co ²⁺	2915	9300
Ni ²⁺	2994	8500
Cu ²⁺	2999	12600
Zn ²⁺	2936	0

- (i) Plotkan entalpi penghidratan, $-\Delta H$ (paksi y) melawan bilangan elektron d (paksi x)
(4 markah)
- (ii) Kira tenaga penstabilan medan hablur daripada segi Δ_o bagi kompleks spin tinggi Cr²⁺ dan Ni²⁺. Berikan nilai dalam unit kcal/mol.
(1 cm⁻¹ = 2.864 × 10⁻³ kcal/mol)
(6 markah)
- (b) Nyatakan kegunaan, perbezaan dan persamaan bagi Gambarajah Orgel dan Gambarajah Tanabe-Sugano.
(10 markah)

6. (a) Spektrum elektronik bagi kompleks $[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{tren})]^{2+}$ dtunjukkan dalam Rajah 1.
(Nota : tren = trietilenatetraamina yang bertindak sebagai ligan tetradentat)



Rajah 1. Spektrum penyerapan bagi kompleks $\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{tren})^{2+}$

Dengan berdasarkan gambarajah paras tenaga yang dilampirkan, jelaskan hubungan antara jalur-jalur dalam Rajah 1 dengan peralihan elektron yang mungkin.

(10 markah)

- (b) Berikan konsep yang diperolehi melalui pendekatan untuk Teori Ikatan Valens (TIV) dan Teori Medan Hablur (TMH) dengan menggunakan kompleks $[\text{CrCl}_2(\text{NH}_3)_4]$ sebagai contoh.

(10 markah)

7. Berikan penjelasan terhadap pemerhatian-pemerhatian berikut:

- (a) Spektrum inframerah untuk dua kompleks yang berisoelektronik, iaitu $[\text{V}(\text{CO})_6]^-$ dan $\text{Cr}(\text{CO})_6$ mempamerkan frekuensi inframerah ν_{CO} dan $\nu_{\text{Logam-C}}$ yang berbeza.

Kompleks	$\nu_{\text{CO}} (\text{cm}^{-1})$	$\nu_{\text{Logam-C}} (\text{cm}^{-1})$
$[\text{V}(\text{CO})_6]^-$	1859	460
$\text{Cr}(\text{CO})_6$	1981	441

(5 markah)

- (b) Hasil tindak balas antara $\text{Fe}(\text{CO})_5$ bersama trifenilfosfina (PPh_3) mengakibatkan perubahan pada bilangan frekuensi inframerah untuk ν_{CO} seperti berikut:

Kompleks	$\nu_{\text{CO}} (\text{cm}^{-1})$
$[\text{Fe}(\text{CO})_5]$	2025, 2000
Hasil	1944, 1886, 1881

(5 markah)

- (c) Kompleks $[\text{CoF}_6]^{3-}$ menunjukkan sifat *paramagnetik* dan berwarna biru, tetapi kompleks $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$ mempunyai warna jingga-kuning dan bersifat *diamagnetik*.

(5 markah)

- (d) Spektrum elektronik $[\text{Mn}(\text{NH}_3)\text{F}_5]^{3-}$ mempamerkan jalur-jalur dengan keamatan yang sangat lemah tetapi spektrum $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ pula menunjukkan satu jalur yang sangat kuat keamatannya.

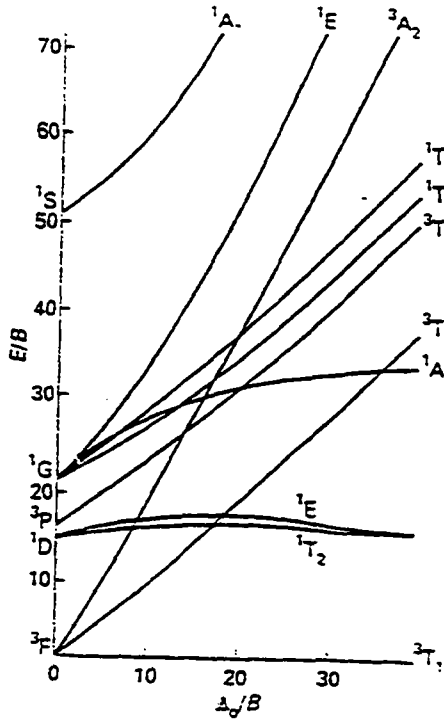
(5 markah)

oooOooo

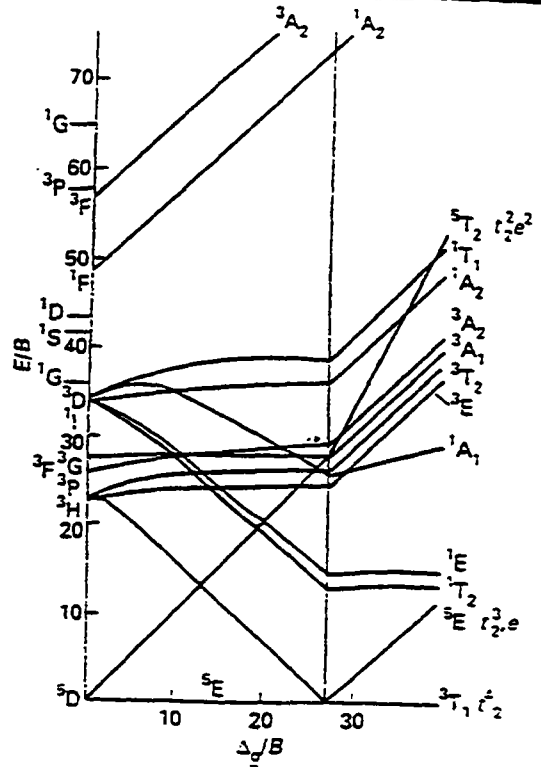
LAMPIRAN

GAMBARAJAH TANABE-SUGANO

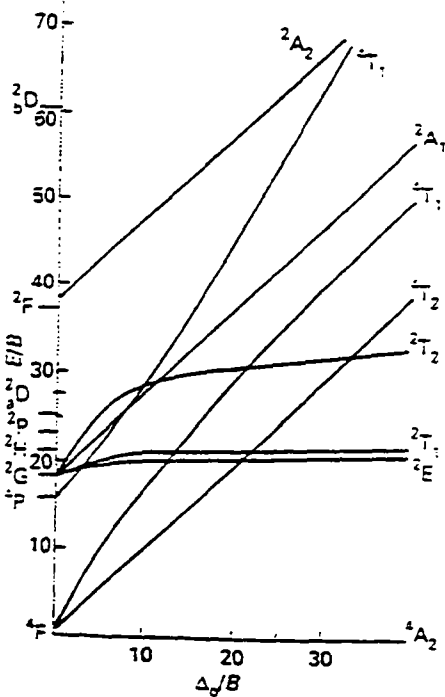
d^2 with $C = 4.42B$



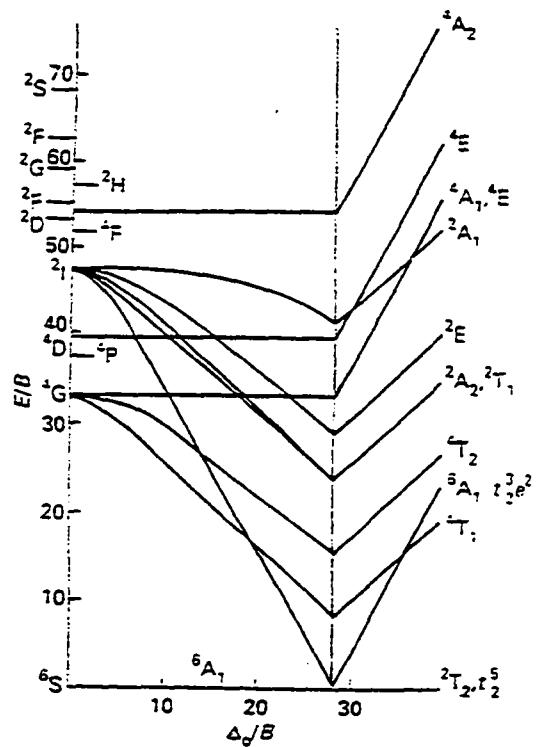
d^4 with $C = 4.61B$



d^3 with $C = 4.5B$



d^5 with $C = 4.477B$



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	Sn = 118.7
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	