



Final Examination
2017/2018 Academic Session

May/June 2018

JIK323 – Inorganic Chemistry II
[Kimia Takorganik II]

Duration: 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains **EIGHT** printed pages before you begin the examination.

Answer **FIVE (5)** questions. Answer the questions in English. You may also answer the questions in Bahasa Malaysia, but not a mix of both languages.

All answers must be written in the answer booklet provided.

Each question is worth 20 marks and the marks for each sub question is given at the end of that question.

In the event of any discrepancies in the exam questions, the English version shall be used.

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

*Jawab **LIMA (5)** soalan. Jawab soalan-soalan dalam Bahasa Inggeris. Anda juga dibenarkan menjawab soalan dalam Bahasa Malaysia, tetapi campuran antara kedua-dua bahasa ini tidak dibenarkan.*

Setiap jawapan mesti dijawab di dalam buku jawapan yang disediakan.

Setiap soalan bernilai 20 markah dan markah subsoalan diperlihatkan di penghujung subsoalan itu.

Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.

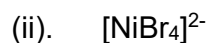
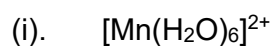
...2/-

Answer **FIVE (5)** questions.

Jawab **LIMA (5)** soalan.

1. (a). Sketch the d-orbital splitting diagram, determine the configuration (in the form of $t_{2g}^x e_g^y$ or $t_2^x e^y$) and the number of unpaired electrons for each of the following complexes. Then calculate the Crystal Field Stabilization Energy (in terms of Δ_o and P).

Lakarkan gambar rajah pecahpindahan orbital-d, tentukan konfigurasi (dalam bentuk $t_{2g}^x e_g^y$ atau $t_2^x e^y$) dan bilangan elektron tak berpasangan bagi setiap kompleks berikut. Kemudian kira Tenaga Penstabilan Medan Hablur (dalam terma Δ_o dan P).



(12 marks/markah)

- (b). An aqueous solution of $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ is yellow in colour. The electronic spectrum shows three bands; a weak band in the red and two moderate intensity bands in the visible to near-UV. Derive an energy level diagram and show the transitions involved. Sketch the spectrum and assign the observed bands to the correct transitions.

Suatu larutan akueus $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ berwarna kuning. Spektrum elektronik menunjuk tiga jalur; suatu jalur lemah dalam bahagian merah dan dua jalur berintensiti sederhana dalam kawasan nampak ke UV-dekat. Terbitkan gambar rajah paras tenaga dan tunjukkan peralihan-peralihan yang terlibat. Lakarkan spektrum dan umpukkan jalur-jalur yang diperhatikan kepada peralihan-peralihan yang tepat.

(8 marks/markah)

...3/-

2. (a). Draw the structure of all the possible geometrical isomers for the following complexes. **(Marks will be deducted for repeated structures)**. Discuss whether any of the isomers are capable of exhibiting optical isomerism. Show the enantiomers where appropriate.

Lukis struktur semua isomer geometris yang mungkin bagi kompleks berikut. (Markah akan ditolak bagi struktur-struktur yang diulang). Bincang sama ada mana-mana isomer berkeupayaan mempamerkan keisomeran optik. Tunjukkan enantiomer-enantiomer jika bersesuaian.

- (i). $[\text{CoBr}_2\text{Cl}_2]^{2-}$
(ii). $[\text{CoBrCl}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})]$
(iii). $[\text{PdBrCl}(\text{PEt}_3)_2]$
(iv). $[\text{Pt}(\text{gly})_2]$

gly = glycinate ion ($\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CO}_2^-$)

(10 marks/markah)

- (b). Explain the Jahn-Teller theorem and use it to predict the structure of $[\text{Cr}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$.

Jelaskan teorem Jahn-Teller dan gunakan ia untuk meramalkan struktur $[\text{Cr}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$.

(10 marks/markah)

3. (a). The most fundamental reaction a complex can undergo is ligand substitution. Explain what is meant by this statement. Discuss the associative and dissociative mechanisms in the ligand substitution reactions of octahedral complexes. Your answer must include the rate law and the reaction profile for each mechanism.
- Tindak balas yang paling asas yang boleh dilalui oleh sesuatu kompleks ialah penukargantian ligan. Jelaskan apa yang dimaksudkan dengan pernyataan ini. Bincangkan mekanisme assosiatif dan disosiatif dalam tindak balas penukargantian ligan bagi kompleks oktahedral. Jawapan anda mestilah mengandungi hukum kadar dan profail tindak balas bagi setiap mekanisme.*

(14 marks/markah)

- (b). A pink solid has the formula $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$. An aqueous solution of this salt is also pink. When this solution is titrated with silver nitrate solution, three moles of silver chloride are obtained. When the pink solid is heated, it loses one mole of water to give a purple solid with the same ratio of $\text{NH}_3:\text{Cl}:\text{Co}$. The purple solid, on dissolution and titration with silver nitrate solution, releases two moles of chloride rapidly. Deduce the structures of the two octahedral complexes. Draw the structures and name them.

Suatu pepejal berwarna merah jambu mempunyai formula $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Larutan akueus garam ini juga berwarna merah jambu. Apabila larutan ini dititratkan dengan larutan argentum nitrat, tiga mol argentum klorida diperolehi. Apabila pepejal berwarna merah jambu dipanaskan, ia kehilangan satu mol air untuk menghasilkan suatu pepejal berwarna ungu yang mempunyai nisbah $\text{NH}_3:\text{Cl}:\text{Co}$ yang sama. Apabila pepejal berwarna ungu ini dilarutkan dan dititratkan dengan larutan argentum nitrat, dua mol klorida dilepaskan dengan serta merta. Simpulkan struktur kedua-dua kompleks oktahedral yang terlibat. Lukiskan dan namakan struktur-struktur tersebut.

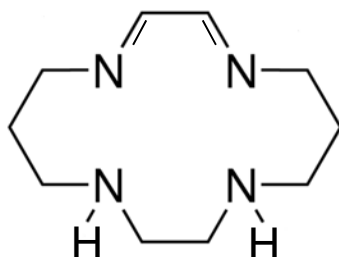
(6 marks/markah)

...5/-

4. (a). For each of the ligands given below, mark the donor atom(s) and draw the structures of all the possible geometrical isomers of the complex formed with the metal M. Additional ligand(s) can be considered as the monodentate ligand Z.

Bagi setiap ligan yang diberikan, tandakan atom/atom-atom penderma dan lukiskan struktur semua isomer geometris yang mungkin untuk kompleks yang dibentuk dengan logam M. Ligan/ligan-ligan tambahan boleh dianggap sebagai ligan monodentat Z.

(i).



(ii). $\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{PPh}_2)_3$

(iii). $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{SCH}_2\text{CH}_2\text{SCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$

(10 marks/markah)

- (b). Show the hybridisation scheme and draw the structure of the following complexes.

Tunjukkan skema penghibridan dan lukiskan struktur kompleks-kompleks berikut.

(i). $[\text{Ni}(\text{CN}_5)]^{3-}$

(ii). $[\text{CrCl}_6]^{3-}$

(10 marks/markah)

5. (a). Explain the 'trans effect' phenomenon as observed in the square planar complexes of Pt(II). Show how this effect can be used to synthesise the geometrical isomers of $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$.

Jelaskan fenomena 'kesan trans' seperti yang diperhatikan bagi kompleks satah persegi empat Pt(II). Tunjukkan bagaimana kesan ini dapat digunakan untuk mensintesis isomer-isomer geometris $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$.

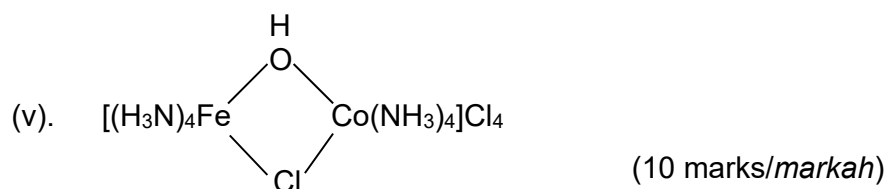
(10 marks/markah)

...6/-

- (b). Name the following complexes according to the latest IUPAC nomenclature.

Namakan kompleks-kompleks berikut mengikut tatanama IUPAC yang terkini.

- (i). $\text{Ba}[\text{Mn}(\text{OH})_4]$
 (ii). $[\text{Cr}(\text{en})_3][\text{CdCl}_5]$
 (iii). $[\text{Cr}(\text{CN})_2(\text{NO})_2(\text{py})_2]\text{CN}$
 (iv). $[\text{NiI}_2(\text{NH}_3)_3(\text{H}_2\text{O})]$



6. (a). Discuss the three factors that govern the coordination number of a complex. Draw clear diagrams to show the three ideal geometries for a seven-coordinate complex.

Bincangkan tiga faktor yang menentukan nombor koordinatan sesuatu kompleks. Lukiskan gambar rajah yang jelas untuk menunjukkan tiga geometri unggul bagi kompleks berkoordinat tujuh.

(12 marks/markah)

- (b). The equilibrium constants for the successive reactions of 1,2-diaminoethane with Co^{2+} , Ni^{2+} and Cu^{2+} ions are given in the table below.

Pemalar keseimbangan bagi tindak balas berturutan 1,2-diaminoetana dengan ion-ion Co^{2+} , Ni^{2+} dan Cu^{2+} diberikan dalam jadual di bawah.

ion	$\log K_1$	$\log K_2$	$\log K_3$
Co^{2+}	5.89	4.83	3.10
Ni^{2+}	7.52	6.28	4.26
Cu^{2+}	10.72	9.31	-1.0

- (i). By using M to represent the three metal ions, write down the chemical equations and the general form of the expressions that gives the equilibrium constants K_1 , K_2 and K_3 .

Dengan menggunakan M untuk mewakili ketiga-tiga ion logam, tuliskan persamaan-persamaan kimia dan ungkapan dalam bentuk umum yang menghasilkan pemalar-pemalar keseimbangan K_1 , K_2 dan K_3 .

- (ii). Explain the two trends that can be observed in the values of K_1 , K_2 and K_3 .

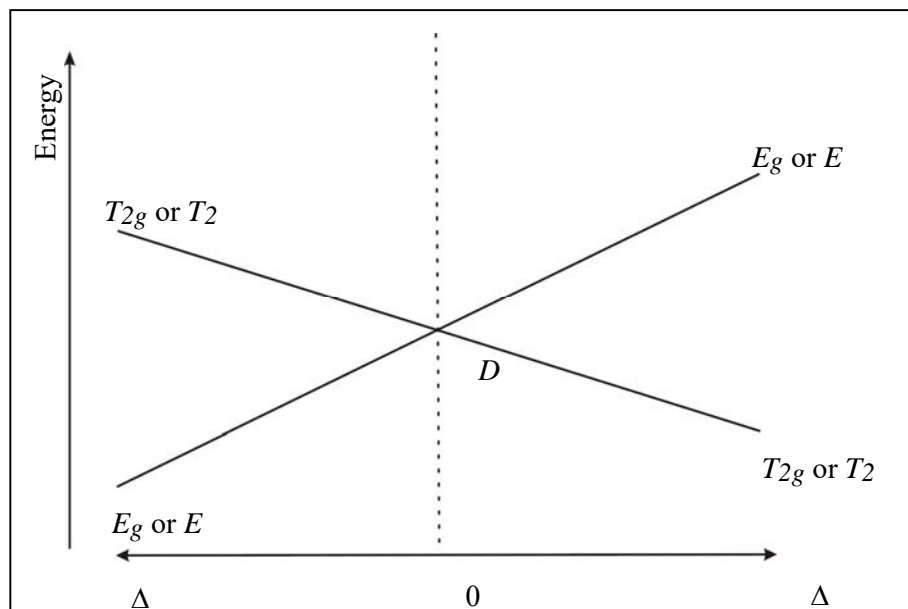
Jelaskan dua tren yang boleh diperhatikan pada nilai-nilai K_1 , K_2 dan K_3 .

- (iii). How would you explain the abnormal value of K_3 for Cu^{2+} ?
Bagaimana anda dapat menjelaskan nilai yang luar biasa bagi K_3 untuk Cu^{2+} ?

(8 marks/markah)

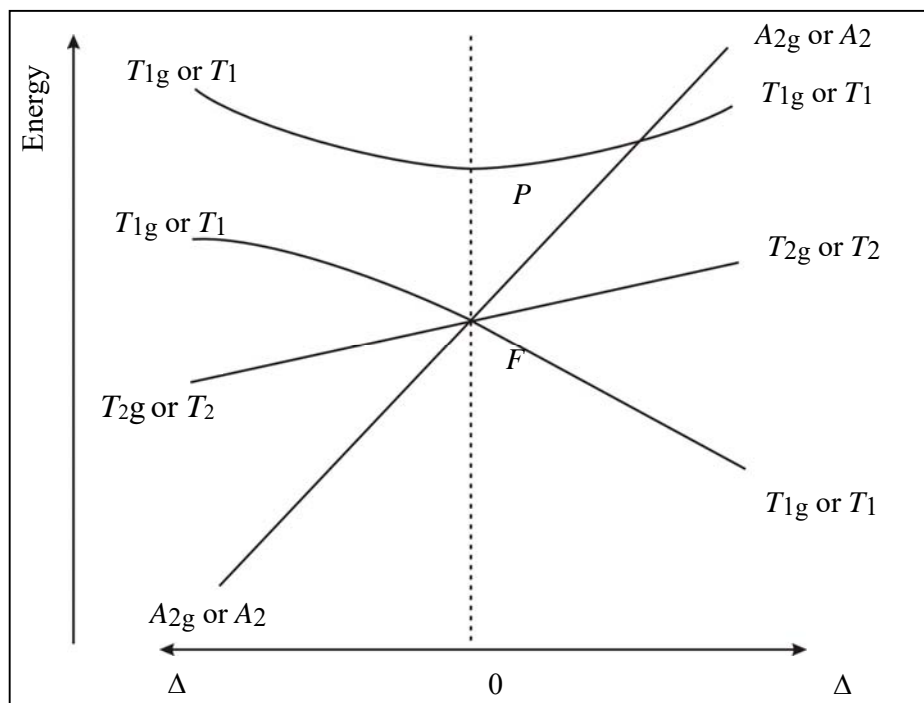
...8/-

APPENDIX



d^1, d^6 tetrahedral
 d^4, d^9 octahedral

d^1, d^6 octahedral
 d^1, d^6 tetrahedral



d^2, d^7 tetrahedral
 d^3, d^8 octahedral

d^2, d^7 octahedral
 d^3, d^8 tetrahedral

- oooOooo -