

SULIT



Final Examination
2018/2019 Academic Session

June 2019

**JIK423 – Inorganic Chemistry II
(Kimia Takorganik II)**

Duration: 3 hours
(Masa : 3 jam)

Please check that this examination paper consists of **EIGHT (8)** pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN (8)** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini].*

Instructions : 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.

Arahan : 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].

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

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunakan].

...2/-

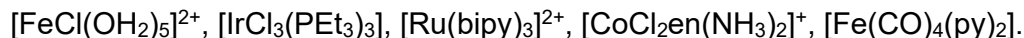
SULIT

1. (a). Based on Orgel diagrams, derive an energy level diagram to show the transitions for the chromium ion in $[\text{CrCl}_6]^{3-}$ and $[\text{Cr}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$ complexes. Sketch the expected electronic spectrum of both complexes on the same diagram and assign the absorption peaks. Give your comments on the relative position of the absorption peaks between the two complexes.

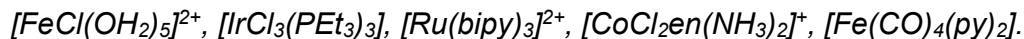
Berdasarkan gambar rajah-gambar rajah Orgel, terbitkan suatu gambar rajah paras tenaga untuk menunjukkan peralihan-peralihan bagi ion kromium dalam $[\text{CrCl}_6]^{3-}$ dan $[\text{Cr}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$. Lakarkan spektrum elektronik yang dijangkakan bagi kedua-dua kompleks pada gambar rajah yang sama dan umpukkan puncak-puncak penyerapan. Berikan komen anda tentang posisi relatif puncak-puncak penyerapan antara kedua-dua kompleks tersebut.

(8 marks/markah)

- (b). Draw all the geometrical isomers for the following complexes:



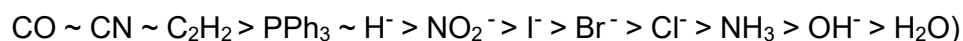
Lukiskan semua isomer geometris bagi kompleks-kompleks berikut:



(12 marks/markah)

2. (a). The substitution reactions of square planar complexes of platinum(II) can be influenced by a phenomenon known as the 'trans-effect'. Use suitable examples to explain this phenomenon. Given the reactants PPh_3 , NH_3 and $[\text{PtCl}_4]^{2-}$, propose a scheme to synthesize cis- and trans- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)(\text{PPh}_3)]$.

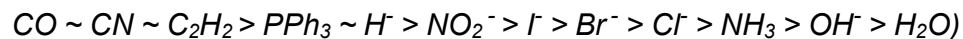
(Brief trans series:



Tindak balas-tindak balas kompleks-kompleks satah persegi empat platinum(II) boleh dipengaruhi oleh fenomena yang dikenali sebagai 'kesan-trans'. Gunakan contoh-contoh yang sesuai untuk menjelaskan fenomena ini.

Diberikan reaktan-reaktan PPh_3 , NH_3 dan $[\text{PtCl}_4]^{2-}$, cadangkan suatu skema untuk mensintesis cis- dan trans- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)(\text{PPh}_3)]$.

(Siri trans yang ringkas :



(12 marks/markah)

- (b). Outline **TWO (2)** methods to prepare cobalt(III) ammine complexes starting from simple cobalt(II) salts.

*Huraikan **DUA (2)** kaedah untuk menyediakan kompleks-kompleks amina kobalt(III) bermula dari garam ringkas kobalt(II).*

(8 marks/markah)

3. (a). Draw all the structures for the following complexes: $[\text{CoBr}_2\text{Cl}_2]^-$, $[\text{CoBrCl}_2(\text{OH}_2)]$, $[\text{CoBrCl}(\text{I})(\text{OH}_2)]$. Show any optical isomers if any. **(Mark will be deducted for repeated structures).**

*Lukiskan semua struktur bagi kompleks-kompleks berikut: $[\text{CoBr}_2\text{Cl}_2]^-$, $[\text{CoBrCl}_2(\text{OH}_2)]$, $[\text{CoBrCl}(\text{I})(\text{OH}_2)]$. Tunjukkan isomer-isomer optis jika ada. **(Markah akan ditolak bagi struktur-struktur yang berulang).***

(6 marks/markah)

- (b). Complexes with coordination number four can adopt two different geometries. For nickel(II) complexes, discuss whether magnetic properties can be used to help in distinguishing between these geometries.

Kompleks-kompleks dengan nombor koordinatan empat boleh membentuk dua geometri yang berbeza. Untuk kompleks-kompleks nikel(II), bincangkan sama ada ciri kemagnetan boleh digunakan untuk membantu dalam membezakenali antara geometri-geometri ini.

(8 marks/markah)

- (c). When the bidentate glycinate anion $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CO}_2^-$ (gly^-), reacts with Co(III) oxide, two Co(III) non-electrolyte isomers of $[\text{Co}(\text{gly})_3]$ are formed. Name and draw the structures of the two isomers.

Apabila anion glisinat dwidentat $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CO}_2^-$ (gly^-), bertindak balas dengan oksida Co(III), dua isomer tak-elektrolit $[\text{Co}(\text{gly})_3]$ terbentuk. Namakan dan lukiskan struktur kedua-dua isomer ini.

(6 marks/markah)

4. (a). Sketch the Molecular Orbital Energy Level Diagram for an octahedral complex, assuming a sigma only bonding. Label and comment on the significant parts of the diagram. Consider the $[\text{Fe}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ complex and show the population of its electrons in the diagram.

Lakarkan Gambar Rajah Paras Tenaga Orbital Molekul bagi suatu kompleks oktahedral, dengan anggapan pengikatan sigma sahaja. Label dan berikan komen tentang bahagian-bahagian gambar rajah yang signifikan. Pertimbangkan kompleks $[\text{Fe}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ dan tunjukkan populasi elektronnya dalam gambar rajah tersebut.

(10 marks/markah)

- (b). Starting from first principles, show how the splitting pattern of the d-orbitals in a trigonal bipyramidal complex ML_5 , can be derived. Illustrate your answer with diagrams, including a clearly labelled crystal field splitting diagram.

Bermula dari prinsip pertama, tunjukkan bagaimana corak pemecahan orbital-orbital d dalam suatu kompleks bipiramid trigonal ML_5 , dapat diterbitkan. Gambarkan jawapan anda dengan gambar rajah-gambar rajah, termasuk suatu gambar rajah pecahpindahan medan hablur yang dilabel dengan jelas.

(10 marks/markah)

5. (a). Discuss the **TWO (2)** mechanisms for the reduction-oxidation reactions involving metal complexes, using suitable reactions to clearly show the differences in the mechanisms. Give the detailed steps in each mechanism.

How would you determine the mechanism for the reaction between $[V(OH_2)_6]^{2+}$ and $[Fe(NH_3)_5]^{2+}$?

*Bincangkan **DUA (2)** mekanisme untuk tindak balas penurunan-pengoksidaan yang melibatkan kompleks logam, dengan menggunakan contoh-contoh yang sesuai untuk menunjukkan perbezaan dalam kedua-dua mekanisme tersebut.*

Bagaimanakah anda dapat menentukan mekanisme bagi tindak balas antara $[V(OH_2)_6]^{2+}$ dan $[Fe(NH_3)_5]^{2+}$?

(12 marks/markah)

- (b). Sketch the structure of the representative octahedral complexes of cobalt(III) that contains a single ligand as listed below:
- 1,2-diaminoethane
 - oxalate ion
 - ethylenediaminetetraacetate ion

You may use the ammonia molecule as additional ligands.

Lakarkan struktur kompleks perwakilan oktahedral kobalt(III) yang mengandungi suatu ligan tunggal seperti yang disenaraikan di bawah:

- 1,2-diaminoetana*
- ion oksalat*
- ion etilenadiaminatetraasetat*

Anda boleh menggunakan molekul ammonia sebagai ligan-ligan tambahan.

(8 marks/markah)

...7/-

6. (a). For each of the complexes listed below, sketch a fully labelled crystal field splitting diagram and calculate the crystal field stabilisation energy in terms of Δ_{oct} and P .
- (i). $[\text{FeBr}_4]^-$
 - (ii). $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$
 - (iii). a cobalt(II) complex having a magnetic moment of 4.0 B.M.

Bagi setiap kompleks yang disenaraikan di bawah, lakarkan gambar rajah pecahpindahan medan hablur yang lengkap terlabel dan kira tenaga penstabilan medan hablur dalam unit Δ_{oct} dan P .

- (i). $[\text{FeBr}_4]^-$
- (ii). $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$
- (iii). *suatu kompleks kobalt(II) yang mempunyai momen magnet 4.0 B.M.*

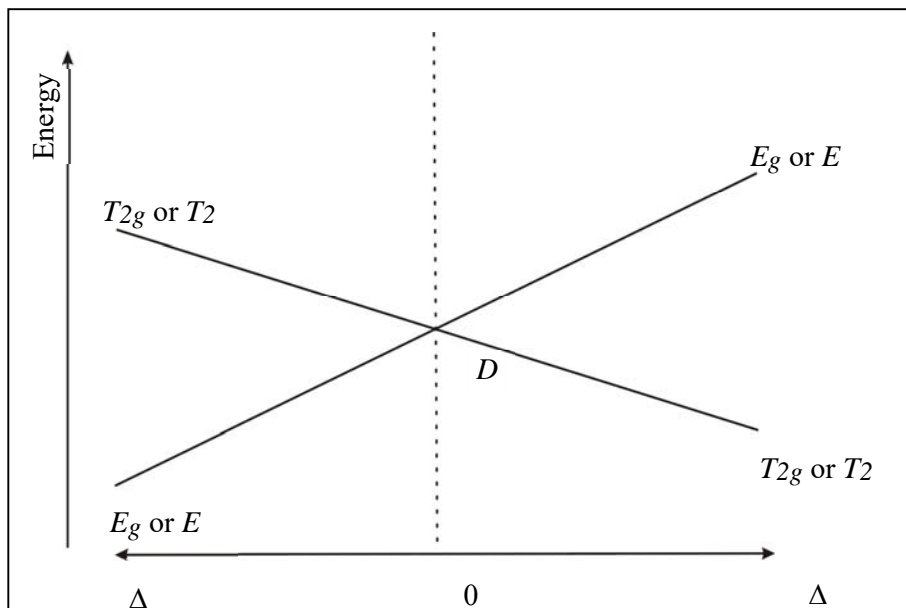
(10 marks/markah)

- (b). Derive the hybridisation scheme to show the bonding in the $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ and $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ complexes. Sketch diagrams to show the hybrid orbitals and the orbital overlaps.

Terbitkan skema penghibridan untuk menunjukkan pengikatan dalam kompleks-kompleks $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ dan $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$. Lakarkan gambar rajah-gambar rajah untuk menunjukkan orbital-orbital hibrid dan pertindihan-pertindihan orbital.

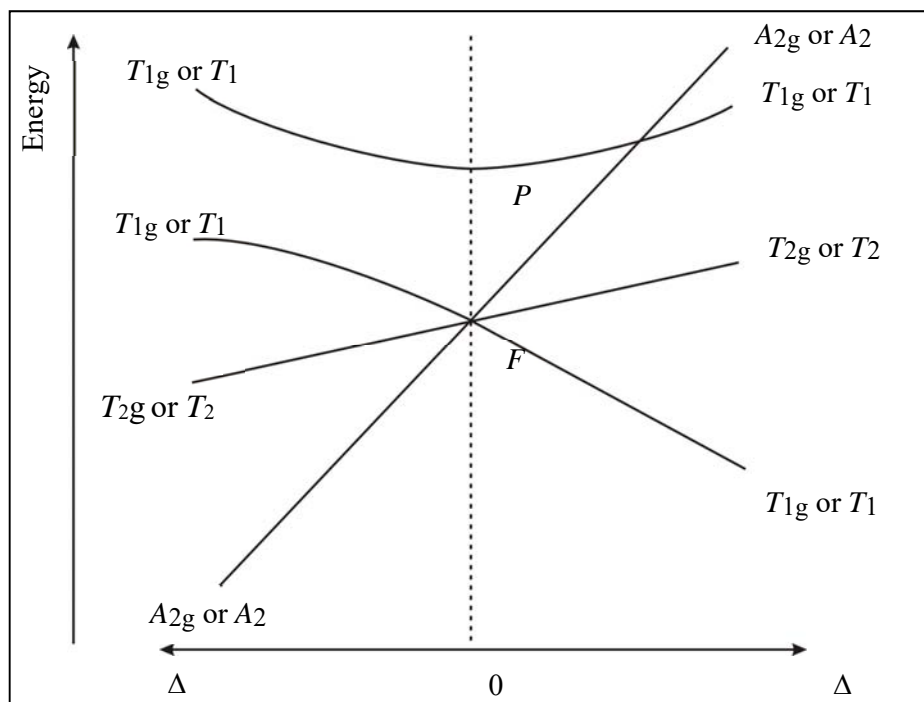
(10 marks/markah)

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 -