

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2004/2005

Oktober 2004

**KTT 313 – Kimia Takorganik III**

Masa : 3 jam

---

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

Jawab LIMA Soalan.

**SOALAN PERTAMA** wajib dijawab. Kemudian jawab EMPAT soalan lagi dengan memilih DUA soalan dari **BAHAGIAN A** dan DUA soalan dari **BAHAGIAN B**.

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

1. (a) Asid ortoborik  $[B(OH)_3]_6$  dalam keadaan pepejal membentuk gugusan melalui ikatan hidrogen manakala borax  $Na_2B_4O_5(OH)_4$  membentuk gugusan melalui ikatan titian. Lukiskan struktur bagi kedua-dua sebatian tersebut dan jelaskan pengikatan pada atom boron dalam setiap sebatian yang anda telah lukis.
- (10 markah)
- (b) Mengapakah kompleks  $[Ni(CN)_4]^{2-}$  dikatakan labil tetapi stabil?
- (4 markah)
- (c) Lakarkan gambarajah tenaga lawan koordinat tindak balas dan nyatakan perbezaan dari segi struktur bahan perantaraan, sekiranya ada, bagi tindak balas penukargantian ligan pada sesuatu kompleks takorganik yang melalui mekanisme berikut: Asosiatif (A), Saling Pertukaran Asosiatif (I<sub>a</sub>), Saling Pertukaran Disosiatif (I<sub>d</sub>) dan Disosiatif (D).
- (6 markah)

**BAHAGIAN A:** (Jawab DUA soalan)

2. (a)  $B_5H_9$  bertindak balas dengan NaCN untuk membentuk  $Na[B_5H_9CN]$ . Lukiskan borohidrida yang terbentuk dan klasifikasikan sama ada sebatian itu merupakan *kloso*, *nido* atau *arakno*.
- (6 markah)
- (b) Beri persamaan yang berimbang bagi sintesis borazina ( $H_3N_3B_3H_3$ ) bermula daripada  $NH_4Cl$  dengan  $BCl_3$ . Bandingkan sifat kimia di antara borazina dan benzena dan beri penjelasan bagi perbezaan yang diperhatikan.
- (6 markah)
- (c) Sebatian gugusan dengan formula  $[(CH_3)_4N]_4[Ta_6Cl_{18}]Cl$  mempunyai tiga jenis klorida dengan pengikatan yang berlainan. Lukiskan struktur gugusan tantalum tersebut supaya menunjukkan tiga jenis pengikatan yang dibentuk oleh klorin. Apakah tertib ikatan bagi ikatan Ta-Ta di dalam kompleks tersebut?
- (8 markah)
3. (a) Beri kaedah penyediaan bagi  $XeF_2$ ,  $XeF_4$  dan  $XeF_6$ . Bandingkan kereaktifan setiap sebatian fluorida tersebut dengan memberi satu contoh yang sesuai masing-masing.
- (6 markah)

- (b) Kalium perxenat,  $K_4[XeO_6]$  boleh diperolehi daripada tindak balas hidrolisis  $XeO_3$ . Beri satu kaedah sintesis kalium perxenat bermula daripada gas xenon. Ramalkan struktur bagi  $[XeO_6]^{4-}$  dengan menggunakan teori penolakan pasangan elektron petala valens.

(6 markah)

- (c) Jika diketahui kation  $XeF^+$  boleh dibentuk melalui tindak balas  $XeF_2$  dengan sebatian penerima  $F^-$ , huraikan bagaimana sebatian yang mengandungi ikatan Xe dengan nitrogen,  $[HCNXeF][AsF_6]$ , dapat disediakan bermula daripada  $XeF_2$

(8 markah)

4. (a) Jelaskan mengapa fluorin hanya mempunyai keadaan pengoksidaan -1 tetapi klorin mempunyai keadaan pengoksidaan -1, 1, 3, 4, 5, 6 dan 7.

(6 markah)

- (b) Tulis formula oksoasid bagi klorin dengan keadaan pengoksidaan 1, 3, 5 dan 7. Susun oksoasid tersebut dalam turutan kekuatan asid yang meningkat dan beri penjelasan bagi turutan yang anda telah berikan.

(6 markah)

- (c)  $I_5^-$  merupakan molekul bengkok bersimetris dengan 2 jarak ikatan I-I bernilai 317 pm dan 280 pm. Jelaskan pemerhatian tersebut.

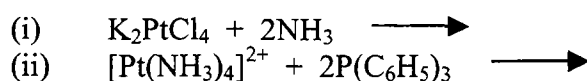
(8 markah)

**BAHAGIAN B:** (Jawab DUA soalan)

5. (a) Adakah kesan *trans* suatu fenomena termodinamik? Jelaskan jawapan anda.

(6 markah)

- (b) Ramalkan hasil tindak-tindak balas berikut:



(4 markah)

- (c) Ramalkan dan berikan keterangan ringkas sama ada kadar tindak balas penukargantian ligan pada kompleks *trans*-[Pt(py)<sub>2</sub>(CN)(Cl)] akan menurun, meningkat atau tidak begitu berubah sekiranya:

- (i) kumpulan keluar, Cl<sup>-</sup>, ditukar dengan Br<sup>-</sup>,
- (ii) kedua-dua ligan penonton, py, ditukar dengan 2-metilpiridina,
- (iii) kumpulan masuk, NH<sub>3</sub>, ditukar dengan P(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>,
- (iv) ligan berkedudukan *trans*, CN<sup>-</sup>, ditukar dengan SCN<sup>-</sup>, dan
- (v) atom pusat, Pt(II), ditukar dengan Pd(II).

(10 markah)

6. (a) Data yang diperolehi bagi tindak balas hidrolisis yang dialami oleh kompleks [CoCl(NH<sub>3</sub>)<sub>5</sub>]<sup>2+</sup> pada 25 °C dengan kehadiran kumpulan hidroksil (HO<sup>-</sup>) pada kepekatan yang berbeza adalah seperti berikut:

[HO <sup>-</sup> ]/mol dm <sup>-3</sup>	0.1	0.2	0.3	0.4
k <sub>obs</sub> /s <sup>-1</sup>	0.085	0.170	0.225	0.335

Berdasarkan data ini, tuliskan satu ungkapan hukum kadar yang berpatutan dan cadangkan satu mekanisme yang boleh menjelaskan peranan HO<sup>-</sup> bagi tindak balas tersebut. Seterusnya, berikan satu eksperimen yang boleh membuktikan ataupun memperkukuhkan mekanisme yang dicadangkan oleh anda itu.

(10 markah)

- (b) Apakah ciri yang ketara yang membezakan antara tindak balas redoks yang berlaku melalui Mekanisme Sfera Dalam (MSD) dan yang berlaku melalui Mekanisma Sfera Luar (MSL)?

(3 markah)

- (c) Mengapakah tindak balas redoks antara kompleks [Co(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup> dan kompleks [Co(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>3+</sup> berlaku dengan kadar yang amat perlahan, k = 10<sup>-9</sup> M<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>?

(7 markah)

7. (a) Pemalar kadar, *k*, bagi tindak balas penukargantian Cl<sup>-</sup> dengan H<sub>2</sub>O pada kompleks [PtClL(PEt<sub>3</sub>)<sub>2</sub>] (di mana L = 2,6-dimetilpiridina) pada 25 °C didapati menurun sedikit apabila L berkedudukan *cis* berbanding dengan apabila L berkedudukan *trans*. Jelaskan perkara ini.

(10 markah)

(b) Ramalkan dan berikan keterangan ringkas sama ada kadar tindak balas penukargantian ligan pada kompleks  $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]^{2+}$  akan menurun, meningkat atau tidak begitu berubah sekiranya:

- (i) kumpulan keluar,  $\text{Cl}^-$ , digantikan dengan  $\text{F}^-$ ,
- (ii) empat kumpulan  $\text{NH}_3$  (ligan penonton) digantikan dengan dua kumpulan  $\text{NH}_2(\text{CH}_3)_2\text{C}-\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2$ , dan
- (iii) atom pusat,  $\text{Co(III)}$ , digantikan dengan  $\text{Co(II)}$ .

(6 markah)

(c) Kelabilan sesuatu kompleks oktahedral boleh diramalkan berdasarkan sifat kemagnetan atau konfigurasi elektronnya. Nyatakan sama ada kompleks berikut adalah labil atau lengai:

	<u>Kompleks</u>	<u>konfigurasi elektron</u>
(i)	$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$	$d^9 (t_{2g}^6 e_g^3)$
(ii)	$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$	$d^3 (t_{2g}^3)$
(iii)	$[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$	$d^1 (t_{2g}^1)$
(ii)	$[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$	$d^6 (t_{2g}^6)$

(4 markah)