

INDEX NO:

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2009/2010

KTT 111 – Inorganic Chemistry I
[Kimia Takorganik I]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of THIRTY THREE pages of printed material before you begin the examination.

Instructions:

Section A: (40 marks) comprising 40 multiple-choice questions (MCQ), has to be answered within the first hour of the examination on the OMR answer sheet provided. The completed OMR answer sheet will be collected 1 hour after the commencement of the examination.

Section B: (60 marks) consists of essay-type questions. Answer any THREE (3) questions. If a candidate answer more than three question only the first three questions in the answer sheet will be graded.

Answers each question on a new page.

You may answer the questions either in Bahasa Malaysia or in English.

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

Appendix: Table of relative atomic mass and physical constants.

SECTION B [60 Marks]**[TIME: 2 HOURS]**

1. (a) An element X forms a dichloride, XCl_2 and a tetrachloride, XCl_4 . Treatment of 2.00 g of XCl_2 with excess chlorine forms 2.51 g of XCl_4 . What is the identity of the element? Justify your answer by calculation.
- (6 marks)
- (b) To explain the atomic emission spectrum of hydrogen, Niels Bohr developed a model of the atom. Give two strengths and two weaknesses of this model.
- (4 marks)
- (c) The Lyman, Balmer and Paschen series are three lowest sets of spectral lines for hydrogen atom emission spectrum. These series correspond to transitions from higher-lying states to different final states. The final state in the Lyman series corresponds to the ground state; the Balmer series ends in the first excited state; and the Paschen series ends in the second excited state. The Humphreys series is another set of spectral lines in the atomic hydrogen emission spectrum, which ends in the fifth excited state.
- (i) If an ion emits a photon of frequency 5.08×10^{13} Hz, which spectral line in the Humphreys series would the photon correspond to (eg. The lowest-energy spectral line, the second lowest-energy spectral line, the third lowest-energy spectral line, etc.)? Justify your answer by calculation.
- (ii) Show the above transition using a labeled energy level diagram.
- (10 marks)

2. (a) Given below are the atomic numbers, electronic configurations, and number of unpaired electrons for three atoms or ions. Indicate the charge and whether the energy state is ground state or excited state for each atom or ion. Assume that all unpaired electrons have their spins parallel. **Note:** If there is no charge, place **0** in the charge column.

Z	Configuration	Number of unpaired e ⁻	Charge	Energy state
16	[Ar]	0		
19	[Ar]3d ¹	1		
28	[Ar]4s ² 3d ⁶	4		

(6 marks)

- (b) A copper bar with mass of 12.340 g was dipped into a solution of 0.125 M AgNO₃ solution.

- (i) What will be the mass of the unreacted copper that remains after the reaction is complete?
- (ii) If all the silver that forms adheres to the copper bar, what will be the mass of the copper bar after the reaction?

(6 marks)

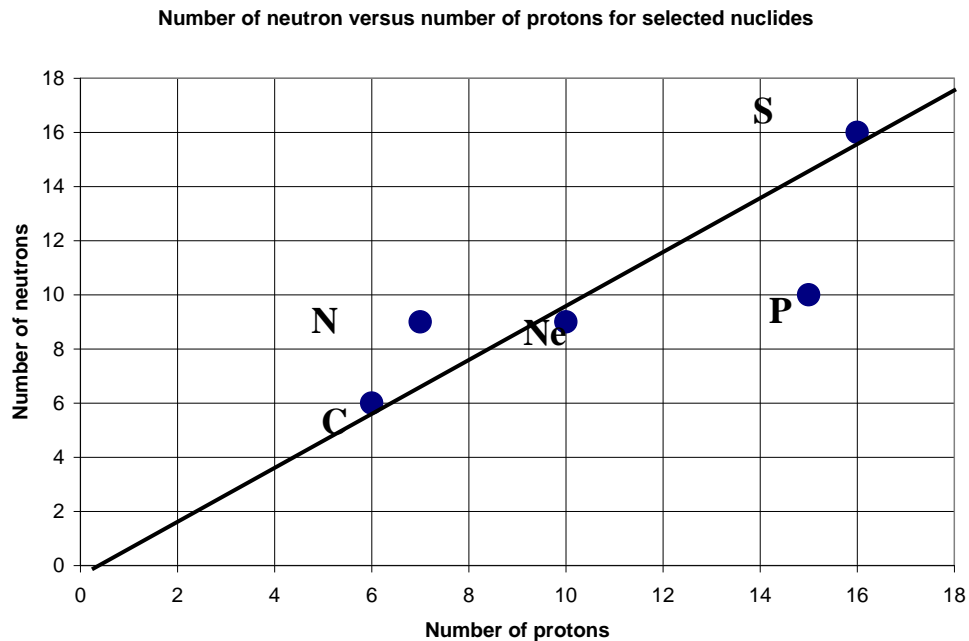
- (c) Answer the following questions regarding the periodic table:

- (i) Which element in the 2nd row has the highest ionization energy?
- (ii) Which element in the 2nd row has the lowest electron affinity?
- (iii) Which element in the 3rd row has the highest electronegativity?
- (iv) Which element in the 3rd row has the smallest radius?

(8 marks)

- 14 -

3. (a) The chart shows part of the belt of stability for the elements C, N, Ne, P and S.



- (i) Explain why C-12 is a stable nuclei.
 - (ii) What is the neutron: proton ratio for N-16?
 - (iii) Suggest a possible decay mechanism for the N-16 to become stable.
 - (iv) Suggest possible decay mechanisms for the P-25 to become stable such that it will lie closest to the belt of stability.
- (6 marks)
- (b) Iodine-131 is used in the form of sodium iodide to treat cancer of the thyroid. The isotope decays by ejecting a β particle.
- (i) Write the balanced equation to show this decay process.
 - (ii) The isotope has a half-life of 8.05 days. If 35.0 mg of Na^{131}I was used to treat a thyroid cancer patient, what mass of the sodium salt remains in the patient after 60 days?
- (6 marks)

...15/-

- 15 -

- (c) A 1.00 mg sample of ^{239}Pu decays at a rate of 2.3×10^6 particle s^{-1} . Each particle is equivalent to one nucleus. Determine the half-life of the isotope.

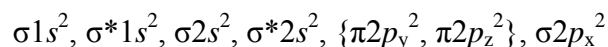
(8 marks)

4. Zinc sulfide, ZnS exists in two forms. These are the zinc blende and the wurtzite. Both forms of ZnS adopt a close-packed (cp) structure relative to the S^{2-} ion. Thus in zinc blende, the S^{2-} ions are organized in a cubic close-packed (ccp) structure whilst in the wurtzite, the S^{2-} ions are organized in a hexagonal close-packed (hcp) structure.

- (i) Draw the structure of the zinc blende and the wurtzite.
- (ii) Give the coordination numbers of each Zn^{2+} and S^{2-} ions in both of the ZnS structures.
- (iii) Discuss the occupancy of the tetrahedral (T_d) and the octahedral (O_h) holes in the two structures of the ZnS .

(20 marks)

5. (a) The following are the molecular orbitals of N_2 molecule in ascending order of energy;



- (i) Sketch the orbital energy diagram of N_2 molecule formed from two N atoms. Label ALL orbitals.
- (ii) Explain the magnetic property and the possible existence of the N_2^+ and N_2^- ions with respect to N_2 molecule.
- (iii) Describe the nature of bonding in the N_2 molecule based on its molecular orbital (MO) energy diagram.

(14 marks)

- (b) Write brief notes on symmetric and asymmetric molecules.

(6 marks)

...16/-

BAHAGIAN B [60 Markah]**[MASA: 2 JAM]**

1. (a) Suatu unsur X membentuk sebatian diklorida, XCl_2 dan tetraklorida, XCl_4 . Tindakbalas 2.00 g sebatian XCl_2 dengan berlebihan klorin membentuk 2.51 g XCl_4 . Apakah identiti unsur X? Gunakan pengiraan bagi justifikasi anda.
(6 markah)
- (b) Untuk menerangkan spektrum pemancaran hidrogen, Niels Bohr telah mengembangkan suatu model atom. Berikan dua kekuatan dan dua kelemahan model tersebut.
(4 markah)
- (c) Siri Lyman, Balmer dan Paschen merupakan siri spektrum garis paling rendah bagi spektrum pemancaran atom hidrogen. Siri ini mewakili peralihan daripada keadaan yang lebih tinggi kepada keadaan akhir yang berbeza-beza. Keadaan akhir dalam siri Lyman merupakan keadaan asas.; siri Balmer mengakhiri pada keadaan teruja yang pertama; dan siri Paschen berakhir pada keadaan teruja yang kedua. Siri Humphreys pula merupakan satu lagi set spektrum garis pada spektrum pemancaran hidrogen yang berakhir pada keadaan teruja yang kelima.
- (i) Jika satu ion memancarkan satu foton dengan frekuensi 5.08×10^{13} Hz, foton itu akan menepati garis spektrum yang mana satu di dalam siri Humphreys (eg. garis spektrum yang mempunyai tenaga paling rendah, garis spektrum yang kedua paling rendah, atau garis spektrum yang ketiga paling rendah, dll.)? Tunjukkan pengiraan bagi justifikasi anda.
- (ii) Tunjukkan peralihan di atas dalam satu gambar rajah aras tenaga yang berlabel.
(10 markah)

2. (a) Diberikan di bawah nombor atom, konfigurasi elektron dan bilangan elektron yang tidak berpasangan bagi tiga atom atau ion. Tuliskan cas dan keadaan tenaga spesies sama ada pada keadaan asas atau teruja bagi setiap atom atau ion. Andaikan semua elektron tak berpasangan mempunyai putaran selari. **Perhatian:** Jika tidak ada cas, letakkan **0** di dalam ruang yang berkaitan.

Z	Konfigurasi	Nombor e ⁻ takberpasangan	Cas	Keadaan tenaga
16	[Ar]	0		
19	[Ar]3d ¹	1		
28	[Ar]4s ² 3d ⁶	4		

(6 markah)

- (b) Rod kuprum berjisim 12.340 g telah dimasukkan ke dalam satu larutan 0.125 M AgNO₃.
- (i) Apakah jisim kuprum yang tertinggal selepas tindak balas selesai?
- (ii) Jika semua argentum yang terbentuk terlekat pada rod kuprum tersebut, apakah jisim rod kuprum selepas tindak balas selesai?

(6 markah)

- (c) Jawab soalan-soalan berikut berasaskan jadual berkala:

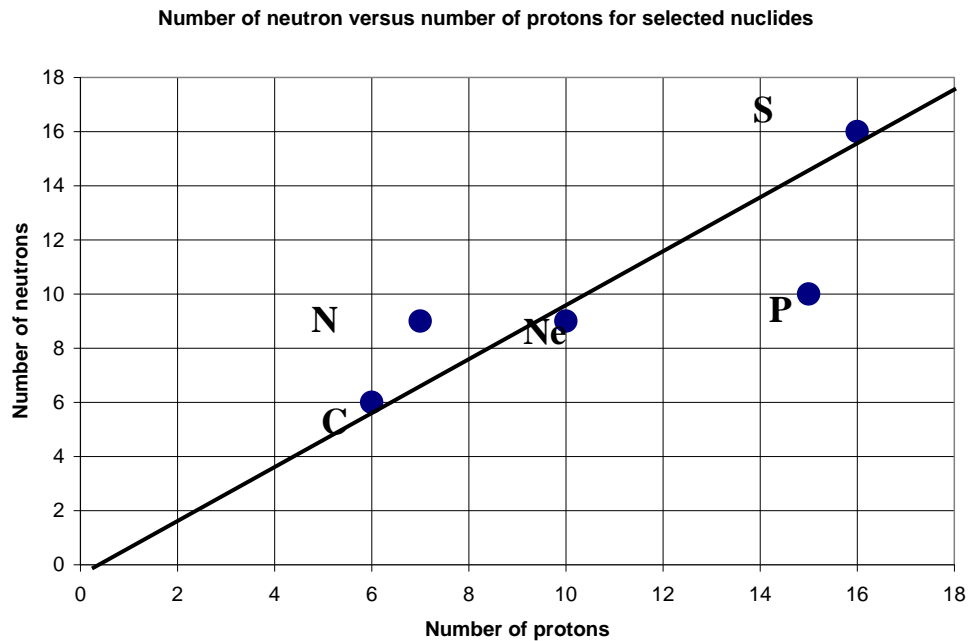
- (i) Unsur yang mana satu di baris kedua yang mempunyai tenaga pengionan yang paling tinggi?
- (ii) Unsur yang mana satu di baris kedua yang mempunyai afiniti elektron yang paling rendah?
- (iii) Unsur yang mana satu di baris ketiga yang mempunyai keelektronegatifan yang paling tinggi?

- 31 -

(iv) Unsur yang mana satu di baris ketiga yang mempunyai jejari yang paling kecil?

(8 markah)

3. (a) Carta di bawah menunjukkan sebahagian daripada jalur kestabilan bagi unsur C, N, Ne, P dan S.



(v) Terangkan mengapa C-12 merupakan nukleus yang stabil.

(vi) Apakah nisbah neutron : proton bagi N-16?

(vii) Cadangkan satu mekanisme penyusutan bagi N-16 supaya ia menjadi stabil.

(viii) Cadangkan mekanisme yang mungkin dilalui oleh P-25 untuk menjadi stabil supaya ia akan terletak lebih dekat kepada jalur kestabilan.

(6 markah)

- (b) Iodin-131 digunakan dalam bentuk natrium iodida untuk mengubati kanser tiroid. Isotop ini menyusut melalui pemancaran zarah β .
- Tulis persamaan yang berimbang yang menunjukkan proses penyusutan ini.
 - Isotop ini mempunyai masa setengah hayat 8.05 hari. Jika 35.0 mg Na^{131}I telah digunakan untuk mengubati seorang pesakit kanser tiroid, apakah jisim garamnya yang akan tertinggal dalam pesakit itu selepas 60 hari?
(6 markah)
- (c) Satu sampel ^{239}Pu seberat 1.00 mg menyusut pada kadar 2.3×10^6 zarah s^{-1} . Setiap zarah adalah bersamaan dengan satu nukleus. Tentukan masa setengah hayat isotop tersebut.
(8 markah)
4. Zink sulfida, ZnS wujud dalam dua bentuk iaitu zink blend dan wurtzit. Kedua-dua bentuk ZnS mengguna-pakai struktur padat-rapat (cp) relatif kepada ion S^{2-} . Oleh itu dalam zink blend, ion S^{2-} menyusun kepada struktur padat-rapat kiub (ccp) manakala dalam wurtzit, ion S^{2-} menyusun kepada struktur padat-rapat heksagon (hcp).
- Lukiskan struktur zink blend dan wurtzit.
 - Berikan nombor koordinatan bagi setiap ion Zn^{2+} and S^{2-} dalam kedua-dua struktur ZnS .
 - Bincangkan pengisian lubang-lubang tetrahedron (T_d) dan oktahedron (O_h) dalam kedua-dua struktur ZnS .
(20 markah)
5. (a) Berikut adalah orbital-orbital molekul bagi N_2 dengan turutan tenaga menaik;
- $$\sigma 1s^2, \sigma^* 1s^2, \sigma 2s^2, \sigma^* 2s^2, \{\pi 2p_y^2, \pi 2p_z^2\}, \sigma 2p_x^2$$
- Lakarkan rajah tenaga orbital bagi molekul N_2 yang terbentuk daripada dua atom N. Labelkan KESEMUA orbital.
 - Terangkan sifat magnet dan kewujudan ion-ion N_2^+ dan N_2^- berbanding molekul N_2 .

- 33 -

(iii) Terangkan ciri ikatan dalam molekul N_2 berdasarkan rajah tenaga orbital molekul (MO).

(14 markah)

(b) Tuliskan nota ringkas mengenai molekul-molekul simetri dan asimetri.

(6 markah)

oooOOooo