



Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang (KSCP)
Sidang Akademik 2016/2017

Ogos 2017

EBB 202/3 – Crystallography and Bonding in Solids
[Kristalografi dan Ikatan Dalam Pepejal]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains EIGHT printed pages and ONE page APPENDIX before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN muka surat beserta SATU muka surat LAMPIRAN yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

This paper consists of SEVEN questions. ONE question from PART A and THREE questions from PART B and THREE questions from PART C.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. SATU soalan di BAHAGIAN A, TIGA soalan dari BAHAGIAN B dan TIGA soalan dari BAHAGIAN C.]

Instruction: Answer FIVE questions. Answer ALL questions in PART A, TWO questions from PART B and TWO questions from PART C. If a candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

[Arahan: Jawab LIMA soalan. Jawab SEMUA soalan dari BAHAGIAN A, DUA soalan dari BAHAGIAN B dan DUA soalan dari BAHAGIAN C. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

The answers to all questions must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk semua soalan pada muka surat yang baru.]

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

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

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

PART A / BAHAGIAN A

1. [a] What are the definition of the following terms: symmetry of crystals, symmetry elements and symmetry operation ?

Apakah definisi terma berikut: simetri hablur, elemen simetri, dan operasi simetri ?

(30 marks/markah)

- [i] Draw clearly illustration of operations and stereographic projection for the following:

- i. Bar 3
- ii. 622

Lakarkan dengan jelas operasi dan projeksi stereografik untuk yang berikut:

- i. Bar 3
- ii. 622

(20 marks/markah)

- [b] Draw and explain function of goniometer of X-ray diffraction meter

Lakarkan dan terangkan fungsi goniometer di dalam meter imbasan sinar-x

(50 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

2. [a] State typical properties of materials that have the following bonding:

- (i) Metallic bond
- (ii) Covalent bond
- (iii) Ionic bonding

Nyatakan sifat-sifat kebiasaan untuk yang mengandungi ikatan berikut:

- (i) *Ikatan logam*
- (ii) *Ikatan kovalen*
- (iii) *Ikatan Ionik*

(60 marks/markah)

[b] As a materials engineer, you are given the following materials. With the help of appropriate diagram, explain bonding types in the said materials. What are typical properties of these materials ?

- (i) Alumina, Al_2O_3
- (ii) Magnesium, Mg and its alloys

Sebagai jurutera bahan, anda diberikan bahan-bahan berikut. Dengan bantuan gambarajah yang bersesuaian, terangkan jenis-jenis ikatan dalam bahan-bahan tersebut. Apakah sifat-sifat kebiasaan bahan-bahan ini?

- (i) *Alumina, Al_2O_3*
- (ii) *Magnesium, Mg dan aloinya*

(40 marks/markah)

3. [a] Ferroelectric materials are materials that exhibit spontaneous polarization with applied electric field.

(i) With the help of appropriate diagrams, explain how does crystal structure of ferroelectric barium titanate changes with varying temperature.

(ii) If strontium is doped into barium titanate, how does it affect the crystal structure and properties of barium titanate?

[a] *Bahan ferroelektrik adalah pahan yang menampilkan spontaneous polarization apabila dikenakan medan elektrik.*

(i) *Dengan bantuan gambarajah yang bersesuaian, terangkan bagaimana struktur hablur feroelektrik barium titanat berubah dengan perubahan suhu.*

(ii) *Jika strontium didop ke dalam baroum titanat, bagaimanakah ia mempengaruhi struktur hablur dan sifat-sifat barium titanat?*

(40 marks/markah)

[b] With the help of appropriate drawing, explain symmetry elements as follows:

(i) Inversion

(ii) Rotation

(iii) Rotoinversion

[b] *Dengan bantuan gambarajah yang bersesuaian, terangkan simetri elemen berikut:*

(i) *Inversi*

(ii) *Rotation*

(iii) *Rotoinversion*

(60 marks/markah)

- 4 [a] By giving an appropriate example each, describe piezoelectric and pyroelectric materials.

Dengan memberikan satu contoh yang bersesuaian setiap satu, jelaskan bahan piezoelektrik dan piroelektrik.

(20 marks/markah)

- [b] With the help of appropriate diagrams, explain ferromagnetism and ferrimagnetism.

Dengan bantuan gambarajah yang bersesuaian, terangkan ferromagnet dan ferrimagnet.

(20 marks/markah)

- [c] Appendix 1 are 3 crystals; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $BaSO_4$, $FeAlO_3$. Identify the symmetry elements that each of the crystals have and suggest the point group symmetry that these crystal could belong to. Please draw on Appendix 1 and attach with your answer sheets.

Apendik 1 merupakan 3 hablur; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $BaSO_4$, $FeAlO_3$. Sila kenalpasti elemen simetri yang terdapat pada setiap hablur tersebut dan cadangkan simetri titik berkumpulan. Lakarkan pada Apendik 1 dan lampirkannya bersama buku jawapan.

(60marks/markah)

PART C / BAHAGIAN C

5. [a] Prove, with appropriate drawings, Laue equation.

Buktikan dengan menggunakan lakaran tertentu persamaan Laue.

(50 marks/markah)

- [b] Fig. 1 shows X-ray diffraction spectra for zinc oxide (ZnO) film. Based on this result, calculate the d-spacing for ZnO peaks. Given that the ZnO is hexagonal structural with $a = 0.32458$ nm and $c = 0.52006$ nm.

Rajah 1 menunjukkan corak pembelauan untuk filem zink oksida (ZnO). Berdasarkan keputusan ini, kirakan jarak-d untuk puncak-puncak ZnO. Diberikan ZnO adalah berstruktur heksagon dengan $a = 0.32458$ nm dan $c = 0.52006$ nm.

(50 marks/markah)

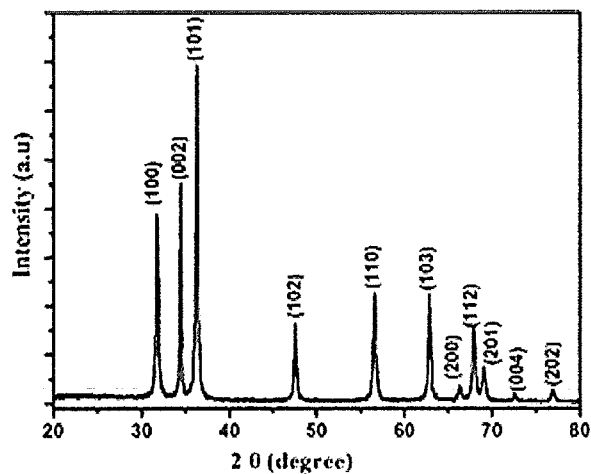


Fig. 1: XRD of ZnO

6. First five peaks of the x-ray diffraction pattern for unknown sample are $2\theta = 40.2^\circ, 58.4^\circ, 73.3^\circ, 87.0^\circ$ and 100.7° . This sample has a cubic crystal structure; monochromatic x-radiation having a wavelength of 0.1542 nm was used as a source for radiation. Using this information, calculate and analysis:

Lima puncak pertama corak belauan sinaran-x untuk sampel yang tidak diketahui adalah $2\theta = 40.2, 58.4, 73.3, 87.0$ dan 100.7 . Sampel ini mempunyai struktur kristal padu; Sinaran-x monokromatik yang mempunyai panjang gelombang 0.1542 nm digunakan sebagai sumber radiasi. Menggunakan maklumat ini, kira dan analisis:

- [a] List eight-column procedure for determining crystal structure.

Senarai lapan langkah prosedur bagi menentukan struktur hablur.

(10 marks/markah)

- [b] Using appropriate table, index each peak with (h, k, l).

Dengan menggunakan jadual yang sesuai, indekskan bagi setiap puncak ini dengan (h, k, l).

(80 marks/markah)

- [c] Suggest, what is the crystal structure (i.e., give SC, BCC or FCC structures) for this unknown sample?

Cadangkan, apakah struktur hablur yang tidak diketahui ini (contohnya SC, BCC atau struktur FCC)?

(10 marks/markah)

7. For a primitive cubic lattice composed of only one type of atom:

Untuk kisi kubik primitif yang terdiri daripada hanya satu jenis atom:

[a] What are the positions of each of the atoms in the unit cell (using the standard setting with positions in fractional coordinates)?

[a] *Apakah kedudukan setiap atom dalam sel unit (menggunakan penetapan piawai dengan kedudukan dalam koordinat pecahan)?*

(20 marks/markah)

[b] What fraction of each atom is contained within the unit cell?

[b] *Apakah pecahan setiap atom terkandung dalam sel unit?*

(10 marks/markah)

[c] Using the information from (a) and (b), calculate the value of a general structure factor, $F(hkl)$, for this structure in terms of the atomic scattering factor f_{atom} . Remember that: $\exp(i\theta) = \cos(\theta) + i\sin(\theta)$.

[c] *Dengan menggunakan maklumat dari (a) dan (b), hitung nilai faktor struktur umum, $F(hkl)$, untuk struktur ini dari segi faktor atom scattering fatom. Ingat bahawa: $\exp(i\theta) = \cos(\theta) + i\sin(\theta)$.*

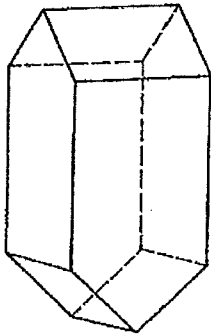
(70 marks/markah)

NO. ANGKA GILIRAN : _____

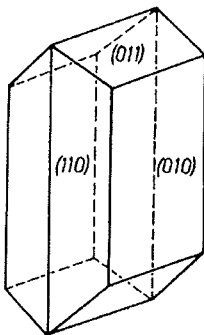
Appendix 1: PLEASE ATTACH WITH YOUR ANSWER SHEETS

Apendik 1: Sila lampirkan bersama buku jawapan

(i) $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$



(ii) BaSO_4



(iii) FeAlO_3

