

PART A/ BAHAGIAN A

1. [a] Figure 1 shows typical XRD pattern, explain and sketch important quantities that are used to analyze using this machine.

Rajah 1 menunjukkan corak XRD biasa, terangkan dan lakarkan kuantiti penting yang digunakan untuk menganalisis menggunakan mesin ini.

(50 marks/markah)

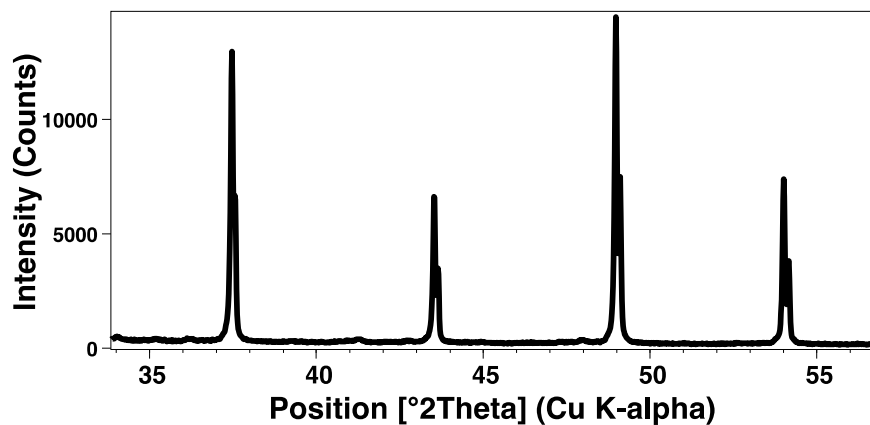


Figure 1. Typical XRD peaks

Rajah 1. Puncak-puncak XRD biasa

- [b] Materials properties are dependent on chemical bonding between atoms. Explain THREE types of atomic bonding **in relation** with properties of materials.

Sifat-sifat bahan adalah bergantung kepada ikatan kimia antara atom.

Terangkan 3 jenis ikatan kimia berhubung kait dengan sifat-sifat bahan.

(50 marks/markah)

PART B/ BAHAGIAN B

2. A hexagonal close-packed cell is known to contain two atoms of the same type located at the positions of (000) and (1/3, 2/3, 1/2).

Given,

Sel berbentuk heksagon dibungkus-tertutup diketahui mengandungi dua atom jenis yang sama terletak pada kedudukan (000) dan (1/3, 2/3, 1/2).

Diberikan,

$$F_{hkl} = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} x^k a^{n-k}$$

$$F = fe^{2\pi i(0)} + fe^{2\pi i(h/2+k/2+l/2)}$$

$$= f \left[1 + e^{\pi i(h+k+l)} \right]$$

$$e^{ix} + e^{-ix} = 2 \cos x$$

$$\cos 2A = 2 \cos^2 A - 1$$

- [a] Draw a hexagonal close-packed cell which contain two atoms.

Lukis sel berbentuk heksagon dibungkus-tertutup yang mengandungi dua atom.

(20 marks/markah)

- [b] Calculate the structure factor F_{hkl}

Kirakan faktor struktur F_{hkl}

(60 marks/markah)

- [c] Summarize in a table the structure factor of a hexagonal close-packed cell.

Ringkaskan di dalam jadual faktor struktur sel heksagon dibungkus-tertutup.

(20 marks/markah)

3. [a] Sketch the basic diffractometer and label where is divergent slit.

Lakarkan asas meter belauan dan label di mana celah mencapah.

(30 marks/markah)

- [b] Explain the effect of divergent slit on sample and peak of XRD.

Terangkan kesan celah mencapah pada sampel dan puncak XRD.

(40 marks/markah)

- [c] Figure 2 shows example of metal wires for XRD characterization. Explain with sketch the procedures for sample preparation

Rajah 2 menunjukkan contoh wayar logam untuk pencirian XRD. Jelaskan dengan lakaran, prosedur untuk penyediaan sampel.

(30 marks/markah)



Figure 2: Example of metal wire

Rajah 2: Contoh wayar logam

- 4 [a] List the information that can be obtained from indexing analysis.

Senaraikan maklumat yang boleh diperolehi daripada analisis pengindeksan.

(20 marks/markah)

- [b] Explain the most important concept to do indexing for all positions and planes.

Terangkan konsep yang paling penting apabila kita boleh mengindeks untuk semua kedudukan dan satah.

(30 marks/markah)

- [c] The peaks position at $2\theta = 38.60^\circ, 55.71^\circ, 69.70^\circ, 82.55^\circ, 95.00^\circ,$ and 107.67° were recorded by an XRD using radiation wavelength of 0.15405 nm. Calculate using eight-column procedure for this unknown element of cubic crystal structure,

Kedudukan puncak di $2\theta = 38.60^\circ, 55.71^\circ, 69.70^\circ, 82.55^\circ, 95.00^\circ,$ dan 107.67° dicatatkan oleh XRD menggunakan panjang gelombang radiasi 0.15405 nm. Hitung menggunakan kaedah lapan turus untuk unsur yang tidak diketahui dalam struktur kristal kubik,

- (i) the crystal structure of the element

struktur kristal unsur

(20 marks/markah)

- (ii) the lattice parameter of the element

parameter kekisi unsur

(20 marks/markah)

- (iii) identify the element

kenal pasti unsur tersebut

(10 marks/markah)

[Given lattice constant at 20°C in the unit of nm: Aluminium = 0.40496, Niobium = 0.33007 Copper = 0.36147, Iridium = 0.38389]

[Diberikan pemalar kekisi pada 20°C dalam unit nm: Aluminium = 0.40496, Niobium = 0.33007 Tembaga = 0.36147, Iridium = 0.38389]

PART C/ BAHAGIAN C

5. [a] By giving an appropriate example **each**, explain chemical bonding exists in metal, ceramic and semiconductor. How does these types of chemical bonding affect properties of metal, ceramic and semiconductor?

*Dengan memberikan satu contoh yang bersesuaian **setiap satu**, terangkan ikatan kimia yang wujud dalam logam, seramik dan semikonduktor. Bagaimanakah ikatan kimia jenis ini mempengaruhi sifat-sifat logam, seramik dan semikonduktor?*

(60 marks/markah)

- [b] Briefly explain properties and applications of magnesium and magnesium alloys.

Terangkan dengan ringkas sifat-sifat dan aplikasi magnesium dan aloi magnesium.

(20 marks/markah)

- [c] Briefly describe change in crystal structure during formation of titanium alloy from titanium.

Terangkan dengan ringkas perubahan struktur hablur semasa pembentukan aloi titanium dari titanium.

(20 marks/markah)

6. [a] List **seven** crystal systems. With the help of appropriate diagrams, describe **4 crystal systems**

Senaraikan 7 sistem hablur. Dengan menggunakan gambarajah yang bersesuaian, jelaskan 4 sistem hablur

(25 marks/markah)

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

Lakarkan dengan jelas ilustrasi operasi dan unjuran stereografik untuk yang berikut:

(i) Bar 3

(ii) 2/m

(iii) 622

(45 marks/markah)

- [c] With the help of appropriate diagrams, describe **THREE** types of symmetry elements

Dengan bantuan gambarajah yang bersesuaian, terangkan 3 elemen simetri

(30 marks/markah)

7. [a] What are Dielectric, Piezoelectric and Ferroelectric materials?

Apakah bahan Dielektrik, Piezoelektrik dan Feroelektrik?

(15 marks/markah)

- [b] Lead zirconate titanate is a well-known piezoelectric material. With the help of appropriate diagram, describe how atomic arrangement affects the piezoelectric properties. What happens when electric field is applied across piezoelectric material surfaces?

Plumbum zirconat titanat merupakan bahan piezoelektrik yang terkenal. Dengan menggunakan gambarajah yang bersesuaian, jelaskan bagaimana susunan atom mempengaruhi sifat piezoelektrik. Apakah yang terjadi apabila medan elektrik dikenakan merentasi permukaan bahan piezoelektrik?

(50 marks/markah)

- [c] What are the differences between magnetic and dielectric materials? With the help of appropriate diagrams, describe ferromagnetic, anti-ferromagnetic and ferrimagnetic.

Apakah perbezaan antara bahan magnetik dan bahan dielektrik? Dengan menggunakan gambarajah yang bersesuaian, jelaskan feromagnetik, anti-feromagnetik, dan ferimagnetik.

(35 marks/markah)