

**PART A / BAHAGIAN A**

- (1). (i). What is the function of anode and cathode in an X-ray tube? Explain your answer with appropriate drawing.

*Apakah fungsi anod and cathod dalam tiub sinar-X? Terangkan jawapan anda dengan lakaran yang bersesuaian.*

(20 marks/markah)

- (ii). Explain and sketch the  $K_{\alpha 1}$  and  $K_{\alpha 2}$  formation.

*Terangkan dan lakarkan penghasilan  $K_{\alpha 1}$  dan  $K_{\alpha 2}$ .*

(40 marks/markah)

- (iii). Explain the effect of voltage on production of characteristic and continuous spectra? Explain your answer with an appropriate plot.

*Terangkan kesan voltan pada penghasilan ciri dan spektrum yang berterusan? Jelaskan jawapan anda dengan plot yang bersesuaian.*

(40 marks/markah)

- (2). (a). Explain what are the concepts of materials characterization using X-ray diffraction (XRD)?

*Terangkan apakah konsep pencirian bahan menggunakan pembelauan sinar-X XRD?.*

(30 marks/markah)

- (b). Figure 1 shows the schematic of XRD pattern and information obtained. Redraw the schematic, based on (5 arrows) in the figure, labels and explain the information that we can obtain from it.

*Rajah 1 menunjukkan skematik corak XRD dan maklumat boleh diperolehi. Lukiskan kembali gambar skematik, berdasarkan anak panah (5 anak panah) dalam angka, label dan terangkan maklumat yang boleh diperolehi dari rajah ini.*

(70 marks/markah)

...3/-

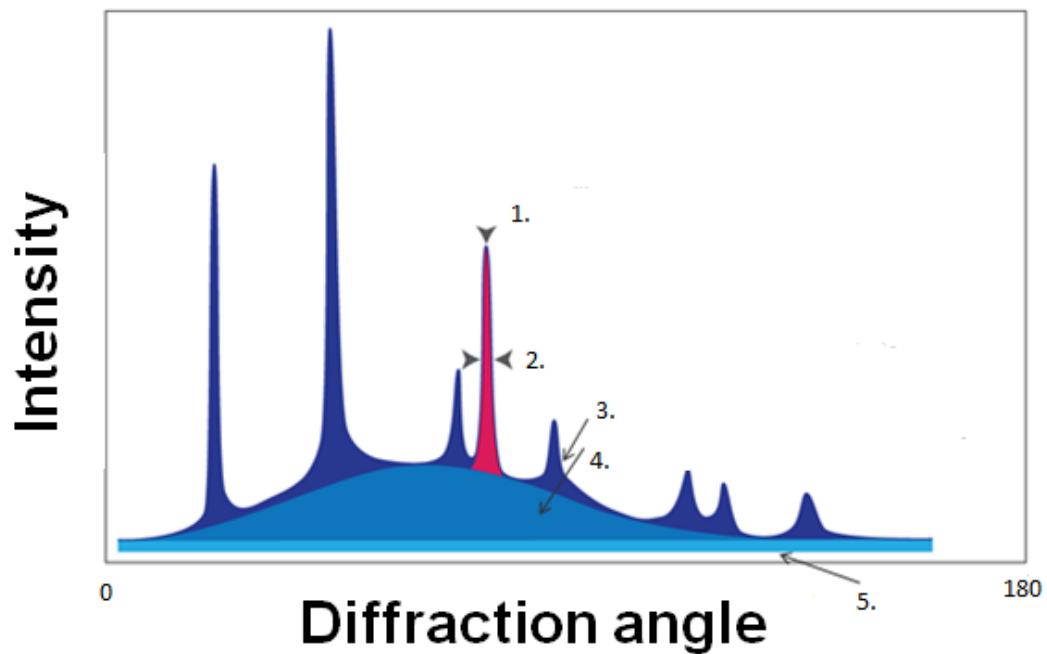


Figure 1: Schematic of XRD pattern

*Rajah 1: Skematik Corak XRD secara sistematik*

- (3). (a). The uncertainty principle was introduced by Heisenberg in 1927. State two statements described in this principle.

*Prinsip ketidakpastian diperkenalkan oleh Heisenberg pada tahun 1927. Nyatakan dua pernyataan yang dijelaskan dalam prinsip ini.*

(20 marks/markah)

- (b). As a materials engineer, you are given the following materials. With the help of appropriate diagrams, explain bonding types in the said materials:

*Sebagai jurutera bahan, anda diberikan bahan berikut. Dengan bantuan rajah yang bersesuaian, jelaskan jenis ikatan dalam bahan tersebut:*

- (i). Alumina/ *alumina*
- (ii). Magnesium/ *magnesium*
- (iii). Sodium chloride / *natrium klorida*

(60 marks/markah)

...4/-

- (c). With the aid of schematic diagram, draw FOUR (4) out of seven crystal system and name the crystal clearly.

*Dengan bantuan gambarajah skematik, lukiskan EMPAT (4) daripada tujuh struktur hablur dan namakan hablur tersebut dengan jelas.*

*(20 marks/markah)*

**...5/-**

**PART B / BAHAGIAN B**

- (4). Figure 2 shows unfiltered the X-ray spectrum produced in an X-ray tube. Explain and sketch what will happen if these two metals used as filter for that X-ray;

*Rajah 2 menunjukkan spectrum sinar-X yang tidak digunakan dalam tiub sinar-X. Jelaskan dan lakarkan, apa yang akan berlaku jika kedua-dua logam ini digunakan sebagai penapis untuk sinar-X tersebut;*

- (i). Nickel ( $\lambda = 1.488 \text{ \AA}$ )  
 Nikel ( $\lambda = 1.488 \text{ \AA}$ )

(50 marks/markah)

- (ii). Cobalt ( $\lambda = 1.608 \text{ \AA}$ )  
 Kobalt ( $\lambda = 1.608 \text{ \AA}$ )

(50 marks/markah)

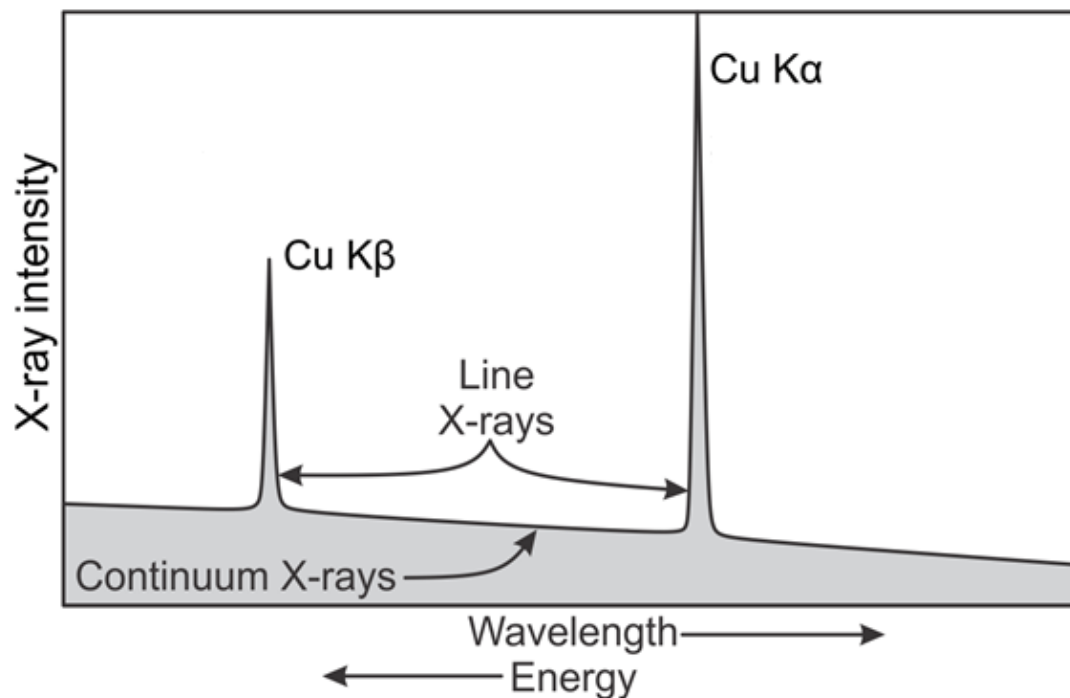


Figure 2: Unfiltered X-ray from an X-ray tube.

*Rajah 2: X-ray tanpa penapis sinaran daripada tiub sinar-X.*

...6/-

- (5). (i). Bragg Law is given by this equation,  $n\lambda = 2d \sin \theta$ . Explain with appropriate drawing, what is 'n'?

*Hukum Bragg diberikan oleh persamaan ini,  $n\lambda = 2d \sin \theta$ . Terangkan dengan lukisan yang bersesuaian, apakah 'n'?*

(20 marks/markah)

- (ii). The following equation can be given for a cubic system, explain what do you understand about the concept of indexing based on this equation.

*Persamaan berikut boleh diberikan untuk sistem kubus, terangkan apa yang anda faham mengenai konsep pengindeksan berdasarkan persamaan ini.*

(30 marks/markah)

$$\frac{\sin^2 \theta}{(h^2 + k^2 + l^2)} = \frac{\sin^2 \theta}{S} = \frac{\lambda}{4a^2}$$

- (iii). The peaks position was recorded by an XRD using Cu-K $\alpha$  radiation ( $\lambda = 0.15405$  nm) (Figure 3). Using eight-column procedure for this an unknown element of cubic crystal structure, determine:

*Kedudukan puncak dicatatkan oleh XRD menggunakan radiasi Cu-K $\alpha$  ( $\lambda = 0.15405$  nm) (Rajah 3). Dengan menggunakan prosedur lapan tiang untuk unsur yang tidak diketahui struktur kristal padu ini, tentukan.*

- (a). The crystal structure of the element.  
Struktur hablur unsur.

(20 marks/markah)

- (b). The lattice parameter of the element.  
Parameter kekisi unsur.

(20 marks/markah)

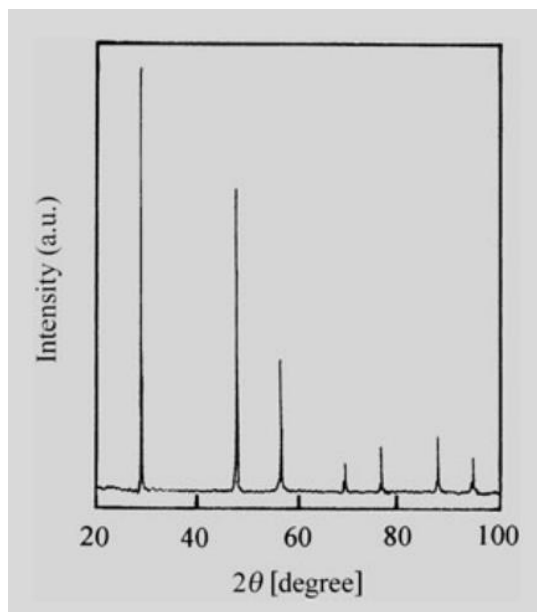
...7/-

- (c). identify the element.  
kenal pasti unsur tersebut.

(10 marks/markah)

[Given lattice constant at 20°C, nm: Aluminium = 0.40496, Copper = 0.36147, Iridium = 0.38389, Nickel = 0.35238, Chromium = 0.28839, Silicon = 0.54309].

[Diberikan pemalar kekisi pada 20°C, nm: Aluminium = 0.40496, Kuprum = 0.36147, Iridium = 0.38389, Nikel = 0.35238, Kromium = 0.28839, Silikon = 0.54309].



	$2\theta$	$d$ (Å)	$I/I_0$
1	44.40	2.041	100
2	64.59	1.443	20
3	81.76	1.178	26
4	98.31	1.019	7

Figure 3: A Diffraction pattern of sample X

Rajah 3: Corak penyebaran sampel X

...8/-

- (6). (a). Water is a polar covalent molecule. Explain this statement in term of the chemical bonding formed.

*Air adalah molekul kovalen polar. Jelaskan kenyataan ini dari segi ikatan kimia yang terbentuk.*

(20 marks/markah)

- (b). Clearly draw the illustration of operations and stereographic projection for the following:

*Lukiskan dengan jelas ilustrasi operasi dan unjuran stereografik bagi yang berikut:*

- (i).  $6/m$
- (ii).  $32$
- (iii).  $422$
- (iv).  $4mm$
- (v).  $\bar{4}2m$

(50 marks/markah)

- (c). Describe the meaning of piezoelectric by using an appropriate illustration.  
*Terangkan maksud piezoeletrik dengan menggunakan ilustrasi yang bersesuaian.*

(30 marks/markah)

- (7). (a). By using Iron (Fe) as an example, demonstrate the magnetic effect by drawing the electronic configuration of iron atom. Given the atomic number of Fe= 26.

*Dengan menggunakan Besi (Fe) sebagai contoh, tunjukkan kesan magnetik dengan melukiskan konfigurasi elektronik atom besi. Diberikan nombor atom Fe = 26.*

(30 marks/markah)

- (b). With the help of a proper diagram, define ferromagnetism and antiferromagnetism.

*Dengan bantuan rajah yang bersesuaian, definisikan feromagnetisma dan anti-feromagnetisma.*

(20 marks/markah)

- (c). Explain the difference between centre of symmetry, plane of symmetry and axis of symmetry. Draw seven (7) planes of symmetry of cubic crystal structure.

*Terangkan perbezaan antara pusat simetri, satah simetri dan paksi simetri. Lukis tujuh (7) satah simetri struktur hablur kubik.*

(50 marks/markah)

**-oooOooo-**