

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). Aluminium (Al) has a cubic crystal structure, while alumina (Al_2O_3), also known as aluminium oxide, has a trigonal crystal structure. Draw the crystal structure and state the lattice parameters for both Al and Al_2O_3 .

Aluminium (Al) mempunyai struktur hablur kubik, manakala alumina (Al_2O_3), juga dikenali sebagai aluminium oksida, mempunyai struktur hablur trigonal. Lukiskan struktur hablur dan nyatakan parameter kekisi untuk kedua-dua Al dan Al_2O_3 .

(5 marks/markah)

- (b). By providing appropriate schematic diagrams and electronic configuration, demonstrate how chemical bonding influences the properties of the following materials:

Dengan menyediakan gambar rajah skematik dan konfigurasi elektronik yang sesuai, tunjukkan cara ikatan kimia mempengaruhi sifat bahan berikut:

- (i). Aluminium (Al)
- (ii). Alumina (Al_2O_3)

Given the atomic number of Al= 13 and O= 8.

Diberikan nombor atom Al= 13 dan O= 8.

(15 marks/markah)

...3/-

- (2). (a). Discuss the advantages of using Bragg's Law over the von Laue method in crystallography studies.

Bincangkan kelebihan menggunakan Hukum Bragg berbanding dengan kaedah von Laue dalam kajian kristalografi.

(10 marks/markah)

- (b). A crystal with lattice spacing $d = 1.8 \text{ \AA}$ is irradiated with X-rays of wavelength $\lambda = 1.2 \text{ \AA}$ at an angle of incidence (θ) of 20° .

Satu hablur dengan jarak kekisi $d = 1.8 \text{ \AA}$ disinari dengan sinar-X berpanjang gelombang $\lambda = 1.2 \text{ \AA}$ pada sudut insiden (θ) sebanyak 20° .

- (i). Calculate the order (n) of the diffraction peak

Kira susunan (n) puncak pembelauan

(5 marks/markah)

- (ii). Draw the n position

Lukis kedudukan n

(5 marks/markah)

...4/-

- (3). (a). Explain the residual stress in the context of crystallography on atom at rest (Figure 1). Draw an example of a situation where residual stress can occur in a crystal lattice and on XRD peaks

Terangkan tekanan sisa dari sudut pandangan kristalografi pada atom yang berada dalam keadaan rehat (Rajah 1). Lukiskan contoh keadaan di mana tekanan sisa boleh berlaku dalam kekisi hablur kristal dan pada puncak XRD.

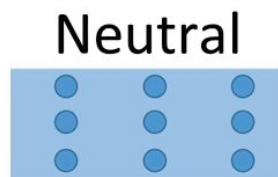
(10 marks/markah)

- (b). Explain and draw the concept of the Williamson-Hall Plot and how it is utilized to determine residual stress in a crystal lattice. Provide a step-by-step procedure for constructing and interpreting this plot.

Terang dan lukiskan konsep Plot Williamson-Hall dan bagaimana ia digunakan untuk menentukan tekanan sisa dalam kekisi hablur. Berikan prosedur langkah demi langkah untuk membina dan mentafsir plot ini.

(10 marks/markah)

#



#

Figure 1. Atom at rest (no force is applied).

Rajah 1. Atom dalam keadaan rehat (tiada daya dikenakan).

#

#

#

...5/-

PART B / BAHAGIAN B

- (4). (a). Discuss the chemical bonding forms in single crystal and binary compound semiconductors (Group III-V and Group II-VI). By referring to the periodic table given in Appendix 1, provide the electronic configuration of the element/ compound involved in the semiconductor bonding.

Bincangkan bentuk ikatan kimia dalam hablur tunggal dan semikonduktor sebatian binari (Kumpulan III-V dan Kumpulan II-VI). Dengan merujuk kepada jadual berkala yang diberikan dalam Lampiran 1, sediakan konfigurasi elektronik unsur/sebatian yang terlibat dalam ikatan semikonduktor.

(12 marks/markah)

- (b). State the lattice parameters for the cubic crystal system. Illustrate the SEVEN (7) planes of symmetry of the cubic crystal structure.

Nyatakan parameter kekisi bagi sistem hablur kubik. Ilustrasikan TUJUH (7) satah simetri bagi struktur hablur kubik.

(8 marks/markah)

- (5). (a). By giving an appropriate example, demonstrate the effect on the symmetry and crystal structure of piezoelectric material with changing temperatures (above and below the Curie point).

Dengan memberikan contoh yang sesuai, tunjukkan kesan ke atas simetri dan struktur hablur bahan piezoelektrik dengan perubahan suhu (di atas dan di bawah titik Curie).

(8 marks/markah)

- (b). Draw the following symmetrical operation:

Lukiskan operasi simetri berikut:

(i). 4

—

(ii). ~~4~~

(iii). 4/m

(iv). 422

(12 marks/markah)

...7/-

- (6). (a). Discuss the primary concerns in preparing a powder sample for X-ray diffraction (XRD) analysis?

Bincangkan kebimbangan utama dalam menyediakan sampel serbuk untuk analisis pembelauan Sinar-X (XRD)?

(5 marks/markah)

- (b). Explain the steps involved in preparing a sample for thin solid film polymer from liquid polymer using X-ray Diffraction (XRD) (Figure 2). Provide a concise description and drawing of each step.

Jelaskan langkah-langkah yang terlibat dalam menyediakan sampel untuk filem polimer pepejal nipis dari polimer cecair menggunakan Pembelau Sinar-X (XRD) (Rajah 2). Sediakan penjelasan ringkas dan lukisan setiap langkah.

(15 marks/markah)



Figure 2. Beaker contain dissolved polymer in water solvent.

Rajah 2. Bikar mengandungi polimer larut dalam pelarut air.

#

- (7). (i). X-ray Diffraction (XRD) and High-Resolution Transmission Electron Microscopy (HRTEM) are two powerful techniques employed in the study of crystal structures. Discuss each distinct advantages and applications.

Pembelauan Sinar-X (XRD) dan Mikroskopi Elektron Transmisi Resolusi Tinggi (HRTEM) adalah dua teknik terkuat yang digunakan dalam kajian struktur hablur. Bincangkan kelebihan dan aplikasi yang berbeza untuk setiap teknik.

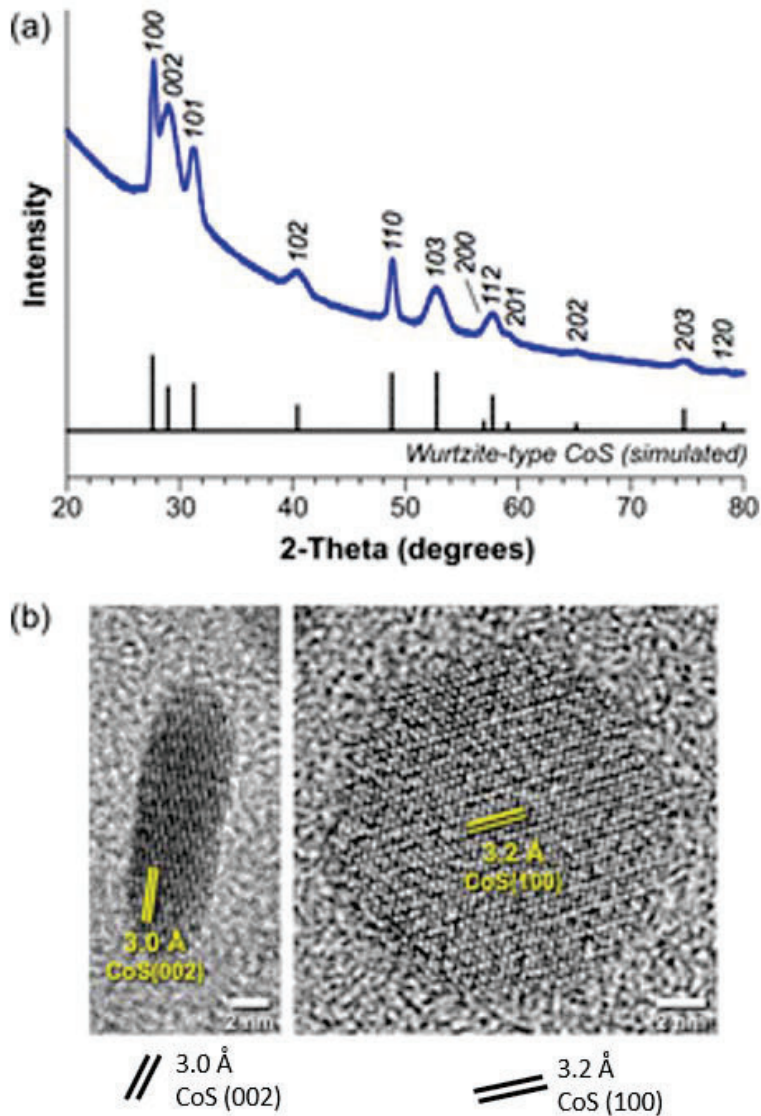
(5 marks/markah)

- (ii). Figure 3 shows experimental (a) XRD patterns for platelet-shaped wurtzite CoS nanoparticles and (b) High resolution transmission electron microscope images of a CoS nanoplatelet (fringes) viewed from the (left) side and (right) top. Explain by drawing correlation between the XRD patterns and HRTEM fringes.

Rajah 3 menunjukkan secara eksperimen XRD (a) corak untuk nanopartikel CoS berbentuk plat wurtzit dan (b) imej mikroskop elektron transmisi resolusi tinggi bagi plat nanopartikel CoS (jalur) yang dilihat dari sisi (kiri) dan atas (kanan). Terangkan dengan melukis perhubungan antara corak XRD dan jalur HRTEM.

(15 marks/markah)

...9/-



#

Figure 3: (a) XRD patterns for platelet-shaped wurtzite CoS nanoparticles and (b) High resolution transmission electron microscope images of a CoS nanoplatelet (fringes)

Rajah 3: (a) Corak XRD untuk nanopartikel CoS berbentuk plat wurtzit dan (b) Imej mikroskop elektron transmisi resolusi tinggi bagi plat nanopartikel CoS (jalur)

#

-oooOooo-