

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2003/2004

September - Oktober 2003

**ZCC 541/4 - Fizik Keadaan Pepejal I**

Masa : 3 jam

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LIMA** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab EMPAT soalan : DUA dari Bahagian A dan DUA dari Bahagian B. Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

BAHAGIAN A

1. (a) Dengan bantuan gambarajah skematik jelaskan maksud sel Wigner-Seitz bagi suatu kekisi hablur.  
(20/100)
- (b) Tunjukkan bahawa nisbah  $(c/a) = 1.633$  bagi suatu struktur kekisi heksagon padat rapat (hcp) unggul. Mengapakah hablur-hablur heksagon seperti Cd, Ti, Zr dan Co mempunyai nilai  $(c/a)$  yang berbeza dari nilai di atas?  
(50/100)
- (c) Co boleh wujud dalam struktur hcp ( $\alpha$ -Co) dan kubus ( $\beta$ -Co). Parameter kekisi bagi  $\alpha$ -Co :  $a=2.51 \text{ \AA}$  dan  $c=4.07 \text{ \AA}$ , dan bagi  $\beta$ -Co :  $a=3.55 \text{ \AA}$ . Anggarkan perbezaan ketumpatan bagi struktur-struktur hablur ini.  
(30/100)
2. (a) Tunjukkan bahawa ruang kekisi resiprokal bagi kekisi fcc adalah kekisi bcc.  
(30/100)

...2/-

- (b) Dengan menggunakan kaedah pembelauan hablur Laue, tunjukkan syarat pembelauan diberikan oleh

$$e^{i(\underline{K} \cdot \underline{R})} = e^{i2\pi m} = 1$$

untuk semua vektor kekisi  $\underline{R}$ , di mana  $m$  adalah integer dan  $\underline{K}$  adalah vektor gelombang penyebaran.

(40/100)

- (c) Sudut pembalikan  $\theta$  berikut diperolehi dalam suatu eksperimen pembelauan ke atas suatu sampel kubus menggunakan sinaran Co  $K_{\alpha}$  dengan  $\lambda = 0.1790$  nm :  $14.47^{\circ}$ ,  $20.68^{\circ}$ ,  $25.63^{\circ}$ ,  $29.97^{\circ}$ ,  $33.97^{\circ}$ ,  $37.70^{\circ}$ ,  $44.95^{\circ}$ ,  $48.53^{\circ}$ . Tentukan panjang unit sel hablur sampel tersebut.

(30/100)

3. (a) Berdasarkan teori klasik gas elektron, tunjukkan bahawa pergantungan kekonduksian elektrik terhadap suhu adalah:

$$\sigma \propto T^{-1/2}$$

Seterusnya, perihalkan bagaimana perbandingan kaitan di atas dengan data eksperimen yang diperolehi bagi kebanyakan pepejal logam.

(40/100)

- (b) Dengan menganggap elektron dalam logam mematuhi prinsip mekanik kuantum, terangkan bagaimana taburan penghunian elektron sebagai fungsi tenaga berubah dengan suhu. Seterusnya, terbitkan ungkapan tenaga Fermi bagi elektron bebas dalam logam pada suhu sifar mutlak ( $T = 0$  K).

(60/100)

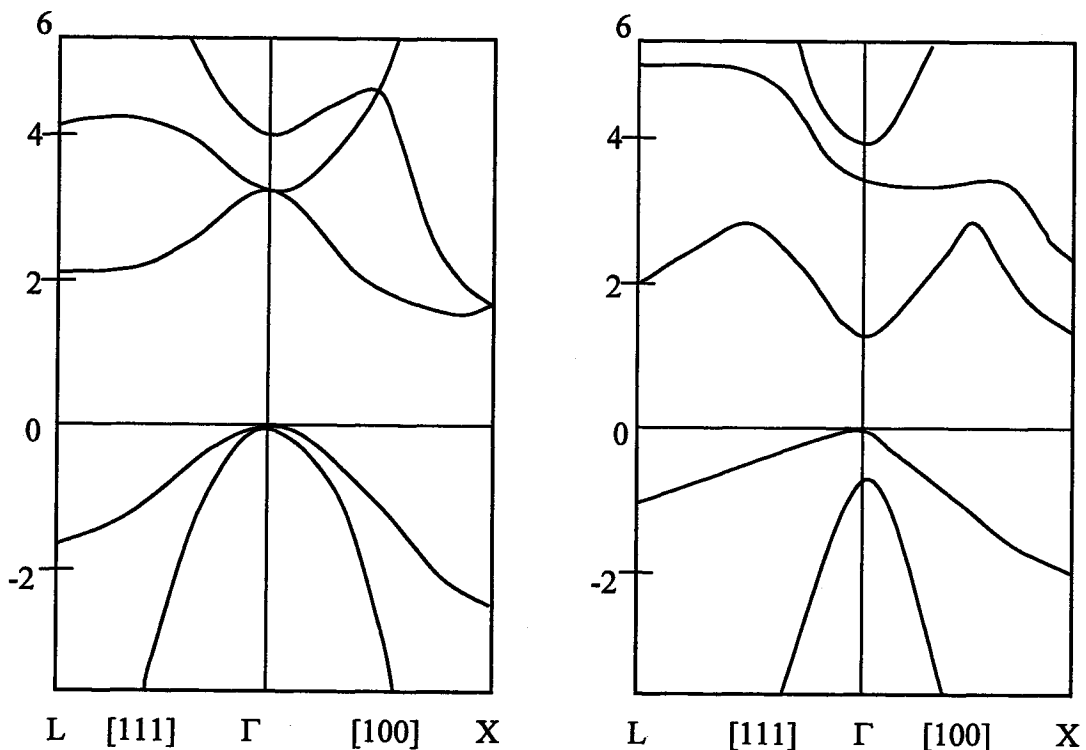
**BAHAGIAN B**

4. (a) Tuliskan nota ringkas tentang:

- (i) Teorem Bloch
- (ii) Model Kronig-Penney

(30/100)

(b)



Gelombang Vektor

(i) Silikon (Si)

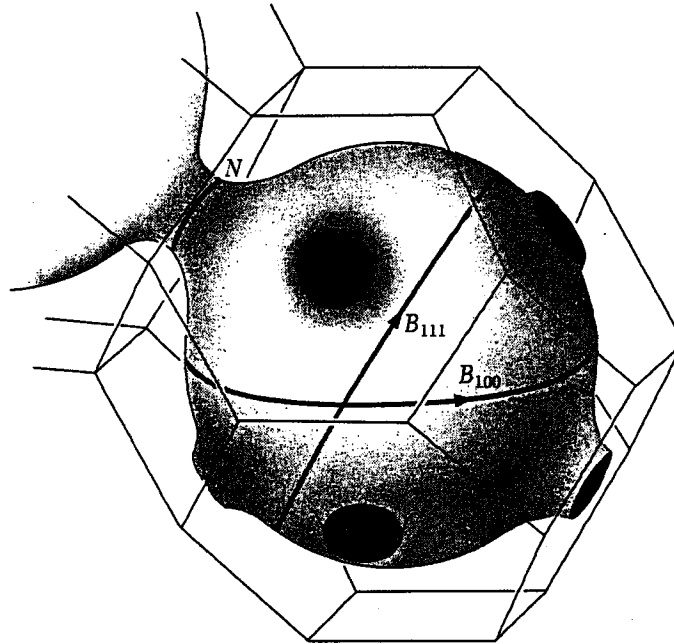
(ii) Gallium Arsenide (GaAs)

Gambarajah-gambarajah di atas menunjukkan struktur jalur tenaga bagi (i) Silikon dan (ii) Gallium Arsenide.

Dengan merujuk kepada dua gambarajah ini, bandingkan sifat-sifat elektrik dan optik bagi silikon dengan sifat-sifat elektrik dan optik bagi gallium arsenide.

(40/100)

(c)



Gambarajah di atas menunjukkan permukaan Fermi bagi kuprum. Dengan menggunakan gambarajah ini, huraikan sifat-sifat elektrik bagi kuprum. (30/100)

5. (a) Tuliskan nota ringkas tentang:

- (i) Kaedah Ikatan Ketat
- (ii) Zon Brillouin Pertama Bagi Hablur Kubus Berpusat Muka

(30/100)

(b) Jelaskan Kesan De Haas-van Alphen dan bagaimana hasil

$$\Delta\left(\frac{1}{B}\right) = \frac{2\pi e}{\hbar c S}$$

boleh digunakan untuk menentukan permukaan Fermi bagi satu logam.

(30/100)

- (c) Huraikan pergerakan semiklasik elektron di dalam medan magnet seragam dengan menggunakan persamaan-persamaan yang berikut:

$$\dot{\underline{r}} = \underline{v}(\underline{k}) = \frac{1}{\hbar} \frac{\partial E(\underline{k})}{\partial(\underline{k})}$$

$$\hbar \dot{\underline{k}} = (-e) \frac{1}{c} \underline{v}(\underline{k}) \times \underline{B}$$

(40/100)

6. (a) Huraikan bagaimana pengkuantuman getaran kekisi boleh berlaku di dalam satu hablur.

(30/100)

- (b) Bandingkan Model Debye dengan Model Einstein bagi haba spesifik hablur.

(30/100)

- (c) Bagi satu kekisi monoatom linear, terbitkan perhubungan fonon berikut

$$\omega = \left( \frac{4c}{M} \right)^{1/2} \left| \sin \left( \frac{1}{2} K\alpha \right) \right|$$

dengan sebutan-sebutan mempunyai maksud yang biasa seperti di dalam nota.

(40/100)