
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Akhir
Sidang Akademik 2008/2009

April 2009

JIF 417 – Ilmu Fizik Keadaan Pepejal

Masa : 3 jam

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

Jawab **SEMUA** soalan.

Setiap jawapan mesti dijawab di dalam buku jawapan yang disediakan.

Baca arahan dengan teliti sebelum anda menjawab soalan.

Setiap soalan diperuntukkan 20 markah dan markah subsoalan diperlihatkan di penghujung subsoalan itu.

...2/-

Pemalar

Cas elektron	e	$1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Jisim elektron	m_e	$9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Jisim proton	m_p	$1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Pemalar Planck	h	$6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
	\hbar	$1.054 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Pemalar Boltzman	k_B	$1.380 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
Pemalar ketelapan elektrik	μ_0	$8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$
Pemalar ketelapan magnet	ϵ_0	$1.257 \times 10^{-6} \text{ H/m}$
Nombor Avogadro		$6.022 \times 10^{23} / \text{mol}$

Faktor penukaran

$$1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$$

1. Huraikan tentang Teori BCS untuk superkonduktiviti. Huraian anda perlu merangkumi perkara berikut.

- Pasangan Cooper.
- Mekanisme daya tarikan untuk elektron-elektron.
- Jurang tenaga.
- Ketumpatan keadaan $g(E)$ berdekatan dengan tenaga Fermi.
- Hubungan di antara tenaga jurang dan suhu kritikal.

Lakarkan rajah dan graf yang berkaitan.

(20 markah)

2. Determinan pekali u dan v bagi persamaan-persamaan gerakan getaran kekisi dwiatom boleh ditulis sebagai

$$\begin{vmatrix} 2C - \omega^2 M_1 & -C(1 + e^{ika}) \\ -C(1 + e^{ika}) & 2C - \omega^2 M_2 \end{vmatrix}$$

dengan C sebagai pemalar interaksi atom bersebelahan.

Tunjukkan bahawa untuk kes penghad $k = \frac{\pi}{a}$, terdapat dua penyelesaian untuk hubungan sebaran iaitu

$$\omega^2 = \frac{2C}{M_2}$$

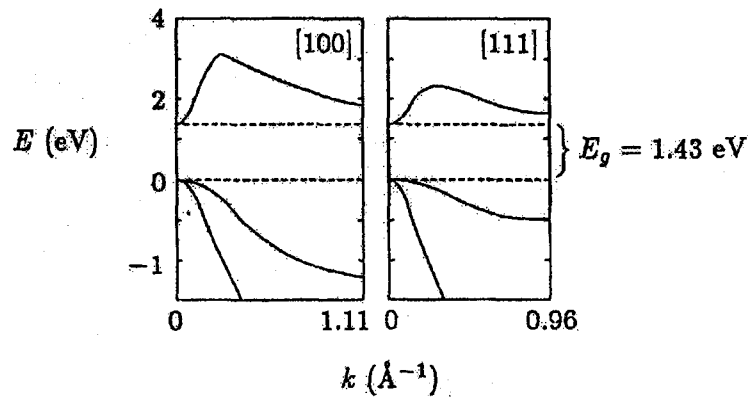
dan

$$\omega^2 = \frac{2C}{M_1}$$

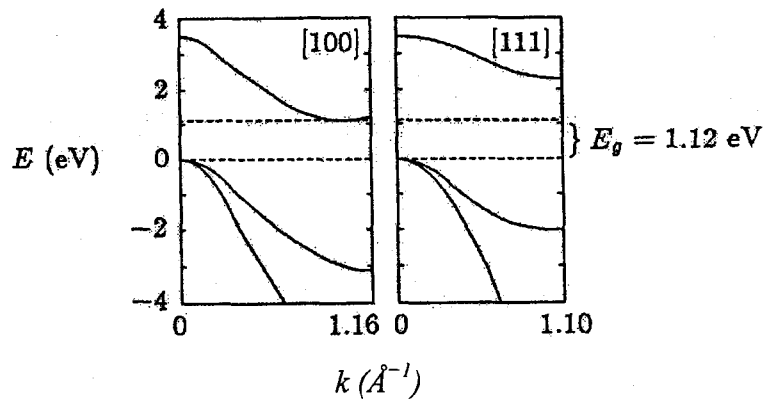
(20 markah)

...4/-

3. (a) Pertimbangkan unsur silikon. Terangkan struktur hablur dan sel unit silikon berserta lakaran. (4 markah)
- (b) Rajah 1 adalah struktur jalur untuk GaAs dan Rajah 2 adalah struktur jalur untuk Si:
- (i) Berikan keterangan ringkas tentang struktur jalur tersebut. (4 markah)
 - (ii) Terangkan pada bahagian mana jalur tersebut jisim berkesan m^* untuk lohong adalah positif, negatif atau infinit. (4 markah)
 - (iii) Berikan maksud fizikal jika m^* adalah negatif dan infinit. (4 markah)
 - (iv) Pertimbangkan jalur dalam arah [100] untuk Si. Tentukan bilangan minimum bagi Jalur Konduksi di dalam Zon Brillouin Pertama. (4 markah)



Rajah 1



Rajah 2

...5/-

4. Rajah 3 menunjukkan sel unit untuk hablur plutonium dioksida dengan $a = b = c$ dan $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$.

(a) Tentukan struktur hablur plutonium dioksida. (2 markah)

(b) Jika jarak jiran oksigen terdekat plutonium adalah 2.33\AA , hitung nilai pemalar kekisi. (2 markah)

(c) Hitung jarak jiran plutonium terdekat, jiran kedua terdekat dan jiran ketiga terdekat plutonium. (6 markah)

(d) Jika vektor translasi primitif adalah

$$\hat{a}_1 = \frac{1}{2} a (\hat{y} + \hat{z})$$

$$\hat{a}_2 = \frac{1}{2} a (\hat{x} + \hat{z})$$

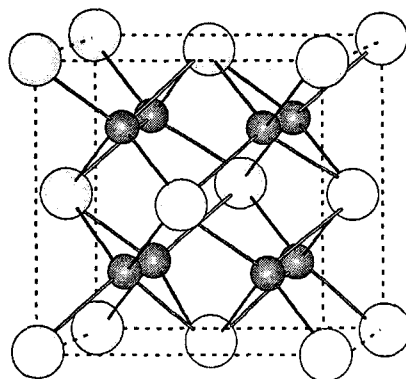
$$\hat{a}_3 = \frac{1}{2} a (\hat{x} + \hat{y}).$$

(i) Hitungkan vektor kekisi salingan

$$\hat{b}_1, \hat{b}_2 \text{ dan } \hat{b}_3.$$

(ii) Tentukan struktur untuk \hat{b}_1, \hat{b}_2 dan \hat{b}_3 dalam ruang salingan.

(10 markah)



Rajah 3

5. Pilih dua daripada topik berikut dan tuliskan karangan ringkas sekitar 200 patah perkataan setiap satu. Lakarkan rajah dan tuliskan persamaan-persamaan yang berkaitan.
- (i) Ciri-ciri magnetisma dalam superkonduktor.
 - (ii) Penerowongan pasangan di antara *Al* dan *Pb* dan kesan-kesannya.
 - (iii) Model Debye dan Model Einstein untuk ketumpatan keadaan.
 - (iv) Kekonduksian elektrik mengikut Teori Elektron Bebas dan Fizik Klasik.

(20 markah)