

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang 1988/89

ZSC 307/2 - Ilmu Fizik Keadaan Pepejal I

Tarikh: 26 Oktober 1988

Masa: 9.00 pagi - 11.00 pagi
(2 jam)

Jawab KESEMUA EMPAT soalan.
Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Terangkan dengan jelas makna

- (i) Indeks Miller (hkl)
- (ii) Kekisi Resiprokal
- (iii) Zon Brillouin

(30/100)

(b) Bagi suatu kekisi kubus ringkas, lakarkan satah-satah yang berikut:

(122), (112) dan (2 $\bar{1}$ 0)

(20/100)

(c) Tunjukkan bahawa jarak di antara dua satah yang berindeks Miller (hkl) bagi suatu kekisi kubus ringkas ialah

$$d_{hkl} = \frac{a}{(h^2 + k^2 + l^2)^{\frac{1}{2}}}$$

di mana a ialah panjang pinggir kubus.

(20/100)

(d) Pertimbangkan suatu hablur berstruktur kubus ringkas dengan pinggir $a = 3.50 \text{ \AA}$. Hablur ini digunakan untuk membelau sinar-X yang berjarak gelombang 3.10 \AA . Tentukan satah-satah hablur yang mematuhi syarat pembelauan Bragg dan hitungkan sudut Bragg θ bagi setiap puncak pembelauan.

(30/100)

...2/-

2. (a) Bincangkan perbezaan di antara ikatan ion dan ikatan kovalen. Berikan contoh hablur bagi setiap kes.
(20/100)
- (b) Lakarkan dengan lengkap perhubungan sebaran bagi kekisi linear
- (i) monoatom (jisim atom ialah m dan jarak di antara atom-atom ialah a) dan
- (ii) dwiatom (jisim dua jenis atom ialah m dan M , di mana $m < M$, dan jarak di antara atom-atom ialah a).
- (iii) Nyatakan perbezaan di antara kedua-dua perhubungan sebaran tersebut.
- (iv) Hitungkan nisbah frekuensi sudut maksimum cabang optik dengan frekuensi sudut maksimum cabang akustik jika nisbah jisim atom-atom ialah 4:1.
(50/100)
- (c) Terbitkan persamaan bagi haba spesifik pada suhu rendah dengan menggunakan Model Einstein. Terangkan anggapan-anggapan yang perlu diambil kira semasa menentukan persamaan ini.
(30/100)
3. (a) Terangkan dengan jelas makna
- (i) Gas Germi Elektron Bebas
(ii) Permukaan Fermi.
(20/100)
- (b) (i) Gunakan Model Elektron Bebas Terkuantum untuk membuktikan bahawa jejari sfera Fermi di dalam ruang- k ialah
- $$k_F = (3\pi^2 n)^{1/3}$$
- di mana n ialah kepekatan elektron.
- (ii) Apakah yang terjadi kepada sfera Fermi ini jika ianya diletakkan di dalam suatu medan elektrik?
(30/100)

(c) Litium mempunyai ketumpatan 0.542 g cm^{-3} dan kerintangan elektrik $9.32 \times 10^{-6} \Omega \text{ cm}$ pada suhu bilik. Anggapkan bahawa jisim berkesan bagi elektron ialah $m^* = m_0$ di mana m_0 ialah jisim elektron bebas. Hitungkan

- (i) Kepekatan elektron konduksi
- (ii) Masa bebas purata τ
- (iii) Tenaga Fermi E_F
- (iv) Halaju Fermi V_F .

(30/100)

(d) Lakarkan suatu graf C_V/T melawan T^2 bagi suatu logam pada suhu rendah. C_V ialah haba spesifik pada isipadu tetap dan T ialah suhu mutlak. Nyatakan komponen-komponen yang menyumbang nilai kepada C_V tersebut.

(20/100)

4. (a) Jelaskan makna

- (i) Penebat
- (ii) Logam
- (iii) Semikonduktor

dengan berpandukan gambarajah-gambarajah jalur tenaganya.

(30/100)

(b) Bincangkan perbezaan di antara jurang terus dan jurang tak terus bagi semikonduktor.

(20/100)

(c) Jurang jalur bagi germanium pada suhu 300 K ialah 0.670 eV. Jisim berkesan bagi lohong dan elektron masing-masing bernilai $m_h = 0.370 m_0$ dan $m_e = 0.550 m_0$ di mana m_0 ialah jisim elektron bebas.

- (i) Lakarkan struktur jalur tenaga bagi germanium.
- (ii) Hitungkan kepekatan lohong dan elektron pada suhu 300 K bagi bahan intrinsik ini.
- (iii) Tentukan paras Fermi pada suhu 0 K dan 300 K.

(50/100)

