

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan
Sidang Akademik 1991/92

Jun 1992

ZSC 307/2 - Ilmu Fizik Keadaan Pepejal I

Masa : (2 jam)

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

Jawab KESEMUA EMPAT soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

Pemalar:

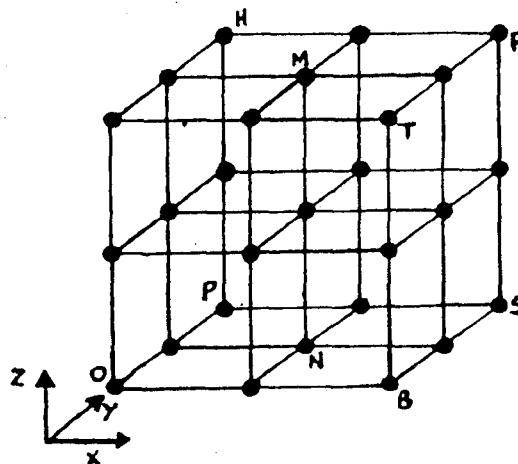
Jisim elektron bebas, $m_0 = 9.1 \times 10^{-31}$ kg

amu = 1.66053×10^{-27} kg

1. (a) Terangkan dengan jelas
- (i) kekisi Bravais
 - (ii) kekisi Resiprokal, dan
 - (iii) zon Brillouin.

(20/100)

(b)



1. (b) Bagi kekisi kubus di atas, nyatakan indeks Miller bagi satah-satah yang berikut:

- (i) BSFT
- (ii) HMNP, dan
- (iii) OTHO.

(30/100)

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

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

dengan a ialah panjang sisi kubus.

(20/100)

(d) Satu hablur kubus ringkas dengan sisi $a = 3.50 \text{ \AA}$ diguna bagi membelau sinar-X yang berjarak gelombang 3.10 \AA . Tentukan satah-satah hablur yang mematuhi syarat pembelauan Bragg dan hitungkan sudut-sudut Bragg θ yang sepadan.

(30/100)

2. (a) (i) Terbitkan perhubungan sebaran bagi satu kekisi linear dwiatom berjisim m dan M yang mana $m < M$ dan jarak di antara atom-atom ialah a.

(ii) Hitungkan nisbah frekuensi sudut maksimum cabang optik dengan frekuensi sudut maksimum cabang akustik jika nisbah jisim atom-atom ialah 4:1.

(50/100)

(b) Perhubungan sebaran hampiran ($ka \ll 1$) bagi satu kekisi linear monoatom ialah

$$\omega \approx v_0 k$$

dengan

$$v_0 \approx a(u/m)^{1/2} \text{ ialah halaju bunyi}$$

k ialah vektor gelombang

a ialah jarak di antara atom-atom

μ ialah pemalar kekadaran Hooke, dan

m ialah jisim atom.

2. (b) (i) Tunjukkan bahawa frekuensi sudut Debye $\omega_D = \pi v_0/a$ dan suhu Debye $\theta_D = \pi \hbar v_0/k_B a$ dengan k_B ialah pemalar Boltzmann.

(ii) Dengan mempertimbangkan penghampiran Debye bagi tenaga kekisi dan haba spesifik, buktikan bahawa haba spesifik seunit panjang pada suhu rendah ialah

$$C_v = \frac{\pi^2 k_B T}{3a\theta_D}$$

dan pada suhu tinggi ialah

$$C_v = \frac{k_B}{a}$$

T ialah suhu dan diberikan

$$\int_0^\infty \frac{x}{e^x - 1} dx = \frac{\pi^2}{6}$$

(50/100)

3. (a) Perihalkan dengan jelas

- (i) Gas Fermi Elektron Bebas, dan
- (ii) Permukaan Fermi.

(20/100)

(b) (i) Bagi Model Elektron Bebas Terkuantum, tunjukkan bahawa jejari sfera Fermi di dalam ruang-k ialah

$$k_F = (3\pi^2 n)^{1/3}$$

dengan n ialah kepekatan elektron.

(ii) Jelaskan secara terperinci apa yang terjadi jika sfera Fermi ini diletakkan di dalam satu medan elektrik.

(30/100)

3. (c) Ketumpatan dan kerintangangan elektrik bagi litium pada suhu bilik masing-masing ialah 0.542 g cm^{-3} dan $9.32 \times 10^{-6} \Omega \text{ cm}$. Dengan menganggap jisim berkesan bagi elektron adalah sama dengan jisim elektron bebas, hitungkan

- (i) kepekatan elektron konduksi
- (ii) masa bebas purata
- (iii) tenaga Fermi E_F , dan
- (iv) halaju Fermi v_F .

Diberi berat atom litium ialah 6.94 amu dan nombor Avogadro ialah $6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

(30/100)

- (d) Lakarkan satu graf C_V/T lawan T^2 bagi satu 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) Bincangkan semikonduktor-semikonduktor berikut dengan jelas:

- (i) intrinsik
- (ii) ekstrinsik jenis-n, dan
- (iii) ekstrinsik jenis-p.

(50/100)

- (b) Jurang jalur bagi germanium pada suhu 300K ialah 0.670 eV. Jisim berkesan bagi lohong dan elektron masing-masing bernilai $0.370 m_0$ dan $0.550 m_0$ dengan m_0 ialah jisim elektron bebas.

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

(50/100)