

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan  
Sidang 1990/91

June 1991

ZSC 307/2 Ilmu Fizik Keadaan Pepejal

Masa : (2 jam)

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

Jawab KESEMUA EMPAT soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

(Diberi: Pemalar Planck  $h = 6.63 \times 10^{-34}$  J-s  
Jisim elektron bebas  $m = 9.11 \times 10^{-31}$  kg  
Pemalar Boltzmann  $k_B = 1.38 \times 10^{-23}$  J/K)

1. (a) Senaraikan jenis-jenis pengikatan utama dalam bahan pepejal dan huraikan secara ringkas mana-mana satu pengikatan. (50/100)
- (b) Logam sodium tidak menunjukkan garis pantulan (100), (300) dan lain-lain dalam spektrum difraksi sinar-X. Terangkan. (50/100)
2. (a) (i) Tunjukkan bahawa hubungan sebaran bagi kekisi monatom dalam 1-dimensi boleh dinyatakan dengan
$$\omega = \pm \omega_m \sin \frac{ka}{2} .$$
Simbol-simbol mempunyai maksud yang lazim.
- (ii) Berapakah halaju kumpulan gelombang bagi  $\lambda \rightarrow \infty$  dan di sempadan zon Brillouin pertama? (50/100)

...2/-

- (b) Lakarkan suatu gambarajah bagi haba tentu  $C_v$  lawan suhu  $T$  untuk suatu bahan penebat bersesuaian dengan model Debye:

Huraikan secara ringkas ciri-ciri model Debye tersebut pada suhu  $T$  rendah dan juga pada suhu  $T$  tinggi.

(50/100)

- 3. (a) Huraikan secara ringkas tiga sifat utama bagi logam yang dapat dijelaskan dengan teori elektron bebas terkuantum.

(60/100)

- (b) (i) Terangkan maksud tenaga Fermi.
- (ii) Diberi ketumpatan keadaan elektron

$$g(E) = \frac{1}{2\pi^2} \left( \frac{2m}{\hbar^2} \right)^{3/2} E^{1/2}$$

di mana simbol-simbol mempunyai maksud lazim. Tunjukkan bahawa tenaga Fermi pada suhu  $T = 0K$  dinyatakan dengan

$$E_F(0) = \frac{\hbar^2}{2m} (3\pi^2 N)^{2/3}$$

di mana  $N$  ialah bilangan elektron per unit isipadu.

Anggarkan satu nilai bagi  $E_F(0)$  dengan menggunakan nilai-nilai yang bersesuaian.

(40/100)

- 4. (a) Lakarkan gambarajah ketumpatan keadaan  $g(E)$  lawan tenaga  $E$  bagi kes-kes berikut dengan menunjukkan tempat tenaga Fermi  $E_F$ :

- (i) Logam monovalen
- (ii) Bahan penebat

Berikan penjelasan tentang tempat tenaga Fermi  $E_F$  bagi kes-kes tersebut di atas.

(50/100)

...3/-

(b) Dalam suatu model mudah bagi germanium, jurang jalur  $E_g = 0.7$  eV. Jisim-jisim berkesan ialah  $m_h = 0.37 m$  dan  $m_e = 0.55 m$  masing-masing di mana  $m$  ialah jisim elektron bebas.

(i.) Manakah paras Fermi pada suhu  $T = 0$  K?

(ii.) Terangkan nilai  $m_h$  dan  $m_e$  tersebut.

(iii.) Berikan kebersandaran kepada suhu bagi ketumpatan elektron dalam jalur konduksi. Bagaimana  $E_g$  dapat ditentukan daripada eksperimen?

(50/100)

- ooo00ooo -