

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2003/2004

September – Oktober 2003

ZCT 307E - Fizik Keadaan Pepejal I

Masa : 3 jam

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

Jawab kesemua **EMPAT** soalan. Pelajar dibenarkan menjawab semua soalan dalam Bahasa Inggeris ATAU Bahasa Malaysia ATAU kombinasi kedua-duanya.

Diberi: $e=1.60 \times 10^{-19} \text{C}$, $m_e=9.11 \times 10^{-31} \text{kg}$, $N_A=6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$, $K_B=1.38 \times 10^{-23} \text{JK}^{-1}$

1. (a) Nyatakan hukum Dulong dan Petit. (3/25)
- (b) Bincang variasi muatan haba tentu bagi pepejal terhadap suhu. (5/25)
- (c) Jelaskan mengapa hukum Dulong dan Petit tidak berlaku pada suhu rendah. (10/25)
- (d) Habu tentu kekisi pada suhu rendah bagi tembaga adalah $C_V = 4.6 \times 10^{-2} T^3 \text{ J/kmol-K}$. Tentukan suhu Debye bagi tembaga. (7/25)
2. (a) Hitung sumbangan elektron bebas terhadap haba tentu logam berasas teori klasik elektron bebas (model Drude). (4/30)
- (b) Apakah hasil [a] setuju dengan eksperimen? Bincangkan. (5/30)
- (c) Takrifkan tenaga Fermi. (3/30)

...2/-

- (d) Terbitkan suatu hubungan antara tenaga Fermi elektron dalam pepejal pada suhu sifar Kelvin. (5/30)
- (e) Tunjukkan pada 0 K tenaga purata elektron ialah $3/5$ tenaga Fermi. (5/30)
- (f) Tunjukkan jarak gelombang berhubungkait dengan elektron bertenaga Fermi adalah

$$\lambda_F = 2\left[\frac{\pi}{3n}\right]^{1/3} \quad (8/30)$$

3. (a) Rajah 1 menunjukkan variasi tenaga, halaju, jisim berkesan dan f_k sebagai fungsi k mengikut teori jalur. Bincangkan setiap variasi menurut teori jalur pepejal dan bandingkan dengan model elektron bebas. (15/25)

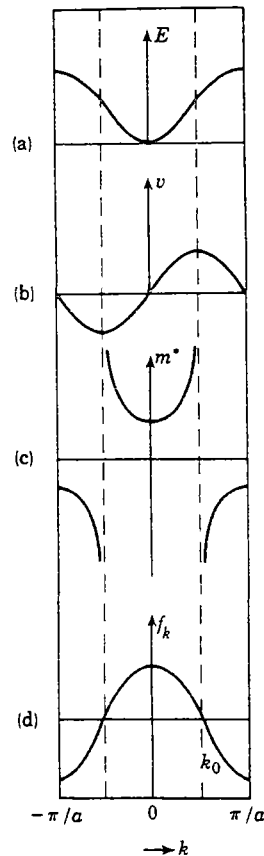


Fig. 1. Energy, velocity, effective mass and f_k as function of k . The dashed lines correspond to the inflection points in the $E(k)$ curve.

- (b) Dari (a) bincangkan bagaimana teori jalur pepejal dapat menjelaskan mengapa bahan-bahan tertentu mempunyai koefisien Hall yang positif.
(10/25)
4. (a) Ada ahli sains berpendapat wujud hanya dua jenis bahan, logam dan semikonduktor. Beri penjelasan ringkas berkaitan pendapat ini.
(8/20)
- (b) Dalam suatu semikonduktor intrinsik, jisim berkesan elektron adalah $0.07m_e$ dan lohong adalah $0.4m_e$, di mana m_e adalah jisim rehat elektron. Kelincahan electron $\mu_e = 0.39 \text{ m}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ dan lohong $\mu_p = 0.190 \text{ m}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ dan jurang tenaga $E_g = 0.7 \text{ eV}$. Hitung kepekatan elektron dan lohong pada 300 K dan tentukan kekonduksian bahan ini.
(12/20)