

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1993/94

Oktober/November 1993

ZCC 541/4 - Teori Keadaan Pepejal I

Masa : [3 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.

1. (a) Tunjukkan bahawa bagi suatu gas elektron dalam 2-D yang bebas dan tak bersandar,

$$n = \frac{m\varepsilon_F}{\pi\hbar^2}$$

di mana n adalah nombor elektron seunit luas, ε_F adalah tenaga Fermi dan m adalah jisim elektron.

(20/100)

- (b) Buktikan formula am bagi ketumpatan paras $g_n(\varepsilon)$ seunit isipadu

$$g_n(\varepsilon) = \int_{S_n(\varepsilon)} \frac{dS}{4\pi^3} \frac{1}{|\nabla\varepsilon_n(\underline{k})|}$$

Tunjukkan bahawa ketumpatan paras pada tenaga Fermi ε_F bagi suatu gas elektron bebas adalah diberi dengan

$$g(\varepsilon_F) = \frac{mk_F}{\hbar^2\pi^2}$$

di mana k_F adalah vektor gelombang Fermi.

(40/100)

...2/-

1. (c) Bincangkan kejayaan dan kegagalan teori elektron bebas oleh Sommerfeld bagi logam yang berkaitan dengan sifat-sifat berikut:
- (i) haba tentu
 - (ii) hukum Wiedemann-Franz
 - (iii) pekali Hall
 - (iv) konduktiviti A.C.
- (40/100)
2. (a) Buktikan Teorem Bloch bagi fungsi gelombang suatu elektron di dalam suatu keupayaan berkala.
- (30/100)
- (b) Jelaskan secara kualitatif dengan menggunakan Teorem Bloch bagaimana suatu struktur jalur tenaga berlaku daripada penyelesaian persamaan Schrödinger bagi suatu elektron di dalam suatu keupayaan berkala.
- (20/100)
- (c) Huraikan prinsip utama bagi cara "tight-binding" (LCAO) untuk perhitungan struktur jalur elektron bagi hablur.
- (50/100)
3. (a) Nyatakan persamaan gerakan bagi suatu elektron dalam pepejal menurut teori semi-klasik.
- (10/100)
- (b) Jelaskan bagaimana trajektori dalam ruang k bagi elektron dan trajektori dalam ruang r boleh dihasilkan apabila suatu medan magnetik seragam diwujudkan.
- (50/100)
- (c) Jelaskan bagaimana trajektori elektron berubah apabila suatu medan elektrik yang saling tegak lurus dengan medan magnetik diwujudkan.
- (40/100)
4. (a) Jelaskan secara ringkas makna bagi
- (i) fonon
 - (ii) ketumpatan paras bagi fonon
 - (iii) hubungan sebaran fonon
- bagi suatu hablur.
- (20/100)

4. (b) Timbangkan suatu hablur 1-D dengan ion berselang yang mempunyai jisim m_1 dan m_2 . Anggapkan saling tindakan di antara "nearest neighbours" sahaja dengan parameter ketegangan K . Tunjukkan bahawa hubungan sebaran fonon adalah diberi dengan

$$\omega_k^2 = \frac{K}{m_1 m_2} \left[m_1 + m_2 \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2 + 2m_1 m_2 \cos ka} \right]$$

Apakah perbezaan utama apabila dibandingkan dengan hubungan sebaran bagi suatu hablur mono-atom di mana $m_1 = m_2$?

(50/100)

- (c) Jelaskan secara ringkas prinsip utama bagi sebarang dua cara untuk mengukur hubungan sebaran fonon bagi suatu hablur.

(30/100)