
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2003/2004

Februari/Mac 2004

JIF 417 – Ilmu Fizik Keadaan Pepejal

Masa : 3 jam

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

Jawab SEMUA soalan.

Baca arahan dengan teliti sebelum anda menjawab soalan.

Setiap soalan bernilai 20 markah dan markah subsoalan diperlihatkan di penghujung subsoalan itu.

1. (a) Pertimbangkan getaran kekisi satu atom. Tuliskan persamaan gerakan untuk satah dan tunjukkan bahawa hubungan sebaran adalah

$$\omega^2 = \frac{4C}{M} \sin^2 \frac{1}{2} Ka$$

(10 markah)

- (b) Terangkan dua ciri utama untuk bahan superkonduktor. (10 markah)
2. (a) Berikan penerangan tentang teori Bardeen-Schrieffer-Cooper. (12 markah)
- (b) Berikan penerangan dua daripada kesan-kesan penerowongan untuk pasangan Cooper di dalam simpangan terowongan logam superkonduktor. (8 markah)

3. Struktur jalur bagi hablur boleh diterangkan secara kualitatif dengan menggunakan Model Elektron Hampir Bebas. Pada sempadan Brillouin, fungsi gelombang elektron adalah gelombang pegun yang boleh diperolehi dari jumlahan atau perbezaan gelombang menjalar

$$\Psi \propto e^{\pm i \frac{x}{a}}$$

- (a) Terbitkan dua fungsi gelombang pegun di sempadan Brillouin. (10 markah)
- (b) Tunjukkan bahawa ketumpatan kebarangkalian adalah tidak malar. (6 markah)
- (c) Berikan penerangan ketumpatan kebarangkalian yang tidak malar untuk elektron di dalam hablur. (4 markah)
4. Ketumpatan elektron di dalam jalur konduksi semikonduktor boleh dinyatakan sebagai

$$n = \frac{1}{V} \int_{E_g}^{\infty} f_D(E) g(E) dE$$

manakala untuk lohong adalah

$$p = \frac{1}{V} \int_{-\infty}^0 [1 - f_D(E)] g(E) dE$$

dengan ketumpatan keadaan sebagai

...3/-

$$g(E) = \frac{V}{2\pi^2} \left(\frac{2m_n^*}{\hbar^2} \right)^3 (E - E_g)^{1/2}$$

Untuk keadaan pada suhu bilik

- (a) Terbitkan ungkapan untuk n . (8 markah)
- (b) Terbitkan ungkapan untuk p . (8 markah)
- (c) Tunjukkan bahawa tenaga Fermi adalah

$$\frac{1}{2} E_g + \frac{3}{4} k_B T \ln \left(\frac{m_p^*}{m_n^*} \right)$$

(4 markah)

Panduan: Pada suhu bilik

$$f_D(E) \cong e^{-\frac{E-E_F}{k_B T}} \text{ untuk elektron}$$

$$1 - f_D(E) \cong e^{\frac{E_F-E}{k_B T}} \text{ untuk lohong}$$

5. (a) Lakarkan pemagnetan melawan medan magnet untuk superkonduktor pukal jenis I dan jenis II. Terangkan ciri-ciri utama plot tersebut dan perbezaan antara dua jenis superkonduktor tersebut.

(10 markah)

- (b) (i) Nyatakan operasi simetri Kumpulan Simetri Penuh untuk kekisi Bravais.

(3 markah)

- (ii) Nyatakan Fungsi Bloch dan berikan penjelasan ringkas.

(3 markah)

- (iii) Berikan penerangan untuk jisim berkesan negatif.

(4 markah)

Panduan:

$$(1 - \cos x) = 2 \sin^2 \frac{1}{2} x$$

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

$$\cos x = \frac{1}{2} (e^{ix} + e^{-ix})$$

$$\sin x = \frac{1}{2i} (e^{ix} - e^{-ix})$$

- 0000000 -

