

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan
Sidang Akademik 2000/2001

April/Mei 2001

ZCT 317/3 – FIZIK KEADAAN PEPEJAL II

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 dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Terangkan dengan jelas kewujudan jurang tenaga di pinggir zon Brillouin bagi satu elektron yang bergerak di dalam satu keupayaan berkala hablur. (20/100)
- (b) Tunjukkan bahawa zon Brillouin pertama bagi satu kekisi Bravais dua dimensi segiempat sama adalah juga berbentuk segiempat sama. (20/100)
- (c) Tunjukkan bahawa luas zon Brillouin kedua bagi soalan (b) adalah sama dengan luas zon Brillouin pertamanya. (20/100)
- (d) Persamaan jalur tenaga bagi satu elektron yang mengalami ikatan ketat di dalam satu hablur kubus ringkas diberi sebagai

$$E(\mathbf{k}) = E_0 - \alpha - A \left[e^{ik_x a} + e^{-ik_x a} + e^{ik_y a} + e^{-ik_y a} + e^{ik_z a} + e^{-ik_z a} \right]$$

dengan E_0 , α dan A ialah pemalar-pemalar positif dan a ialah pinggir kubus ringkas.

... 2/-

- (i) Tunjukkan $E(\mathbf{k} + \mathbf{G}) = E(\mathbf{k})$ dengan \mathbf{G} ialah sebarang vektor kekisi resiprokal.
- (ii) Tentukan persamaan-persamaan bagi tenaga minimum dan maksimum.
- (iii) Berapakah lebar jalur tenaga tersebut?

(40/100)

2. (a) Takrifkan Kesan Meissner di dalam satu superkonduktor.

(20/100)

- (b) Gunakan Hukum Maxwell-Ampere, Persamaan London Pertama dan Kedua bagi menerbitkan persamaan yang menerangkan kelakuan ketumpatan fluks magnet di dalam satu superkonduktor, iaitu

$$\nabla^2 \mathbf{B}(\mathbf{r}) = -\frac{1}{\lambda_L^2} \mathbf{B}(\mathbf{r})$$

dengan λ_L ialah kedalaman tembusan fluks London.

(30/100)

- (c) Takrifkan dengan jelas kedalaman tembusan fluks London λ_L .

(20/100)

- (d) Gunakan persamaan daripada soalan (b) bagi menerbitkan persamaan ketumpatan fluks magnet pada jarak x ke dalam satu plat superkonduktor dengan ketebalan t , apabila dikenakan dengan ketumpatan fluks magnet luar \mathbf{B}_a selari dengan permukaan plat.

(30/100)

3. (a) Jelaskan maksud Medan Elektrik Tempatan di dalam teori pengkutuban. Mengapa ianya mesti berbeza daripada Medan Elektrik Purata di dalam bahantara dielektrik?

(20/100)

- (b) (i) Tunjukkan bahawa Persamaan Lorentz bagi Medan Elektrik Tempatan diberi oleh

$$\mathbf{E}_{\text{tempatan}} = \mathbf{E}_{\text{purata}} + \frac{1}{3\epsilon_0} \mathbf{P}$$

... 3/-

dengan E_{purata} ialah Medan Elektrik Purata dan P ialah pengkutuban. Nyatakan sebarang syarat (jika ada) dalam menerbitkan persamaan ini.

- (ii) Seterusnya terbitkan perhubungan Clausius-Mossotti yang berbentuk

$$\frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 2} = \frac{N\alpha_e}{3\epsilon_0}$$

dengan ϵ_r ialah pemalar ketelusan relatif, ϵ_0 ialah pemalar ketelusan ruang bebas, N ialah kepekatan dan α_e ialah keterkutuban.

(50/100)

- (c) Hitungkan keterkutuban elektronik bagi cecair karbon tetraklorida jika indeks biasannya ialah 1.46 dan ketumpatannya ialah 1632 kgm^{-3} . Berat atom karbon dan klorin masing-masing bernilai 12.0 dan 35.5 a.m.u. Diberi $1 \text{ a.m.u.} = 1.66053 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

(30/100)

4. (a) Bincangkan dengan jelas perbezaan antara keferomagnetan, keantiferomagnetan dan keferimagnetan dengan merujuk kepada dwikutub magnet masing-masing.

(30/100)

- (b) (i) Jelaskan Teori Medan Min bagi antiferomagnet dan tuliskan persamaan-persamaan bagi pemagnetan setiap subkekisi di dalam medan B_0 pada suhu T .
- (ii) Tunjukkan bahawa teori ini meramalkan kerentanan di dalam fasa paramagnet berbentuk

$$\chi_m = \frac{2C}{T + C\nu}$$

dengan C dan ν adalah pemalar-pemalar.

(50/100)

- (b) Tunjukkan bahawa suhu Néel T_N , iaitu suhu pada mana peralihan dari fasa antiferomagnet ke paramagnet terjadi, adalah bersamaan dengan $C\nu$.

(20/100)