
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

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

dengan E_{purata} ialah Medan Elektrik Purata dan \mathbf{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 biasanya 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 \mathbf{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)