

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA
Peperiksaan Semester Tambahan
Sidang 1990/91

June 1991

ZSC 317/3 Ilmu Fizik Keadaan Pepejal II

Masa : (3 jam)

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

Jawab KESEMUA EMPAT soalan.
Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Terangkan secara ringkas tetapi jelas kewujudan jurang tenaga di pinggir zon Brillouin bagi elektron yang bergerak di dalam keupayaan berkala. (20/100)

(b) Tunjukkan bahawa zon Brillouin pertama bagi suatu kekisi dua dimensi kubus ringkas adalah berbentuk segiempat sama dengan sisi

$$\frac{2\pi}{\text{pemalar kekisi}} \quad (20/100)$$

(c) Tunjukkan bahawa luas zon Brillouin pertama bagi soalan (b) adalah sama dengan luas zon Brillouin keduanya. (20/100)

(d) Persamaan jalur tenaga bagi suatu model ikatan ketat hablur berkekisi kubus ringkas dengan satu atom seunit sel ialah

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

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

(i) Tunjukkan $E(\underline{k} + \underline{G}) = E(\underline{k})$

dengan \underline{G} adalah sebarang vektor kekisi resiprokal.

(ii) Tentukan persamaan-persamaan bagi tenaga minimum dan maksimum.

(iii) Berapakah kelebaran jalur tenaga tersebut?

(40/100)

2. (a) Takrifkan kesan Meissner di dalam superkonduktor.

(20/100)

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

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

dengan $\underline{B}(\underline{r})$ ialah ketumpatan fluks magnet dan λ_L ialah kedalaman tembusan fluks London.

(30/100)

(c) Takrifkan kedalaman tembusan fluks London λ_L .

(20/100)

(d) Buktikan bahawa ketumpatan fluks magnet pada jarak x ke dalam suatu plat superkonduktor dengan ketebalan 2δ diberikan sebagai

$$B(x) = B_a \frac{\cosh(x/\lambda_L)}{\cosh(\delta/\lambda_L)}$$

dengan B_a ialah ketumpatan fluks magnet seragam di luar plat yang dikenakan secara selari dengan permukaan plat.

(30/100)

...3/-

3. (a) Lakarkan dengan lengkap kebersandaran frekuensi bagi bahagian hakiki dan khayal pemalar dielektrik ϵ_r suatu dielektrik dwikutub ion.

Tandakan dengan jelas bahagian-bahagian yang menyumbang kepada ϵ_r dalam lakaran-lakaran anda.

(20/100)

- (b) (i) Nyatakan anggapan-anggapan yang perlu dalam kaedah penghampiran masa santaian bagi pengkutuban orientasi dwikutub.

- (ii) Gunakan kaedah ini bagi menunjukkan bahawa bahagian hakiki pemalar dielektrik ϵ_r ialah

$$\epsilon'_r(\omega) - \epsilon_r(\infty) = \frac{\epsilon_r(0) - \epsilon_r(\infty)}{1 + \omega^2 \tau^2}$$

dan bahagian khayal pemalar dielektrik ϵ_r ialah

$$\epsilon''_r(\omega) = \frac{\omega \tau \{ \epsilon_r(0) - \epsilon_r(\infty) \}}{1 + \omega^2 \tau^2}$$

dengan τ ialah masa santaian, ω frekuensi dan $\epsilon_r(\omega) = \epsilon'_r(\omega) - j\epsilon''_r(\omega)$. $\epsilon_r(\infty)$ ialah pemalar dielektrik pada frekuensi tinggi.

(50/100)

- (c) Jika $\tau = 10^{-11}$ s, hitungkan:

- (i) frekuensi ω_c apabila ϵ''_r mempunyai nilai maksimum,

- (ii) frekuensi-frekuensi ω_1 dan ω_2 apabila ϵ''_r adalah setengah nilai maksimum.

(30/100)

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

(30/100)

...4/-

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

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

dengan C dan v adalah pemalar-pemalar.

(50/100)

- (c) Tunjukkan juga bahawa Cv ialah T_N iaitu suhu Néel di mana peralihan dari antiferomagnet ke paramagnet berlaku.

(20/100)

- ooo00ooo -