

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan
Sidang 1988/89

Jun 1989

ZSC 317/3 Ilmu Fizik Keadaan Pepejal II

Masa : (3 jam)

Jawab KESEMUA EMPAT soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Terangkan secara ringkas dan kualitatif bagaimana jurang tenaga boleh wujud 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 dengan pemalar kekisi a adalah berbentuk segiempat sama dengan sisi $2\pi/a$.

(20/100)

- (c) Tunjukkan bagaimana, di dalam keadaan-keadaan yang bersesuaian, suatu hablur kubus ringkas dua dimensi dengan 2 elektron seunit sel boleh menjadi logam dan penebat. (Anda boleh menganggap bahawa bilangan elektron di dalam pepejal adalah sama dengan bilangan yang diperlukan untuk menghuni jalur dengan sepenuhnya.)

(20/100)

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

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

di mana E_0 , α dan A adalah pemalar-pemalar. α dan A adalah positif dan a pinggir kubus.

- (i) Tunjukkan $E(\underline{k} + \underline{G}) = E(\underline{k})$ di mana \underline{G} adalah sebarang vektor kekisi resiprokal.

.../2-

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

(iii) Berapakah kelebaran jalur tenaga tersebut?

(40/100)

2. (a) Takrifkan dengan jelas Kesan Meissner di dalam superkonduktor.

(20/100)

(b) Dengan mempertimbangkan tenaga bebas Gibbs bagi suatu sistem bermagnet, tunjukkan bagi superkonduktor Jenis-I

(i) bahawa apabila dikenakan dengan medan magnet H_a , tenaga bebas Gibbs spesifik bagi superkonduktor meningkat dengan nilai $\mu_0 H_a^2 / 2$ dan

(ii) bahawa perbezaan tenaga bebas Gibbs spesifik di antara keadaan-keadaan normal dan kesuperkonduksian di dalam medan sifar diberikan oleh $\mu_0 H_c^2 / 2$ di mana H_c adalah medan genting.

(60/100)

(c) Lakarkan keputusan-keputusan bagi b(i) dan b(ii) secara graf.

(20/100)

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

Tandakan bahagian-bahagian yang menyumbang nilai kepada ϵ_r di dalam lakaran-lakaran anda.

(20/100)

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

(ii) Dengan menggunakan kaedah ini tunjukkan bahawa bahagian hakiki pemalar dielektrik ϵ_r ialah

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

.../3-

dan bahagian khayal pemalar dielektrik ialah

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

di mana τ adalah masa santaian, ω frekuensi dan $\epsilon_r(\omega) = \epsilon_r'(\omega) - j\epsilon_r''(\omega)$. $\epsilon_r(\infty)$ adalah pemalar dielektrik yang dihasilkan pada frekuensi tinggi.

(50/100)

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

- (i) frekuensi ω_c di mana ϵ_r'' mempunyai nilai maksimum.
- (ii) frekuensi-frekuensi ω_1 dan ω_2 di mana ϵ_r'' adalah setengah nilai maksimum.

(30/100)

4. (a) Terangkan secara ringkas ciri-ciri mikroskopik keferomagnetan, keantiferomagnetan dan keferimagnetan.

(20/100)

- (b) (i) Nyatakan Teori Medan Min bagi feromagnet.
- (ii) Tunjukkan bahawa di dalam fasa paramagnet teori ini memberi kerentanan χ_m yang berbentuk

$$\chi_m = \frac{C}{T - C\lambda}$$

di mana C dan λ adalah pemalar-pemalar.

(60/100)

(c) Takrifkan suhu Curie T_c bagi feromagnet.

(20/100)

