

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1995/96

Oktober/November 1995

ZCC 541 - Teori Keadaan Pepejal I

Masa : [3 jam]

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

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

- 1.(a) Huraikan secara ringkas anggapan utama bagi teori logam oleh Drude. Jelaskan bagaimana teori logam oleh Sommerfeld telah memperbaiki teori Drude. (30/100)
- (b) Huraikan kelemahan teori logam oleh Sommerfeld. (30/100)
- (c) Tunjukkan bahawa bagi suatu gas elektron dalam 2-D yang bebas, ketumpatan paras $g(\epsilon)$ adalah diberi oleh

$$\begin{aligned} g(\epsilon) &= \text{pemalar}, & \epsilon > 0 \\ g(\epsilon) &= 0, & \epsilon < 0. \end{aligned}$$

Disini, ϵ adalah tenaga bagi gas elektron.

(40/100)

- 2.(a) Analisis mekanik kuantum bagi suatu elektron yang bergerak dalam suatu keupayaan berkala 1-D menghasilkan dua persamaan berikut

$$\frac{\cos(Ka + \delta)}{|t|} = \cos(ka)$$

$$\epsilon = \frac{\hbar^2 K^2}{2m}$$

Tenaga bagi elektron itu adalah $\epsilon = \epsilon(k)$ di mana k adalah vektor gelombangnya, m adalah jisim elektron, a adalah konstan kekisi, t adalah suatu pekali transmisi dengan faktor fasa δ . Jelaskan bagaimana jalur-jalur tenaga dan jurang tenaga akan berlaku daripada penyelesaian kedua-dua persamaan itu.

(40/100)

....2

- (b) Tunjukkan bahawa jurang tenaga adalah sangat sempit apabila sawar keupayaan adalah sangat lemah dan jalur tenaga adalah sempit apabila sawar keupayaan adalah kuat. (20/100)
- (c) Bagaimanakah kes khas bagi model Kronig-Penney didapati daripada model tersebut. (10/100)
- (d) Jelaskan secara ringkas makna permukaan Fermi bagi
- [i] N elektron bebas
 - [ii] N elektron di dalam keupayaan berkala bagi suatu pepejal
- (30/100)

- 3.(a) Nyatakan persamaan gerakan bagi suatu elektron dalam pepejal menurut teori semi-klasik. (10/100)
- (b) Jelaskan bagaimana trajektori dalam ruang $\tilde{k}$ bagi elektron dan trajektori dalam ruang $\tilde{r}$ boleh dihasilkan apabila suatu medan magnetik seragam diwujudkan. (50/100)
- (c) Gunakan teori semi-klasik bagi dinamik elektron untuk menjelaskan konsep "konduksi lohong" dalam suatu pepejal. (40/100)
- 4.(a) Jelaskan secara ringkas makna bagi (i) fonon (ii) ketumpatan paras bagi fonon (iii) hubungan sebaran fonon bagi suatu hablur. (20/100)
- (b) Anggapkan bahawa suatu cabang fonon optik bagi suatu pepejal 3-D mempunyai suatu hubungan sebaran

$$\omega(\tilde{k}) \approx \omega_0 - b\tilde{k}^2, \quad |\tilde{k}| \approx 0$$

Disini, b dan ω_0 adalah pemalar. Tunjukkan bahawa ketumpatan paras fonon $g(\omega)$ adalah diberi oleh

$$\begin{aligned} g(\omega) &\propto (\omega_0 - \omega)^{1/2}, & \omega < \omega_0 \\ g(\omega) &= 0, & \omega > \omega_0 \end{aligned}$$

Apakah sifat singulariti van Hove bagi kes ini? (30/100)

- (c) Jelaskan secara ringkas prinsip fizik bagi sebarang dua cara untuk mengukur hubungan sebaran fonon bagi suatu pepejal. (50/100)