

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1994/95

Oktober/November 1994

ZSC 545/4 - Spektroskopi Keadaan Pepejal

Masa : [3 jam]

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

Jawab KESEMUA LIMA soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Dengan bantuan gambarajah dan persamaan-persamaan tertentu, bezakan spektrum yang terbit daripada interferogram infinit dengan interferogram terpankang yang diapodisasikan.
(25/100)
- (b) Apakah yang dimaksudkan dengan ungkapan interferogram ialah fungsi autokorelasi?
(35/100)
- (c) Buktikan teorem konvolusi dan dengan bantuan gambarajah terangkan hubungannya dengan teorem persampelan di dalam spektroskopi jelmaan Fourier.
(40/100)
2. (a) Terangkan kenapa dan bagaimana analisis Kramers-Kronig digunakan di dalam spektrum pantulan kuasa. Sebutkan juga kelemahan utama analisis ini.
(50/100)
- (b) (i) Dengan bantuan gambarajah terangkan maksud mod polariton, fonon TO dan LO.
(ii) Terangkan prinsip pantulan penuh terkecil (ATR) dan tafsirkan spektrum ATR suatu bahan semikonduktor.
(50/100)
3. (a) Terangkan perbezaan utama di antara model ion tegar dengan model petala.
(30/100)

- (b) Jelaskan maksud pemalar-pemalar daya bagi kekisi 3-dimensi dan terangkan dengan bantuan gambarajah hubungannya dengan simetri kekisi.

(30/100)

- (c) (i) Bincangkan dua proses utama yang boleh berlaku di dalam suatu kekisi tak harmonik.

- (ii) Terangkan maksud titik-titik genting di dalam kurva sebaran fonon.

Jelaskan bagaimana frekuensi-frekuensi fonon pada titik-titik genting digunakan untuk mentafsirkan suatu spektrum infra merah jauh suatu semikonduktor daripada kumpulan III-V.

(40/100)

4. (a) Dalam satu penyerakan Raman yang mana indeks biasan bagi cahaya tuju dan terserak adalah sama, tunjukkan bahawa pengujaan tertib-pertama mempunyai vektor gelombang $q \approx 0$ merujuk kepada saiz zon Brillouin.

(25/100)

- (b) Tunjukkan kenapa komponen cahaya terserak yang selalu diukur dalam ujikaji serakan cahaya ialah komponen Stokes.

(25/100)

- (c) Persamaan gerakan kekisi dengan kehadiran satu medan elektrik di dalam hablur dapat ditulis sebagai

$$\ddot{W}_\sigma + \omega_\sigma^2 W_\sigma = - \frac{NZ_\sigma (\mathbf{q} \cdot \underline{\xi}_\sigma) \sum_\tau Z_\tau (\mathbf{q} \cdot \underline{\xi}_\tau) W_\tau}{\epsilon_0 V (\epsilon_\infty^x q_x^2 + \epsilon_\infty^y q_y^2 + \epsilon_\infty^z q_z^2)}$$

dengan sebutan-sebutan mempunyai maksud yang biasa seperti di dalam nota.

- (i) Tunjukkan bagaimana persamaan di atas dapat menerangkan ciri-ciri mod tak polar dan melintang.
- (ii) Bagi hablur GaAs tunjukkan bahawa persamaan gerakan mod membujur dapat diberi sebagai

$$\ddot{W} + \omega_T^2 W = - \frac{NZ^2 W}{\epsilon_0 W \epsilon_\infty}$$

dengan ω_T ialah frekuensi mod melintang.

- (iii) Daripada persamaan bahagian (ii) di atas, tentukan persamaan bagi frekuensi mod membujur.

(50/100)

5. (a) Berikan penerangan yang ringkas tetapi jelas tentang sebarang tiga (3) proses luminesens yang berikut:-

- (i) fotoluminesens
- (ii) katodoluminesens
- (iii) termoluminesens
- (iv) elektroluminesens

(15/100)

- (b) Keamatan pancaran termoluminesens bagi tertib-pertama yang hanya mempertimbangkan pengeluaran elektron daripada perangkap diberi sebagai

$$I = n_{to} s \exp\left(-\frac{E}{kT}\right) \exp\left\{-\int_{T_0}^T \frac{s}{\beta} \exp\left(-\frac{E}{kT}\right) dT\right\}$$

dengan n_{to} ialah bilangan elektron terperangkap pada suhu T

- s ialah pekali kebarangkalian lepasan
- E ialah kedalaman perangkap
- k ialah pemalar Boltzmann
- T ialah suhu dan
- β ialah kadar pemanasan malar.

Terangkan secara fizikal maksud persamaan di atas pada suhu

- (i) rendah
- (ii) pertengahan dan
- (iii) tinggi.

(15/100)

- (c) Di dalam teori luminesens tertib-kedua yang mempertimbangkan kebarangkalian gabungan semula dan perangkap semula yang sama dan juga bilangan pusat luminesens dan elektron terperangkap yang sama, keamatan pancaran I diberi sebagai

$$I = -\frac{dn_t}{dt} = \alpha n_t^2$$

dengan $\alpha = \frac{s}{N_t} \exp\left(-\frac{E}{kT}\right)$.

n_t ialah bilangan elektron/lubang di dalam perangkap/pusat luminesens

N_t ialah bilangan perangkap elektron.

- (i) Terbitkan satu persamaan bagi keamatan pancaran termoluminesens apabila satu kadar pemanasan malar $\beta = \frac{dT}{dt}$ dibekalkan.
- (ii) Dengan menggunakan syarat pancaran termoluminesens maksimum pada suhu T_m yang diberi sebagai

$$\left(\frac{dI}{dT}\right)_{T_m} = 0$$

terbitkan persamaan bagi kedalaman perangkap E.

(50/100)

- (d) Bincangkan perbezaan antara keamatan termoluminesens tertib-pertama dan -kedua dengan menggunakan lakaran yang bersesuaian bagi nilai E, s dan β yang sama.

(20/100)