
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester KSCP
Sidang Akademik 2004/2005

Mei 2005

ZCC 542/4 - 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 **LIMA** soalan. Kesemua soalan wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. Medan E bagi suatu gelombang optik yang merambat ke arah paksi-z dengan frekuensi ω dalam bahantara isotropik yang bebas daripada magnet adalah:

$$E = (E_1, E_2, 0)e^{i(kz - \omega t)}$$

- (a) Huraikan bagaimana hubungan magnitud relatif dan fasa amplitud kompleks di antara E_1 dan E_2 untuk menghasilkan
- (i) pengkutuban cahaya linear yang bercondong dengan sudut θ pada paksi-x. (10/100)
 - (ii) pengkutuban cahaya bulatan tangan kanan. Bagaimana pengkutuban itu boleh dijadikan pengkutuban bulatan tangan kiri? (15/100)
 - (iii) pengkutuban cahaya itu adalah pengkutuban eliptik dengan paksi-x dan paksi-y sebagai paksi major dan paksi minor. (15/100)
- (b) Huraikan cara bagaimana cahaya takterkutub dapat menghasilkan cahaya terkutub bulatan dengan menggunakan satu pengkutub linear dan satu plat $\frac{1}{4}$ - gelombang. (30/100)
- (c) Terangkan bagaimana pengkutuban cahaya linear boleh dicapai apabila pantulan dilakukan oleh cahaya takterkutub. (15/100)
- (d) Suatu plat $\frac{1}{4}$ - gelombang boleh dibina daripada kuartz untuk beroperasi pada jarak gelombang $0.589 \mu\text{m}$, kirakan ketebalan plat yang sesuai. Ekapaksi bagi hablur kuartz adalah selari dengan permukaan di mana cahaya normal ditujui. (Diberi bahawa pada $\lambda = 0.589 \mu\text{m}$, $n_o = 1.54424$, $n_e = 1.5535$) (15/100)
2. (a) Perubahan fasa dalam keferroelektrikan dapat dimodelkan dengan kembangan tenaga bebas Landau. Bagi keadaan perubahan fasa tertib kedua,

- (i) Lakarkan graf-graf (pada paksi yang sama) bagi tenaga bebas lawan pengkutuban untuk keadaan ferroelektrik dan paraelektrik sahaja dan seterusnya huraikan ciri-ciri fizik yang dapat dikaitkan dengan bentuk graf itu. (15/100)
- (ii) Huraikan ungkapan pengkutuban spontan P dalam sebutan parameter yang terkandung dalam kembangan tenaga bebas Landau dan terangkan parameter yang terlibat itu dengan jelas. (20/100)
- (b) Lakarkan struktur bagi sel unit barium tatanate $BaTiO_3$ pada suhu tinggi dan terangkan perubahan fasa ferroelektrik dalam hablur itu. [20]
- (c) Lakarkan gambar rajah untuk menunjukkan persandaran suhu dalam:
- i) pengkutuban spontan
 - ii) pemalar dielektrik
 - iii) haba tentu
- (15/100)
- (d) Tuliskan nota ringkas bagi aplikasi bahan seramik ferroelektrik dalam pengesan piroelektrik infra-merah. Dalam nota, bincangkan secara ringkas ciri-ciri fizik yang digunakan dalam aplikasi tersebut dan lakarkan gambar rajah yang sesuai. (30/100)
3. a) Terangkan maksud bagi vektor penunjuk \hat{n} dalam hablur cecair. (10/100)
- (b) Terangkan bagaimana tiga jenis keherotan struktur yang asas dapat dihasilkan dalam suatu sel nematik. (20/100)
- (c) Terangkan ciri-ciri bagi hablur cecair nematik, kolesterik, smektik A dan smektik C dari segi vektor penunjuk. (50/100)
- (d) Apabila cahaya disinarkan pada hablur cecair kolesterik sepanjang paksi heliksnya, suatu julat pantulan kuat dicerap bagi suatu selang jarak gelombang cahaya yang sempit. Terangkan keadaan ini dari segi perambatan cahaya sepanjang paksi heliks dalam hablur cecair itu. (20/100)

4. (a) Huraikan teori medan min. (20/100)
- (b) Diberi Hamiltonian bagi suatu bahan ferromagnet Heisenberg (paksi-tunggal) pukul ialah

$$H = -\frac{1}{2} \sum_{i,j} J_{ij} \mathbf{S}_i \cdot \mathbf{S}_j - g\mu_B \mathbf{B} \cdot \sum_i \mathbf{S}_i \quad (1)$$

- (i) Jika $\mathbf{B} = B \hat{z}$ (iaitu medan luar yang dikenakan pada sistem), dan \mathbf{S}_i bahan ferromagnet ini mempunyai nombor kuantum $S = \frac{1}{2}$, terbitkan pemagnetan spontan, M , bagi bahan ferromagnet dengan teori medan min. (65/100)
- (ii) Dengan biarkan $B = 0$, lakarkan graf pemagnetan spontan $\frac{M}{N\mu}$ lawan suhu $\frac{T}{T_C}$ berasaskan jawapan di dalam bahagian (i) secara kualitatif dan label-label yang memadai. (15/100)
5. (a) Nyatakan semua jenis kesan Josephson dan huraikan secara ringkas perbezaan kesan-kesan Josephson yang dinyatakan. (20/100)
- (b) Huraikan secara ringkas satu contoh aplikasi kesan Josephson. (20/100)
- (c) Dengan pendekatan-pendekatan dan lakaran-lakaran gambarajah yang sesuai, dan simbol-simbol yang ditakrifkan dengan jelas, terbitkan kesan Josephson AC, iaitu super-arus yang dijanakan akibat voltan DC yang dikenakan pada simpang Josephson. (50/100)
- (d) Berasaskan keputusan di dalam (c), lakarkan graf super-arus lawan masa t . (10/100)