

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1995/96

Mac/April 1996

ZSC 317 - Ilmu Fizik Keadaan Pepejal II

Masa : [3 jam]

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

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

1. (a) Terangkan dengan jelas kewujudan jurang di pinggir zon Brillouin bagi spektrum tenaga satu elektron yang bergerak di dalam satu keupayaan berkala.
(30/100)
- (b) Tunjukkan bahawa zon Brillouin pertama bagi satu kekisi kubus ringkas dua-dimensi dengan pemalar kekisi a ialah satu segiempat sama dengan sisi $2\pi/a$.
(20/100)
- (c) Tunjukkan bagaimana (dalam keadaan tertentu yang bersesuaian), satu hablur kubus ringkas dua-dimensi dengan dua elektron seunit sel dapat menjadi satu logam, semilogam, penebat atau semikonduktor. (Anda boleh anggap tanpa pembuktian bahawa bilangan elektron di dalam pepejal ialah bilangan yang diperlukan bagi mengisi satu jalur sepenuhnya.)
(20/100)
- (d) Jika pepejal dalam (c) ialah satu semilogam, terangkan kenapa sambutannya terhadap satu medan magnet secara tanda cas elektriknya mungkin agak luar biasa.
(30/100)
2. (a) Terbitkan persamaan jisim berkesan bagi dinamik elektron di dalam pepejal berkala.
(40/100)

...2/-

- (b) Satu pepejal hipotesis satu-dimensi mempunyai pemalar kekisi 1.57 \AA . Perhubungan E-k bagi jalur valens di dalam zon Brillouin pertama dapat diwakili oleh ungkapan

$$E(\text{eV}) = 6 - 2k^2 + 0.25k^4$$

dengan k ialah vektor gelombang Bloch dalam \AA^{-1} .

- (i) Lukiskan dengan jelas lengkung sebaran ini di dalam zon Brillouin pertama.
- (ii) Lukis dan berikan komen-komen anda dengan jelas tentang perubahan jisim berkesannya dengan k.

(60/100)

3. (a) Unsur logam plumbum menjadi bahan superkonduktor di bawah suhu $T_c = 7.19 \text{ K}$. Huraikan dengan ringkas satu eksperimen untuk menunjukkan bahawa satu sampel plumbum bertukar dari konduktor biasa ke superkonduktor jika suhu sampel itu diturunkan.

(30/100)

- (b) Diberikan dua persamaan berikut:

$$\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j}, \quad \text{satu Persamaan Maxwell,}$$

$$\nabla \times \vec{j} = -\frac{1}{\mu_0 \lambda_L^2} \vec{B}, \quad \text{Persamaan London.}$$

Tunjukkan bahawa dua persamaan di atas akan menyebabkan Kesan Meissner.

(40/100)

- (c) (i) Tuliskan perhubungan-perhubungan Kramers-Kronig.
- (ii) Jelaskan mengapa perhubungan-perhubungan Kramers-Kronig adalah sangat penting dalam pengajian sifat optik bagi bahan-bahan.

(30/100)

4. (a) Tuliskan nota ringkas tentang:

- (i) sifat dan bahan feroelektrik,
 (ii) suhu Curie, dan
 (iii) kerentanan magnet.

(30/100)

...3/-

- (b) Persamaan Clausius-Mossotti ialah

$$\frac{\epsilon - 1}{\epsilon + 2} = \frac{1}{3\epsilon_0} \sum_j N_j \alpha_j$$

Jelaskan bagaimana persamaan ini boleh digunakan untuk menjelaskan sifat-sifat dielektrik bagi bahan-bahan.

(40/100)

- (c) Di bawah adalah maklumat magnet bagi logam besi:

	Tatarajah	Paras Asas	$g[J(J+1)]^{1/2}$	$2[S(S+1)]^{1/2}$
Fe^{2+}	$3d^6$	5D_4	6.70	4.90

Gunakan maklumat di atas dan jelaskan apakah sifat-sifat magnet bagi bahan yang mengandungi ion Fe^{2+} .

(30/100)

5. (a) Bagi setiap sifat magnet yang berikut, sebutkan tiga bahan yang mempunyai sifat ini:

- (i) keferomagnetan, dan
- (ii) keantiferomagnetan.

(20/100)

- (b) Tuliskan nota ringkas tentang:

- (i) Hukum Curie-Weiss,
- (ii) suhu Néel, dan
- (iii) domain magnet.

(30/100)

- (c) Silikon adalah satu bahan yang boleh didapati dalam bentuk berhablur dan dalam bentuk beramorfos.

- (i) Jelaskan maknanya struktur amorfos silikon.
- (ii) Bandingkan sifat fizik silikon berhablur dengan sifat fizik silikon beramorfos.

(50/100)