

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan  
Sidang Akademik 1993/94

Jun 1994

ZSC 317/3 - 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 EMPAT soalan. Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Disebabkan wujudnya keupayaan hablur, jisim berkesan elektron dalam kekisi hablur biasanya berbeza dari jisimnya yang nominal. Perihalkan kenyataan ini dengan bantuan formula-formula dan lakaran yang jelas.

(50/100)

- (b) Bagaimanakah kewujudan jurang tenaga pada sempadan-sempadan zon Brillouin suatu kekisi hablur dapat dikaitkan dengan pergerakan elektron hampir bebas. Sekiranya tenaga elektron di kawasan yang agak jauh dari sempadan zon Brillouin digambarkan oleh:

$$E = \frac{\hbar^2 k^2}{2m}$$

nyatakan nilai-nilai tenaga elektron pada sempadan zon Brillouin tersebut bila mana jurang tenaga bernilai  $2E_g$  (sertakan lakaran E-k yang sesuai).

(50/100)

2. (a) Dengan mengetahui ketumpatan keadaan sebagai fungsi k diberi oleh:

$$g(k) = \frac{V}{8\pi^3}, \quad (V \text{ isipadu sampel})$$

tunjukkan bahawa ketumpatan keadaan sebagai fungsi tenaga, per unit isipadu diberi oleh:

$$g(E) = \int \frac{1}{4\pi^3} \frac{dk}{dE}$$

(40/100)

...2/-

- (b) Pada amnya adalah dijangkakan bahawa sifat logam suatu bahan terhasil dari atom-atom yang bervalensi ganjil sementara sifat penebat pula terhasil dari atom-atom bervalensi genap. Bincangkan sejauh mana kebenaran kenyataan ini dengan merujuk kepada konsep penghunian keadaan dan dengan mengambil beberapa contoh kumpulan logam-logam tertentu.

(60/100)

3. (a) Dengan menggunakan konsep kesan Meissner, perihalkan dengan jelas bagaimana arus permukaan terhasil pada suatu superkonduktor yang diletakkan di dalam suatu aruhan magnet  $B$ , di bawah suhu tertentu.

(40/100)

- (b) Bermula dari persamaan Maxwell, tunjukkan bahawa rumusan tembusan aruhan magnet di dalam suatu superkonduktor diberi oleh:

$$\nabla^2 \underline{B} = \underline{B}/\lambda^2$$

di mana  $\lambda$  adalah kedalaman tembusan fluks London. Seterusnya tunjukkan bahawa  $B(x)$  yang bersudut tepat dengan paksi-x di dalam suatu plat superkonduktor dengan ketebalan  $t$  (plat diletakkan tegak terhadap satah x-y mendatar dan tebal plat berada sepanjang paksi-x; ambil  $x = 0$  berada di tengah tebal plat) diberi oleh:

$$B(x) = B_0 \cosh(x/\lambda)/\cosh(t/(2\lambda))$$

di mana  $B_0$  ialah aruhan magnet luar yang dikenakan tegak terhadap satah x-y.

(60/100)

4. (a) Sekiranya suatu sampel intan yang terdiri dari atom-atom karbon, mempunyai ketumpatan  $3.5 \text{ gm/cm}^3$  dan pengkutuban  $10^{-7} \text{ coul/m}^2$ ,

- (i) anggarkan purata momen dwikutub per atom

...3/-

- (ii) tentukan jarak pemisahan purata di antara pusat-pusat cas positif dan negatif dengan mengambil atom karbon terdiri dari nukleus dengan cas +6e dan dikelilingi oleh 6 elektron.

[berat atom karbon = 12, pemalar Avogadro  $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , cas elektron =  $1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ ]

(40/100)

- (b) Terangkan dengan ringkas mengenai keparamagnetan mengikut teori kuantum apabila suatu bahan paramagnet dikenakan suatu medan magnet tertentu.

(30/100)

- (c) Dengan anggapan bahawa hukum Curie adalah benar pada suhu  $T > T_C$ , terbitkan rumusan untuk medan molekul  $B_E$  suatu bahan feromagnet dalam sebutan suhu Curie  $T_C$ , pemalar Curie  $C$ , pemagnetan  $M$  dan ketelapan vakum  $\mu_0$ .

(30/100)

