
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 2003/2004

April 2004

ZCT 317E/3 - Solid State Physics II
[Fizik Keadaan Pepejal II]

Duration: 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that the examination paper consists of **FOUR** pages of printed material before you begin the examination.

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

Instruction: Answer all **FIVE (5)** questions. Students are allowed to answer all questions in Bahasa Malaysia or in English.

Arahan: *Jawab kesemua **LIMA** soalan. Pelajar dibenarkan menjawab semua soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.*

1. (a) What are the concepts of Photons and Phonons?
 (a) *Apakah konsep Foton dan Fonon?* (4/20)
- (b) Explain the Inelastic Scattering of Photons by Phonons.
 (b) *Jelaskan mengenai Serakan Tak Kenyal bagi Foton oleh Fonon.* (8/20)
- (c) Show that for a simple square lattice the kinetic energy of a free electron at a corner of the first Brillouin zone is higher than that of an electron at mid point of a side face of first Brillouin zone by a factor of two.
 (c) *Tunjukkan bagi suatu kekisi empatsegi sama mudah, tenaga kinetik bagi suatu elektron bebas pada bucu zon Brillouin pertama adalah lebih tinggi dari tenaga kinetik elektron yang berada pada titik tengah permukaan sisi zon tersebut sebanyak faktor dua.* (8/20)
2. (a) Discuss the Diamagnetism of the conduction electrons in a metal on the assumption that they are free.
 (a) *Bincangkan kediagnetan bagi elektron konduksi dalam logam berdasarkan anggapan bahawa elektron-elektron adalah bebas.* (4/20)
- (b) An atom contains 10 electrons revolving in a circular path of radius 10^{-11} metre. Assuming homogenous charge distribution, calculate the orbital dipole moment of the model in Bohr magneton.
 (b) *Suatu atom mengandungi 10 elektron yang mengelilingi lintasan bulatan dengan jejari 10^{-11} meter. Dengan menganggap taburan cas seragam, tentukan momen dwikutub berorbit model ini dalam magneton Bohr.* (8/20)
- (c) The atoms of a paramagnetic material, each with a magnetic moment 1.2×10^{-23} ampere-metre², each placed in an external magnetic field of induction 1.5 Weber/m². Calculate the difference in magnetic potential energy for extreme orientation of the atomic dipoles and the thermal energy of translation of the atoms at room temperature.
Atom-atom bahan paramagnet, setiap satunya dengan momen magnet 1.2×10^{-23} ampere-metre² diletakkan dalam suatu medan magnet luar dengan aruhan 1.5 Weber/m². Kira perbezaan diantara tenaga keupayaan magnet bagi orientasi ekstrem dwikutub atom dengan tenaga terma bagi translasi atom pada suhu bilik. (8/20)

3. (a) Explain the Domain theory of Ferromagnetism.
 (a) *Terangkan teori Domain bagi keferomagnetan.* (6/20)
- (b) What are the differences between soft and hard magnetic materials.
 (b) *Apakah perbezaan diantara bahan magnet lembut dan bahan magnet keras.* (4/20)
- (c) Prove that the classical dipole μ in a magnetic field \mathbf{B} precesses around the field with a frequency equal to the Larmour frequency $\omega_L = \frac{e\mathbf{B}}{2m}$. Calculate the Larmour frequency in Hertz, for the orbital moment of the electron in a field $\mathbf{B}=1\text{Wb/m}^2$.
 (c) *Buktikan bahawa dwikutub klasik μ dalam medan magnet \mathbf{B} meliuk melingkungi medan dengan frekuensi bersamaan frekuensi Larmour $\omega_L = \frac{e\mathbf{B}}{2m}$. Kira frekuensi Larmour dalam Hertz bagi momen berorbit elektron dalam medan $\mathbf{B}=1\text{Wb/m}^2$.* (10/20)
4. (a) What is Fermi energy or Fermi level?
 (a) *Apakah tenaga Fermi atau aras Fermi?* (3/20)
- (b) Explain motion of electrons in one dimension according to the band theory.
 (b) *Terangkan gerakan elektron dalam satu dimensi mengikut teori jalur.* (8/20)
- (c) Distinguish between metals, insulators and semiconductors.
 (c) *Bezakan diantara logam, penebat dan semikonduktor.* (6/20)
- (d) What is the concept of a "hole"?
 (d) *Apakah konsep bagi suatu "lubang".* (3/20)
5. (a) Explain Bardeen, Cooper and Schrieffer (BCS) theory of superconductivity.
 (a) *Terangkan teori kesuperkonduksian Bardeen, Cooper dan Schrieffer (BCS).* (8/20)

- (b) Calculate the critical current density for 1 mm diameter wire of lead (Pb) at 4.2K and 7K. A parabolic dependence of H_c upon T may be assumed. Given: T_c for lead is 7.18K and H_0 for lead is 6.5×10^4 ampere/metre.
- (b) *Kira ketumpatan arus genting bagi dawai plumbum (Pb) berjejari 1 mm pada 4.2K dan 7K. Pergantungan H_c terhadap T boleh dianggap seperti parabola.*
Diberi: T_c bagi plumbum adalah 7.18K dan H_0 bagi plumbum adalah 6.5×10^4 ampere/metre.
- (8/20)
- (c) Give any four applications of superconductors.
- (c) *Berikan sebarang empat penggunaan superkonduktor.*
- (4/20)