

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Tambahan  
Sidang Akademik 1995/96

Mei/Jun 1996

JIF 415 - Mekanik Statistik

Masa : [2 jam]

---

ARAHAN KEPADA CALON:

- Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi EMPAT muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
  - Jawab SEMUA soalan. Setiap soalan bernilai 100 markah dan markah subsoalan diperlihatkan di penghujung setiap subsoalan itu.
  - Setiap jawapan mesti dijawab di dalam buku jawapan yang disediakan.
-

1. (a) Suatu sistem mempunyai 5 atom dengan putaran 1/2. Sistem tersebut diletakkan dalam suatu medan magnet luar. Kebarangkalian putaran menghala selari dengan medan magnet ialah  $p = 0.51$  dan menghala ke arah bertentangan ialah  $q = 0.49$ . Carilah kebarangkalian  $P(3)$  iaitu tiga putaran menghala selari dengan medan dan baki dua putaran pula menghala ke arah bertentangan.

(50 markah)

(b) Buktikan bahawa  $\binom{n}{r} = \binom{n-1}{r} + \binom{n-1}{r-1}$

(50 markah)

2. (a) (i) Dalam situasi biasa dalam bidang fizik statistik, nyatakan penghampiran Stirling.

(10 markah)

- (ii) Huraikan makna entropi dalam sebutan statistik.

(15 markah)

- (b) (i) Pertimbangkan sampel yang mengandungi  $N$  atom bermagnet dengan putaran 1/2. Pada suhu yang amat rendah,  $T \rightarrow 0$  K, sistem tersebut bersifat feromagnet kerana semua putaran adalah sehalu. Namun pada suhu yang tinggi, putaran mengalami orientasi secara rawak. Dengan bantuan jawapan 2(a)(i) dan 2(a)(ii) di atas, tunjukkan entropi sistem adalah

$$S = -k \left( n_1 \ln \frac{n_1}{N} + n_2 \ln \frac{n_2}{N} \right)$$

Di sini  $n_1$  dan  $n_2$  masing-masing bilangan atom dengan putaran ke atas dan putaran ke bawah. Anggaplah  $N = n_1 + n_2$  dan  $k$  pemalar Boltzmann.

(50 markah)

- (ii) Lakarkan perubahan entropi sistem tersebut terhadap suhu dengan menunjukkan pealihan daripada tertib unggul ke tertib ketidakteraturan.

(25 markah)

3. Fungsi pembahagian gas unggul eka atom bergantung kepada suhu  $T$  dan isipadu  $V$  dan boleh ditulis sebagai

$$Z = V \left( \frac{2\pi mkT}{h^2} \right)^{3/2}$$

(Simbol-simbol membawa maksud yang biasa digunakan dalam mekanik statistik)

- (a) Tentukan tenaga dalaman  $U$  dan bandingkan jawapan anda dengan hasil daripada teori kinetik bagi gas eka atom yang mempunyai tiga darjah kebebasan.

(40 markah)

- (b) Tunjukkan entropi ialah

$$S = Nk \left[ 5/2 + \ln \frac{V(2\pi mkT)^{3/2}}{Nh^3} \right]$$

(30 markah)

- (c) Buktikan fungsi Helmholtz ialah

$$F = -kT \ln \left[ \frac{Z^N}{N!} \right]$$

(30 markah)



4. Huraikan secara ringkas mana-mana empat daripada berikut:

- (a) Hukum Dulong dan Petit.
- (b) Model Einstein mengenai muatan haba bagi pepejal.
- (c) Fermion dan boson.
- (d) Paras Fermi
- (e) Momen magnet dalam pepejal.

(100 markah)

- oooOooo -