

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1990/91

Mac/April 1991

JAZ 242 Mekanik Statistik/Amali III

Masa : [2 jam]

---

ARAHAN KEPADA CALON:

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

1. (a) Carikan bilangan cara untuk mengatur 4 duit syiling lima puluh sen, 3 duit syiling dua puluh sen, 2 duit syiling sepuluh sen dan 1 duit syiling lima sen di dalam satu garisan lurus.

(20 markah)

- (b) Carikan bilangan keadaan mikro untuk tiga zarah yang ditaburkan ke atas tiga paras tenaga kalau zarah-zarah tersebut ialah

- (i) zarah-zarah yang boleh dibezakan
- (ii) bosons
- (iii) fermions

(30 markah)

- (c) Tujuh zarah yang boleh dibezakan ditaburkan kepada dua paras tenaga. Paras atas mempunyai 3 lipat degenerat dan juga mempunyai tenaga  $5 \times 10^{-3}$  eV lebih dari paras di bawah yang tak degenerat dan bertenaga  $\epsilon$ .

- (i) Hitungkan entropi dan tenaga dalam bagi sistem tersebut jikalau sistem ini mempunyai 4 zarah pada paras yang bertenaga rendah.
- (ii) Carikan fungsi pemetakan sistem tersebut.

(50 markah)

2. Suatu sistem mempunyai tiga paras tenaga  $\epsilon_1 = \epsilon$ ,  $\epsilon_2 = 2\epsilon$  dan  $\epsilon_3 = 3\epsilon$  dengan kegeneratan  $g(\epsilon_1) = g(\epsilon_3) = 1$  dan  $g(\epsilon_2) = 2$ . Sistem mempunyai  $N$  zarah yang boleh dibezakan.

- (i) Cari bilangan zarah ditiap-tiap paras pada suhu  $T$ .

(30 markah)

- (ii) Tentukan muatan haba sistem ini.

(70 markah)

3. (a) Molekul-molekul bagi gas dwiatom dianggapan sebagai pengayun harmonik satu dimensi dan mempunyai frekuensi  $\nu$ . Menurut Mekanik Kuantum molekul-molekul tersebut mempunyai paras-paras tenaga

$$\epsilon = h\nu \left( i + \frac{1}{2} \right) \quad i = 0, 1, 2, \dots$$

dan tak degenerat. Cari

- (i) Fungsi pemetakan getaran.

(20 markah)

- (ii) Muatan haba bagi sistem tersebut. Juga dapatkan had pada suhu rendah ( $kT \ll h\nu$ ) dan had pada suhu tinggi ( $kT \gg h\nu$ ) bagi muatan haba tersebut.

(60 markah)

- (b) Kalau diberi  $Z$  (fungsi pemetakan) =  $V \frac{(2\pi mkT)^{\frac{3}{2}}}{h^3}$  untuk suatu sistem gas unggul, tunjukkan bahawa  $P = \frac{NkT}{V}$ .

(20 markah)

4. Pertimbangkan suatu pepejal yang mengandungi  $N$  ion magnet dan tiap-tiap ion mempunyai momen magnet  $\mu$  dan spin  $\frac{1}{2}$ . Pepejal ini berada di dalam medan magnet luar  $B$  pada suhu  $T$ .

- (a) Terbitkan entropi magnet sistem tersebut.
- (b) Hitungkan tenaga purata sistem tersebut.
- (c) Hitungkan momen magnet purata dan tenaga purata.
- (d) Carikan muatan haba sistem tersebut.

(100 markah)

5. (a) Tunjukkan bahawa Tenaga Fermi pada OK untuk suatu sistem yang mempunyai  $N$  Fermion di dalam isipadu  $V$  ialah

$$E_F(0) = \frac{h^2}{2m} \left( \frac{3N}{8\pi V} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Tunjukkan juga bahawa tenaga dalam sistem ini pada OK ialah

$$U_0 = \frac{3}{5} N E_F(0)$$

(60 markah)

- (b) Enam zarah ditaburkan diseluruh empat paras tenaga dengan selang tenaga yang serupa seperti yang digambarkan di dalam rajah. Jumlah tenaga sistem ialah  $12\varepsilon$ . Tentukan bilantan keadaan makro dan kirakan kebarangkalian termodinamik untuk tiap-tiap keadaan makro kalau zarah-zarah tersebut mengikut statistik Bose-Einstein.  $g$  mewakili kedegeneratan bagi paras-paras tersebut.

$4\varepsilon$	_____	$g = 7$
$3\varepsilon$	_____	$g = 5$
$2\varepsilon$	_____	$g = 3$
$\varepsilon$	_____	$g = 1$

(40 markah)

ooooo0ooooo

