

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1991/92

Mac/April 1992

JAZ 242 - Mekanik Statistik/Amali III

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 subsoalan itu.
- Setiap jawapan mesti dijawab di dalam buku jawapan yang disediakan.

1. (a) Dapatkan entropi bagi gas unggul jika diketahui fungsi pemetakan

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

Tunjukkan bahawa untuk sistem gas unggul tersebut  $C_v = \frac{3}{2} R$  dan  $P = \frac{NkT}{V}$ .

(40 markah)

- (b) Carikan bilangan keadaan mikro untuk 3 zarah yang ditaburkan ke atas suatu paras tenaga dengan kedegeneratan 3 untuk:

- (i) zarah-zarah boleh dibezakan
- (ii) boson-boson
- (iii) fermion-fermion

(30 markah)

- (c) Pertimbang suatu permainan yang dimainkan dengan mencampak 6 biji dadu. Carikan kebarangkalian nombor 6 sentiasa ada pada permukaan atas:

- (i) pada satu dadu sahaja
- (ii) sekurang-kurangnya pada satu dadu
- (iii) pada dua dadu sahaja

(30 markah)

2. (a) Tunjukkan bahawa entropi getaran  $S$  bagi suatu pepejal Einstein ialah

$$S = 3 Nk \left[ \frac{x}{e^x - 1} - \ln(1 - e^{-x}) \right]$$

$$x = \frac{h\nu}{kT}$$

Seterusnya dapatkan ungkapan untuk entropi pada suhu rendah.

(70 markah)

...3/-

- (b) Keadaan teruja pertama bagi atom helium berada pada tenaga 19.82 eV di atas keadaan asas. Kalau keadaan teruja tersebut adalah tiga lipat degenerat walaupun keadaan asas tak degenerat, carikan bilangan zarah relatif bagi keadaan teruja pertama itu dan juga bagi keadaan asas untuk gas helium di dalam keseimbangan termal pada 10,000 K.

$$(k = 8.62 \times 10^{-5} \text{ eV/K}).$$

(30 markah)

3. Suatu hablur paramagnet mempunyai N atom dengan spin  $\frac{1}{2}$  dan momen magnet  $\mu$ . Suhu hablur tersebut adalah T dan suatu medan magnet luar H digunakan. Tunjukkan bahawa pada suhu rendah ( $kT \ll \mu H$ ) entropi S adalah

$$S = Nk \left( \frac{2\mu H}{kT} \right) e^{-2\mu H/kT}$$

dan pada suhu tinggi ( $kT \gg \mu H$ )

$$S = Nk \ln 2$$

Pada suhu sifar mutlak, untuk  $H = 0$  kenapakah entropi pepejal tersebut sebenarnya tidak bernilai  $R \ln 2$ ?

(100 markah)

4. (a) Tunjukkan bahawa pada OK fungsi taburan Fermi-Dirac bermaksud bahawa paras-paras tenaga yang bertenaga kurang daripada  $\epsilon_0$  (paras fermi) diisikan dengan penuh manakala paras-paras yang bertenaga lebih daripada  $\epsilon_0$  adalah kosong.

(30 markah)

- (b) Suatu keadaan makro di dalam suatu sistem yang mengikuti statistik Fermi-Dirac mengandungi 4 paras tenaga, masing-masing dengan kedegeneratan 3. Paras pertama mempunyai 1 zarah, paras kedua 3 zarah, paras ketiga 3 zarah dan paras akhir 1 zarah. Kirakan bilangan keadaan mikro yang ada di dalam keadaan makro tersebut.

(20 markah)

(c) Terbitkan taburan Bose-Einstein

$$N_i = \frac{g_i}{B e^{\epsilon_i/kT} - 1}$$

(50 markah)

ooooo0ooooo