

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Tambahan
Sidang Akademik 1994/95

Mei/Jun 1995

JIF 415 - Mekanik Statistik

Masa : [2 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

- Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **TIGA** 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.
-

...2/-

1. Suatu sistem mempunyai N zarah dan ruang fasa dengan n sel. Anggaphlah tenaga bagi zarah mempunyai nilai yang sama di dalam semua sel iaitu $\epsilon_1 = \epsilon_2 = \dots = \epsilon_n = \epsilon$.

(a) Carilah tenaga dalaman bagi sistem tersebut. (50 markah)

(b) Tunjukkan bahawa entropi S bagi sistem tersebut ialah

$$S = Nk \ln n$$

Di sini k ialah pemalar Boltzmann.

(50 markah)

2. (a) Tunjukkan fungsi pembahagian z untuk gas unggul boleh ditulis sebagai

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

Di sini V ialah isipadu dan simbol-simbol lain mempunyai maksud yang biasa dalam mekanik statistik.

(30 markah)

(i) Tentukan tenaga dalaman sistem.

(15 markah)

(ii) Dapatkan muatan haba pada isipadu malar.

(15 markah)

- (b) Tunjukkan bahawa persamaan Sackur-Tetrode untuk entropi mutlak suatu gas unggul eka atom (monatomic) ialah

$$S = C_v \ln T + R \ln V + R \left[\ln \frac{(2\pi mk)}{Nh^3} + \frac{5}{2} \right]$$

Di sini C_v ialah muatan haba tentu molal.

(40 markah)

3. (a) Terbitkan haba tentu $C_v = 3Nk \left(\frac{h\nu}{kT} \right)^2 \frac{e^{h\nu/kT}}{(e^{h\nu/kT} - 1)^2}$ bagi suatu

pepejal Einstein daripada persamaan $F = -3NkT \ln z$ dan persamaan Termodinamik fungsi Helmholtz. (Di sini F ialah fungsi Helmholtz dan z ialah fungsi pembahagian).

(50 markah)

- (b) Anggaph molekul nitrogen mempunyai jujukan keadaan-keadaan

teruja secara getaran dengan tenaga $E_i = \left(i + \frac{1}{2}\right)h\nu$ iaitu

($i = 0, 1, 2, \dots$). Jika peruangan paras $h\nu$ ialah 0.3 eV, carilah bilangan zarah relatif bagi keadaan teruja yang pertama ($i=1$) dan juga keadaan asas ($i=0$) untuk gas tersebut dalam keseimbangan terma pada 1000 K.

(50 markah)

4. (a) Huraikan dengan ringkas mengenai sinaran jasad hitam.
(40 markah)
- (b) Tunjukkan bahawa jumlah tenaga E per unit isipadu bagi kurungan pada suhu tetap ialah

$$E = \left(\frac{8\pi^5 k^4}{15h^3 c^3}\right) T^4$$

Di sini h ialah pemalar planck, c ialah halaju cahaya, k ialah pemalar Boltzmann dan T ialah suhu mutlak.

$$\left(\int_0^\infty \frac{x^3 dx}{e^x - 1} = 6 \sum_{n=1}^\infty \frac{1}{n^4} = \frac{\pi^4}{15}\right)$$

(60 markah)

- 0000000 -