

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1994/95

Oktober/November 1994

ZSC 312/2 - Ilmu Mekanik Statistik

Masa : [2 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TIGA muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab KESEMUA EMPAT soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Suatu sistem mempunyai paras-paras tenaga,  $0$ ,  $\epsilon$  dan  $2\epsilon$  dan tiap-tiap paras tersebut mempunyai kegenerat  $10^4$ . Carikan keadaan makro termungkin untuk keadaan Termodinamik apabila sistem mempunyai 2000 zarah dan tenaga jumlah  $1000\epsilon$ . Anggapkan statistik Boltzmann.  
(40/100)
- (b) Carikan bilangan keadaan mikro untuk 3 zarah yang ditaburkan ke atas tiga paras tenaga untuk
  - (i) zarah-zarah boleh dibezakan
  - (ii) boson-boson
  - (iii) fermion-fermion.(15/100)
- (c) Suatu nombor antara 1 dan 2 dipilih secara rambang. Carikan kebarangkalian supaya dengan tepatnya lima digit daripada sepuluh digit perpuluhan yang pertama mempunyai nilai kurang daripada 4.  
(25/100)
- (d) Dua jenis peluru berpandu yang ditembak ke satu sasaran. Jenis A mempunyai kebarangkalian 0.3 untuk menjana sasaran tersebut dan jenis B mempunyai kebarangkalian 0.6 untuk menjana sasaran tersebut. Apakah kebarangkalian untuk menjana sasaran apabila kedua-dua peluru berpandu ditembak kepada sasaran tersebut.  
(20/100)

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

$$S = 3Nk \frac{\partial}{\partial T} [T \ln(1 - e^{-h\nu/kT})]$$

(75/100)

- (b) Jikalau fungsi pemetakan putaran Z pada suhu tinggi bagi gas dwiatom diberi

$$Z_{\text{rot}} = \frac{T}{\sigma \theta_p}$$

Tunjukkan entropi dari sumbangan putaran pada suhu tersebut ialah

$$S = R[\ln \frac{T}{\sigma \theta_p} + 1]$$

$\sigma$  ialah faktor simetri dan  $\theta_p$  ialah suhu putaran cirian.

(25/100)

3. Suatu sistem mempunyai N zarah yang boleh dibezakan dan dua paras tenaga. Paras atas yang dua lipat degenerat mempunyai tenaga  $2\varepsilon$ . Paras di bawah yang tak degenerat mempunyai tenaga  $\varepsilon$ . Jikalau paras atas mempunyai n zarah

- (a) kirakan bilangan keadaan mikro

(15/100)

- (b) kirakan entropi bagi sistem tersebut.

(25/100)

- (c) kirakan tenaga bagi sistem.

(10/100)

- (d) kirakan haba tentu maksimum bagi sistem tersebut.

(50/100)

4. (a) Tunjukkan bahawa tenaga Fermi pada 0 K untuk suatu sistem yang mempunyai  $N$  fermion di dalam isipadu  $V$  ialah

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

Tunjukkan juga bahawa tenaga sistem ini pada 0 K ialah

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

(60/100)

- (b) Tunjukkan keadaan-keadaan makro kemungkinan untuk suatu sistem yang mempunyai 6 zarah yang tidak boleh dibezakan dan mengikut statistik Bose-Einstein. Paras-paras tenaga adalah ruang tenaga yang serupa (peruangan  $\epsilon$  dengan keadaan dasar  $\epsilon = 0$ ) dan mempunyai kedegenerat  $g_i = 3$ . Jumlah tenaga sistem ialah  $U = 6\epsilon$ .

Kirakan kebarangkalian termodinamik untuk tiap-tiap keadaan makro.

(40/100)