

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang 1988/89

ZSC 312/2 - Ilmu Mekanik Statistik

Tarikh: 29 Oktober 1988

Masa: 9.00 pagi - 11.00 pagi
(2 jam)

Jawab MANA-MANA EMPAT soalan sahaja.
Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

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.

(20/100)

- (b) Suatu sistem mempunyai paras-paras tenaga $0, \epsilon, 2\epsilon$ dan 3ϵ dan tiap-tiap paras tersebut mempunyai kedegeneratan 10. Kalau sistem tersebut mengandungi 8 zarah dan tenaga sistem ini ialah 6ϵ , tentukan kebarangkalian termodinamik untuk tiap-tiap keadaan makro yang mungkin mengikut statistik Fermi-Dirac. Apakah entropi sistem tersebut?

(80/100)

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

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

(80/100)

- (b) Telah diketahui nitrogen mempunyai keadaan-keadaan teruja dan mempunyai tenaga

$$\epsilon_r = h\nu(r + \frac{1}{2}) \quad r = 0, 1, 2, \dots$$

Jikalau perulangan paras $h\nu = 0.3 \text{ eV}$, apakah populasi relatif bagi keadaan teruja pertama ($r = 1$) dan keadaan dasar ($r = 0$) gas tersebut di dalam keadaan keseimbangan pada 1000 K.

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

(20/100)

3. (a) Molekul-molekul bagi gas dwiatom dianggap sebagai pengayun harmonik satu-dimensi yang mempunyai frekuensi ν . Menurut Mekanik Kuantum molekul-molekul tersebut mempunyai paras-paras tenaga

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

dan tak degenerat. Cari:

- (i) Fungsi pembahagian getaran. (20/100)
- (ii) Muatan haba bagi sistem tersebut. Juga dapatkan had suhu rendah ($kT \ll h\nu$) dan had suhu tinggi ($kT \gg h\nu$) bagi muatan haba tersebut. (60/100)
- (iii) Kalau diberi Z (fungsi pembahagian) = $V \left(\frac{2\pi mkT}{h^3} \right)^{3/2}$ untuk suatu sistem gas unggul, tunjukkan bahawa $P = \frac{NkT}{V}$. (20/100)

4. Timbangkan suatu pepejal yang mengandungi N ion magnet dan tiap-tiap ion mempunyai momen magnet μ 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) Carikan muatan haba sistem tersebut. (100/100)

5. (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

$$U_0 = \frac{3}{5} N E_F(0) \quad (60/100)$$

(b) Taburan Bose-Einstein diberi dengan persamaan

$$N_i = \frac{g_i}{(e^{-\alpha + \epsilon_i/kT} - 1)}$$

Terbitkan hukum Penyinaran Planck.

(40/100)

- ooo0ooo -

