

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1995/96

Oktober/November 1995

ZSC 312 - Ilmu Mekanik Klasik

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) Carikan bilangan cara untuk mengatur lima biji bola kuning, enam biji bola biru dan lima biji bola hijau di dalam satu garisan lurus supaya bola-bola dihujung mempunyai warna yang sama. (20/100)
- (b) Tunjukkan bahawa untuk pancaran elektromagnet tenaga sinaran per unit isipadu per unit panjang gelombang pada panjang gelombang λ dinyatakan dengan

$$E(\lambda)d\lambda = \frac{8\pi hc}{\lambda^5} \frac{d\lambda}{\left(\exp\left(\frac{hc}{\lambda T}\right) - 1\right)}$$

Tunjukkan juga bahawa jumlah tenaga E per unit isipadu pada suhu bekasnya malar ialah

$$E = \sigma T^4$$

$$\left(\text{diberi } \int_0^{\infty} \frac{t^3}{e^t - 1} dt = \frac{\pi^4}{15} \right) \quad (60/100)$$

- (c) Apakah kebarangkalian bagi mendapat 5 mata atau kurang daripada 3 biji dadu? (20/100)
- 2.(a) Suatu sistem mempunyai tiga paras tenaga $\epsilon_1 = \epsilon$, $\epsilon_2 = 2\epsilon$ dan $\epsilon_3 = 3\epsilon$ dengan kedegeneratan $g(\epsilon_1) = g(\epsilon_3) = 1$ dan $g(\epsilon_2) = 2$. Sistem mempunyai N zarah yang boleh dibezakan.
- [i] cari bilangan zarah di tiap-tiap paras pada suhu T.
[ii] tentukan muatan haba sistem tersebut.

(40/100)

....2

- (b) Suatu hablur paramagnet mempunyai N atom dengan spin $\frac{1}{2}$ dan momen magnet μ . Suhu hablur tersebut adalah T dan suatu medan magnet luar H digunakan. Tunjukkan 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 $R \ln 2$?

(60/100)

- 3.(a) Atom-atom bagi pepejal dianggapkan sebagai pengayun harmonik yang mempunyai frekuensi ν . Pepejal ini ialah suatu hablur atomik bagi N atom semacam (pepejal Einstein). Terbitkan bahawa S , entropi getaran bagi pepejal tersebut ialah

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

Seterusnya dapatkan ungkapan untuk entropi pada suhu rendah.

(70/100)

- (b) Suatu sistem mempunyai N zarah yang boleh dibezakan dan tiap-tiap zarah mempunyai momen magnet μ dan zarah-zarah tersebut di taburkan kepada dua paras tenaga yang tak-degenerat dengan nilai $+\frac{\mu H_0}{2}$ dan $-\frac{\mu H_0}{2}$ apabila medan magnet luar adalah H_0 . Sistem tersebut boleh membenarkan $1/3$ daripada jumlah zarah supaya berada di dalam paras tenaga yang tinggi

[i] Carikan tenaga dan momen magnet bersih

[ii] Carikan perubahan momen magnet bersih apabila medan magnet luar dikurangkan dari H_0 ke $H_0/2$ tetapi tenaga sistem adalah konstan.

(30/100)

- 4.(a) Enam zarah ditaburkan diseluruh empat paras tenaga dengan selang tenaga yang serupa seperti yang digambarkan di dalam rajah. Jumlah tenaga sistem ialah 12ε . Tunjukkan keadaan-keadaan makro yang mungkin untuk sistem ini jika zarah-zarah tersebut mengikuti

- [i] statistik Bose-Einstein
 [ii] statistik Fermi-Dirac

Kirakan juga bilangan keadaan mikro untuk tiap-tiap keadaan makro yang berkenaan

$$\begin{array}{l} 4\varepsilon \text{ ----- } g = 7 \\ 3\varepsilon \text{ ----- } g = 5 \\ 2\varepsilon \text{ ----- } g = 3 \\ \varepsilon \text{ ----- } g = 2 \end{array}$$

(60/100)

- (b) 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 0K ialah

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

(40/100)

-3-

(a) Berdasarkan data tersebut di atas, tentukanlah besaran-besaran yang ditanyakan di bawah ini!

- (i) Kecepatan rata-rata
- (ii) Percepatan rata-rata

Jawab: Kecepatan rata-rata adalah $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ dan percepatan rata-rata adalah $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$.

$$v = \frac{100 - 0}{10 - 0} = 10 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{10 - 0}{10 - 0} = 1 \text{ m/s}^2$$

(b) Tentukanlah besaran-besaran yang ditanyakan di bawah ini!

$$v = \frac{100 - 0}{10 - 0} = 10 \text{ m/s}$$

Tentukanlah besaran-besaran yang ditanyakan di bawah ini!

$$v = \frac{100 - 0}{10 - 0} = 10 \text{ m/s}$$

(c) Berdasarkan data tersebut di atas, tentukanlah besaran-besaran yang ditanyakan di bawah ini!

- (i) Kecepatan rata-rata
- (ii) Percepatan rata-rata