

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1992/93

Oktober/November 1992

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) Carikan bilangan cara untuk mengatur enam biji bola merah, lima biji bola biru dan lima biji bola putih di dalam satu garisan lurus supaya bola-bola dihujung mempunyai warna yang sama. (25/100)
- (b) Kebarangkalian bahawa seorang penembak mengenai sasarannya ialah satu perempat. Kalau dia menembak lima kali, apakah kebarangkalian dia mengenai sasarannya sekurang-kurangnya dua kali. (25/100)
- (c) Suatu sistem mempunyai N zarah yang boleh dibezakan dengan 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 $1/3$ jumlah zarah berada di dalam paras tenaga yang tinggi.
- (i) Carikan tenaga dan momen magnet bersih.
- (ii) Carikan perubahan tenaga sistem dan momen magnet bersih apabila medan magnet luar dikurangkan dari H_0 ke $H_0/2$.
- (iii) Carikan perubahan momen magnet bersih apabila medan magnet luar dikurangkan dari H_0 ke $H_0/2$ tetapi tenaga sistem adalah konstan. (50/100)

...2/-

2. Suatu sistem mempunyai N zarah yang boleh dibezakan dan dua paras tenaga. Paras atas yang dua libat degenerat mempunyai tenaga 2ε . Paras dibawah yang tak degenerat mempunyai tenaga ε . Jikalau paras atas mempunyai n zarah,
- (a) kirakan bilangan keadaan mikro (15/100)
- (b) kirakan entropi bagi sistem tersebut (25/100)
- (c) kirakan tenaga dalam bagi sistem (10/100)
- (d) kirakan haba tentu maksimum bagi sistem tersebut (50/100)
- 3.(a) Tunjukkan bahawa entropi putaran untuk gas dwiatom boleh dinyatakan dengan persamaan

$$S_p = Nk \left[\ln \frac{T}{\sigma \theta_p} + 1 \right]$$

$$\theta_p = \frac{h^2}{8\pi^2 I k}, \quad \sigma \text{ ialah faktor simetri}$$

dan tenaga molekul yang berputar $\varepsilon = i(i+1) \frac{h^2}{8\pi^2 I}$

(50/100)

- (b) Tunjukkan bahawa entropi untuk suatu himpunan bagi pengayun linear terkuantum ialah

$$S_g = Nk \left[\frac{\theta_g/T}{\exp(\theta_g/T) - 1} \right] - \ln \left[1 - \exp\left(-\frac{\theta_g}{T}\right) \right]$$

dengan $\theta_g = hv/k$

(50/100)

...3/-

4. (a) Tunjukkan bahawa untuk pancaran elektromagnet tenaga sinaran per unit isipadu per unit panjang gelombang pada panjang gelombang λ

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

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

$$E = \sigma T^4$$

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

- (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 0 K ialah

$$U_0 = \frac{3}{5} N E_F(0) \quad (40/100)$$

