

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1997/98

September 1997

ZCT 312/2 - Mekanik Statistik

Masa: [2 jam]

---

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

Jawab kesemua EMPAT soalan. Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Bincangkan spesifikasi keadaan dalam mekanik statistik, dengan menggunakan sebagai contoh, suatu osilator hamonik mudah bagi kes (i) mekanik klasik dan kes (ii) mekanik kuantum. Terangkan makna bilangan keadaan tercapainya bagi suatu sistem makroskopik terpencil. Takrifkan variabel fizik Entropi dan Suhu Mutlak dalam mekanik statistik.  
(60/100)
- (b) Timbangkan suatu gas unggul yang mempunyai  $N$  atom dalam suatu kotak berisipadu  $V$ . Biarkan  $p$  adalah kebarangkalian bagi setiap atom yang terdapat di dalam suatu subisipadu  $v$  bagi kotak itu. Hitungkan sisihan piawai relatif bagi  $n$ , dimana  $n$  adalah bilangan atom di dalam subisipadu  $v$ . Bincangkan bagaimana sisihan piawai relatif itu berubah dengan  $N$ .  
(40/100)
2. (a) Timbangkan suatu sistem yang bersentuhan dengan suatu takungan haba pada suhu mutlak  $T = 1/k\beta$ . Tunjukkan bahawa kebarangkalian sistem itu berada dalam suatu keadaan  $r$  dengan tenaga  $E_r$  adalah berkadar dengan  $\exp(-\beta E_r)$ .  
(50/100)

.../2-

- 2 -

- (b) Suatu hablur paramagnetik mengandungi atom-atom magnetik yang mempunyai spin  $\frac{1}{2}$  dan momen magnetik  $\mu_0$ . Dapatkan momen magnetik purata bagi hablur apabila suatu medan magnetik B digunakan. Jika  $\mu_0 = 10^{-23}$  Joule/Tesla dan suhu mutlak  $T = 6^\circ \text{K}$ , apakah nilai B supaya bilangan momen atom yang mengarah selari kepada medan magnetik adalah 3 kali lebih besar daripada bilangan momen yang mengarah kepada arah berlawanan?

(Konstan Boltzmann  $k = 1.38 \times 10^{-23}$  Joule/deg.)

(50/100)

3. Nyatakan dan buktikan Teorem Equipartition mekanik statistik klasik.

(50/100)

Sesuai osilator klasik dalam 1-dimensi yang mempunyai jisim  $m$ , koordinat  $x$  dan momentum  $p$  mempunyai tenaga  $E$  yang diberi oleh

$$E = p^2/2m + bx^6$$

dimana  $b$  adalah suatu pemalar. Anggapkan bahawa osilator itu berada dalam keadaan keseimbangan dengan suatu takungan haba bersuhu  $T$ . Tunjukkan bahawa haba tentunya adalah  $2k/3$ .

(50/100)

4. (a) Huraikan secara ringkas ciri-ciri utama bagi gas gas kuantum unggul yang mematuhi statistik Bose-Einstein dan statistik Fermi-Dirac. Lakarkan kelakuan fungsi taburan bagi setiap kes. (Terbitan fungsi taburan tak perlu.)

(50/100)

- (b) Suatu gas diatomik mempunyai  $N$  molekul. Menurut mekanik kuantum setiap molekul boleh dianggarkan mempunyai suatu set infinit bagi paras tenaga getaran tak-degenerat dengan tenaga  $\hbar\omega (r + \frac{1}{2})$ ,  $r = 0, 1, 2, \dots$ , dimana  $\omega$  adalah frekuensi sudut bagi osilasi harmonik mudah. Hitungkan Fungsi *Partition* getaran bagi gas itu. Hitungkan formula bagi muatan haba getaran.

(50/100)

- ooo0ooo -