
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2003/2004

Februari/Mac 2004

ZCT 207/2 - Mekanik Statistik

Masa : 2 jam

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

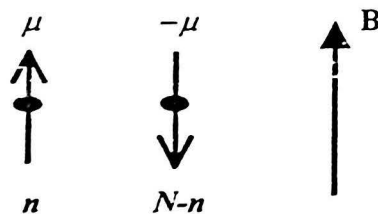
Jawab kesemua **EMPAT** soalan. Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Takrifkan Teorem Pemetakan Sama. (10/100)
- (b) Suatu sistem gas unggul klasik mempunyai 0.5×10^{22} zarah dan mempunyai suhu $65K$. Hitungkan nilai tenaga sistem ini dengan teorem pemetakan sama. (30/100)
- (c) Satu sistem makroskopik terencil bersuhu $3000K$ menyerap *lima foton* (panjang gelombang foton ialah $\lambda = 60 \text{ nm}$),
- (i) Hitungkan perubahan entropi sistem ini. (30/100)
- (ii) Hitungkan nisbah bilangan keadaan tercapai selepas penyerapan foton Ω_f , terhadap bilangan keadaan tercapai sebelum foton diserap Ω_i , iaitu Ω_f/Ω_i . (30/100)

[Diberi kelajuan cahaya $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, pemalar Planck $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$, pemalar Boltzmann $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$].

2. (a) Huraikan ciri-ciri ensembel kanonik. (20/100)
- (b) Diberi satu bahan paramagnet dengan N zarah berspin $\frac{1}{2}$ dikenakan satu medan magnet luar B . seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 1:



Rajah 1

- (i) Terbitkan fungsi pemetakan bagi satu zarah di dalam bahan paramagnet ini dalam sebutan μ , B dan T . (20/100)
- (ii) Terbitkan kebarangkalian-kebarangkalian zarah ini menghala ke arah B dan lawan arah B dalam sebutan μ , B dan T . (10/100)

...3/-

(iii) Terbitkan nilai purata momen magnet zarah ini dengan menggunakan keputusan-keputusan di dalam (i) dan (ii). (10/100)

(iv) Terbitkan tenaga purata zarah ini dengan menggunakan keputusan-keputusan di atas. (10/100)

(v) Terbitkan tenaga dan pemagnetan sistem bahan paramagnet ini. (10/100)

(c) Diberi pada mulanya suhu dan kekuatan medan magnet luar bagi bahan paramagnet di dalam (b) ialah $T = 0.8 \text{ Kelvin}$ dan $B = 5 \text{ Tesla}$.

Kemudian kekuatan medan magnet dikurangkan kepada 0.005 Tesla (dalam proses ini, sistem ini dipencilkan). Hitungkan suhu bahan paramagnet pada $B = 0.005 \text{ Tesla}$ ini. (20/100)

3. (a) Huraikan ciri-ciri bagi

- | | | |
|-------|---------------------|----------|
| (i) | Zarah-zarah klasik | (15/100) |
| (ii) | Zarah-zarah Boson | (15/100) |
| (iii) | Zarah-zarah Fermion | (15/100) |

(b) Diberi satu sistem yang terdiri daripada 2 zarah, dan sistem ini mempunyai 3 paras tenaga ϵ , 3ϵ , 5ϵ bagi penghunian zarah-zarah di dalamnya. Sistem ini bersentuhan secara terma dengan satu takungan haba pada suhu T .

Lakarkan jadual penghunian setiap keadaan dalam sistem ini, dan kemudian dapatkan fungsi pemetakan sistem ini jika:

- | | | |
|-------|-------------------------------------|----------|
| (i) | Zarah-zarah ini ialah zarah KLASIK | (20/100) |
| (ii) | Zarah-zarah ini ialah zarah BOSON | (20/100) |
| (iii) | Zarah-zarah ini ialah zarah FERMION | (15/100) |

4. (a) Huraikan secara ringkas pendekatan model Einstein dalam penentuan haba tentu pepejal C_V . (15/100)

(b) Huraikan secara ringkas pendekatan Teori Debye dalam penentuan haba tentu pepejal C_V . (15/100)

...4/-

- (c) Ungkapan tenaga suatu pepejal menurut teori Einstein ialah

$$E = 3N\hbar\omega \left\{ \frac{1}{2} + \frac{1}{\exp(\hbar\omega/k_B T) - 1} \right\}$$

yang mana ω ialah frekuensi sudut dan k_B ialah pemalar Boltzmann. Dengan menggunakan E ini,

- (i) Terbitkan ungkapan C_V bagi pepejal itu. (30/100)
- (ii) Dapatkan ungkapan ataupun nilai C_V bagi pepejal itu pada suhu tinggi. (15/100)
- (iii) Dapatkan ungkapan ataupun nilai C_V bagi pepejal itu pada suhu rendah. (15/100)
- (iv) Lakarkan graf C_V bagi pepejal itu terhadap perubahan suhu. (10/100)

- ooo O ooo -