

Université de la Méditerranée

Licences de Physique et Physique-Chimie

Examen de Mécanique Statistique du 11 mai 2009

Durée de l'épreuve 2h – aucun document autorisé – calculatrice autorisée

1- On considère un ensemble de N particules de spin soumis à un champ magnétique uniforme.

Chaque spin peut s'aligner soit parallèlement \uparrow soit anti-parallèlement \downarrow à la direction du champ avec une égale probabilité. On définit l'excès de spin par

$s = N_+ - N_-$ la différence entre le nombre de spins orientés parallèlement (N_+) et le nombre de spins orientés anti-parallèlement (N_-) avec $N = N_+ + N_-$.

Calculer la multiplicité et la probabilité des états suivants de ce système :

- | | |
|-------------|----------|
| a) $N = 5$ | $s = 1$ |
| b) $N = 5$ | $s = 5$ |
| c) $N = 10$ | $s = -8$ |

2 – On étudie un gaz à une dimension de N particules de masse M , de spin 0 confinées sur un segment de longueur L .

- Rappelez l'expression des niveaux d'énergie
- Ecrire la fonction de partition associée à une particule en fonction du premier niveau d'énergie.
- Calculez cette fonction en passant d'une somme discrète à une intégrale et montrez qu'elle s'écrit $Z_1 = n_{Q1} \cdot L$, en précisant la valeur de n_{Q1} .
- Calculez la fonction de partition pour N particules indiscernables
- Calculez l'énergie libre et l'entropie pour N grand
- En déduire l'énergie U du gaz de N particules.

3 - Densité des états d'un électron dans une boîte de potentiel à une dimension

- Rappeler combien d'électrons N peut-on placer sur les orbitales dont le nombre quantique est inférieur ou égal à n .
- Ecrire N en fonction de l'énergie maximale ε_n .
- En déduire la densité des états $\mathcal{D}_1(\varepsilon)$.