

Université de la Méditerranée

Licences de Physique et Physique-Chimie année 2007 – 2008

Examen de Mécanique Statistique

Partiel du 3 mars 2008

Durée de l'épreuve 2h - calculatrice autorisée

1- Configurations

On considère deux systèmes le premier de 8 particules et l'autre de 12. Chaque particule ayant deux états :

- Quel est le nombre total de configurations dans chacun des sous-systèmes ?
- Tracer les courbes pour chaque sous-système donnant le nombre de configurations possibles en fonction de l'excès de spin.
- Quelle est la forme approximative de ces courbes ?

2- Entropie et température

Deux échantillons de plomb de chaleur spécifique $C_v = 130 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ pesant chacun 25 g ont des températures respectives de 10°C et 80°C . On les met en contact thermique.

- Quelle sera la température d'équilibre de l'ensemble ?
- Quelle sera la variation d'énergie interne de chacun des échantillons une fois l'équilibre atteint ?
- Calculer la variation d'entropie du système une fois l'équilibre atteint.

3 – Chaleur spécifique de vibration d'une molécule diatomique

On rappelle que le spectre d'énergie de vibration d'une molécule diatomique est donnée par

$$E_v = \hbar\omega_0 (n+1/2)$$

n entier = 0, 1, 2, ...

ω_0 pulsation propre de la molécule

a) Montrer que la fonction de partition Z de vibration de la molécule à une température T est donnée par la relation : $Z = 1/(2\sinh(x/2))$

(poser $\frac{1}{kT} = \beta$ et $x = \beta \hbar\omega_0$ pour simplification de notation).

(aide : poser $X = e^{-x}$ et utiliser $1/(1-X) = 1+X+X^2+ \dots+X^n+ \dots$).

b) Calculer la capacité calorifique C_v sachant que

$$\langle E_v \rangle = - \partial \langle \ln Z \rangle / \partial \beta \text{ et } C_v = \partial \langle E_v \rangle / \partial T$$