Nombre: Mecánica Estadística 2016

17 de mayo de 2016

Primer Parcial

1- Considere una cadena unidimensional de $N >> 1$ sitios localizados. Cada sitio contiene un polímero con 2 estados posible de energía. Una configuración sin deformar $(h = 0)$, o una configuración deformada independiente de la dirección de flexión $(h = \varepsilon > 0)$, ver gráfico.

a- Describa la expresión para el número de microestados de un sistema de 2 niveles con degeneración g_1 y g_2 respectivamente.

b- Aplique el resultado anterior y determine las expresiones de la entropía S, la energía interna E y el calor específico C_v de la cadena de polímeros.

c- Obtenga las expresiones de E y C_v en los límites de altas y bajas temperaturas.

d- Obtenga el número de cadenas flexionadas y sin flexionar en los límites $T \to 0$ y $T \to \infty$, grafique.

e- ¿A qué temperatura corresponde la configuración mostrada?

f- De acuerdo con las expresiones antes derivadas, encuentre el dominio donde el sistema presenta temperaturas negativas $T < 0$, ¿qué significa? Grafique el sistema con una configuración $T < 0$.

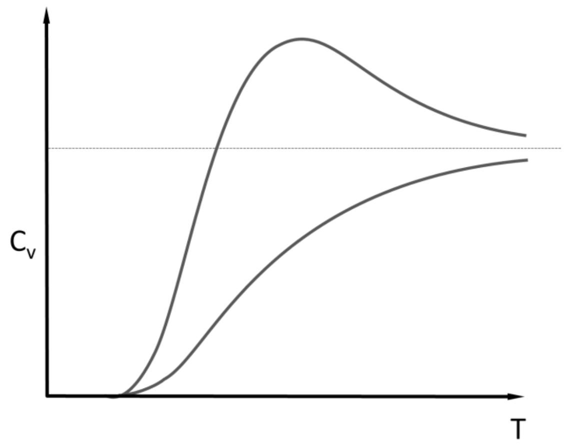
g- Muestre que el sistema con $T < 0$, se comporta como una fuente caliente. Explique.

2- Considere un gas ideal de N partículas, con energía $\varepsilon = cp$. Calcule las funciones termodinámicas del gas y compárelas con las obtenidas para un gas ideal clásico.

3- La diferencia entre el para-hidrógeno (↑↓) y el orto-hidrógeno (↑↑) consiste en la orientación de los espines de los núcleos que conforman la molécula H_2.

a- Obtenga la expresión para la función partición de rotación de ambas moléculas, y calcule la relación entre ambas a bajas temperaturas, obtenga una temperatura característica para justificar el concepto de bajas temperaturas.

b- Calcule el calor específico en los límites de altas y bajas temperaturas para ambas configuraciones. Identifique en el gráfico. Justifique.
Ayuda: tenga en cuenta la degeneración en espín para la molécula considerada $(2S_A + 1)$ y que por la simetría de las moléculas consideradas, solo deben tenerse en cuenta los términos pares/impares de la sumatoria.



4- Considere un sistema de N partículas distinguibles y no interactuantes. La energía de cada partícula es $\varepsilon_n = n\varepsilon_0$, con $n = 0,1,2, \ldots$ y degeneración $g_n = n + 1$ donde $\varepsilon_0 > 0$. Calcule la función partición del sistema Z_N, la energía media E, la fluctuación en energía $\langle(\Delta E)^2\rangle = \langle E^2\rangle - \langle E\rangle^2$, y el calor específico C_v. Finalmente demuestre que $\sqrt{\langle(\Delta E)^2\rangle}/E \propto 1/\sqrt{N}$.