

Física Estadística. Relación 3

November 4, 2009

1. Obtenga la función de partición canónica para un gas clásico formado por N partículas monoatómicas de masa m , a partir del hamiltoniano

$$H = \sum_{i=1}^N \frac{1}{2m} \mathbf{p}_i^2 + \sum_{i<j} V(|\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_j|).$$

Particularice para el caso ideal en que se desprecia la energía de interacción entre partículas.

2. Considere un sistema arbitrario en contacto con un baño térmico a temperatura $T = 1/(k\beta)$

a) Obtenga una expresión para la energía interna del sistema.

b) Encuentre una expresión para $\langle E^2 \rangle$ en función de derivadas de la función de partición con respecto de β .

c) Calcule la capacidad calorífica a volumen constante, $C_V \equiv (\partial U / \partial T)_V$.

3. Sea un sistema de N partículas (cuya interacción es despreciable) cada una de las cuales puede existir en uno de tres niveles de energía no degenerados: $-\epsilon$, 0 ó ϵ . El sistema está en contacto con un baño térmico a temperatura T .

a) Cuál es la mínima energía posible del sistema?

b) Determine la función de partición.

c) Cuál es la energía más probable del sistema?

4. Un sistema paramagnético consiste en N dipolos magnéticos independientes. Cada dipolo tiene un momento magnético de módulo μ (que puede ser tratado clásicamente). Considerando que el sistema, a temperatura T , se encuentra sometido a un campo magnético uniforme de módulo H :

a) Determine la magnetización total inducida en el sistema, y obtenga aproximaciones para temperaturas altas y bajas.

c) Encuentre la capacidad calorífica a H constante.

d) Obtenga expresiones aproximadas, para temperaturas altas y bajas, de la susceptibilidad magnética $\chi = \langle M \rangle / H$. En qué caso habrá magnetización espontánea?

5. Los niveles de energía de un rotor cuántico vienen dados por

$$\epsilon_j = \frac{j(j+1)h^2}{8\pi^2ma^2},$$

donde $j = 0, 1, 2, \dots$, y m y a son constantes positivas. La degeneración de cada nivel es $g_j = 2j + 1$:

a) Encuentre la expresión general para la función de partición.

b) Demuestre que a temperaturas altas, la sumatoria en la expresión para Z puede ser sustituida por una integral.

c) Determine la energía interna U y la capacidad calorífica C_V para temperaturas altas.

d) Obtenga un aproximación para Z a temperaturas bajas, y obtenga U y C_V para este caso.