Curso de verano 2022 Cátedra Bochicchio

Serie 16: Mecánica Estadística

1. Un *ensamble* de 5 miembros tiene una energía $\epsilon_0 + \Delta$. Cada miembro puede tener cualquiera de las energías $\epsilon_0 + k\Delta$, con k entero. ¿Cuántas distribuciones hay, que correspondan a una distribución uniforme de la energía sobre los miembros del ensamble?

2. Construir una tabla respecto al problema anterior con columnas encabezadas por la energía de un miembro, desde ϵ_0 hasta $\epsilon_0 + 5\Delta$, y escribir debajo de las distribuciones compatibles con la energía media $\epsilon_0 + \Delta$. Por ejemplo, comenzar por 5, 0, 0, 0, 0, solo un miembro puede tener la energía $\epsilon_0 + 5\Delta$ y los otros cuatro deben tener entonces ϵ_0. Hallar el peso de cada distribución. ¿Cuál es la distribución mÃ¡s probable?

3. Sea un átomo de argón atrapado en una caja cúbica de volumen V . ¿Cuánto vale la función de partición traslacional a las temperaturas de: i) 100K, ii) 298K, iii) 10^4K, iv) 0K; si la arista de la caja mide 1 cm.?

4. La forma de la función de partición traslacional, como se la utiliza normalmente, es válida cuando existe un número enorme de niveles de energía accesibles. ¿Cuando resulta inválida la expresión normal y cuándo debemos recurrir a la sumatoria explícita $q = \sum_k \exp(-\beta\epsilon k)$? ¿Cuál debería ser la temperatura del argón para que el valor de la función de partición cayera a 10?

5. Hay varios tipos de funciones de partición que pueden calcularse por suma directa de exponenciales, por el uso de datos espectroscópicos para los niveles de energía molecular involucrados. Tal es por ejemplo, el caso del átomo de Te, que posee varios estados electrónicos excitados de energías no muy altas. Hallar la función de partición electrónica para este tipo de átomos a las siguientes temperaturas: i) 298K, y ii) 5000K. Utilizar para ello los datos espectroscópicos siguientes: estados fundamental (quÃntuplemente degenerado); 4751 cm^{-1} (triplemente degenerado); 4707 cm^{-1} (no degenerado); 10559 cm^{-1} (quintuplemente degenerado).

6. ¿Qué proporción de átomos de Te están: a) en su estado fundamental; b) en el estado excitado a 4751 cm^{-1}, a las dos temperaturas del problema anterior?

7. Un espín electrónico puede adoptar dos orientaciones en un campo magnético, cuyas energías son $\pm\mu_B B$. Hallar la expresión para la función de partición de espín electrónico y para la energía media. Graficar ambas como función del campo aplicado a 298K y 4K. ¿Cuáles son las poblaciones relativas de los niveles de espín a esas dos temperaturas?

8. Calcular la contribución electrónica a la entropía molar del átomo de Te a las temperaturas de: a) 298K; b) 5000K. Utilizar los datos del problema 5.

9. Calcular la contribución electrónica a la entropía molar de la molécula de NO a las temperaturas de: a) 298K; b) 500K. Utilizar los datos del problema 7.

10. Determinar la dependencia de la entropía molar de un conjunto de espines electrónicos independientes, con la intensidad del campo magnético aplicado. ¿Qué se esperaría para el valor de la entropía de los espines a a) B = 0 y a B = ∞? y ¿Cuánto vale al calcularla?

11. *¿Cuál es el calor específico a volumen constante de un gas diatómico a temperatura ambiente T_o? Utilizar el hecho que todas las moléculas diatómicas poseen un espaciamiento entre niveles rotacionales muy pequeño comparado con kT_o, y en cambio entre los niveles vibracionales es grande comparado con kT_o. Evaluar numéricamente el valor, eligiendo los datos que se necesitan. Elegir la molécula.

12. Considerar un "gas" de dos partículas A y B no interactuantes, de manera que cada una de ellas pueden estar en alguno de los tres estados cuánticos numerados 1, 2 y 3.

    (a) Calcular el número total de estados cuánticos del sistema "gas", suponiendo a las partículas como distinguibles.

    (b) Idem al punto (a) pero suponiendo a las partículas A y B como bosones.

    (c) Idem al punto (a) pero suponiendo a las partículas A y B como fermiones.

    (d) ¿Qué conclusiones puede sacar de los resultados anteriores? Pensar en la candidad de estados que se pueden construir en cada caso, que elementos en común posee cada caso y que los diferencia.

13. Idem al problema anterior. pero para un "gas" de 3 partículas A, B y C.