

Física Teórica 3

Primer parcial

Primer cuatrimestre del año 2013

Se pide resolver los siguientes problemas:

Problema 1: Considere una molécula diatómica cuyos átomos interactúan mediante un potencial cuya forma funcional es

$$U = \frac{a}{r^2} - \frac{b}{r},$$

siendo a y b constantes y r la distancia entre los átomos que componen dicha molécula. Los átomos tienen masa m_1 y m_2 .

a) Obtenga las temperaturas T_r y T_v para las cuales los estados rotacionales y vibracionales comienzan a excitarse, en función de los parámetros del problema.

b) Asumiendo que el valor numérico de las temperaturas halladas en el inciso anterior son $T_r = 70K$ y $T_v = 700K$, halle una expresión aproximada del calor específico a volumen constante C_v del sistema a temperatura $T = 72K$, $T = 790K$ y $T = 10000K$.

Problema 2: Considere la cadena de la figura, la cual está compuesta por N eslabones en forma de elipse, con masa despreciable, cuyos ejes principales miden L_1 y L_2 respectivamente. Los eslabones solo pueden estar posicionados de forma tal que alguno de los dos ejes siempre se encuentra vertical con respecto a la tierra. En el extremo inferior se cuelga una partícula de masa M , la cual se encuentra bajo la acción del campo gravitatorio g .

a) Halle la función de partición del sistema correspondiente al ensemble canónico.

b) Calcule el valor medio $\langle L \rangle$ de la longitud de la cadena en función de la temperatura T .

c) Calcule el calor específico a longitud constante C_L del sistema.

Problema 3: Considere un gas de N electrones relativistas en dos dimensiones. La relación entre la energía y el impulso para las partículas de dicho gas es $E = cP$.

a) Obtenga el valor de la energía de Fermi E_f y el valor de la energía E a $T = 0$.

b) Demostrar que, para cualquier temperatura T , el valor medio E de la energía viene dado por $E = \alpha PA$, siendo P la presión (fuerza por unidad de longitud) y A el área del sistema. Hallar α .

c) A partir del punto b) calcule la presión del sistema a temperatura $T = 0$.

d) Halle el potencial químico $\mu(T)$, el calor específico a área constante $C_A(T)$ y la ecuación de estado a menor orden en la temperatura T .