Tarea N°2
Mecánica Estadística Fiz 0411

Plazo de entrega: Viernes 2 de Mayo 2008

Problema 1

Suponga que mediante un arreglo mecánico o eléctrico podemos agregar una cantidad $\alpha\epsilon$ a la energía del reservorio de calor cada vez que este le entrega a un sistema en contacto térmico con él un cuanto de energía ϵ. El incremento de energía neto del reservorio es entonces $(\alpha-1)\epsilon$. α es un factor numérico, positivo o negativo. Muestre que la probabilidad de que el sistema pequeño se encuentre en un estado con energía ϵ viene dada por:

$$P(\epsilon) \propto \exp\left[-(1-\alpha)\epsilon/\tau\right] \tag{1}$$

Este razonamiento da lugar a la base estadística del efecto Overhauser.

Problema 2

Encuentre la función partición para un gas de partículas ultra relativistas (es decir, para las cuales se cumple que $E = pc$). Encuentre la energía libre de Helmholtz, la presión y los calores específicos a volumen y presión constantes.

Problema 3

Dos osciladores armónicos simples, cada uno de frecuencia natural ω, están acoplados de tal manera que no hay interacción entre ellos si están en estados cuánticos distintos, pero la energía combinada de ellos es $(2n+1)\hbar\omega + \Delta$ si ambos tienen el mismo número cuántico n. El sistema está en equilibrio térmico a temperatura T. Encuentre la probabilidad de que ambos osciladores tengan el mismo número cuántico. Encuentre el límite $T \to 0$ e interprételo, para todos los valores de Δ.

Problema 4

Considere un gas de moléculas diatómicas que además de trasladarse, ahora pueden rotar. La energía rotacional está cuantizada, y los niveles de energía tienen la forma $\epsilon(j) = j(j+1)\epsilon_0$, donde $j = 0, 1, 2..etc.$ La multiplicidad de cada nivel es $\Omega(j) = 2j + 1$.

- Encuentre la función partición rotacional $Z_R(\tau)$ para una molécula.
- Evalúe $Z_R(\tau)$ para $\tau >> \epsilon_0$, convirtiendo la suma a una integral.
- Haga lo mismo que el punto anterior pero para $\tau << \epsilon_0$, truncando la suma después del segundo término.
- Encuentre expresiones para la energía U y el calor específico C en ambas aproximaciones. Observe que la contribución rotacional al calor específico de una molécula diatómica se aproxima a 1 cuando $\tau >> \epsilon_0$.
- Grafique $U(\tau)$ y $C(\tau)$, mostrando los límites $\tau >> \epsilon_0$ y $\tau << \epsilon_0$.