FIS1422 - Física estadística

Licenciatura en Física
Licenciatura en Física mención Astronomía — Ayudantía 04

---

1. Balanza ultrasensible

Una balanza muy sensible consiste en un muelle con rigidez $\alpha = m\omega^2$ (fuerza restauradora en $-\alpha z$). Está en equilibrio térmico con un recinto a temperatura T; g es la aceleración de la gravedad. Una pequeña masa m está suspendida del muelle. Sea

$$H = \frac{p^2}{2m} + mgz + \frac{1}{2}m\omega^2 z^2$$

el hamiltoniano del sistema.

1. Escribir la función de partición canónica del sistema.
2. - ¿Cuál es la elongación media $\langle z \rangle$ del muelle. ¿Era de esperar este resultado?
3. Calcular la desviación típica de z.
4. ¿Crees que sería posible construir un muelle que permitiera medir la constante de Boltzmann?

2. Gas perfecto complejo

Las moléculas, cuyo volumen propio se desprecia, tienen una estructura. Además de su movimiento de traslación (t), consideraremos su movimiento de vibración (v) y su movimiento de rotación (r) (rotor rígido) de la molécula. Se supone que estos movimientos son independientes. Como para el gas simple $Z = z^N/N\ !$ con

$$z = z_t z_r z_v$$

Dar sucesivamente los tres z_i clásicos (se estudiara la versión cuántica la próxima semana).

3. Función de Mayer y la ecuación de estado de un gas

El hamiltoniano de un gas con interacciones es

$$H = \sum_{i=1}^{N} \frac{p_i^2}{2m} + \sum_{i>j} U\left(r_{ij}\right)$$

donde $r_{ij} = |\vec{r}_i - \vec{r}_j|$ es la separación entre partículas. La restricción $i > j$ en la suma final asegura que sumamos sobre cada par de partículas exactamente una vez. Mostrar que podemos aproximar la función de partición por

$$Z = Z_{\text{gas ideal}} \left(1 + \frac{N^2}{2V} \int d^3 r f(r) + \ldots\right)$$

con $f(r)$ una función a definir. Aplicar este resultado al caso de un gas de Van der Waals.

$$U(r) = \begin{cases} \infty & \text{si } r < r_0 \\ -U_0\left(\frac{r_0}{r}\right)^6 & \text{si } r \geq r_0 \end{cases}$$