Estructura de la Materia 2
2do cuatrimestre 2017
Guía 4: Propiedades Térmicas

1. A partir de la relación de dispersión de una cadena lineal monoatómica con interacciones a primeros vecinos encontrar la densidad de estados de fonones.

2. Suponiendo que la rama óptica en un sólido tridimensional tiene, cerca de $k = 0$, la forma $\omega(k) = \omega_0 - Ak^2$, mostrar que la densidad de estados correspondiente a esa porción de la banda óptica es:
$$D(\omega) = \begin{cases} \left(\frac{L}{2\pi}\right)^3 2\pi A^{-3/2}(\omega_0 - \omega)^{\frac{1}{2}} & \omega \leq \omega_0 \\ 0 & \omega \geq \omega_0 \end{cases}$$

3. A bajas temperaturas el calor específico según el modelo de Debye tiene un comportamiento como T^3.
   (a) ¿Cómo se modifica esta dependencia si se considera un sólido unidimensional? ¿Y uno bidimensional?
   (b) Imaginar un cristal formado por planos atómicos débilmente acoplados entre sí. ¿Qué forma tendrá el calor específico para $T \to 0$?

4. Empleando la aproximación de Debye para el cálculo del calor específico en una cadena monoatómica ¿se sobreestima o se subestima este valor (comparado con el real) a altas temperaturas?

5. Un cristal puede ser descripto por el modelo de Debye-Einstein con frecuencia de Debye ω_D y frecuencia de Einstein ω_E, $\omega_E \gg \omega_D$. Hacer un gráfico cualitativo de la densidad de estados fonónica $D(\omega)$, indicando claramente la condición de normalización. Hacer otro de $c_v = c_v(T)$, especificando su dependencia para $T \to 0$ y para temperaturas altas. Considerar el problema en 1, 2 y 3 dimensiones.