

# Clase Auxiliar número 8

Fi2004- Termodinámica

Profesor: Claudio Romero

Auxiliares: Jorge Sánchez y Milko Estrada.

1. La energía rotacional de un sistema de partículas se define como  $E_{rot} = L^2/(2I)$ , donde  $L, I$  son los momentos angular y de inercia, respectivamente. En Física Cuántica el momento angular toma valores  $L^2 = \hbar^2 l(l+1)$ , donde  $\hbar$  es la constante de Planck y  $l$  toma valores  $0, 1, 2, \dots$ . En el caso de una molécula diatómica la energía de un estado  $l$  está dada por:

$$\epsilon_l = \frac{\hbar^2}{2I} l(l+1)$$

Si por cada  $\epsilon_l$  hay  $2l+1$  estados con aquella energía (degeneración).

- Escribe la función partición.
  - Para temperaturas altas aproxima la función partición por una integral y evalúala.
  - Para altas temperaturas calcula la energía  $E = -\frac{\partial}{\partial \beta} \ln Z$  y la capacidad calórica  $C_v$ .
  - Considerando que para bajas temperaturas las partículas tenderán a estar en el estado fundamental, aproxima la función partición a los 2 primeros estados y calcula la energía y calor específico.
2. Para el caso de una partícula con spin, la energía debida a un campo magnético  $B$  en la dirección  $z$  está dada por  $E = jgu_B B$ , donde  $j$  corresponde a los valores que toma el spin,  $g$  es el factor de Landé y  $u_B$  es el magneton de Bohr. Considera un sistema de  $N$  partículas de spin  $1/2$  o  $-1/2$ , inicialmente a temperatura  $T$ .
- Demuestra que la función partición es igual a  $(2 \cosh(\beta u_B g B / 2))^N$
  - Calcula la energía libre de Helmholtz y la entropía
  - Que ocurre en un proceso adiabático?. Que valor toma la temperatura si el campo magnético disminuye a  $B/2$  y a  $0$  ?.