

# Primer recuperatorio de Física Teórica 3

## 6/7/2016

### Problema 1

Considere un gas ideal formado por  $N$  partículas de masa  $m$ . Las partículas tienen un grado de libertad interno de vibración de frecuencia angular  $\omega$  que tratamos cuánticamente, de manera que sus energías tienen la forma

$$\epsilon = \frac{p^2}{2m} + \hbar\omega(n + 1/2),$$

donde  $n$  toma valores enteros no negativos. El gas está contenido en un recipiente de volumen  $V$  y se encuentra en equilibrio a temperatura  $T$ .

- Calcule el calor específico del gas a volumen constante. Grafíquelo como función de  $T$  e interprete sus resultados.
- Calcule la entropía del gas.
- Suponiendo que  $T \gg \hbar\omega/k$ , calcule la temperatura del gas si éste se comprime de forma adiabática y cuasiestática hasta un volumen  $V' < V$ .

### Problema 2

Un gas diluido de partículas de masa  $m$  está contenido en un recipiente cilíndrico de radio  $R$ . Las partículas están sometidas al potencial

$$\phi(r) = -\kappa \log(r/R),$$

donde  $r$  es la distancia al eje del cilindro y  $\kappa$  es una constante positiva.

- A partir de la ecuación de Boltzmann, obtenga la función de distribución de equilibrio del gas sabiendo que su densidad en la superficie lateral del cilindro (es decir, a distancia  $R$  del eje) es  $n_R$ .
- Calcule la fuerza ejercida por el gas sobre la base del cilindro.
- Si hacemos un pequeño agujero de área  $a$  en un punto de la base a distancia  $r$  del eje, ¿cuántas partículas escapan por unidad de tiempo? Discuta qué sucede en el caso  $r = 0$ .

### Problema 3

Considere un sistema de  $N$  partículas que no interactúan entre sí. Cada partícula puede tener dos energías,  $0$  y  $\epsilon > 0$ . El nivel fundamental no está degenerado, mientras que el nivel excitado tiene degeneración  $g$ . El sistema se encuentra en equilibrio con energía  $E$ .

- (a) Calcule la entropía del sistema en el ensamble microcanónico suponiendo que las partículas son distinguibles. Gráfiquela como función de  $E$ , y discuta sus resultados.
- (b) Suponiendo que  $g = \alpha V$ , donde  $V$  es el volumen que ocupa el sistema y  $\alpha$  es una constante, calcule la presión como función de  $N$ ,  $V$  y la temperatura.
- (c) Repita el ítem (a) suponiendo ahora que las partículas son indistinguibles.