

## Primer parcial de Física Teórica 3

4/5/2016

### Problema 1

Considere una cadena lineal formada por  $N$  eslabones iguales pero distinguibles que no interactúan entre sí. Cada eslabón es un oscilador armónico cuántico de frecuencia  $\omega$  que puede tener dos longitudes,  $a$  o  $b$ . La cadena se encuentra en equilibrio a temperatura  $T$  y tensión  $f$ .

- De los cuatro ensambles, elija uno para trabajar y calcule la función de partición correspondiente.
- Obtenga la energía  $E$  y la longitud  $L$  de la cadena en función de  $T$ ,  $f$  y  $N$ .
- Verifique que a tensiones pequeñas se satisface la ley de Hooke y encuentre la constante recuperadora y la longitud natural de la cadena como funciones de  $T$  y  $N$ .

### Problema 2

Considere un gas diluido de partículas de masa  $m$  en presencia del campo gravitatorio terrestre. Las partículas, pues, están sometidas al potencial  $\phi(z) = mgz$ , donde  $g$  es la aceleración de la gravedad y  $z$  es la altura respecto al suelo.

- A partir de la ecuación de Boltzmann, obtenga la función de distribución de equilibrio del gas sabiendo que su densidad a nivel del suelo es  $n_0$ .
- Calcule la densidad y la presión como función de la altura, y discuta sus resultados.
- Supongamos que el gas está dentro de una habitación, y que la habitación tiene una puerta de altura  $h$  y ancho  $d$ . Si abrimos la puerta, ¿cuántas partículas escapan por unidad de tiempo?

### Problema 3

Considere un recipiente de volumen  $V$  dividido en celdas iguales pero distinguibles de volumen  $v$ . Cada celda puede contener como máximo dos partículas. Una celda tiene energía 0 si está desocupada u ocupada por dos partículas, y tiene energía  $\epsilon > 0$  si está ocupada por una partícula. El recipiente contiene  $N \leq 2V/v$  partículas y está en equilibrio a energía  $E \leq N\epsilon$ .

- En el ensamble microcanónico, calcule la entropía del sistema como función de  $E$ ,  $V$  y  $N$  suponiendo que las partículas son indistinguibles.
- Obtenga la presión  $p$  como función de  $T$ ,  $V$  y  $N$  (donde  $T$  es la temperatura) suponiendo que  $N \ll V/v$ . ¿Qué sucede si, además, la energía toma su máximo valor? Discuta sus resultados.
- Repita el ítem (a) suponiendo ahora que las partículas son distinguibles, y discuta cuál de las dos entropías tiene más sentido físico.