

### Física Teórica 3 – segundo cuatrimestre de 2023

#### Primer parcial – 9/10

- Un sistema está formado por partículas distinguibles que pueden aniquilarse de a pares. El número de partículas siempre es par. Si hay  $n$  partículas, la probabilidad por unidad de tiempo de que en el sistema se aniquile un par de partículas es  $2\lambda$  por el número de pares.
  - Escribir la ecuación maestra para la probabilidad de que haya  $n$  partículas a tiempo  $t$ .
  - Verificar que la probabilidad se conserva.
  - Escribir la ecuación diferencial que satisface la función generatriz. La función generatriz no tiene ninguna aplicación en el resto del problema.
  - ¿Cuál es el tiempo de vida medio,  $T(n)$ , de un estado con  $n$  partículas?
  - Si inicialmente hay  $n$  partículas, ¿cuál es el tiempo medio,  $\tau(n)$ , hasta que no quedan partículas? ¿Cuál es el límite de  $\tau(n)$  cuando  $n \rightarrow \infty$ ?
- Una cadena lineal está formada por  $N$  elementos, donde  $N$  es par. Cada elemento puede estar en dos estados, con energías cero y  $\epsilon > 0$ , respectivamente. No hay forma de distinguir entre los dos extremos de la cadena. Por ejemplo, si  $N = 4$ , los estados 1000 y 0001 son indistinguibles. La temperatura es  $T = 1/(k\beta)$  y se define  $x = e^{-\beta\epsilon}$ .
  - Encuentre la función de partición en el ensamble canónico.
  - ¿Es extensivo el sistema respecto a  $N$ ? ¿Qué sucede en el límite  $N \rightarrow \infty$ ?
  - ¿Cuál es la probabilidad de que el sistema esté en una configuración simétrica? ¿Qué sucede en el límite  $N \rightarrow \infty$ ? Por ejemplo, si  $N = 4$ , la configuración 1001 es simétrica.
- Un recipiente cilíndrico de volumen  $2V$  contiene  $N$  partículas indistinguibles de un gas ideal, como muestra la figura. Mediante un procedimiento que no nos está dado revelar, cuando una partícula está en la mitad izquierda del recipiente, su energía es  $cp$ , mientras que si está en la mitad derecha, su energía es  $p^2/2m$ . Las partículas pueden pasar libremente de una mitad del recipiente a la otra. La temperatura del sistema es  $T = 1/(k\beta)$ .
  - Encontrar la fracción de partículas en cada mitad del recipiente en el equilibrio.
  - La fracción de partículas en cada mitad del recipiente es la encontrada en el ítem anterior, pero ahora los dos compartimientos en los que está dividido el recipiente están separados por una pared móvil. A la izquierda de la pared, la energía de cada partícula es  $cp$ ; a la derecha,  $p^2/2m$ . Encontrar la fracción del volumen total que ocupa cada compartimiento en el equilibrio.

