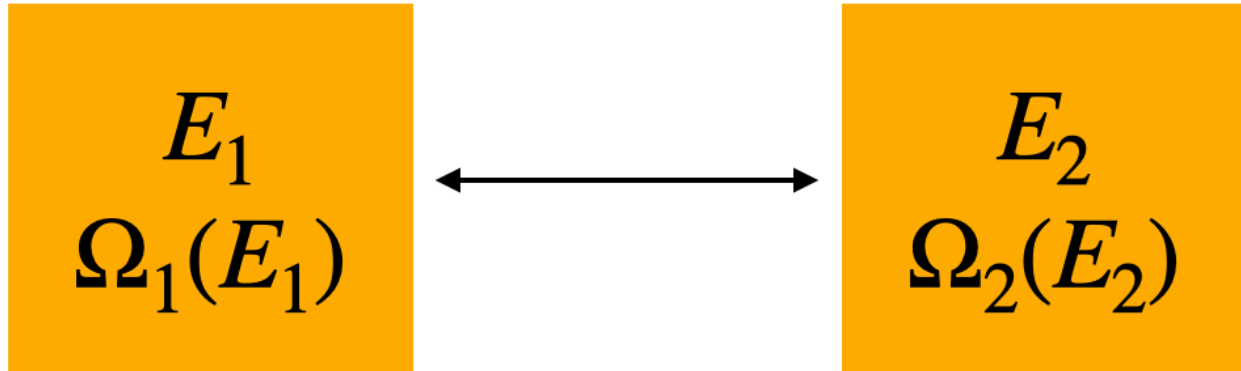


Definición estadística de temperatura

Supongamos que hay dos sistemas que pueden intercambiar energía entre ellos y además ambos están aislados, es decir, ambos sistemas se ponen en contacto térmico.



Las energías de los sistemas son E_1 y E_2 respectivamente. Entonces la energía total del sistema será $E=E_1+E_2$. Como lo presentamos en la sección anterior, E_1 será suficiente para determinar el macroestado del sistema. Además, cada sistema puede estar en alguno de los microestados posibles. Asume que el sistema 1 puede estar en alguno de los $\Omega_1(E_1)$ microestados y que el sistema 2 puede estar en alguno de los $\Omega_2(E_2)$ microestados. El número total de microestados de todo el sistema será $\Omega_1(E_1) \Omega_2(E_2)$.

Ahora dejemos evolucionar al sistema total con el tiempo de tal forma que los sistemas 1 y 2 llegan al equilibrio térmico. Esto significa que E_1 y E_2 serán valores fijos. En este caso lo que observamos es que el sistema pareciera elegir una configuración macroscópica (macroestado) tal que maximice al número de microestados:

- cada uno de los posibles microestados de un sistema es igualmente probable
- la dinámica interna del sistema es tal que los microestados del sistema cambian constantemente
- después de cierto periodo de tiempo, el suficiente para que el sistema esté en equilibrio térmico, el sistema "explorará" todos los posibles microestados y estará el mismo tiempo en cada uno de ellos (hipótesis de ergodicidad)

Esto implica que el sistema es más probable que se encuentre en una configuración que represente la mayoría de microestados posibles.

En nuestro ejemplo, la división más probable de energía entre los dos sistemas es aquella que maximice al producto $\Omega_1(E_1) \Omega_2(E_2)$. Usando herramientas de cálculo diferencial, realicemos variaciones pequeñas de E_1 :

$$\frac{d}{dE_1} (\Omega_1(E_1) \Omega_2(E_2)) = 0 \Rightarrow \frac{d \ln \Omega_1}{dE_1} = \frac{d \ln \Omega_2}{dE_2}$$

esta condición nos ayuda a definir la división de energía más probable entre los dos sistemas si se les permite intercambiar energía ya que maximiza el número total de microestados. A esta división de energía se le relaciona también con el hecho de que dos cuerpos esten a la misma temperatura. Por lo tanto, el término

$$\frac{d\ln\Omega}{dE}$$

se le relaciona con la temperatura T (recuerda que $T_1=T_2$). De esta manera, la temperatura estará definida como

$$\frac{1}{k_B T} = \frac{d\ln\Omega}{dE}; k_B = 1.3807 \times 10^{-23} JK^{-1}$$

donde k_B es conocida como la constante de Boltzmann y T está medida en grados Kelvin. Otra forma de escribir a la ecuación anterior es

$$\frac{1}{T} = \frac{dS}{dE}; S = k_B \ln\Omega$$

donde S es conocida como la entropía del sistema. Recuerda esta ecuación en tu último semestre de la licenciatura en Física donde cursarás Física Estadística.