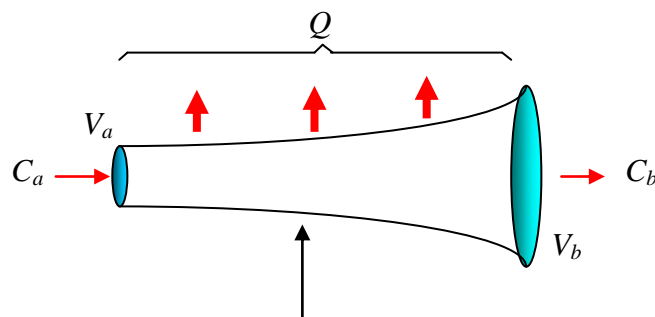


Evolución ideal en régimen estacionario y de forma reversible de los dos subsistemas, potencial y termodinámico, como difusor potencial

“Si dos procesos evolucionan en el tiempo con idénticos parámetros, son equivalentes.”

En un difusor ideal isotérmico y reversible se cumple, en cada momento, que la energía cinética del sistema que se transforma en el calor Q , y que hay que extraer continuamente del mismo, disipándose, vale:

$$Q = R \cdot T \cdot \ln \frac{V_a}{V_b} = \frac{C_a^2 - C_b^2}{2}$$



Difusor ideal isotérmico a la temperatura T

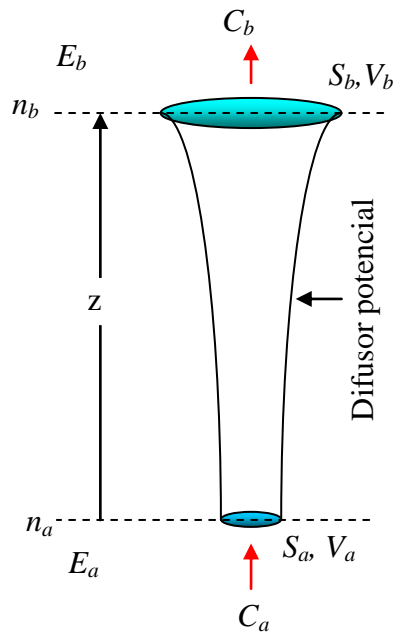
Donde V_a y C_a es el valor inicial del volumen específico y la velocidad del sistema respectivamente, y V_b y C_b los mismos parámetros del sistema en un determinado instante después.

*Ahora bien: si esta energía cinética del sistema, en vez de convertirse en el calor Q , se utiliza para que el subsistema potencial asociado evolucione desde un nivel inicial inferior n_a , hasta otro nivel superior n_b , conservando inalterables, en cada momento, los parámetros que caracterizan el estado de equilibrio dinámico del difusor ideal isotérmico y reversible como son: la temperatura, el volumen específico y la velocidad del sistema, tendremos lo que llamaremos un **difusor potencial**, donde se verifica, considerando a g constante, que:*

$$R \cdot T \cdot \ln \frac{V_a}{V_b} = E_b - E_a = g \cdot z = \frac{C_a^2 - C_b^2}{2}$$

Despejando se tiene que:

$$\frac{V_a}{V_b} = e^{\frac{g \cdot z}{RT}}$$



Como la evolución es isotérmica, en régimen estacionario, y se hace a expensas únicamente de la **energía cinética inicial** del sistema, se cumplen las siguientes ecuaciones para cualquier valor posible de z , ya que satisfacen a ambos subsistemas, pues **la reducción de volumen que sufre el subsistema potencial, al evolucionar desde el nivel n_a , hasta el nivel n_b , es igual a la que sufriría el subsistema termodinámico** asociado, al transformarse en calor, de forma isotérmica y reversible, igual diferencia de energía cinética del sistema .

$$\frac{S_a \cdot C_a}{V_a} = \frac{S_b \cdot C_b}{V_b}, \quad C_b = \sqrt{C_a^2 - 2 \cdot g \cdot z}, \quad \frac{V_a}{V_b} = \frac{S_a}{S_b} \cdot \left(\frac{C_a}{\sqrt{C_a^2 - 2 \cdot g \cdot z}} \right)$$

Sustituyendo en la última ecuación tenemos que:

$$\frac{V_a}{V_b} = e^{\frac{g \cdot z}{R \cdot T}} = \frac{S_a}{S_b} \cdot \left(\frac{C_a}{\sqrt{C_a^2 - 2 \cdot g \cdot z}} \right)$$

Despejando S_b se tiene que; el valor que debe tener, en cada momento, la sección del medio a través del cual se realiza la evolución, será el siguiente:

$$S_b = S_a \cdot \frac{C_a}{e^{\frac{g \cdot z}{R \cdot T}} \cdot \sqrt{C_a^2 - 2 \cdot g \cdot z}} = S_a \cdot \frac{e^{-\frac{g \cdot z}{R \cdot T}}}{\sqrt{1 - \frac{2 \cdot g \cdot z}{C_a^2}}}$$

En toda la evolución se cumple la condición especial del difusor potencial.

$$\frac{V_a}{V_b} = e^{\frac{g \cdot z}{R \cdot T}}$$

$$\frac{V_a}{V_b} = \frac{n_b}{n_a} = e^{\frac{m \cdot g \cdot z}{k \cdot T}}$$

Con lo que se tiene que, para cualquier valor posible de z superior a 0, se verifica que:

$$V_b < V_a \quad \rightarrow \quad n_b > n_a$$

Como la evolución se hace isotérmicamente y **no se desprende ni se absorbe calor**, se tiene que el **incremento de entropía** que sufre el subsistema termodinámico es **negativo**, ya que se cumple lo siguiente:

$$\frac{V_b}{V_a} < 1 \quad -\Delta S = R \cdot \ln \frac{V_b}{V_a}$$

Con lo que la **energía libre creada**, al ser el proceso isotérmico, vale:

$$\Delta G = \Delta F = -T \cdot (-\Delta S) = -T \cdot R \cdot \ln \frac{V_b}{V_a} = g \cdot z$$

De la desigualdad

$$V_b < V_a \quad y \quad n_b > n_a$$

Se deduce que **la densidad de población es mayor en los niveles superiores que en los inferiores** (volumen específico menor), con lo que se puede asemejar esta situación con la que deberían tener los sistemas a **temperaturas negativas** con la diferencia de que, aquellos, **necesariamente deberían de estar en equilibrio termodinámico** y, ahora, sin embargo estamos en un sistema en régimen estacionario y con una temperatura termodinámica constante y limitada.

Esta evolución ideal tiene las siguientes características:

- La evolución se hace a **temperatura constante** del subsistema termodinámico y a volumen específico decreciente (**incremento negativo de la entropía**), por lo tanto la evolución es negaentrópica, ya que no se desprende calor.
- Como no se absorbe ni cede calor durante la evolución, la energía cinética final del sistema, es igual a la energía cinética inicial del mismo menos la energía que absorbe el subsistema potencial.