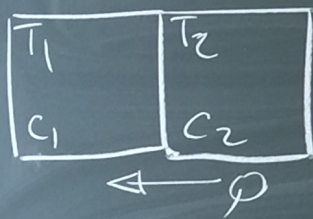


Entropia e 2º Princípio

Exemplo: Dois gases em contacto térmico, $T_2 > T_1$.



Sistema isolado, $dV = dQ_1 + dQ_2 = 0$

$$M_1 c_1 (T_f - T_1) + M_2 c_2 (T_f - T_2) = 0 \Rightarrow T_f = \frac{M_1 c_1 T_1 + M_2 c_2 T_2}{M_1 c_1 + M_2 c_2}$$

Variacões da entropia: $\Delta S = \int_{T_1}^{T_f} \frac{dQ}{T} + \int_{T_2}^{T_f} \frac{dQ}{T} = M_1 c_1 \ln \frac{T_f}{T_1} + M_2 c_2 \ln \frac{T_f}{T_2}$

Mostra-se que $\Delta S > 0$ ($T_2 > T_1$ ou $T_1 > T_2$)

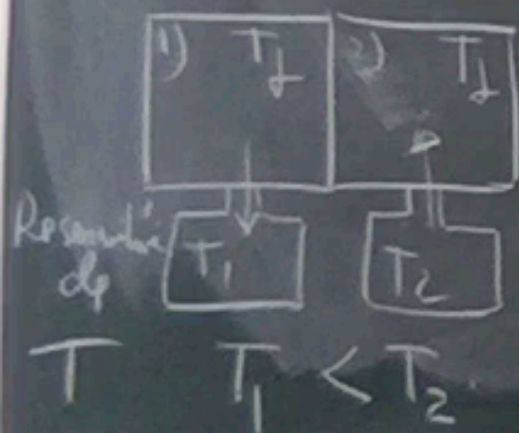
- Num processo espontâneo de troca de calor, $\Delta S > 0$.
- Num sistema termodinâmico isolado, a variação da entropia é sempre não negativa, embora a variação de energia interna seja nula.

2.º Princípio da Termodinâmica ou postulado da entropia:

A entropia de um sistema termodinâmico isolado não pode decrescer.

Exemplo: Se toda a matéria do universo est' contida num volume finito, então, uma eventual expansão $\Rightarrow \Delta S > 0$.

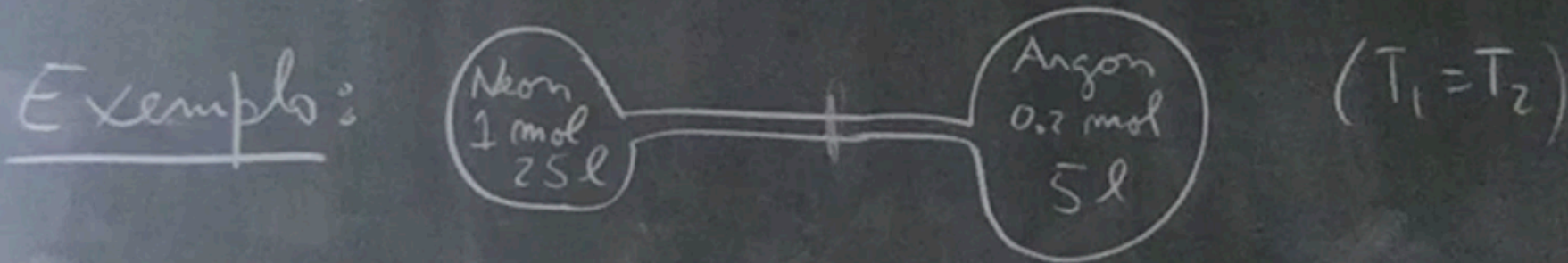
Processo termodinâmico reversível:



Neste caso $\Delta S < 0$
O sistema termodinâmico volta ao estado inicial.

Processo reversível

Processo irreversível: Se para voltar ao estado inicial, para além dos processos termodinâmicos reversíveis naturais, for necessário fornecer energia ao sistema, então este é na presença de um processo irreversível.



$$\Delta S = \Delta S_{Ne} + \Delta S_{Ar} = 1 \times 8.314 \text{ J} \ln \frac{30}{25} + 0.2 \times 8.314 \text{ J} \ln \frac{30}{5} = 4.48 \text{ J/K} > 0$$

Mais irreversível.

Rendimentos de uma máquina térmica:

Ciclo de Carnot reversível $\Delta S = \frac{Q_2}{T_2} - \frac{|Q_1|}{T_1} = 0$

$$\eta_{\text{rev}} = 1 - \frac{|Q_1|}{Q_2}$$

Se por hipótese, $\Delta S > 0 \Rightarrow \frac{Q_2}{T_2} - \frac{|Q_1|}{T_1} > 0 \Rightarrow -\frac{|Q_1|}{Q_2} > -\frac{T_1}{T_2}$

$$\eta_{\text{rev}} = 1 - \frac{|Q_1|}{Q_2} > 1 - \frac{T_1}{T_2} = \eta_{\text{Carnot}}$$