

TUMI

Equipos de Vapor Unidad N°4

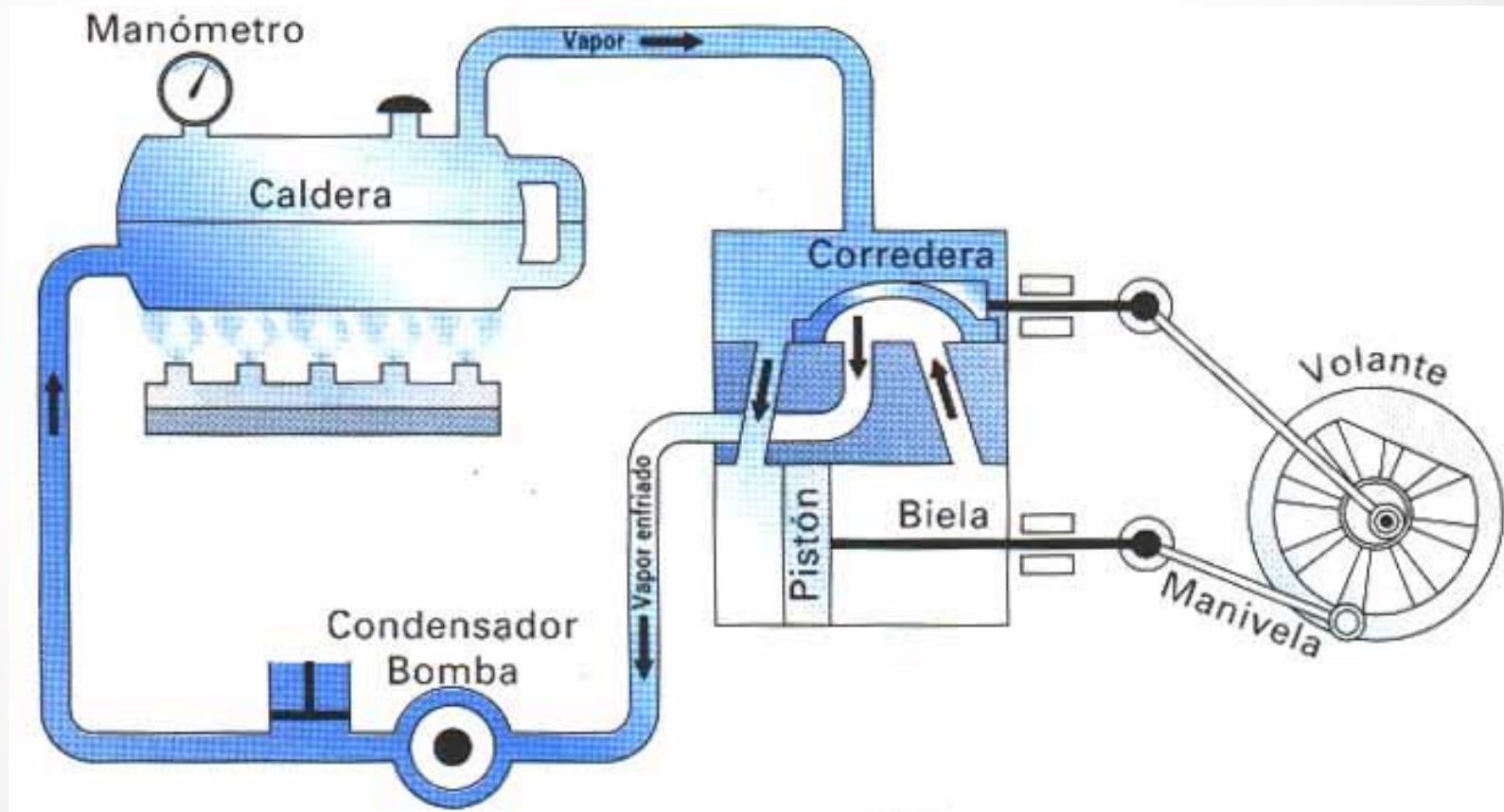
MÁQUINAS TÉRMICAS

- La Termodinámica nace de las máquinas térmicas.
- Máquina térmica: dispositivo que transforma energía interna en otra forma de energía útil.
- En general se dice que transforma calor en trabajo

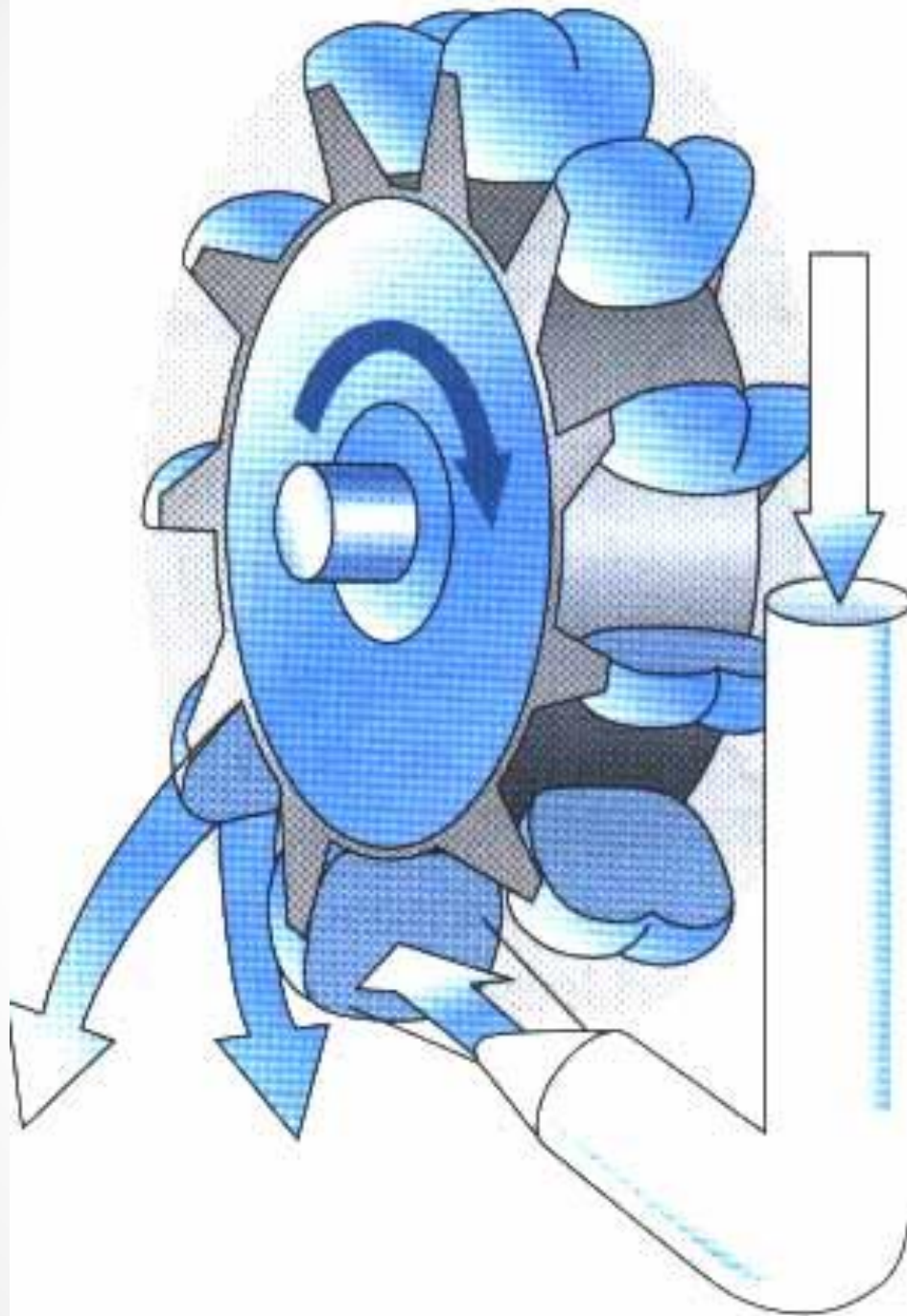
Máquinas térmicas

- Máquina de vapor.
- Turbina de vapor.
- Motor de cuatro tiempos.
- Motor Diesel.

Máquina de vapor

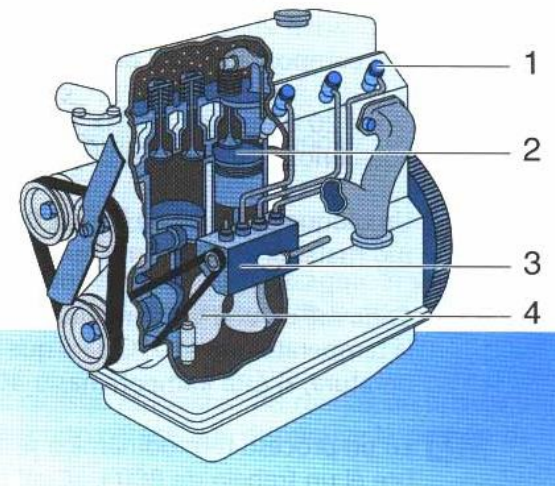
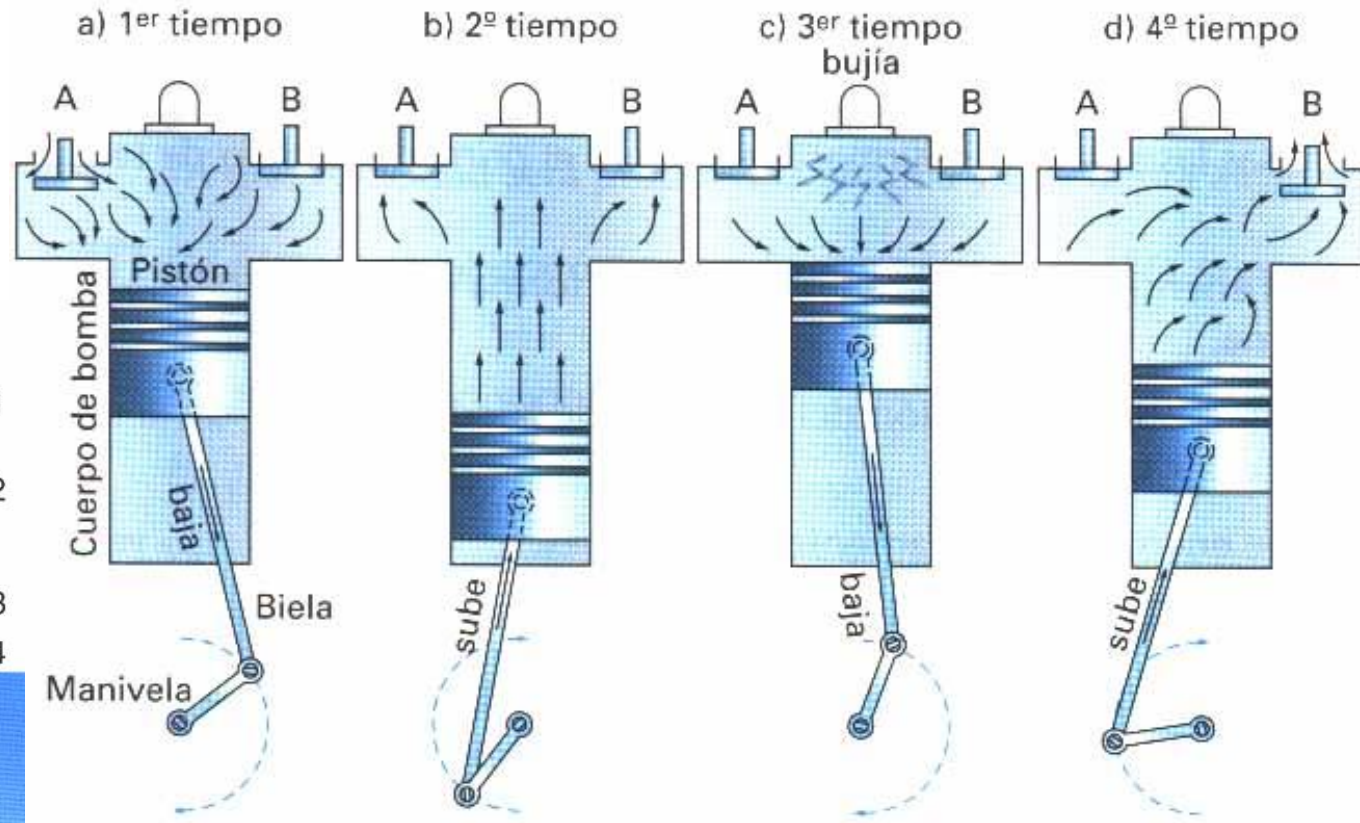


Turbina de vapor

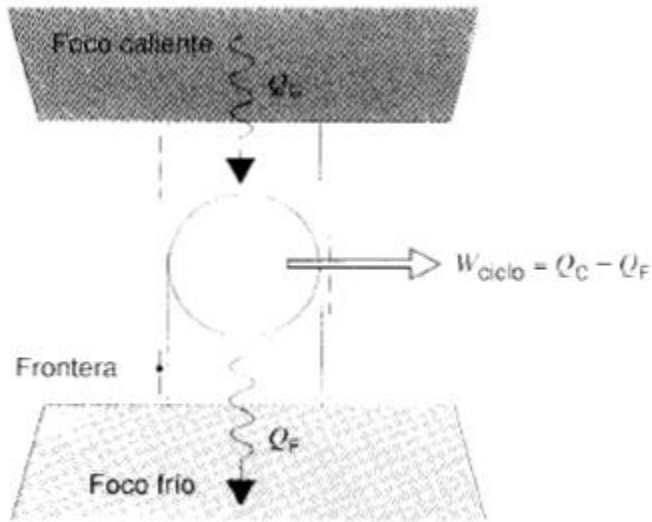


Motor de cuatro tiempos

Admisión Compresión Explosión Expulsión



Esquema de una máquina térmica



FOCO CALIENTE
(T_1)

Q_1

$Q_1 - Q_2$

Q_2

FOCO FRÍO
(T_2)

W

Segundo Principio Kelvin-Planck

- *Es imposible construir una máquina termodinámica que, cuando opere según cierto ciclo, no produzca más efectos que efectuar trabajo e intercambiar calor con un solo depósito térmico.*
- Las máquinas térmicas son las encargadas de transformar Q en W y tienen un rendimiento inferior al 100 %.

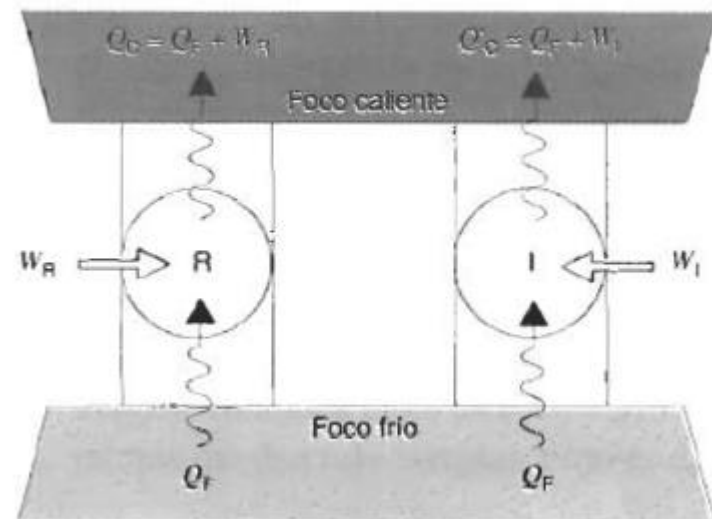
Segundo principio de la Termodinámica.

- Todo el trabajo que se suministra a un sistema puede almacenarse como calor.
- Sin embargo, el proceso contrario no es posible: “No todo el calor suministrado o absorbido por el sistema y que hace aumentar U del mismo, puede recuperarse en forma de trabajo” ya que parte del calor se emplea en calentar un foco frío.
- Rendimiento del ciclo:

$$\eta = \frac{|W|}{|Q_{\text{absorbido}}|} = \frac{|Q_{\text{absorbido}}| - |Q_{\text{cedido al foco frío}}|}{|Q_{\text{absorbido}}|}$$

Segundo Principio Clausius

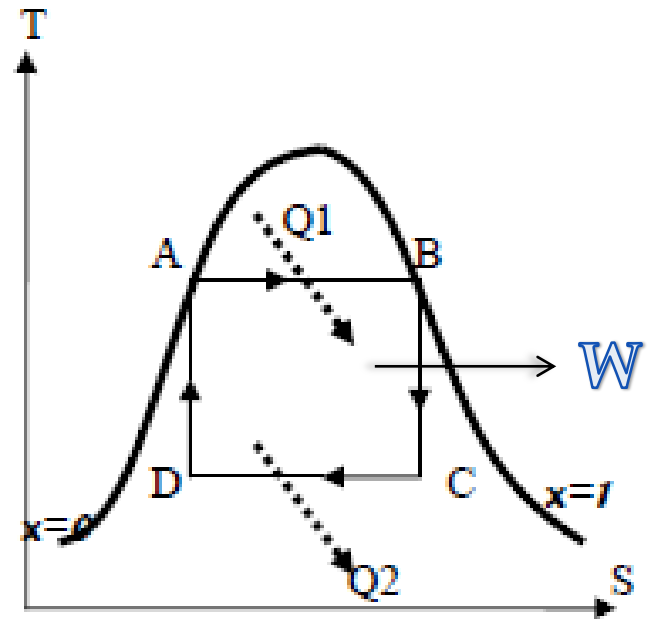
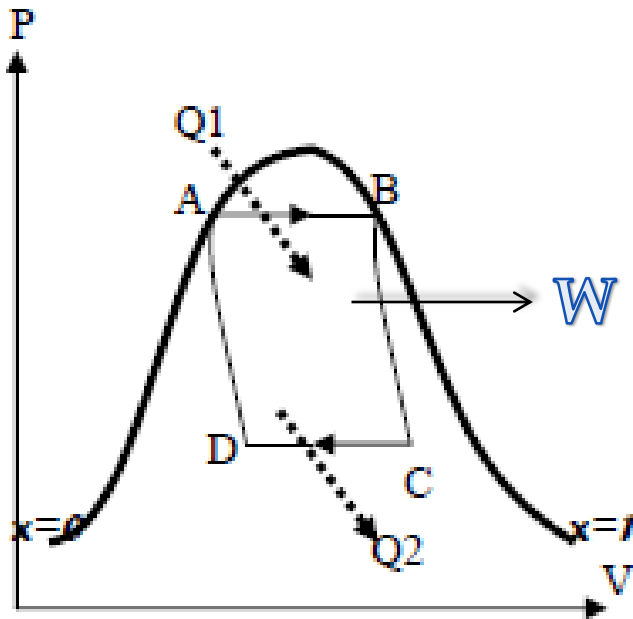
- Es imposible la existencia de un sistema que pueda funcionar de modo que su único efecto sea una transferencia de energía mediante calor de un cuerpo frío a otro mas caliente



CICLO DE CARNOT

- Es el ciclo más sencillo que se puede idear y es el que máximo rendimiento otorga. Trabaja entre 2 fuentes a temperaturas T_1 y T_2 . Supongamos que se realiza el mismo efectuándose todas las transformaciones dentro de la zona heterogénea del diagrama P-V o del diagrama T-S. Su representación será como se indica a continuación:

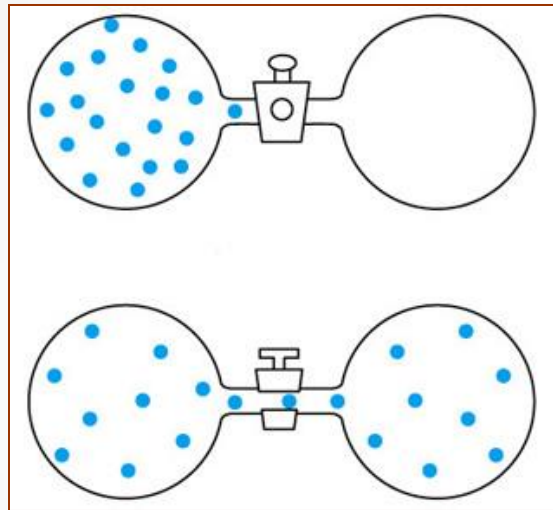
CICLO DE CARNOT



Rendimiento del ciclo de Carnot

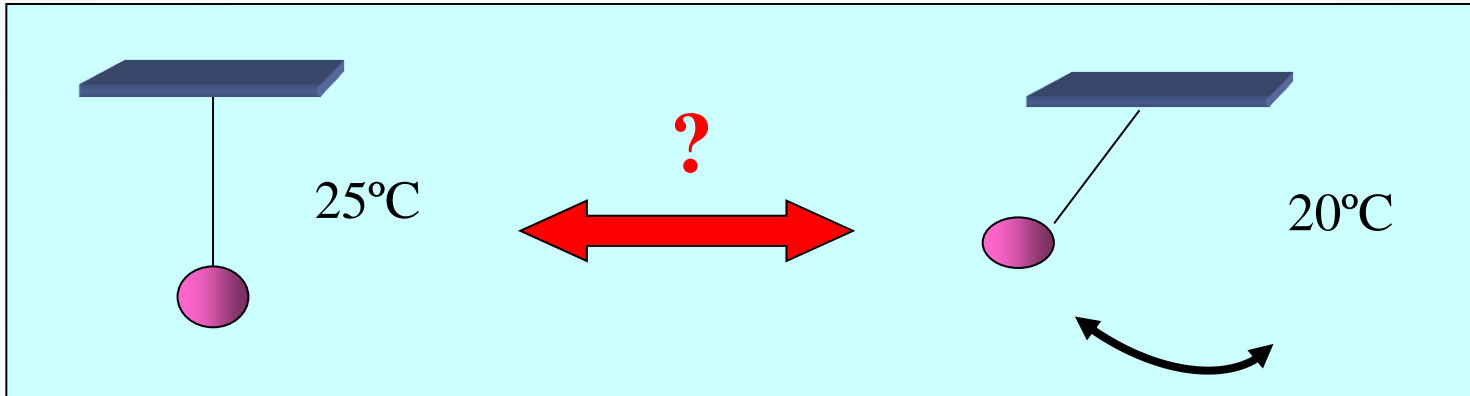
- $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$
- T_2 temperatura del foco frio
- □
- T_1 temperatura del foco caliente
- η letra griega Eta

¿Por qué unos procesos ocurren en un sentido y no en el contrario?



SEGUNDO PRINCIPIO

Todo sistema aislado evoluciona en un sentido hasta alcanzar el equilibrio



ENTROPÍA (S)

Es una medida del grado de desorden.

A mayor temperatura mayor desorden (mayor S)

El estado gaseoso tiene mayor desorden, y el líquido más que el sólido.

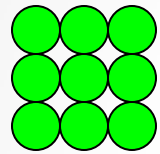
En estado gaseoso más desorden.

ENTROPÍA (S)

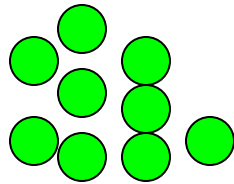
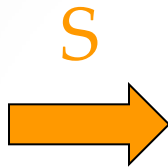
- En origen la entropía es una magnitud de la termodinámica como la temperatura, la densidad, la masa o el volumen. Se representa mediante la letra S y sirve para explicar por qué algunos procesos físicos suceden de una determinada manera midiendo el grado de desorden de un sistema a nivel molecular

ENTROPÍA (S)

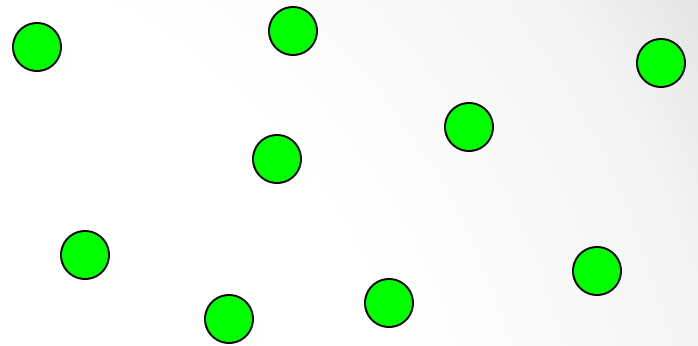
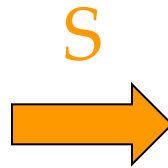
- La entropía es un concepto clave para la Segunda Ley de la termodinámica, dice “la cantidad de entropía en el universo tiende a incrementarse en el tiempo”. O lo que es igual: **dado un período de tiempo suficiente, los sistemas tenderán al desorden.**



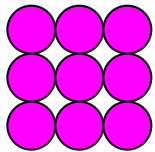
Sólido



Líquido

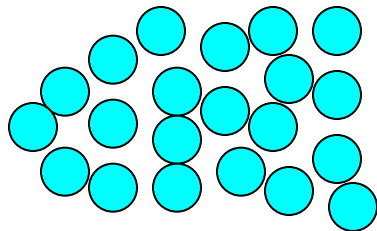


Gas



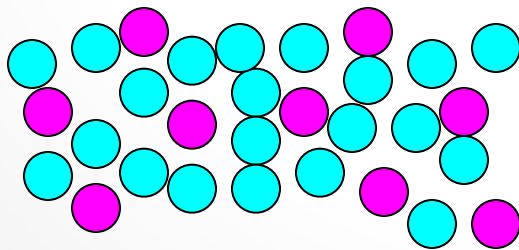
Soluto

+

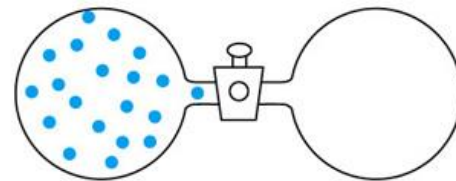


Disolvente

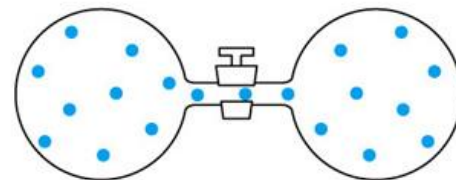
S



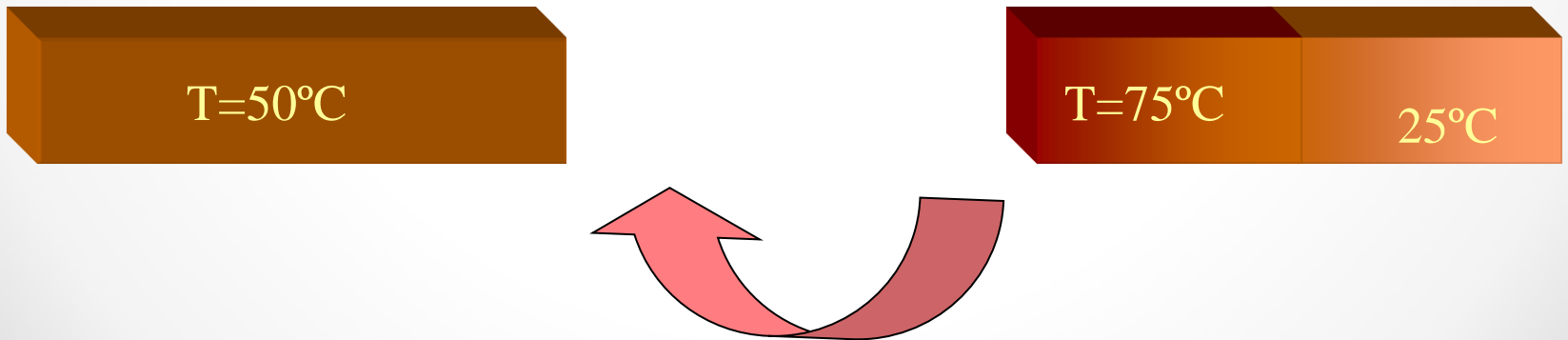
Disolución



S

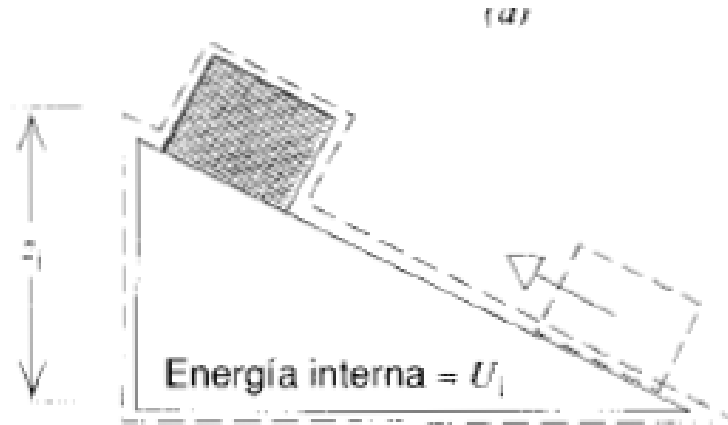


Los procesos reales se producen en una dirección preferente. Es así como el calor fluye en forma espontánea de un cuerpo más cálido a otro más frío, pero el proceso inverso sólo se puede lograr con alguna influencia externa.



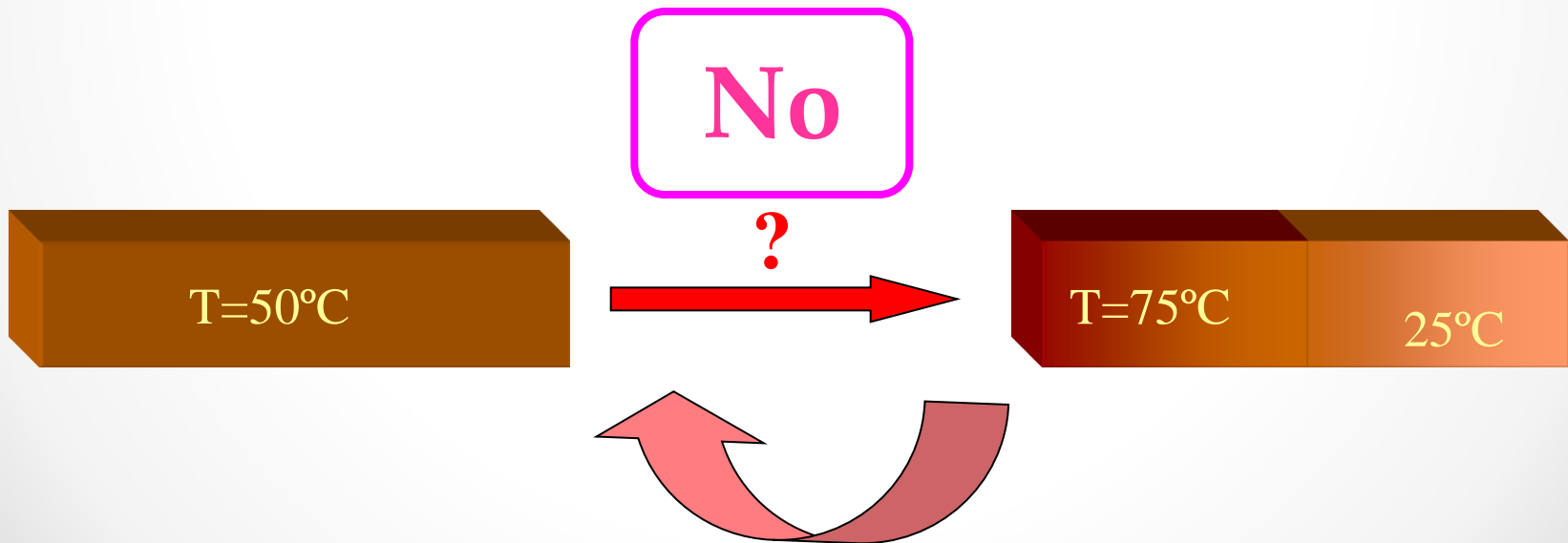
Cuando un bloque desliza sobre una superficie, finalmente se detendrá. La energía mecánica del bloque se transforma en energía interna del bloque y de la superficie.

Estos procesos unidireccionales se llaman procesos irreversibles. En general, un proceso es irreversible si el sistema y sus alrededores no pueden regresar a su estado inicial



ESPONTANEIDAD.

Cambio espontáneo: Aquél que tiende a ocurrir sin necesidad de ser impulsado por una influencia externa.



Entropía y espontaneidad

- La energía del universo es constante, la entropía aumenta hacia un máximo
- En los procesos espontáneos hay un aumento de entropía del universo.
- La entropía de un sistema aislado aumenta en un proceso irreversible y permanece constante en un proceso reversible. La entropía nunca disminuye.

- En procesos espontáneos hay **aumento del desorden**. Para disminuir el desorden (crear orden) es necesario efectuar trabajo.



Cálculo de la entropía

- Un sistema o cuerpo que experimenta un proceso

$$\Delta S_s = S_f - S_i$$

- Un sistema y su entorno

$$\Delta S_u = \Delta S_s + \Delta S_e$$

Máq reversible

$$\Delta S_u = 0$$

Máq irreversible

$$\Delta S_u > 0$$

ENTROPÍA

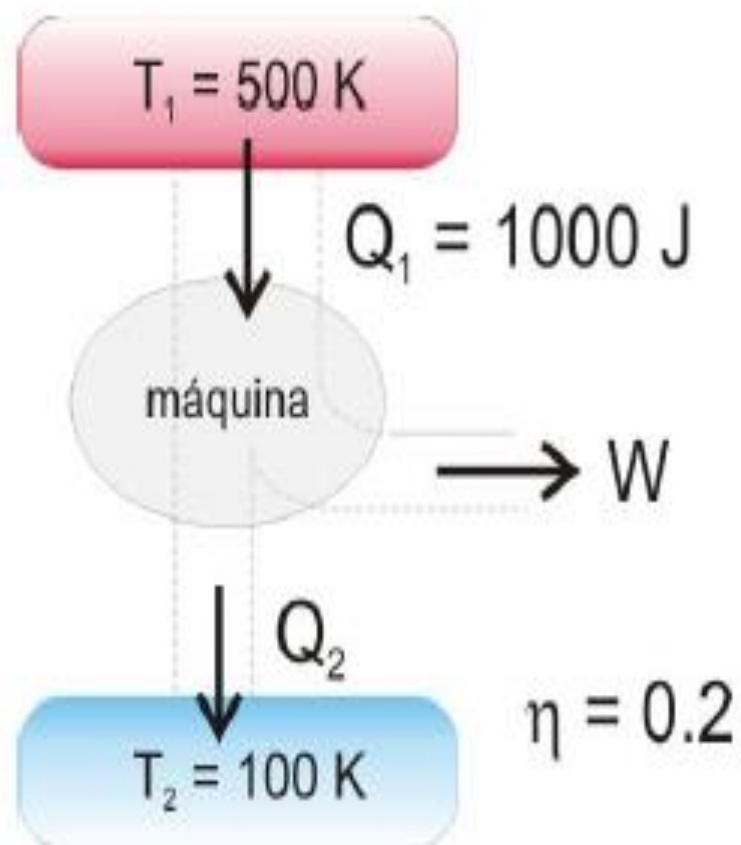
La entropía aumenta si recibe calor ($Q > 0$), el aumento es inversamente proporcional a la T (si la temperatura es alta, una determinada cantidad de calor varia menos el desorden que a temperatura baja)

$$\Delta S = Q/T$$

- **1.-** Una máquina térmica que trabaja entre dos focos térmicos a 100 K y 500 K, absorbe en cada ciclo 1000 J de calor del foco caliente. Si su rendimiento es del 20%, responder:

- ¿La máquina funciona reversible o irreversiblemente? ¿Por qué?
- Determinar la variación de entropía del fluido de trabajo de la máquina, de sus alrededores y del universo en cada ciclo
- Repetir los cálculos del apartado anterior pero para una máquina de Carnot funcionando entre los mismos

a. ¿La máquina funciona reversible o irreversiblemente? ¿Por qué?



El rendimiento de una máquina de Carnot trabajando entre los mismos focos es:

$$\eta_c = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 0.8$$

Mayor que el de la máquina: ésta funciona irreversiblemente

- **2.-** Una máquina térmica que trabaja entre dos focos térmicos a 400 K y 900 K, absorbe en cada ciclo 2000 J de calor del foco caliente. Si realiza un trabajo de 500 J responder:

- ¿La máquina funciona reversible o irreversiblemente? ¿Por qué?
- Determinar la variación de entropía del fluido de trabajo de la máquina, de sus alrededores y del universo en cada ciclo
- Repetir los cálculos del apartado anterior pero para una máquina de Carnot funcionando entre los mismos