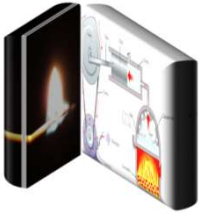


Física térmica.



Introducción.
Energía cinética interna en función de la presión y el volumen
Profundización en los procesos adiabáticos
Medida del desorden de un sistema.
Entropía y variación de entropía en un sistema.

Raúl Casanella Leyva,
Docente de la asignatura Física.
UE Stella Maris.

Fuente de imágenes:
<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcW9Qjpmz208022u2z99ZjF08Bw4Fm3E1u1r1N0yQ>
<http://3.bp.blogspot.com/-ag20T9T8Y0W8T97Hd10AAAAAABg/7M65K9y6u4/14600/MADQUINCA2012C23WAF08.png>

Procesos que ocurren en las transformaciones de estado de los gases

- Isobárico: Presión constante (P=constante).
- Isocórico: Volumen constante (V=constante)..
- Isotérmico: Temperatura constante (T=constante).
- Adiabático: Intercambio de calor con el exterior es cero (Q=0).

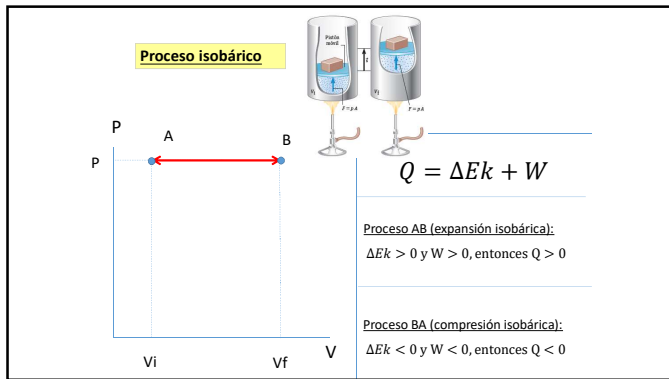
Ley de conservación de la energía.

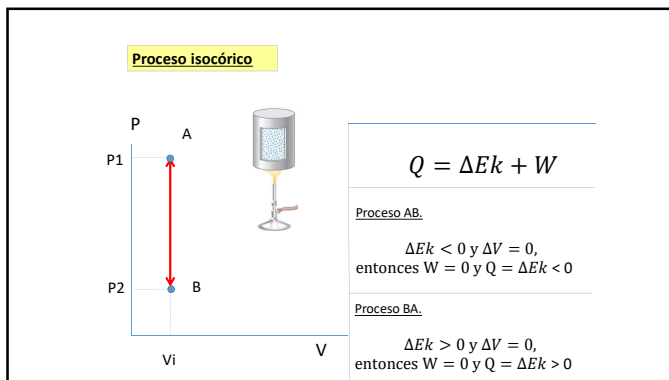
La energía ni se crea ni se destruye, sólo se transforma de un tipo en otro

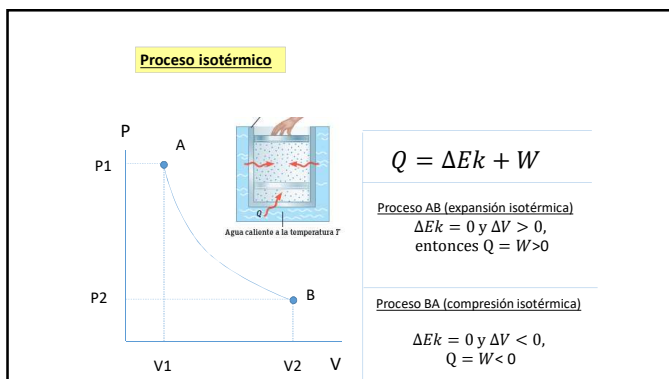
Primera ley de la termodinámica

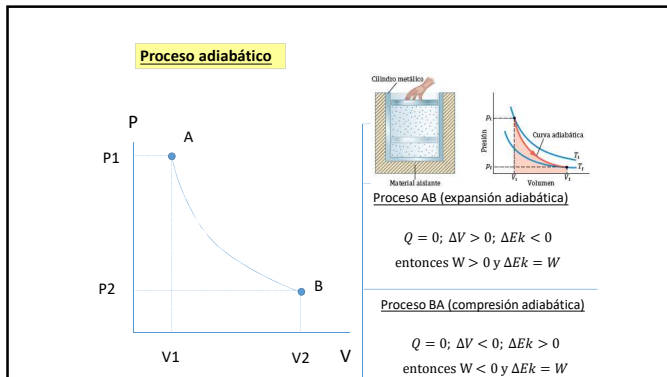
La cantidad de calor adicionada a un gas (Q) es igual al incremento de la energía interna del gas (ΔE_k) más el trabajo realizado por el gas (W).

$$Q = \Delta E_k + W$$









Calor específico (c)

Energía necesaria para que la unidad de masa de un material o sustancia cambie su temperatura en una unidad.

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

Capacidad térmica o calorífica (C)

Energía necesaria para que un material o sustancia cambie su temperatura en una unidad.

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

Calor latente (L)

Energía necesaria para que la unidad de masa de un material o sustancia cambie de estado

$$L = \frac{Q}{m}$$

Variación de la energía cinética de las moléculas de un gas

Energía cinética total de las moléculas de un gas.

$$E_k = \frac{3}{2} \cdot n \cdot N_A \cdot k \cdot T$$

$$R = N_A \cdot k$$

$$E_k = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot T$$

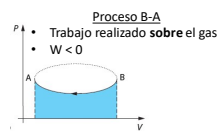
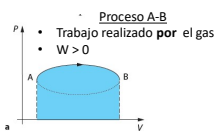
$$\frac{p \cdot V}{T} = n \cdot R$$

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$E_k = \frac{3}{2} \cdot P \cdot V$$

Relación entre el trabajo mecánico y los gráficos presión versus volumen

- Si la **presión en un gas permanece constante**, entonces el trabajo (W) en el gas es igual al producto de la presión y la variación de volumen del gas.
- El trabajo realizado sobre o por un gas es igual al área bajo el gráfico de la presión en función del volumen.

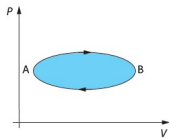


Relación entre el trabajo mecánico y los gráficos presión versus volumen

• En un ciclo cerrado el trabajo neto es igual al área del lazo.

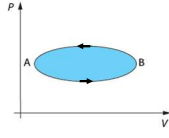
Ciclo A-B-A

- Trabajo realizado **por** el gas
- $W > 0$

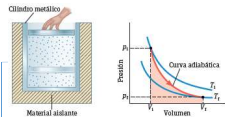
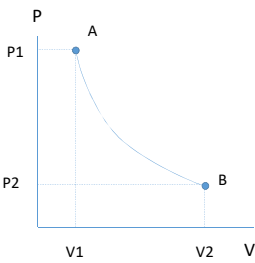


Ciclo A-B-A

- Trabajo realizado **sobre** el gas
- $W < 0$



Proceso adiabático

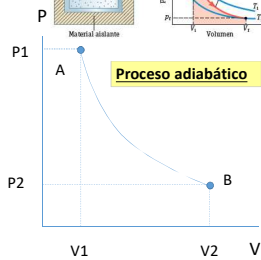
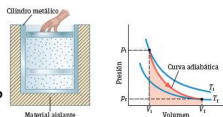


Proceso AB (expansión adiabática)

$Q = 0$; $\Delta V > 0$; $\Delta Ek < 0$
entonces $W > 0$ y $\Delta Ek = W$

Proceso BA (compresión adiabática)

$Q = 0$; $\Delta V < 0$; $\Delta Ek > 0$
entonces $W < 0$ y $\Delta Ek = W$



Proceso adiabático

En un proceso adiabático se verifica que:

$$P_A \cdot V_A^{5/3} = P_B \cdot V_B^{5/3}$$

$$P \cdot V^{5/3} = \gamma_1 = \text{constante}$$

Según la ecuación de estado

$$\frac{P \cdot V}{T} = \gamma_2 = \text{constante}$$

$$P = \gamma_2 \cdot \frac{T}{V}$$

$$P \cdot V^{5/3} = \gamma_1 = \text{constante}$$

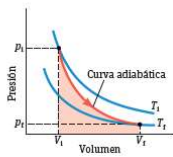
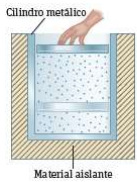
$$P = \gamma_2 \cdot \frac{T}{V}$$

$$\left(\gamma_2 \cdot \frac{T}{V}\right) \cdot V^{5/3} = \gamma_1$$

$$T \cdot V^{2/3} = \gamma_3 = \text{constante}$$

$$T_A \cdot V_A^{2/3} = T_B \cdot V_B^{2/3}$$

$$T_A \cdot V_A^{2/3} = T_B \cdot V_B^{2/3}$$



Conclusiones:

- En una expansión adiabática, la temperatura disminuye.
- En una compresión adiabática, la temperatura aumenta.

Problema 1.

Un gas ideal se expande adiabáticamente desde un estado con presión de $4.50 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, volumen $1.50 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ y temperatura de $350 \text{ }^\circ\text{C}$ hasta un nuevo volumen de $2.00 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$.

- Calcule la nueva presión del gas.
- Determine a qué temperatura se encontrará el gas.

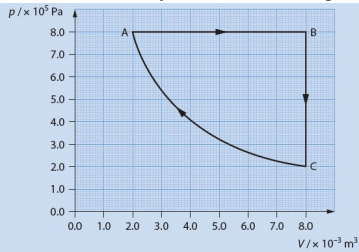
Problema 2.

Un gas ideal en un contenedor con un pistón se expande isotérmicamente, transfiriéndole una energía al gas de $3.0 \cdot 10^5 \text{ J}$.

a) Calcule el trabajo realizado por el gas.

Problema 3.

El gráfico muestra la variación de la presión con el volumen en un gas ideal. La temperatura del gas en A es 300 °C . La curva CA es una isoterma. El trabajo realizado sobre el gas en el tramo CA es 2500 J .



Determine:

- a) La temperatura en B
- b) La energía transferida en el proceso AB
- c) La energía transferida en el proceso BC
- d) El trabajo neto en un ciclo

¿Dónde hay más desorden?

Una masa m de un líquido a temperatura 80 °C

Una masa m de un sólido a temperatura 80 °C

2 L de un gas A a temperatura 400 K

3 L de un gas A a temperatura 400 K

2 L de un gas A a temperatura 600 K

2 L de un gas A a temperatura 400 K

Entropía (S):

Función de estado que establece el grado de desorden de un sistema

La variación o cambio en la entropía (ΔS) en un proceso isotérmico es:

$$\Delta S = \frac{Q}{T}$$

donde Q es la cantidad de calor entregada o eliminada de un sistema a una temperatura dada T (en kelvin).

Un cuerpo A se encuentra a $120\text{ }^{\circ}\text{C}$, mientras que otro B, está a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Los cuerpos se ponen en contacto térmico. En ese momento se intercambia entre ellos un calor de 30 J .

a) Determine si la entropía crece, decrece o se mantiene constante

$$\Delta S = \frac{Q}{T}$$

$$\Delta S = \frac{Q_h}{T_h} + \frac{Q_c}{T_c}$$

Segunda ley de la termodinámica

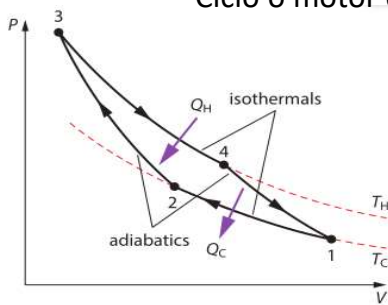
La entropía de un sistema aislado nunca disminuye.

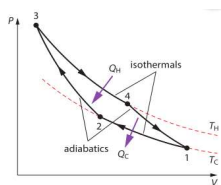
En un sistema de este tipo, la entropía aumenta en procesos reales e irreversibles.

Otros enunciados de la segunda ley de la termodinámica

- Todo proceso espontáneo aumenta la entropía del universo
- No es posible un proceso cuyo único resultado sea la transferencia de calor de un cuerpo de menor temperatura a otro de mayor temperatura.
- No es posible un proceso cuyo único resultado sea la absorción de calor procedente de un foco y la conversión de este calor en trabajo.
- En un estado de equilibrio, los valores que toman los parámetros característicos de un sistema termodinámico cerrado son tales que maximizan el valor de una cierta magnitud que está en función de dichos parámetros, llamada entropía.

Ciclo o motor de Carnot





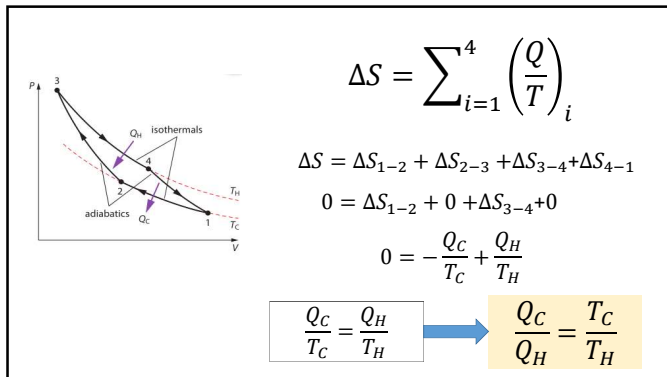
Tramo	Proceso	ΔEk	$Q = \Delta Ek + W$
1-2	Compresión isotérmica	0	$Q = W = Q_C < 0$
2-3	Compresión adiabática	> 0	$\Delta Ek = -W; W < 0$
3-4	Expansión isotérmica	0	$Q = W = Q_H > 0$
4-1	Expansión adiabática	< 0	$\Delta Ek = -W; W < 0$

$T_H > T_C$
 $Q = \Delta Ek + W$

$W = W_{1-2} + W_{2-3} + W_{3-4} + W_{4-1}$

$W = -Q_C - \Delta Ek + Q_H + \Delta Ek$

$W = Q_H - Q_C$ Trabajo neto en el ciclo



$$W = W_{1-2} + W_{2-3} + W_{3-4} + W_{4-1} \quad \rightarrow \quad W = Q_H - Q_C$$

$$\Delta S = \Delta S_{1-2} + \Delta S_{2-3} + \Delta S_{3-4} + \Delta S_{4-1} \quad \rightarrow \quad \frac{Q_C}{Q_H} = \frac{T_C}{T_H}$$

$$\eta = \frac{\text{Trabajo útil}}{\text{Energía a la entrada}} \quad \rightarrow \quad \eta = 1 - \frac{Q_C}{Q_H}$$

$$\eta = \frac{Q_H - Q_C}{Q_H} \quad \rightarrow \quad \eta = 1 - \frac{T_C}{T_H}$$

$$\eta = 1 - \frac{T_C}{T_H}$$

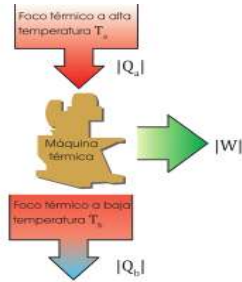
$$\eta < 100 \%$$

Segundo principio de la termodinámica

Ningún motor térmico puede ser más eficiente que un motor Carnot, cuando opera entre las mismas temperaturas

Máquinas térmicas.

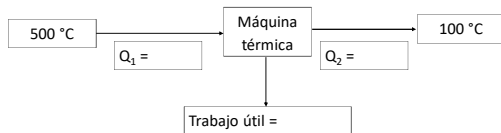
Dispositivo que, actuando de manera cíclica, transforma el calor suministrado por un foco caliente en trabajo mecánico e intercambia calor con un foco frío



Tipos de máquinas térmicas.

1. De combustión externa. La combustión tiene lugar fuera de la máquina. Son de este tipo la máquina de vapor y la turbina de vapor.
2. De combustión interna. La combustión tiene lugar dentro de la propia máquina. Son de este tipo los motores de explosión de cuatro tiempos o de dos tiempos y el motor diésel.

El esquema corresponde a una máquina térmica que trabaja entre dos focos a (uno a 500 °C y el otro a 100 °C). La máquina recibe 8000 J del foco caliente y entrega 5000 J al foco frío.



- a) Incluya en el gráfico las cantidades señaladas como Q_1 , Q_2 y trabajo útil
- b) Calcule el rendimiento de esa máquina térmica.
- c) Determine si la máquina térmica puede trabajar bajo esas condiciones
