



# Materiales Educativos GRATIS

## FISICA

## CUARTO

# TERMODINÁMICA

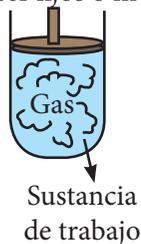
La termodinámica estudia de la transformación de energía térmica en energía mecánica y el proceso inverso, la conversión de trabajo en calor. Puesto que casi toda la energía disponible de la materia prima se libera en forma de calor, resulta fácil advertir por qué la termodinámica juega un papel tan importante en la ciencia y la tecnología.



### Conceptos previos

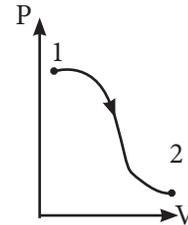
**Sustancia de trabajo:** Designamos con este nombre a la sustancia líquida o gaseosa que recorre internamente el sistema, y en la cual podemos almacenar o extraer energía.

**Sistema termodinámico:** Denominamos así al sistema físico sobre el cual fijamos nuestra atención y estudio. Sus límites pueden ser fijos o móviles.

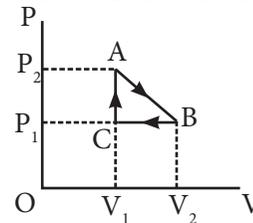


**Estado termodinámico:** Es aquella situación particular de una sustancia, cuya existencia esta definida por las propiedades termodinámicas: presión, volumen, temperatura, densidad, etc.

**Proceso termodinámico:** Llamamos así al fenómeno por el cual una sustancia pasa de un estado (1) a un estado (2), a través de una sucesión ininterrumpida de estados intermedios.



**Ciclo termodinámico:** Viene a ser el fenómeno por el cual una sustancia, partiendo de un estado, desarrolla varios procesos, al final de los cuales retorna al estado inicial.



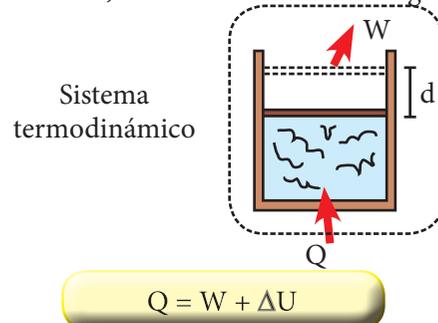
### Energía interna de un gas ideal (U)

Es la suma de las energías cinéticas de traslación, vibración y rotación de todas las moléculas que componen una determinada masa de gas ideal, esta magnitud depende de la temperatura absoluta (T) y de la cantidad de gas (número de partículas)

$$U = \{E_{K(\text{traslación})} + E_{K(\text{vibración})} + E_{K(\text{rotación})}\}$$

### Primera ley de la termodinámica

En todo proceso termodinámico el calor que entra o sale de un sistema será igual al trabajo realizado por el sistema o sobre él, más la variación de la energía interna.



$$Q = W + \Delta U$$

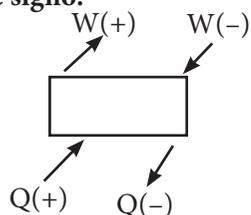
Donde las magnitudes y sus respectivas unidades en el SI son:

**Q:** Cantidad de calor (J)

**W:** Trabajo mecánico (J)

**$\Delta U$ :** Variación de la energía interna (J)

**Convención de signo:**



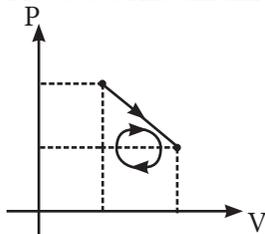
**W** { (+): Realizado por el sistema  
(-): Realizado sobre el sistema

**Q** { (+): Ganado por el sistema  
(-): Perdido por el sistema

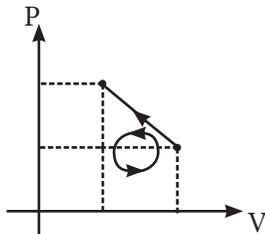
**$\Delta U$**  { (+): Aumenta  
(-): Disminuye

**Cálculo del trabajo realizado por un sistema termodinámico mediante una gráfica P vs V**

► Proceso termodinámico

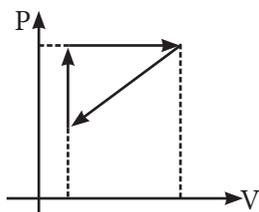


$W = +\text{Área}$

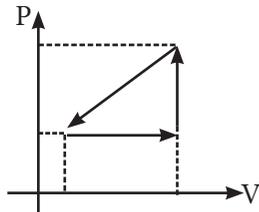


$W = -\text{Área}$

► Ciclo termodinámico



$W = +\text{Área}$



$W = -\text{Área}$

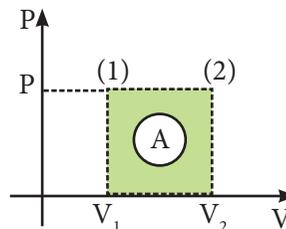
**Características de algunos procesos termodinámicos**

**1. Proceso isobárico ( $P = \text{constante}$ )**

En este proceso se hace evolucionar a un sistema desde un estado inicial hasta otro final, manteniendo en todo instante la presión constante.

❖  $W = P\Delta V$

❖ Diagrama P-vs-V



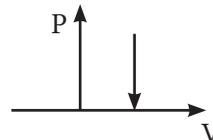
$\text{Área} = A = \text{Trabajo}$

**2. Proceso isocórico ( $V = \text{constante}$ )**

Es aquel proceso termodinámico en el cual una sustancia evoluciona desde un estado inicial hasta otro final, manteniendo su volumen constante. También se le denomina isovolumetrico.

❖  $W = 0 \Rightarrow Q = \Delta U$

❖ Diagrama P-vs-V



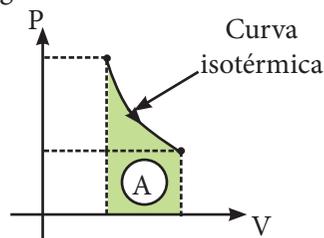
$\text{Área} = A = \text{Trabajo} = 0$

**3. Procesos isotérmico ( $T = \text{constante}$ )**

En este proceso se hace evolucionar a la sustancia desde un estado inicial hasta otro final, manteniendo su temperatura constante.

❖  $\Delta U = 0 \Rightarrow Q = W$

❖ Diagrama P-vs - V



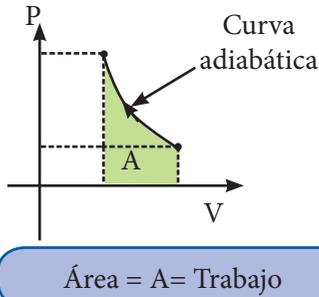
$\text{Área} = A = \text{Trabajo}$

**4. Proceso adiabático ( $Q = 0$ )**

Es aquel proceso termodinámico en el cual se hace evolucionar a la sustancia desde un estado inicial hasta otro final sin adición ni sustracción de calor.

❖  $Q = 0 \Rightarrow W = -\Delta U$

❖ Diagrama P- vs- V



## ¿Sabías que...?

El estudio de la termodinámica permitió el inicio de la primera revolución industrial con el invento de las máquinas a vapor.

## Trabajando en clase

### Integral

1. ¿En cuánto varía la energía interna (en J) de un gas que recibe 800 J de calor y realiza un trabajo de 450 J?

**Resolución:**

$$\Delta Q = \Delta W + \Delta U$$

$$800 \text{ J} = 450 \text{ J} + \Delta U$$

$$\Delta U = 350 \text{ J}$$

2. ¿En cuánto varía la energía interna (en J) de un gas que recibe 700 J de calor y realiza un trabajo de 520 J?
3. Un sistema termodinámico libera 200 J de calor, mientras que un agente externo desarrolla sobre él un trabajo de 300 J. Calcula la variación de energía interna de la sustancia de trabajo (en J).
4. A un gas perfecto se le suministra 200 J de calor isotérmicamente. Determina el trabajo que desarrolla el gas en joule.

### UNMSM

5. A un sistema termodinámico se le suministra 100 cal de calor. Determina la variación de su energía interna (en J), si se sabe que el sistema desarrolló 118 J de trabajo.

**Resolución:**

Aplicando:  $Q = W + \Delta U$

Además:  $Q = 100 \text{ cal} = 418 \text{ J}$

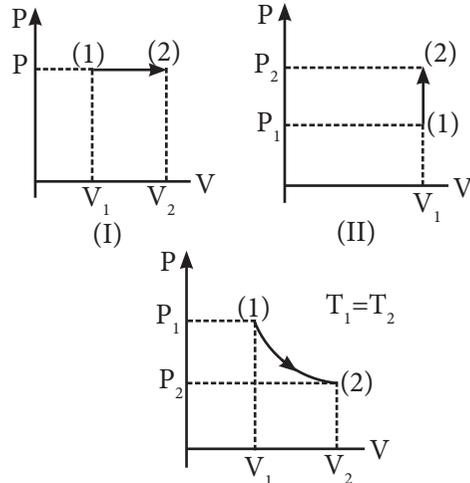
Reemplazando los datos:

$$\Rightarrow 418 = 118 + \Delta U$$

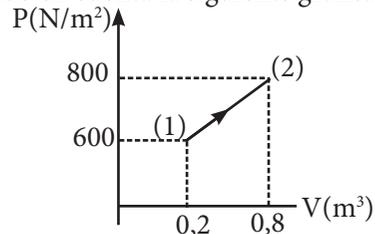
$$\Delta U = 300 \text{ J}$$

6. Un gas encerrado, al recibir 840 calorías de calor, realiza un trabajo de 3 000 J. ¿Cuál es la variación de su energía interna en cal?

7. Las figuras muestran tres transformaciones reversibles de un gas. ¿Qué transformación muestra cada una de ellas en ese orden?

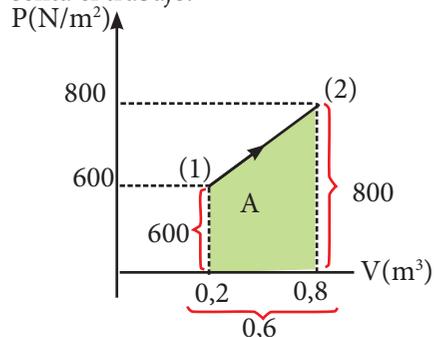


8. Determina el trabajo (en J) producido por un gas teniendo en cuenta la siguiente gráfica P-vs-V



**Resolución:**

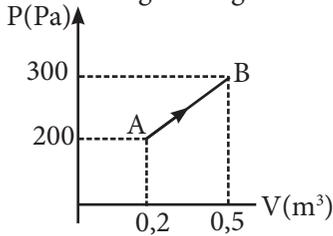
Calculando el área bajo la gráfica, la cual representa el trabajo.



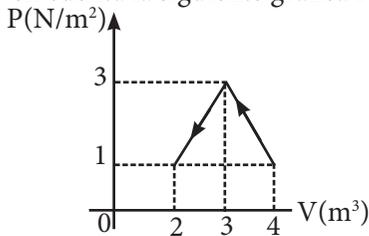
$$A = W = \left( \frac{600 + 800}{2} \right) \cdot \frac{6}{10}$$

$$A = W = 420 \text{ J}$$

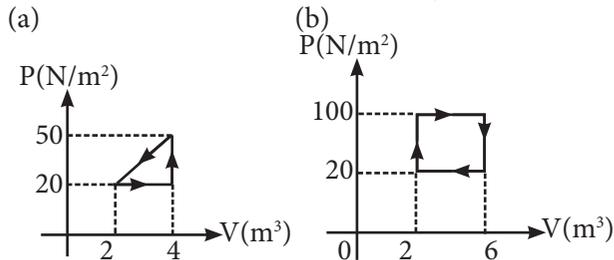
9. Calcula el trabajo (en J) producido por un gas, teniendo en cuenta la siguiente grafica P-vs- V.



10. Determina el trabajo (en J) producido por un gas, teniendo en cuenta la siguiente grafica P-vs-V.

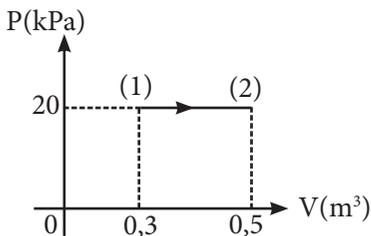


11. Determina el trabajo (en J) realizado por un gas ideal en cada ciclo mostrado (a) y (b).



### UNI

12. En la figura se muestra el proceso isobárico que realiza un gas ideal entre dos estados termodinámicos. Determina el cambio de la energía interna (en J) si el calor entregado fue de 1 kcal (1 cal = 4,18 J)



#### Resolución:

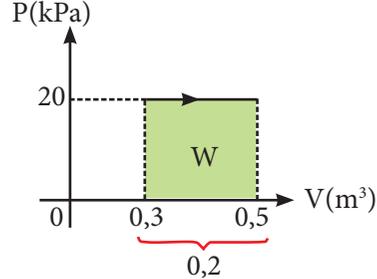
Aplicando la fórmula:

$$Q = W + \Delta U$$

Pero antes debemos calcular Q y W en unidades joule.

$$\Rightarrow Q = 1 \text{ Kcal} = 1000 \text{ cal} = 1000 \times 4,18$$

$$Q = 4180 \text{ J}$$



Calculamos el trabajo a partir de la gráfica:

$$W = +20 \cdot 10^3 (0,2)$$

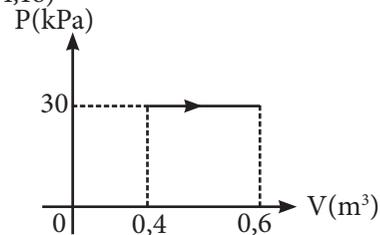
$$\Rightarrow W = 4000 \text{ J}$$

Reemplazando en la ecuación de la primera ley.

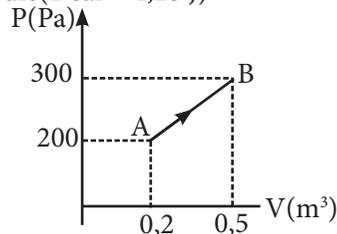
$$4180 = 4000 + \Delta U$$

$$\therefore \Delta U = 180 \text{ J}$$

13. En la figura se muestra el proceso isobárico que realiza un gas ideal entre dos estados termodinámicos. Determina el cambio de la energía interna entre dichos estados (en J) si el calor entregado fue de 2 kcal. (1 cal = 4,18)



14. En el diagrama (P - V) se muestra el proceso desde A hasta B de un gas ideal cuando recibe 300 cal. Encuentra el incremento de su energía interna en joule (1 cal = 4,18 J)



15. Determina el trabajo (en J) producido por un gas en el proceso ABC.

