

# GASES

---

## COMPORTAMIENTO DE LOS GASES

### GASES

Son aquellas sustancias que se caracterizan porque sus moléculas se mantienen en desorden, dotadas de alta energía y separadas por "grandes" distancias, la atracción intermolecular es casi nula.

### CARACTERÍSTICAS DE LOS GASES

Los gases se caracterizan por no poseer volumen ni forma determinada, es decir, que a diferencia de los sólidos y los líquidos, ocupan todo el volumen del recipiente que los contiene.

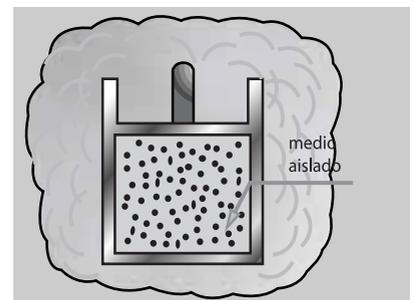
Existen tres parámetros que definen las características de un gas, estos son:

- A) **Volumen.**- Es el espacio que ocupa; un gas ocupa todo el volumen del recipiente que lo contiene.
- B) **Temperatura.**- Mide el grado de agitación molecular del gas. En los gases la temperatura se mide en base a la temperatura absoluta (K), en tal sentido si tenemos los datos en °C, habrá que convertirlo a K.
- C) **Presión.**- Indica el sentido en que se desplaza la masa de gas. La masa se mueve desde donde hay mayor presión hacia donde ésta es menor.

### DEFINICIONES PREVIAS

#### A) **Sistema Aislado**

Es aquella región de espacio que se aísla en forma real o imaginaria, con el fin de poder estudiar lo que ocurre dentro de ella. Durante este estudio, la materia no debe salir ni entrar.

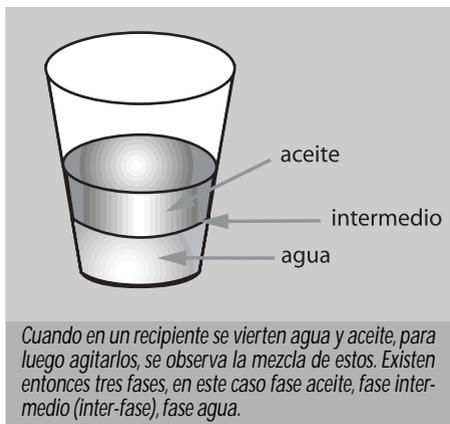


**B) Sustancia de Trabajo**

Es aquel elemento que se utiliza primero como medio de transporte del calor que luego interviene en la transformación de calor en trabajo. Generalmente se utiliza un gas.

**C) Fase**

Son las diferentes formas que puede tomar un cuerpo sin cambiar su estructura química. Algunos autores afirman que una fase es la mínima expresión.

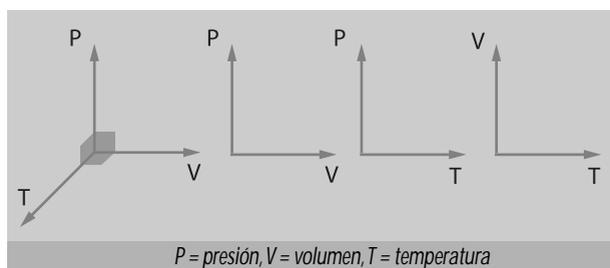
**D) Estado**

El estado de un cuerpo es el conjunto de propiedades que posee en un momento dado, los posibles estados de un cuerpo caen dentro de tres grupos generales: sólido, líquido y gaseoso.

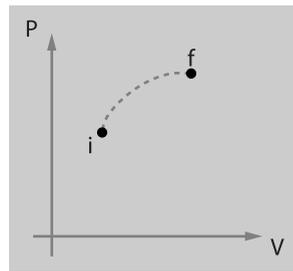
El cambio de estado es un fenómeno de carácter estrictamente molecular, ya que un estado difiere de otro sólo por las circunstancias de agregación de las moléculas. Un cuerpo puede presentarse en un estado, pero en diferentes fases.

**E) Coordenadas Termodinámicas**

Es la representación gráfica de la variación de la presión, el volumen o la temperatura en un cambio de estado.

**F) Proceso Termodinámico**

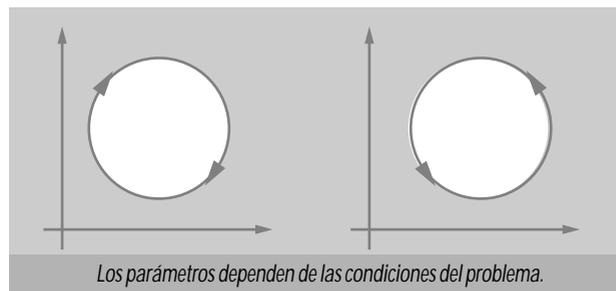
Es el recorrido o la sucesión ininterrumpida de varios estados. Es el paso de una sustancia de trabajo desde un estado inicial hasta otro final, con el objeto de transformar el calor que lleva, en energía mecánica.



$i =$  inicial ;  $f =$  final

**G) Ciclo**

Es la sucesión de varios procesos termodinámicos

**H) Energía interna (U)**

Es la energía disipada por el movimiento de las moléculas en un determinado cuerpo, esto se debe a que los choques entre ellos no son perfectamente elásticos y además existe rozamiento entre ellos.

**I) Gas ideal**

Se denomina así, a los gases que cumplen exactamente con las leyes antes mencionadas. En realidad estas leyes son "aproximaciones válidas" para gases reales ( $O_2$ ,  $N_2$ , aire, etc). Sin embargo, si la temperatura no es muy baja o la presión muy alta, los gases reales tienen un comportamiento muy cercano al de un gas ideal.

**Hipótesis de los gases ideales**

- Un gas está constituido por pequeñas partículas (moléculas)
- Las moléculas están en constante movimiento y éste es completamente al azar.
- En un gas no hay fuerza de atracción molecular, sólo existe energía cinética.
- Las colisiones de las moléculas son perfectamente elásticas.

# TERMODINÁMICA

## Concepto

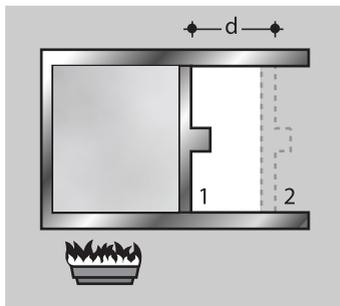
Es una parte de la física que se encarga de estudiar las relaciones existentes entre el calor y el trabajo, especialmente el calor que produce un cuerpo para realizar trabajo.

## 1<sup>RA</sup> LEY DE LA TERMODINÁMICA

“En un proceso determinado, el calor entregado a un sistema, es igual al trabajo que realiza el gas más la variación de energía interna”.

No se puede hallar la energía interna en un momento, esto es imposible; pero si se puede hallar la diferencia de energías internas de un momento a otro.

### Ilustración



$$Q_{1,2} = W_{1,2} + \Delta U_{1,2}$$

Es decir:

$$\Delta U = Q - W$$

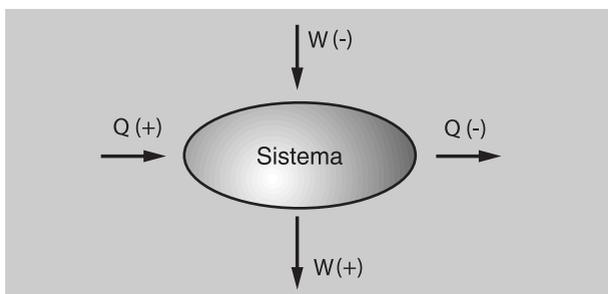
Donde:

$Q_{1,2}$  = calor entregado desde el estado (1) hasta el estado (2)

$W_{1,2}$  = trabajo realizado por el gas desde el estado (1) hasta el estado (2)

$\Delta U_{1,2}$  = variación de la energía interna desde el estado (1) hasta el estado (2)

### Regla de signos



## CALORES ESPECÍFICOS PARA GASES

A diferencia de los sólidos y los líquidos, en que el calor específico permanece casi constante, en los gases el valor del calor específico depende de cómo se caliente el gas: a presión constante, a volumen constante o haciendo variar ambos parámetros.

El calor específico de un gas que se calienta a presión constante es mayor que el de un gas calentado a volumen constante y la relación existente entre ambos es la siguiente:

$$C_p - C_v = R$$

$C_p$  = calor específico a presión constante

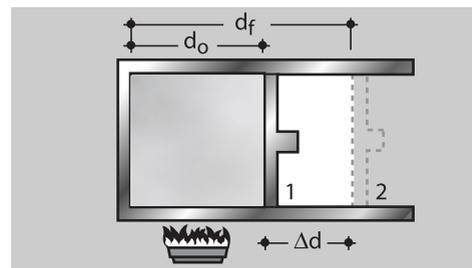
$C_v$  = calor específico a volumen constante

$$R = 1,99 \frac{\text{cal}}{\text{mol(K)}} \cong 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol(K)}}$$

## PROCESOS TERMODINÁMICOS

### A) PROCESO ISOBÁRICO

Es aquel proceso termodinámico en el cual permanece constante la presión ( $P = \text{cte}$ ).



**Cálculo del Calor.** - El calor entregado para que el gas pase del estado (1) al estado (2), se puede calcular así:

$$Q = C_p m(\Delta T)$$

$C_p$  = calor específico a presión constante

**Cálculo del Trabajo (W):**

$$W = P(V_f - V_i)$$

**Cálculo de la Variación de la Energía Interna ( $\Delta U$ ):**

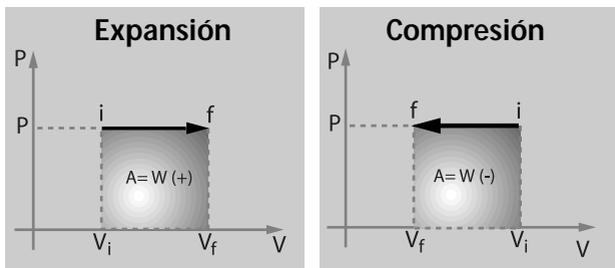
$$\Delta U = Q - W$$

**Ley de Charles:**

“El volumen de un gas es directamente proporcional a su temperatura absoluta cuando su presión permanece constante”.

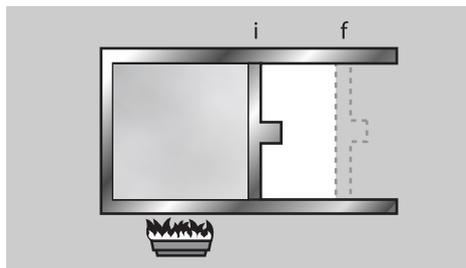
$$\frac{V_i}{T_i} = \frac{V_f}{T_f} \quad T_i, T_f \text{ (escala Kelvin)}$$

**Gráficos Relacionados al Trabajo**



**B) PROCESO ISOTÉRMICO**

Es aquel proceso termodinámico en el cual la temperatura permanece constante.



**Cálculo de Trabajo (W):**

$$W = 2,3 P_i V_i \left[ \log \left( \frac{V_f}{V_i} \right) \right]$$

**Cálculo de la Variación de la Energía Interna ( $\Delta U$ ):**

Puesto que la temperatura permanece constante, la energía interna no varía.

$$\Delta U = 0$$

**Cálculo del Calor Entregado**

$$\Delta U = Q - W$$

$$0 = Q - W$$

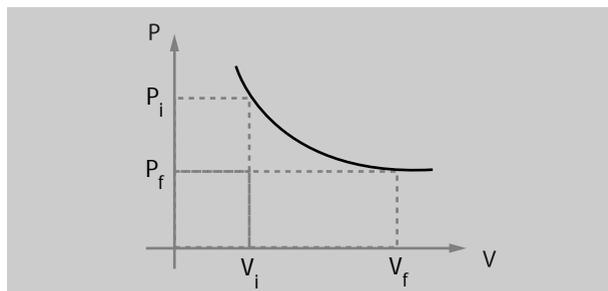
$$Q = W$$

**Ley de Boyle – Mariotte**

“El volumen de un gas es inversamente proporcional a su presión cuando su temperatura permanece constante”.

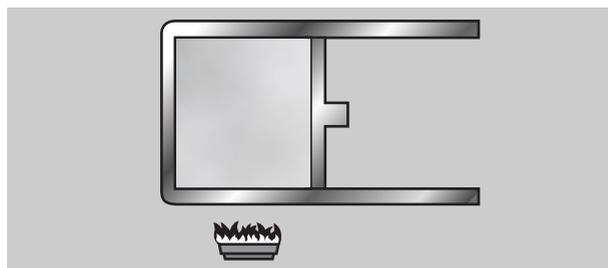
$$P_i V_i = P_f V_f$$

**Gráfico (Presión – Volumen)**



**C) PROCESO ISOCÓRICO**

Es aquel proceso termodinámico en el cual, al incrementar una cantidad de calor, el volumen permanece constante ( $V = cte$ ).



**Cálculo de Trabajo (W):**

Puesto que no existe desplazamiento, el trabajo realizado por el gas es nulo.

$$W = 0$$

**Cálculo de la Variación de la Energía Interna ( $\Delta U$ ):**

$$\Delta U = Q - W$$

$$\Delta U = Q - 0$$

$$\Delta U = Q$$

**Cálculo del Calor Entregado**

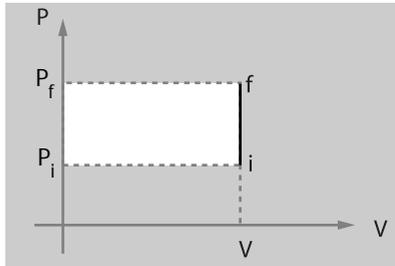
$$Q = C_v m(\Delta T) \quad C_v = \text{calor específico del gas a volumen constante}$$

**Ley de Gay Lussac:**

“La presión de un gas es directamente proporcional a su temperatura absoluta, cuando su volumen permanece constante”.

$$\frac{P_i}{T_i} = \frac{P_f}{T_f} \quad T_i, T_f \text{ (escala Kelvin)}$$

**Gráfico (Presión – Volumen)**



**NOTA**

En todo proceso termodinámico se cumple:

$$\Delta U = C_v m(\Delta T)$$

**ECUACIONES GENERALES PARA GASES IDEALES**

Tener presente que las siguientes expresiones son válidas sólo para gases ideales; pero si un gas real no está demasiado frío ni demasiado comprimido puede ser descrito con buen grado de aproximación por el modelo de un gas ideal. Debemos anotar que para los gases contenidos en el aire (por ejemplo el nitrógeno y oxígeno), estas condiciones se cumplen a la temperatura ambiente.

$$PV = nRT$$

$$\frac{P_i V_i}{T_i} = \frac{P_f V_f}{T_f}$$

- V : volumen
- P : presión
- n : número de moles contenidos en la masa de un gas
- T : temperatura (escala Kelvin)
- R : constante universal de los gases

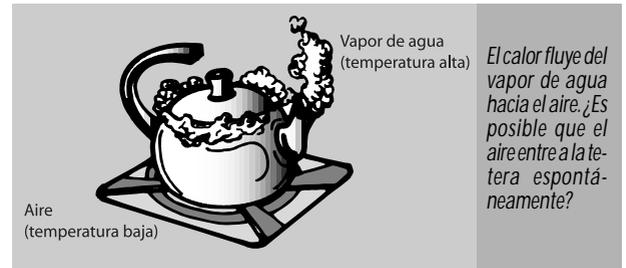
$$R = 6,2(\text{cmHg}) \frac{1}{\text{grad}} = 8,31 \times 10^3 \text{ Joule}/(\text{K mol} \cdot \text{grad})$$

**2ª LEY DE LA TERMODINÁMICA**

Esta ley se puede condensar en los siguientes aspectos:

- A) El calor fluye espontáneamente, de los cuerpos calientes a los fríos.
- B) Se puede lograr que el calor fluya de un cuerpo frío a otro caliente; pero para ello es necesario realizar trabajo.

C) Una **máquina térmica** es un dispositivo que permite transformar la energía calorífica en energía mecánica. El rendimiento de una máquina térmica no puede ser nunca el 100%.



**RENDIMIENTO O EFICIENCIA (η)**

El rendimiento de una máquina de Carnot puede calcularse teóricamente por medio de la siguiente fórmula:

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

Donde:

$T_2$  y  $T_1$ , son las temperaturas Kelvin de la fuente fría y de la fuente caliente, respectivamente.  
 $Q_2$  y  $Q_1$ , representan el calor de la fuente fría y de la fuente caliente, respectivamente.

**Notas importantes de la segunda ley de la Termodinámica:**

- No puede existir un sistema termodinámico con una sola fuente; es decir, no puede haber un sistema como en el esquema A ya que este sistema transformaría todo el calor  $Q_1$  que se extrae de la fuente caliente en trabajo.
- La representación del funcionamiento de una máquina térmica es la que se muestra en el esquema B.

