

# La Mecánica del Calor

## Profesores:

Carlos Andrés Flórez Acosta – Grupo 4

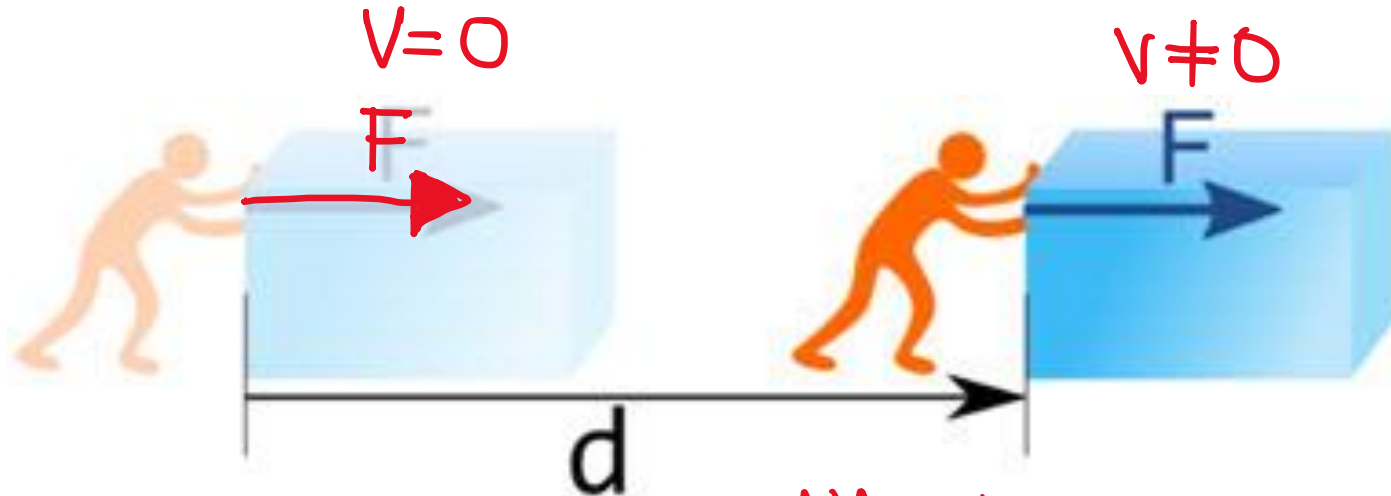
Harrison Salazar Tamayo – Grupo 23

2024-II



# Trabajo

Considere un **cuerpo en reposo** ( $v=0$ ) sobre un plano horizontal sin fricción.



Si deseo cambiar el estado de movimiento del cuerpo **debo aplicar una fuerza.**

↳ Ley de la inercia:  
Primera ley de Newton

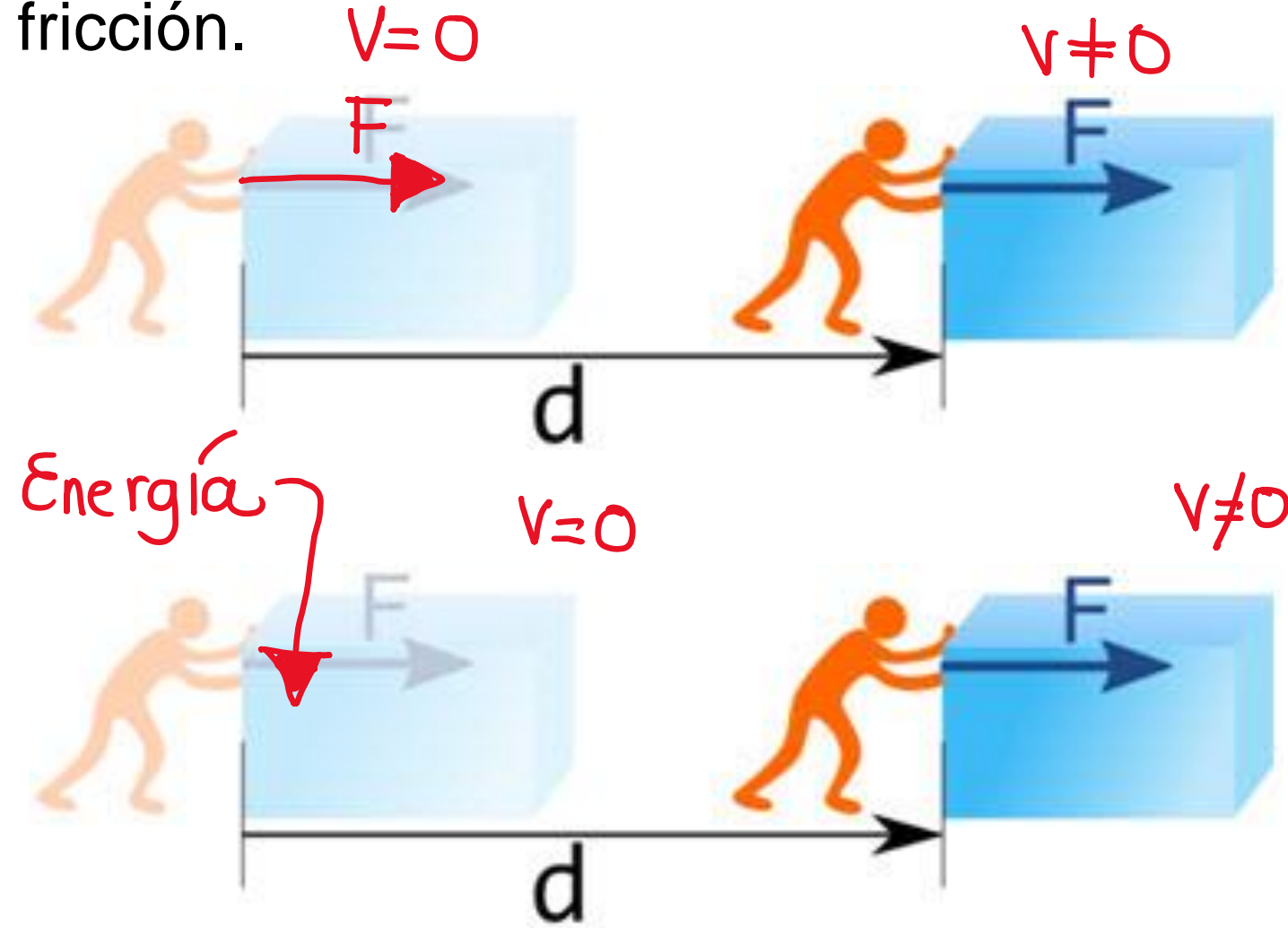
Al aplicar la fuerza provocamos que el cuerpo se desplace una distancia  $d$ .

Definimos Trabajo ( $w$ ):  $w = Fd \cos \theta$        $\theta$ : Ángulo entre  $\vec{F}$  y  $\vec{d}$

**El trabajo es un escalar**, es decir, puede ser positivo, negativo o cero.  
La unidad de medida del trabajo es Joule:  $[W] = J$

# Transferencia de Energía: Trabajo

Consideremos de nuevo el cuerpo en reposo sobre un plano horizontal sin fricción.



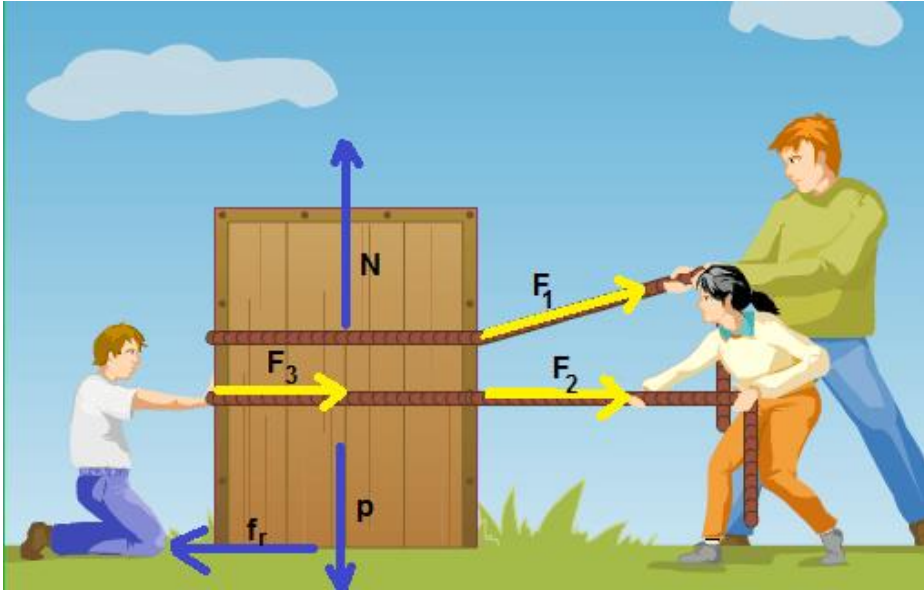
**Punto de Vista de Fuerzas:**  
Aplicamos una fuerza para cambiar el estado de movimiento del cuerpo.

**Punto de Vista de Energía:**  
Proporcionamos energía para cambiar el estado de movimiento del cuerpo.

Kahoot! (3 preguntas)

# Transferencia de Energía: Trabajo

El trabajo ( $W$ ) es un mecanismo de transferencia de energía.



Las fuerzas cambian el estado de movimiento de un cuerpo.

El trabajo indica **cuánta energía** se proporcionó al sistema cuando se aplicó la fuerza.

$W > 0 \Rightarrow$  Se proporciona energía al cuerpo.  $\Rightarrow f_1, f_2$  y  $f_3$

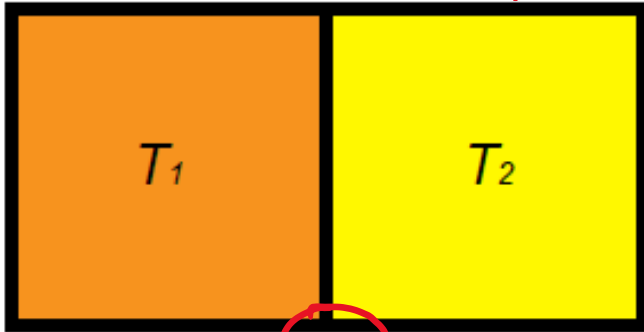
$W = 0 \Rightarrow$  No se proporciona energía al cuerpo  $\Rightarrow N$  y  $P$

$W < 0 \Rightarrow$  El cuerpo pierde energía  $\Rightarrow f_f$  (Fricción)

# Ley Cero de la Termodinámica

Dos cuerpos a diferentes temperaturas se ponen en contacto térmico.

Cuerpo 1    Cuerpo 2



$T_1 > T_2$

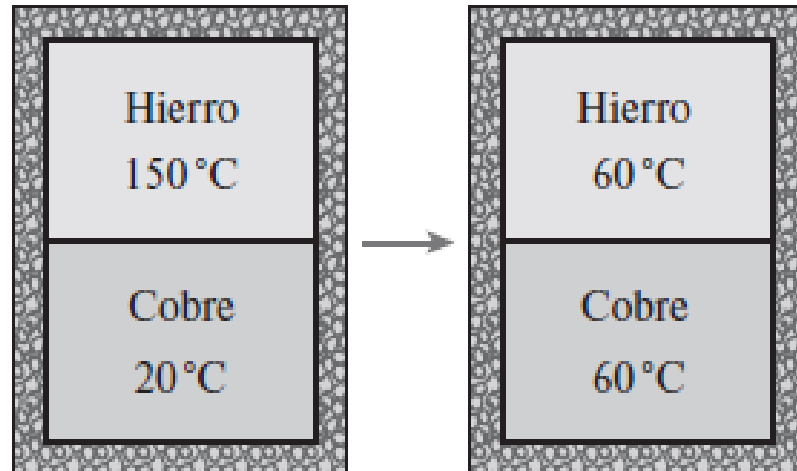


$T_1 > T > T_2$

$T$  = temperatura de equilibrio

**Ley Cero de la Termodinámica:**

Si dos o más cuerpos a diferentes temperaturas permanecen en contacto térmico **durante un tiempo prolongado** entonces todos los cuerpos alcanzan la misma temperatura



$T_1 = 150^\circ\text{C}$  ;  $T_2 = 20^\circ\text{C}$

Disminuye

Aumenta

$T = 60^\circ$

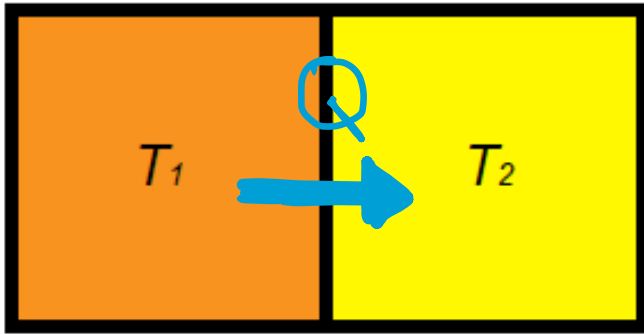
$T_2 < T < T_1$

Tiempo prolongado

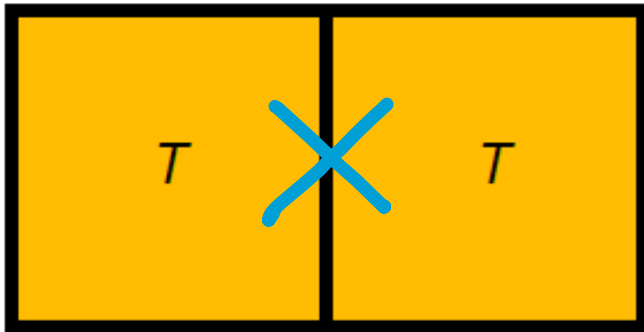
# Equilibrio Térmico

Dos cuerpos a diferentes temperaturas se ponen en contacto térmico.

Cuerpo 1    Cuerpo 2



↓  $T_1 > T_2$



$T_1 > T > T_2$

$T$  = temperatura de equilibrio

**Equilibrio Térmico:**

Dos o más cuerpos se encuentran en equilibrio térmico si y sólo si se encuentran a la misma temperatura.

¿Cómo podríamos explicar los cambios de temperatura en ambos cuerpos?

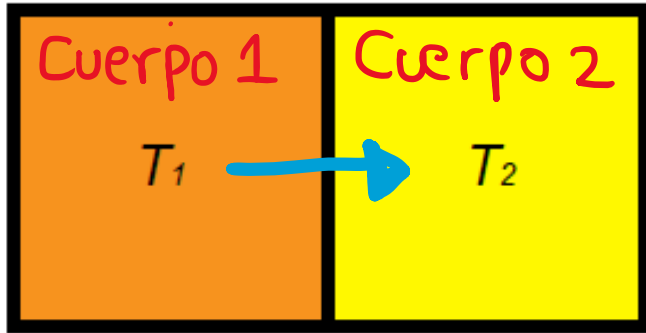
**Calor (Q):** El calor es un mecanismo de transferencia de energía que aparece cuando hay diferencias de temperatura.  $[Q] = \text{cal}$     ¿Joule?

→ Dirección del flujo de energía

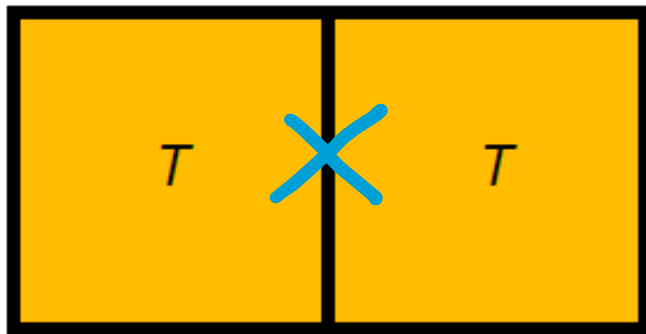
Kahoot(1)

# Transferencia de Energía: Calor

El calor se transfiere desde el cuerpo de mayor temperatura hacia el cuerpo de menor temperatura.



$T_1 > T_2$



$T_1 > T > T_2$

$T$  = temperatura de equilibrio

El cuerpo 1 **pierde calor** ( $Q_1$ ), es decir, **pierde energía**.  
El cuerpo 2 **gana calor** ( $Q_2$ ), es decir, **gana energía**.

**Conservación de la Energía:** El calor que pierde el cuerpo 1 es igual al calor que gana el cuerpo 2.

$$|Q_1| = |Q_2|$$

¿Cómo podemos calcular la cantidad de calor?

$Q = m c (T_F - T_0)$  Ley de Black ;  $c$ : Calor específico

$Kahoot(2)$

Depende  
del  
cuerpo

$Q > 0 \Rightarrow$  Gana calor  $\Rightarrow$  Gana energía

$Q < 0 \Rightarrow$  Pierde calor  $\Rightarrow$  Pierde energía



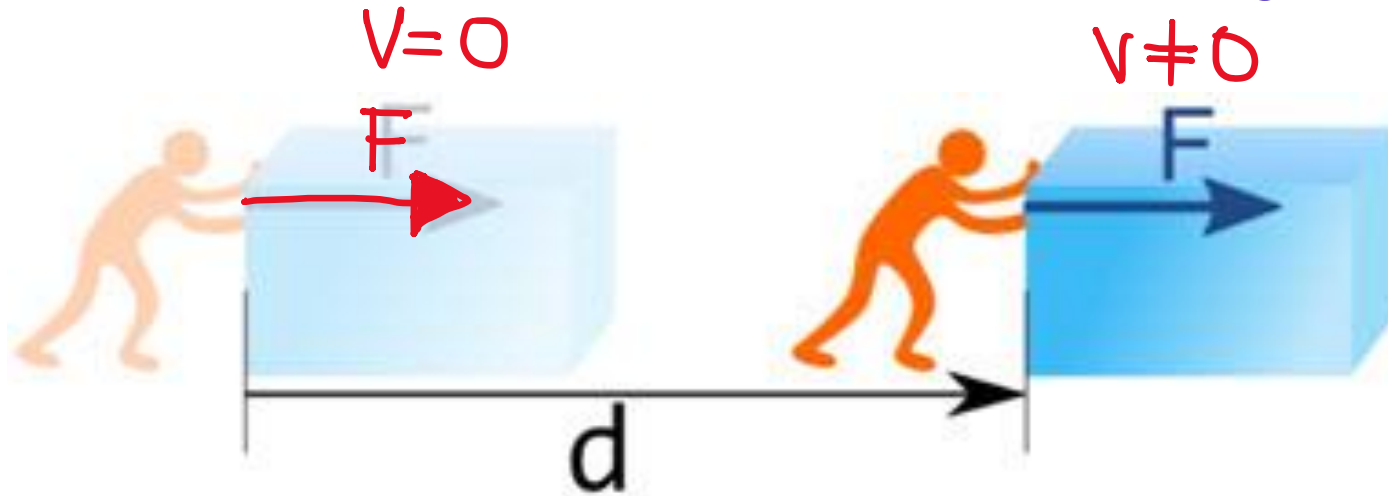
# Mecanismos de Transferencia de Calor





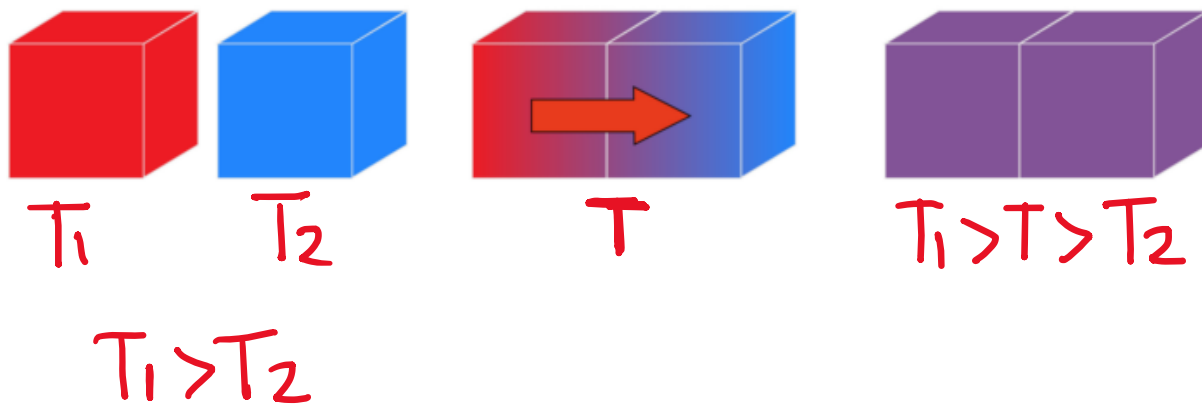
# Mecanismos de Transferencia de Energía

Mecanismos de transferencia de energía: Trabajo (W) y Calor (Q)



Trabajo:  $W = Fd \cos \theta$ ,  $[W] = J$

Puedo suministrar energía a un cuerpo **aplicando fuerzas** en la dirección de movimiento.

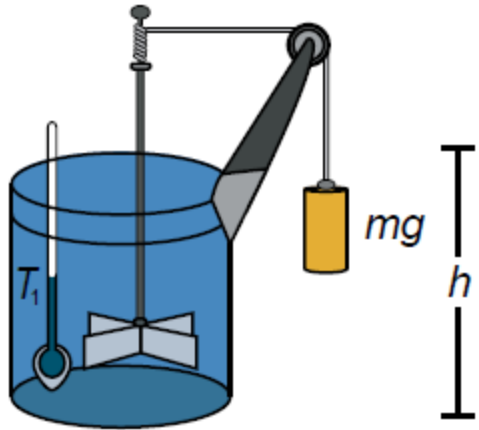


Calor:  $Q = mc(T_f - T_o)$ ,  $[Q] = cq$

Puedo suministrar energía a un cuerpo poniéndolo en contacto térmico con **otro cuerpo a mayor temperatura**.

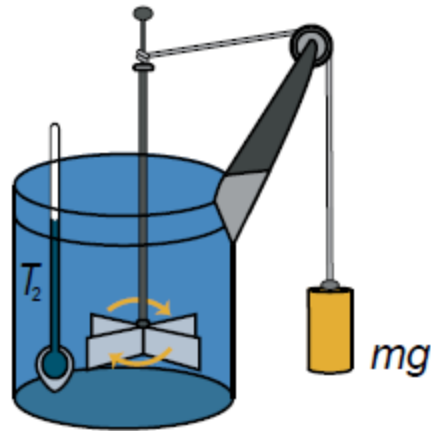
# Equivalente Mecánico del Calor

Mecánica:  $[W]=J$ ,  $[E_k]=J$ ,  $[E_p]=J$ ,  $[E_m]=J$  } ¿cómo podríamos  
Termodinámica:  $[Q]=\text{cal}$  o Joule? relacionar calorías  
con Joules?

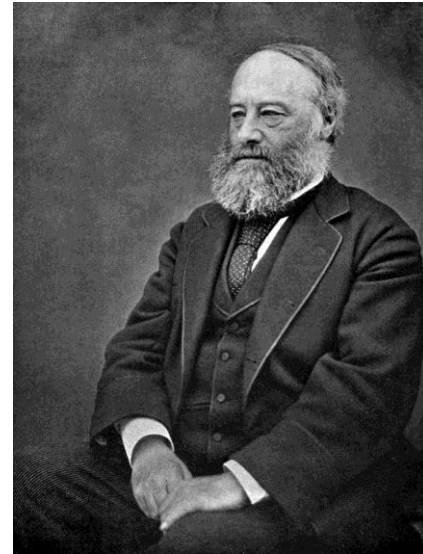


El cuerpo desciende a velocidad constante ( $W=0$ ).

El cuerpo pierde energía potencial que se utiliza para mover las paletas.  
 $v=cte$



El agua se calienta por fricción ( $T_2 > T_1$ )



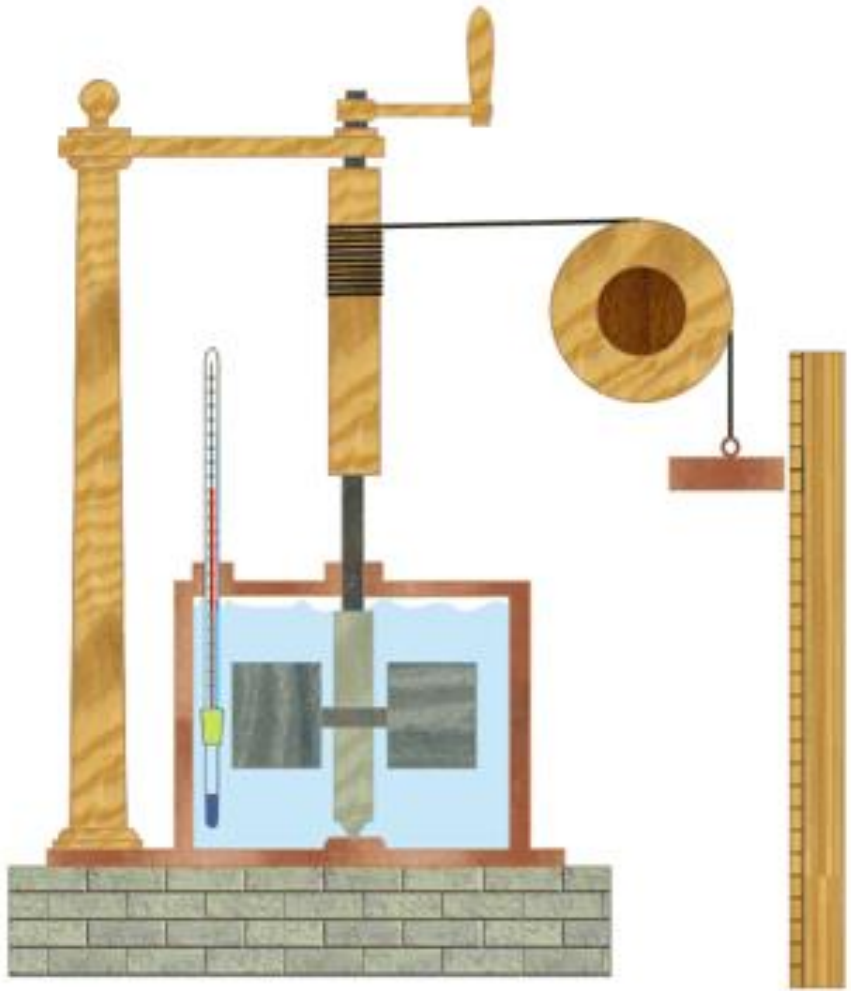
James Prescott  
Joule  
(1818-1889)

Experimento de Joule:  
Agua, Hg y  
Aceite de ballena

# Equivalente Mecánico del Calor

Joule encontró:  $\Delta E_p = 4180 \text{ J} = 1000 \text{ cal}$

$\Rightarrow 4.180 \text{ J} = 1 \text{ cal} \rightarrow$  Equivalente  
mecánico del calor



El calor es una forma de energía que se puede obtener de forma mecánica.

Proporcionar 4.18 J de energía es equivalente a proporcionar 1 cal de calor.

El experimento de Joule permitió relacionar la Mecánica con la Termodinámica.

# ¿Qué es una Caloría?

**Caloría:** Cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de 1 gramo de agua de 14.5 °C a 15.5 °C.

$$1 \text{ cal} = 4.180 \text{ J}$$

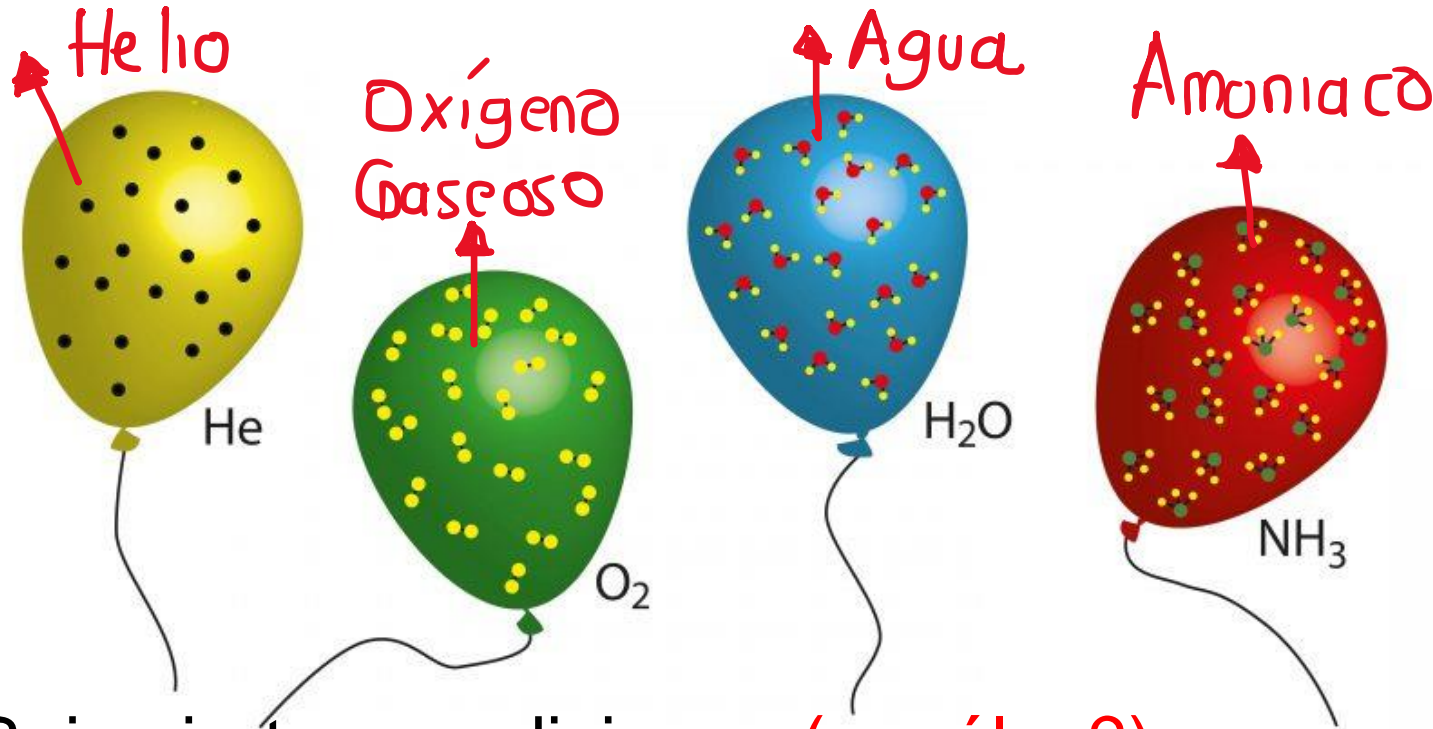
En la vida cotidiana el concepto de caloría está más relacionado con la alimentación:

- ¿Cuántas calorías tiene este alimento?.
- ¿Cuántas calorías debo consumir al día?
- ¿Cuántas calorías debo quemar diariamente para tener un peso saludable?

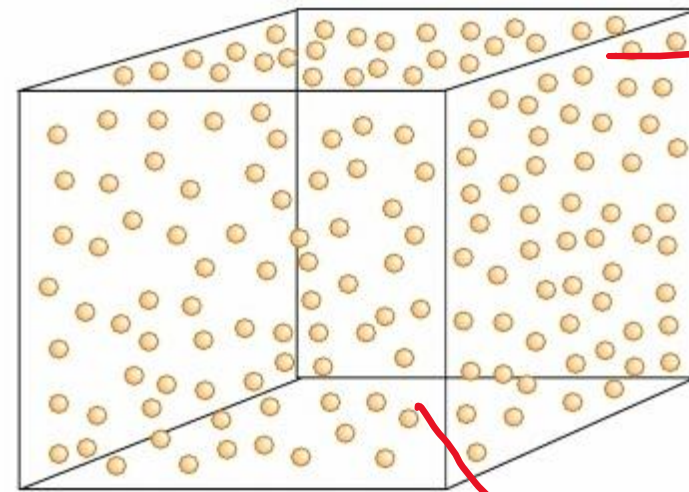


# Gases Ideales

En la vida real los gases están compuestos de **moléculas**.



Para estudiar las propiedades de los gases es preferible utilizar un modelo simple:  
**Modelo Cinético Corpuscular**



El gas está compuesto de «Corpusculos»

Movimiento Aleatorio  
Kahoot (1)

Bajo ciertas condiciones (**¿cuáles?**) un gas real puede considerarse un **gas ideal**.

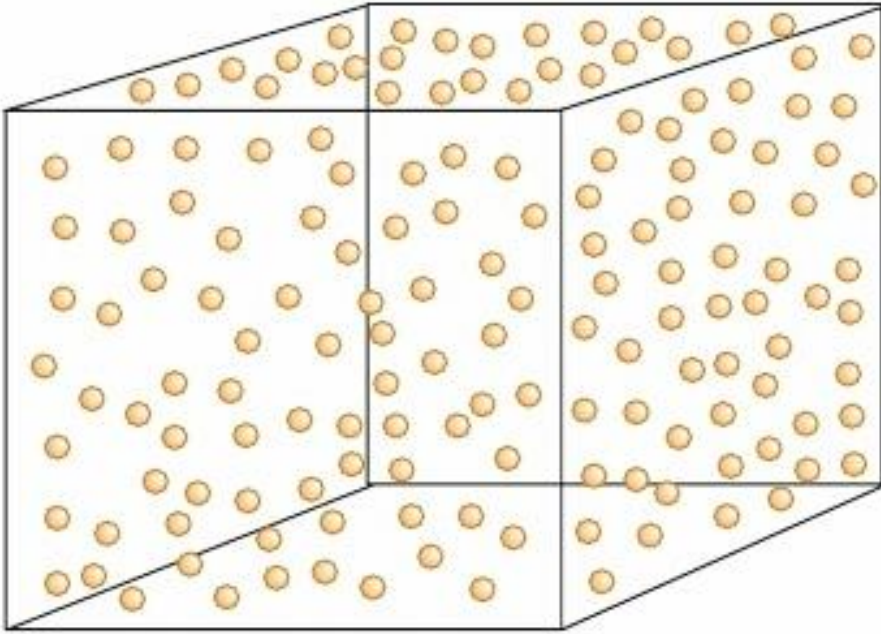
$$PV = nRT$$

$n$ : Número de moles

$R$ : Constante universal de los gases



# Gases Ideales



La ecuación de estado de los gases ideales:  $PV=nRT$  relaciona las variables termodinámicas más importantes de un gas ( $P, V, T$ ).

**Volumen ( $V$ ):** El volumen de un gas corresponde al volumen del recipiente que contiene el gas.

**Presión ( $P$ ):** Está relacionada con la cantidad de colisiones entre las partículas del gas y las paredes del recipiente.

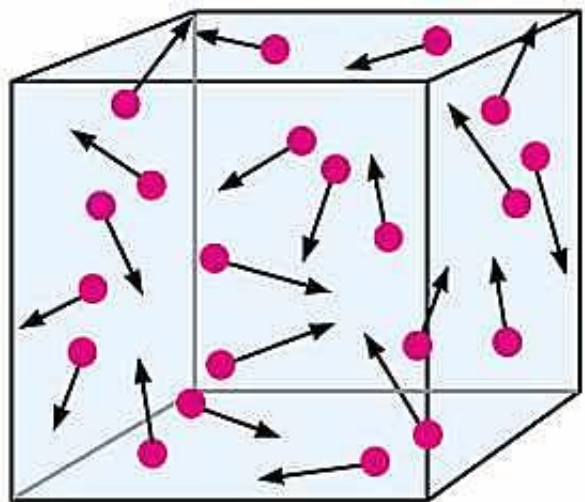
**Temperatura ( $T$ ):** Propiedad que miden los termómetros.





# Temperatura

El resultado más sorprendente del modelo cinético corpuscular es que **la energía cinética promedio de los corpúsculos depende de la temperatura.**



$$\overline{E_K} = \frac{3}{2} K_B T$$

$K_B$  : Constante  
de Boltzmann

Entre más alta sea la **Temperatura** mayor es la **Energía Cinética** del corpúsculo y por ende mayor es su **Velocidad.**

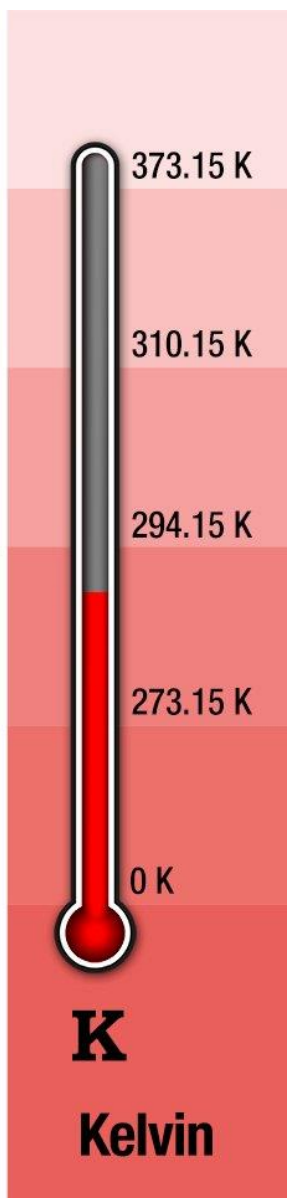
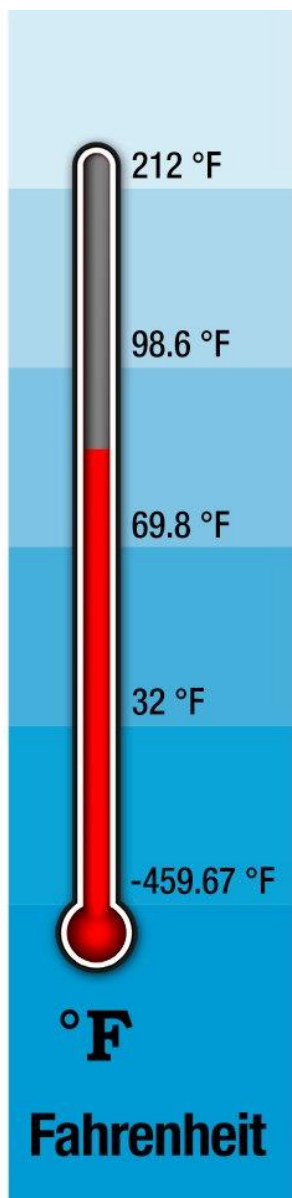
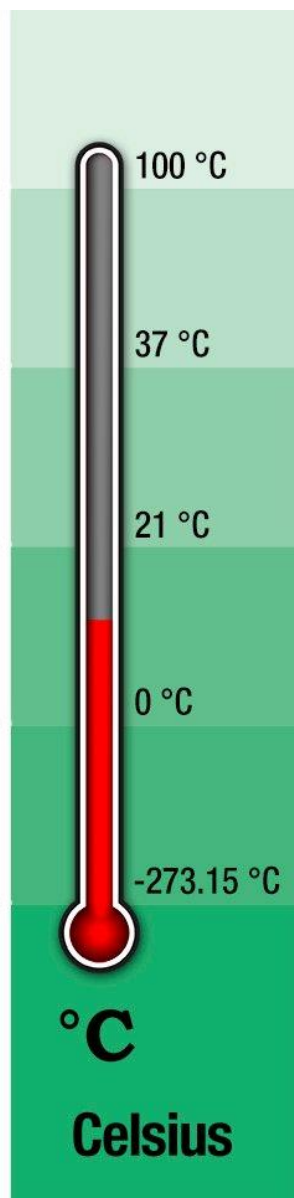
Un diagrama que muestra una sola partícula, representada por un círculo morado, con una flecha roja que apunta hacia la derecha y está etiquetada con la letra 'V' para velocidad.
$$E_K = \frac{1}{2} m V^2$$

**Conclusión Fundamental:** La temperatura es una medida de la energía cinética promedio de los corpúsculos (partículas) que componen el gas.

Simulación: [https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_es.html)

Kahoot (1)

# Escalas de Temperatura



**Escala Celsius:** Utilizada en la mayoría de los países del mundo.

$$K = ^\circ C + 273.15$$

$$^\circ C \rightleftharpoons K$$

**Escala Fahrenheit:** Utilizada en los países anglosajones.

$$K = \frac{5(^{\circ}F - 32)}{9} + 273.15$$

$$^\circ F \rightleftharpoons K$$

**Escala Kelvin:** Unidad de medida de la temperatura en el SI.

$$PV = nRT$$

T debe estar en unidades K.