

ntegrando.

C U R S O S   A C A D É M I C O S

# Capítulo 1

# Temperatura, energía interna y calor

# Temario del capítulo 1

1.1 Conceptos fundamentales

1.2 Equilibrio térmico

1.3 Escalas de temperatura

# 1.1 Conceptos fundamentales

La **termodinámica** es la rama de la física que estudia las **propiedades térmicas** de la materia así como los procesos de **transferencia** de calor, la **dilatación** térmica y los **cambios de fase**.

Lo estudia desde un punto de vista **macroscópico**, como una contribución de cada átomo que compone un sistema.

Para realizar una descripción **cuantitativa** de los fenómenos térmicos será importante diferenciar los conceptos de **temperatura**, **energía interna** y **calor**.

# 1.1 Conceptos fundamentales

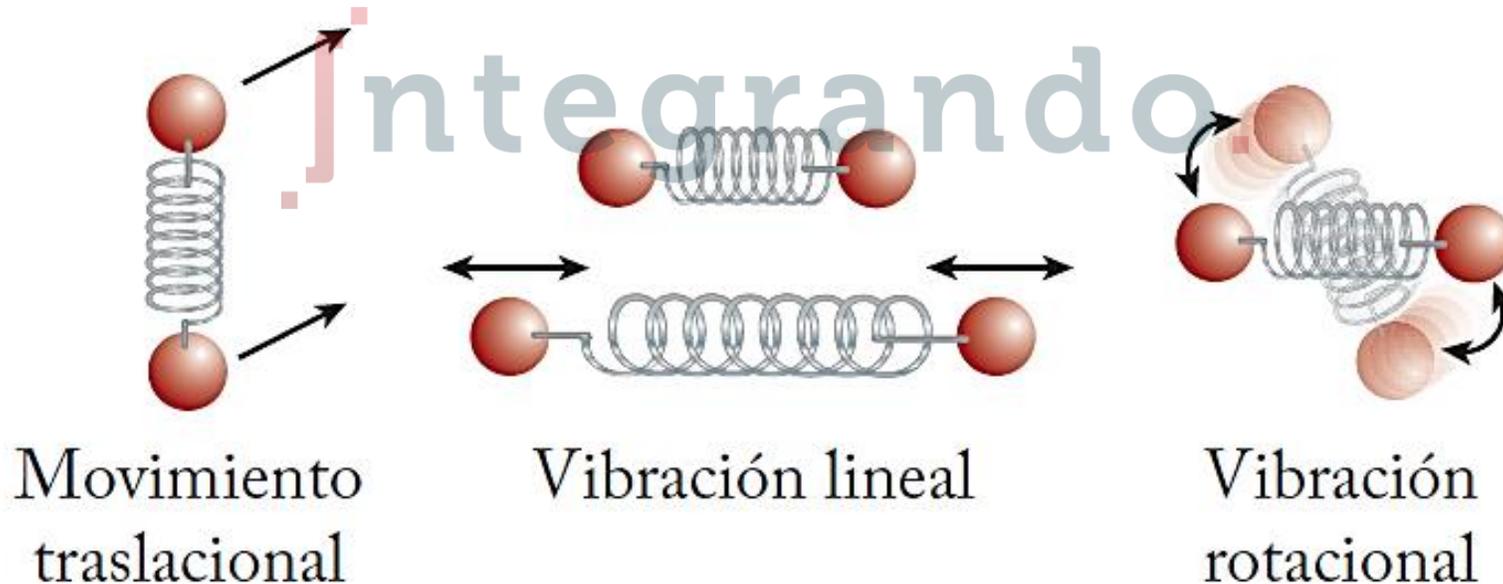
La **temperatura** es una manifestación de la energía cinética promedio de sus moléculas.

Mientras **más movimiento** exista, la temperatura **aumenta** y se dice que el objeto está **caliente**; si la **energía cinética** es **baja**, la temperatura **decrece** y la materia se **enfría**.

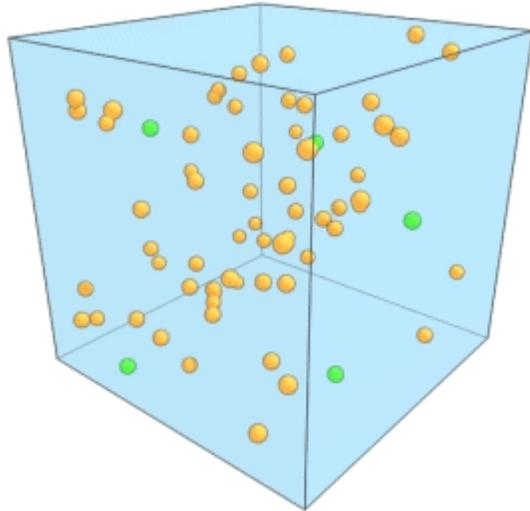
El **instrumento** utilizado para medir la temperatura de un objeto en una **escala definida** se conoce como **termómetro**.

# 1.1 Conceptos fundamentales

La **energía interna** es la energía asociada a los **átomos y moléculas** de un sistema, considerando tanto la **energía cinética** como la **potencial** asociadas con los movimientos de **traslación, vibración lineal y rotacional**.

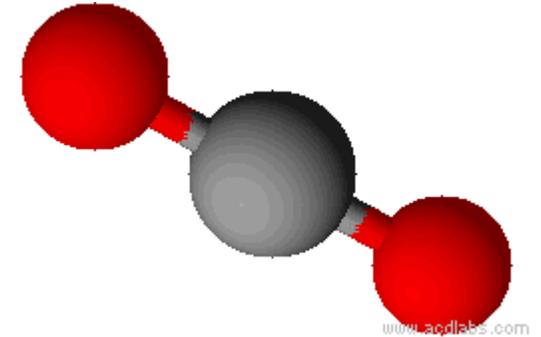


# 1.1 Conceptos fundamentales



Traslación

Vibración  
lineal

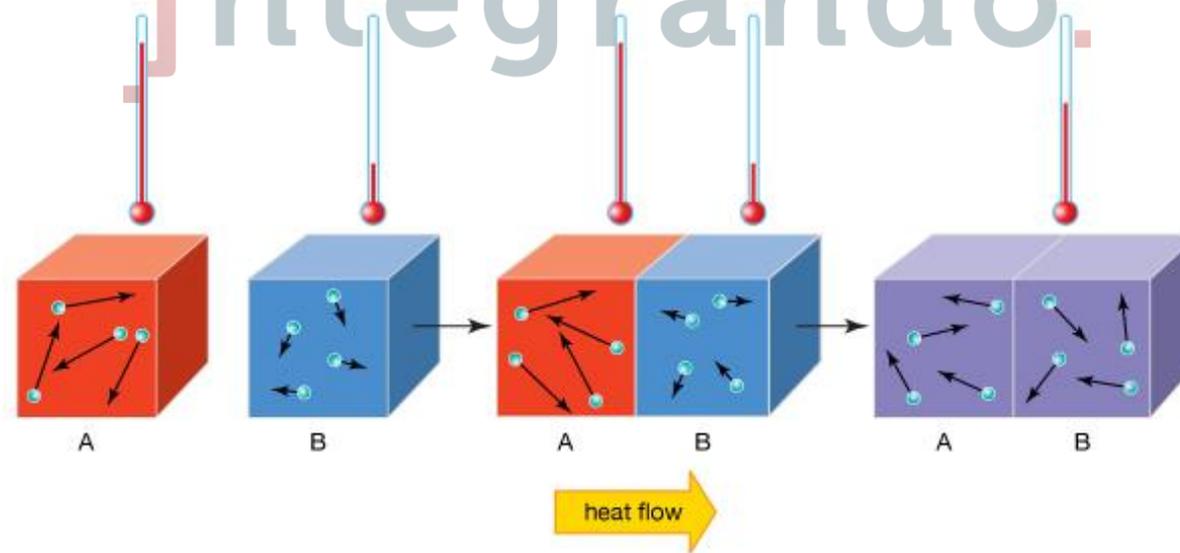


Vibración  
rotacional

# 1.1 Conceptos fundamentales

El **calor** es la **energía transferida** entre un sistema y su entorno, como resultado de una **diferencia de temperatura**.

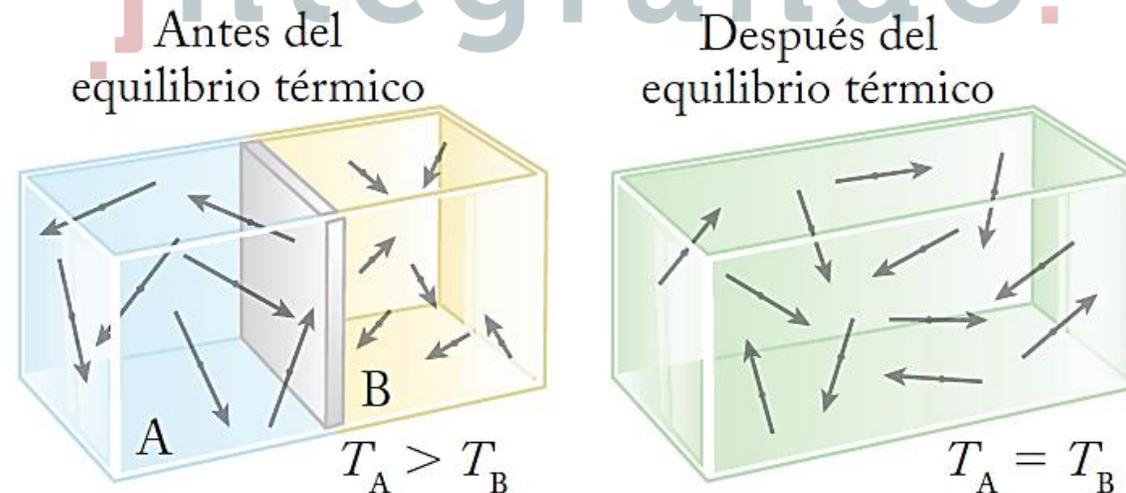
El calor que fluye entre dos materiales se lleva a cabo en las **fronteras de los materiales** y siempre es **del más caliente al más frío**.



## 1.2 Equilibrio térmico

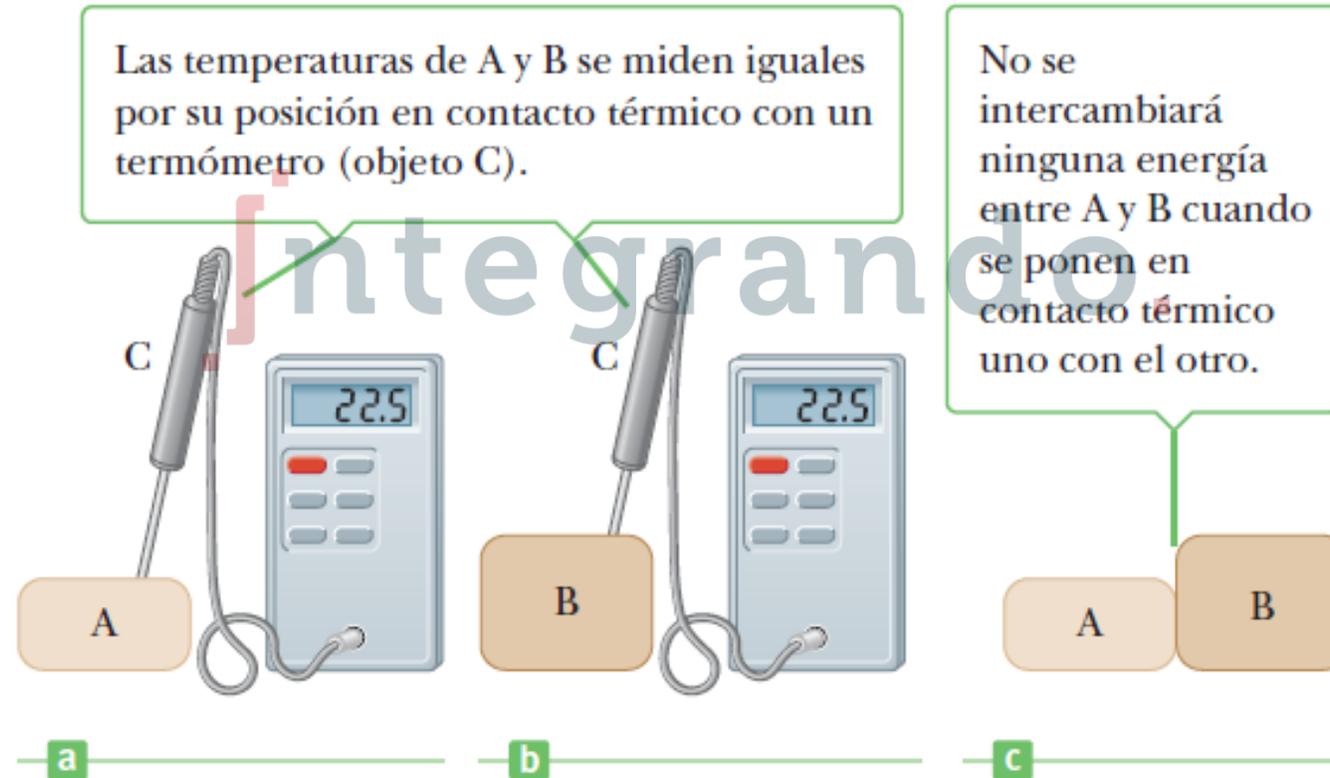
Se denomina **contacto térmico** cuando dos o más objetos pueden intercambiar energía entre ellos.

El **equilibrio térmico** se alcanza cuando dos o más objetos que están en contacto térmico no transfieren energía entre ellos.



## 1.2 Equilibrio térmico

Consideremos tres objetos A, B y C, donde C actúa como un termómetro.



## 1.2 Equilibrio térmico

Entonces, la temperatura es una **medición** que determina si dos objetos están o no en equilibrio térmico.

Por tanto, dos o mas objetos están en **equilibrio térmico** si tienen la misma temperatura.

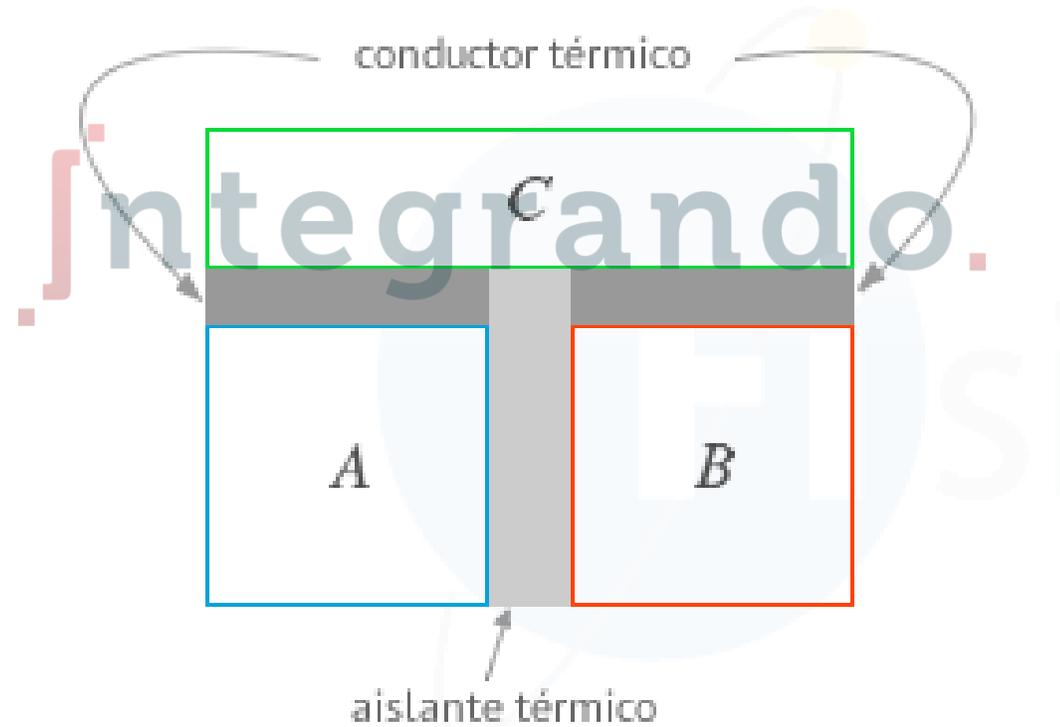
Integrando.

Este resultado recibe el nombre de **ley cero de la termodinámica**:

*Si dos sistemas A y B están en equilibrio térmico con un sistema C, entonces A y B se encuentran en equilibrio térmico entre sí*

## 1.2 Equilibrio térmico

Esta ley implica que, una vez que dos sistemas alcanzan el equilibrio térmico, la temperatura en ambos permanecerá **constante** en el tiempo



# 1.3 Escalas de temperatura

Para evitar **errores en las mediciones** de temperatura, fue necesario encontrar una manera precisa de medir, es decir, el uso de un **termómetro**.

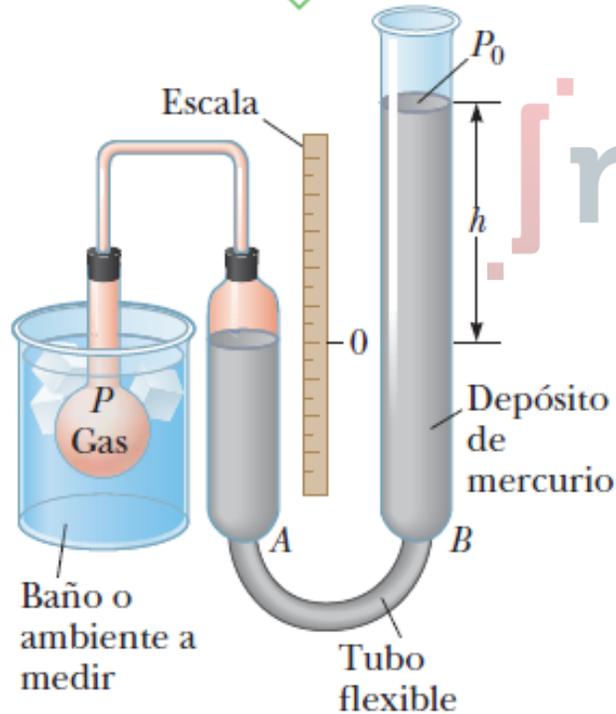
El termómetro debe ser **mucho mas pequeño** que el sistema a medir y funciona a partir de **la ley cero de la termodinámica**.

Es posible usar diferentes **propiedades físicas** para medir la temperatura, como:

- i. Cambios en el **volumen o presión** de un líquido o de un gas.
- ii. Cambios en las **longitudes** de algún sólido.
- iii. Cambios en las **resistencias eléctricas** o en el **color** de algún material.

# 1.3 Escalas de temperatura

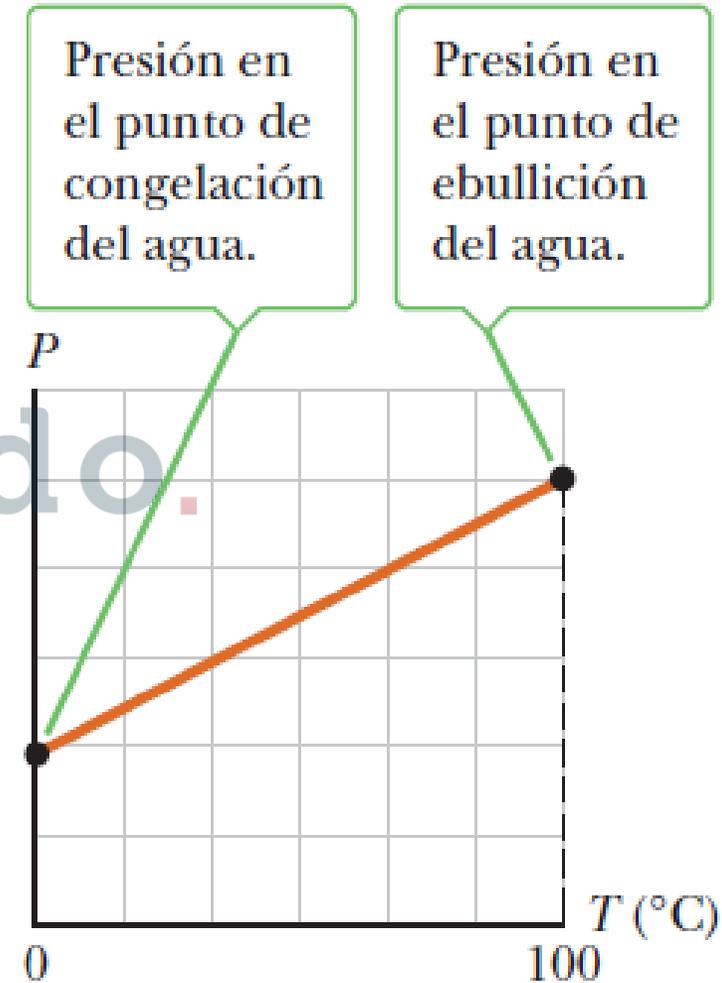
El volumen del gas del frasco se mantiene constante al subir o bajar el depósito  $B$  para mantener constante el nivel de mercurio.



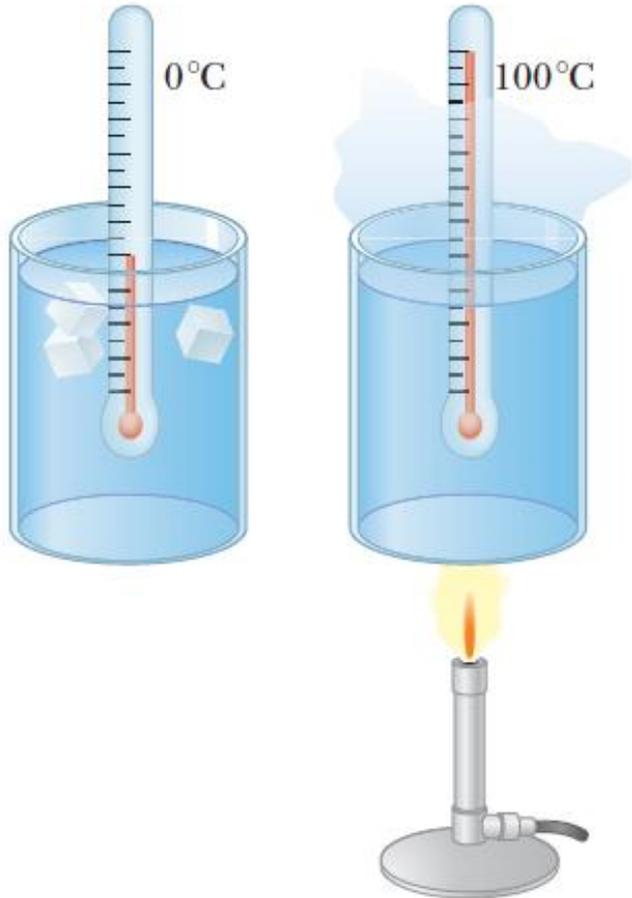
Los **termómetros de gas** relacionan la temperatura con la **energía interna** del material y las lecturas son **independientes de la sustancia** que se use.

# 1.3 Escalas de temperatura

Existe una **relación lineal** en la **temperatura** y la **presión** de un gas. Esto se observa al calibrar un termómetro de gas de **volumen constante**.



# 1.3 Escalas de temperatura



Los termómetros se pueden calibrar tomando **dos puntos de referencia** y posteriormente realizando marcas divisoras.

La escala **Celsius** toma como referencia una mezcla de hielo y agua, llamado **punto de fusión** del agua, y se establece como **0 °C**.

La mezcla de agua y vapor conocida como **punto de evaporización** se toma como **100 °C**.

# 1.3 Escalas de temperatura

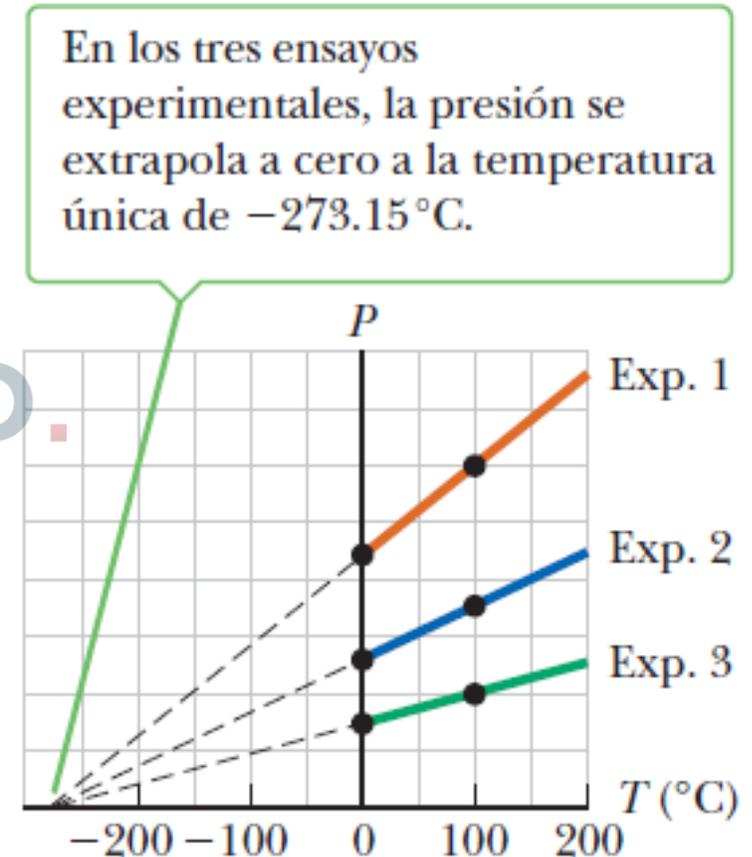
Al medir distintos gases, se obtienen **pendientes** diferentes.

En todos los casos, al **extrapolar** las funciones coinciden en una temperatura de  **$-273.15\text{ }^{\circ}\text{C}$**

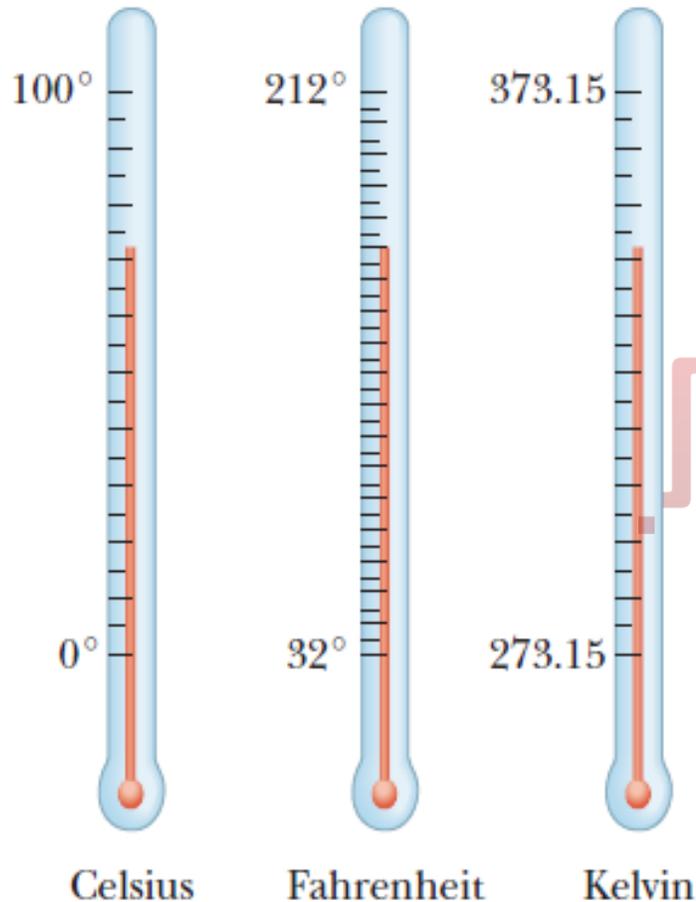
A esa temperatura se le conoce como **cero absoluto**, utilizado como base en la **escala Kelvin o absoluta**.

La relación entre la escala Kelvin y la Celsius está dada por

$$T_C = T_K - 273.15$$



# 1.3 Escalas de temperatura



Existe además la escala **Fahrenheit**, donde la temperatura de **32 °F** se asigna al punto de fusión del agua y **212 °F** al punto de ebullición.

Para convertir de grados centígrados a Fahrenheit y viceversa:

$$T_F = \frac{9}{5} T_C + 32$$

$$T_C = \frac{5}{9} (T_F - 32)$$

## 1.3 Ejemplos

1. Al dilatarse un material, cambia su temperatura de  $72\text{ }^{\circ}\text{F}$  a  $84\text{ }^{\circ}\text{F}$ .

a) Convierte las medidas a  $^{\circ}\text{C}$  y encuentre la diferencia de temperaturas.

b) Convierte las cantidades a  $K$  y calcula el cambio de temperaturas.

$$\text{a) } ^{\circ}\text{C}_0 = 22.22, ^{\circ}\text{C}_f = 28.89, \Delta^{\circ}\text{C} = 6.67$$

$$\text{b) } K_0 = 295.37, K_f = 302.04, \Delta K = 6.67$$

## 1.3 Ejemplos

2. Un científico extraterrestre inventa una escala de temperatura tal que el agua se congela a  $-75^{\circ}\varepsilon$  y hierve a  $325^{\circ}\varepsilon$ , donde  $^{\circ}\varepsilon$  indica la escala extraterrestre. Encuentre una ecuación que relacione la temperatura en  $^{\circ}\varepsilon$  con la temperatura en  $^{\circ}\text{C}$ .

Integrando.

a)  $T_{\varepsilon} = 4T_C - 75$

## 1.3 Ejercicios

1. Determina qué temperatura es más grande. Justifica tu respuesta.

a)  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$  \_\_\_\_  $298\text{ K}$

b)  $37.9\text{ }^{\circ}\text{F}$  \_\_\_\_  $298\text{ }^{\circ}\text{C}$

c)  $217\text{ }^{\circ}\text{C}$  \_\_\_\_  $498\text{ K}$

d)  $3.7\text{ }^{\circ}\text{C}$  \_\_\_\_  $24\text{ }^{\circ}\text{F}$

e)  $1,700\text{ }^{\circ}\text{C}$  \_\_\_\_  $3,098\text{ K}$

Integrando.

## 1.3 Ejercicios

2. Imagina que cuentas con un termómetro graduado en escala Celsius y otro en Fahrenheit. ¿Existe una temperatura a la cual ambos termómetros indiquen el mismo número? Si es así, ¿cuál es?
3. ¿Qué representa un cambio de temperatura más grande,  $1^{\circ}C$  o  $1^{\circ}F$ ?