



Nombre:	Fecha: 17/03/2020
Curso: Cuarto medio Electivo	
Unidad I: Introducción a la termodinámica	
Objetivos	Reconocen, explican y definen conceptos relacionados con el calor

Calor I

I. El calor: una forma de energía

1.1 Teoría atómica de la materia:

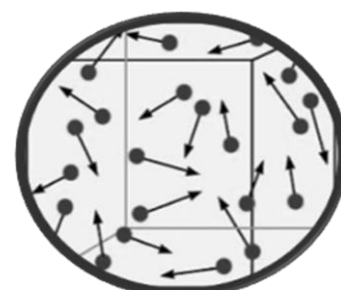
A partir del análisis de las reacciones químicas se obtuvo gran parte de la evidencia experimental de que la materia está compuesta por átomos.

La **teoría atómica** supone que los átomos de cualquier sustancia están en constante movimiento; una importante evidencia de esto es el **movimiento browniano**, llamado así en honor al biólogo Robert Brown quien lo descubrió.

Este fenómeno consiste en el movimiento azaroso de pequeñas partículas;

por ejemplo, granos de polen suspendidos en agua, los que pueden ser observados a través del microscopio. Las trayectorias de los granos se deben a los grandes impulsos dados por las moléculas de agua que se mueven velozmente.

Los átomos que forman las moléculas interactúan mutuamente ejerciendo fuerzas atractivas de origen eléctrico que los mantienen unidos. Los átomos mantienen una distancia mínima entre sí. Cuando llegan a estar muy juntos, las fuerzas de origen eléctrico se vuelven repulsivas, debido a la interacción de sus electrones exteriores, manteniéndose la distancia mínima entre ellos y ocupando así un lugar en el espacio.

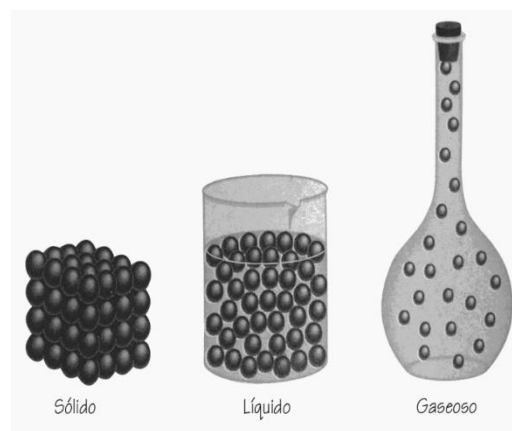


MOVIMIENTO BROWNIANO

1.2 Fases de la materia:

Se pueden distinguir tres estados o fases comunes de la materia que, desde el punto de vista atómico o microscópico, se diferencian en:

- **Sólidos:** las fuerzas atractivas son muy grandes por lo que sus átomos o moléculas se mueven u oscilan en torno a posiciones relativamente fijas. Esto les permite formar, en muchos casos, estructuras con cierto orden regular llamadas estructuras cristalinas.
- **Líquidos:** las fuerzas atractivas en estos materiales son más débiles, por lo que sus átomos o moléculas se mueven unos sobre otros con mayor rapidez.
- **Gaseosos:** las fuerzas atractivas son extremadamente débiles lo que permite que los átomos y las moléculas se muevan con gran rapidez provocando constantes choques, por lo que no permanecen juntas y pueden ocupar todo el espacio disponible.



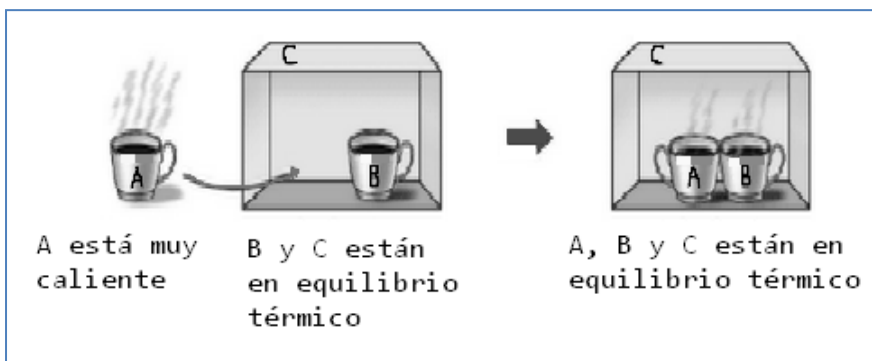
1.3 Temperatura:

La temperatura comúnmente se asocia con cuán "caliente" o "frío" está un material o sustancia. La percepción cualitativa de la temperatura se conoce como **sensación térmica**, la cual puede ser muy subjetiva ya que depende de distintos factores como el tipo de material, las condiciones del medio ambiente y el receptor.

Para entender el concepto de temperatura es necesario referirse previamente a conceptos como: calor, contacto térmico y equilibrio térmico.

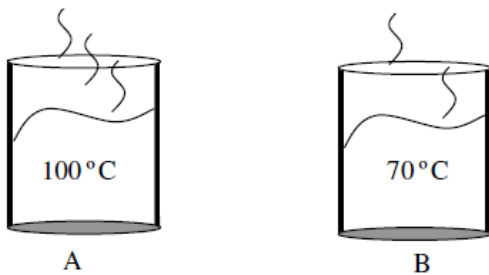
- **Calor:** es la energía en tránsito entre dos objetos que se encuentran a distinta temperatura.
- **Contacto térmico:** dos objetos están en contacto térmico cuando pueden intercambiar energía entre sí.
- **Equilibrio térmico:** dos objetos se encuentran en equilibrio térmico cuando al colocarse en contacto térmico no fluye energía de uno a otro y sus temperaturas son iguales.

En la naturaleza, el equilibrio térmico es una tendencia, ya que, al colocar dos sistemas de distinta temperatura en contacto térmico, fluiría energía desde el sistema de mayor temperatura al sistema de menor temperatura hasta alcanzar el equilibrio térmico, es decir, una temperatura de equilibrio entre ambos.



Experimentalmente se ha comprobado que, si dos sistemas están en equilibrio térmico con un tercer sistema, entonces, los dos primeros sistemas están en equilibrio térmico entre sí, lo que se conoce como "**Ley Cero**". Se entiende como la propiedad de un sistema que determinará si está en equilibrio térmico con otros sistemas.

1.4 Definición de temperatura: es una magnitud escalar que se relaciona con el movimiento de las partículas de una sustancia.



$$\vec{V}_{\text{molecular}}(A) > \vec{V}_{\text{molecular}}(B)$$

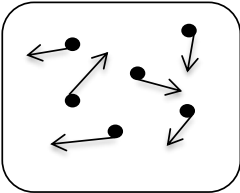
Mientras mayor es la temperatura de un cuerpo o de una porción de sustancia, la energía cinética promedio con que se mueven sus partículas también es mayor. La suma de las energías cinéticas de las partículas equivale a la energía interna o energía térmica de dicho cuerpo.

Por ejemplo, si tenemos dos porciones idénticas del mismo líquido, pero uno a mayor temperatura que otro e introducimos una bolsa de té en cada recipiente, se observaría que en el líquido a mayor temperatura, el té se disuelve mucho más rápido que el líquido más frío. (Para conseguir que el té se disuelva rápidamente en líquido frío se necesita agitar la bolsita sucesivas veces)

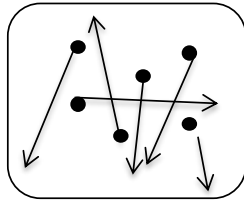


Temperatura en fluidos:

En un fluido, mientras mayor es la temperatura de este, mayor es la velocidad promedio con que se mueven sus partículas.



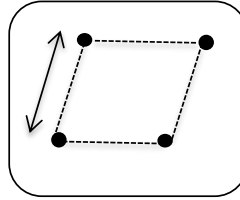
Menor temperatura, menor rapidez en el movimiento de las partículas.



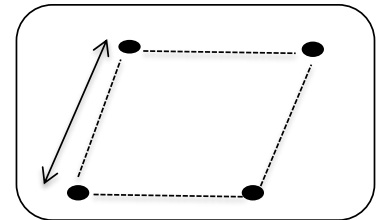
Mayor temperatura, mayor rapidez en el movimiento de las partículas.

Temperatura en sólidos:

En un sólido, las partículas no se pueden desplazar a través del cuerpo, sin embargo, pueden vibrar o rotar. Mientras mayor es la temperatura de un cuerpo, mayor es la amplitud de la vibración de sus partículas.



Menor temperatura, menor amplitud de vibración.



Mayor temperatura, mayor amplitud de vibración.

II Instrumentos de medición y escalas térmicas:

2.1 Termómetros:

Los termómetros son instrumentos que permiten medir la temperatura de un sistema.

El funcionamiento del termómetro se basa en los cambios que se producen en las propiedades físicas de algunas sustancias con la variación de la temperatura; por ejemplo, el cambio de volumen de un líquido que se produce al calentarlo o enfriarlo. Cualquier cambio de temperatura es, por lo tanto, proporcional al cambio de longitud de una columna líquida encerrada en un capilar.

El termómetro de uso común se compone de una masa de líquido, generalmente mercurio o alcohol, que se expande linealmente en un tubo capilar de vidrio cuando este se calienta, y se contrae cuando se enfría.

2.2 Escalas de temperatura:

Con el propósito de medir cuantitativamente la temperatura, a los termómetros se les asocia una escala numérica.

Para calibrar un termómetro se coloca en contacto térmico con sistemas conocidos que naturalmente permanecen a temperatura constante. La escala de temperatura se determina asignando valores arbitrarios a dos temperaturas fijas.

Escala Celsius:

Esta escala se basa en dos puntos fijos, estos son:

- **Punto de congelación del agua.** Temperatura a la cual una mezcla de agua y hielo se encuentran en equilibrio térmico a presión atmosférica. A este punto se le asigna una temperatura de cero grados Celsius (0°C).
- **Punto de ebullición del agua.** Temperatura a la cual una mezcla de agua y vapor de agua se encuentra en equilibrio térmico a presión atmosférica. A este punto se le asigna una temperatura de cien grados Celsius (100°C).

Escala Fahrenheit:

En esta escala, el punto de congelación del agua se detiene en 32°F y el punto de ebullición en 212°F .

Relación entre la escala Celsius y Fahrenheit

En la escala Celsius, la longitud entre los dos puntos fijos (0 y 100°C) se divide en 100 partes iguales, cada uno de los cuales representa un grado Celsius (1°C). En cambio, para la escala Fahrenheit, la longitud entre los dos puntos fijos (32 y 212°C) se divide en 180 partes iguales.

A cada temperatura en la escala Celsius le corresponde una temperatura determinada en la escala Fahrenheit.

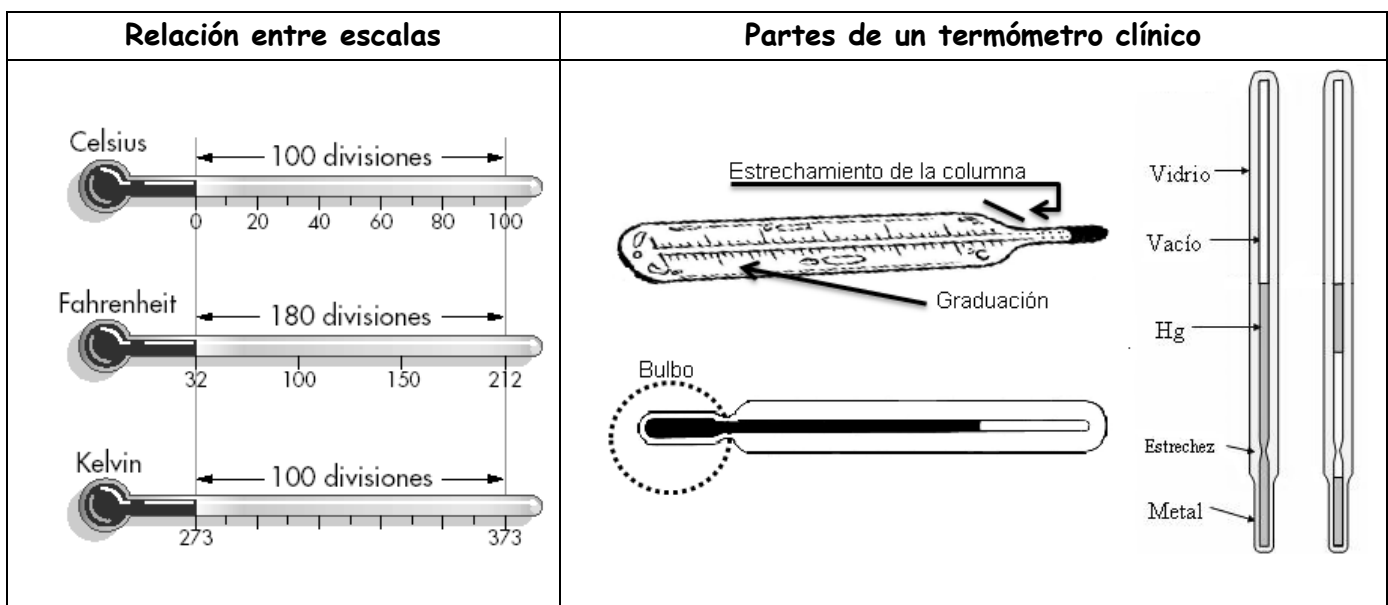
La relación entre la temperatura Celsius (T_C) y la temperatura Fahrenheit (T_F) es:

$$\frac{T_C - 0}{100} = \frac{T_F - 32}{180} \text{ despejando } T_C, \text{ queda } T_C = \frac{5}{9}(T_F - 32)$$

Escala Kelvin:

La escala de temperatura adoptada por el SI es la llamada escala absoluta o Kelvin. En ella el tamaño de los grados es el mismo que en la Celsius, pero el cero de la escala se fija en el - 273,15°C. Este punto llamado cero absoluto de temperatura es tal que a dicha temperatura desaparece la agitación molecular, por lo que, según el significado que la teoría cinética atribuye a la magnitud temperatura, no tiene sentido hablar de valores inferiores a él. El cero absoluto constituye un límite inferior natural de temperatura, lo que hace que en la escala Kelvin no existan temperaturas bajo cero (negativas). La relación con la escala centígrada (o Celsius) viene dada por la ecuación:

$$T_k = T_c + 273,15$$



III. Cambios en la materia:

Cuando los cuerpos experimentan cambios en el aumento de la temperatura se describen variables termométricas que son propiedades físicas de una sustancia o cuerpo, que varían, como por ejemplo, el volumen, la densidad, la presión, la resistencia eléctrica y el color.

Un efecto visible es el cambio de color de algunas sustancias (como el caso de las latas de bebida gaseosa). El cambio de temperatura produce un cambio en su capacidad de reflejar un determinado color, por lo tanto, cambia el color que se observa en un cuerpo.

Otro cambio lo podemos observar en la propiedad de los cuerpos llamada resistividad eléctrica; al aumentar la temperatura aumenta el desorden de las partículas, por lo tanto, la cantidad de choques será mayor, produciéndose una mayor disipación de la energía. En consecuencia, al aumentar la temperatura, gradualmente aumentará la resistividad eléctrica del material.

También habrás notado que hay rejas metálicas que cuesta más abrirlas en verano, o si se aprieta la tapa de un frasco, al ponerlo en agua caliente esta se suelta, siendo más fácil abrirlo. La explicación de esto es que debido a un cambio de temperatura hay un cambio en el volumen del objeto.

3.1 Dilatación térmica:

La temperatura de una sustancia está directamente relacionada con el movimiento de sus partículas. En el caso de los fluidos, este movimiento es fundamentalmente traslaciones, mientras que en los sólidos, es rotacional y vibracional. Si aumentamos la temperatura de un líquido o de un gas, sus partículas aumentarán su velocidad y por lo tanto, su separación será mayor. Del mismo modo, en los sólidos, al aumentar la temperatura de un cuerpo o de una porción de sustancia, las partículas comienzan a vibrar con mayor amplitud, separándose entre sí; estos efectos son observables a través de la dilatación (aumento del volumen).

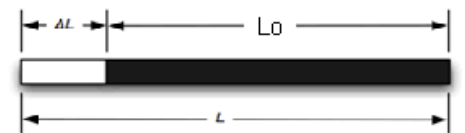
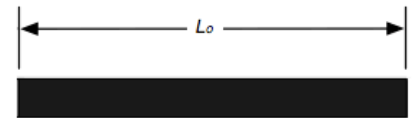
Dilatación lineal

En el caso de cuerpos cuya principal dimensión es la longitud, como ocurre con una varilla o un riel de tren, al aumentar su temperatura, la principal dimensión que aumenta es, precisamente, su longitud. De ahí entonces que hablemos en estos casos de dilatación lineal.

Supongamos que tenemos una barra que se encuentra a una temperatura t_0 y una longitud L_0

Si esta barra es calentada de tal forma que absorbe calor u aumenta su temperatura hasta un valor t , entonces aumentará sus dimensiones, de manera tal que su longitud final será L .

De forma experimental se verifica que el aumento de la longitud, es decir, $L - L_0$ es directamente proporcional a la variación de temperatura ($t - t_0$) y a la longitud inicial de la barra:



$$\Delta L = L - L_0$$

$$\Delta t = t - t_0$$

$$\Delta L / L_0 \cdot \Delta t = \text{Constante}$$

$$\Delta L / L_0 \cdot \Delta t = \alpha$$

De acuerdo con esto, tenemos que:

$$\Delta L \propto L_0 \cdot \Delta t \quad \text{o bien que}$$

$$\Delta L = \alpha_{\text{ot.}} \cdot L_0 \cdot \Delta t \quad \text{o} \quad L = L_0 (1 + \alpha \cdot \Delta t)$$

α = coeficiente de dilatación térmica, depende de la naturaleza de cada sustancia. Su unidad de medida es $1/^\circ\text{C}$ o bien $(^\circ\text{C})^{-1}$

En resumen, las fórmulas para las dilataciones de los cuerpos son:

Dilatación lineal

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$$

ΔL = dilatación lineal

L_0 = longitud inicial

ΔT = variación de temperatura

α = constante de proporcionalidad

Dilatación superficial

$$\Delta S = \beta S_0 \Delta T$$

ΔS = dilatación superficial

S_0 = superficie inicial

ΔT = aumento de temperatura

$\beta = 2\alpha$

Dilatación volumétrica

$$\Delta V = \gamma V_0 \Delta T$$

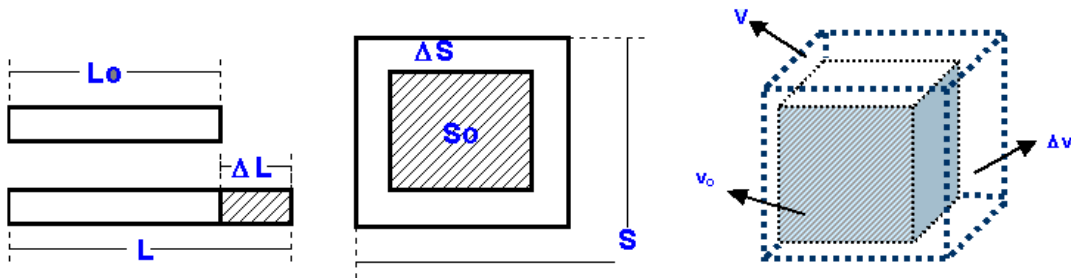
ΔV = dilatación volumétrica

V_0 = volumen inicial

ΔT = aumento de temperatura

$\gamma = 3\alpha$

Coeficiente de dilatación lineal	
Sustancia	$\alpha (^\circ\text{C}^{-1})$
Aluminio	23×10^{-6}
Cobre	17×10^{-6}
Invar	$0,7 \times 10^{-6}$
Vidrio Común	9×10^{-6}
Cinc	25×10^{-6}
Vidrio Pirex	$3,2 \times 10^{-6}$
Tungsteno	4×10^{-6}
Plomo	29×10^{-6}
Sílice	$0,4 \times 10^{-6}$
Acero	11×10^{-6}
Diamante	$0,9 \times 10^{-6}$



3.2 Anomalía del agua:

En general, cuando una sustancia aumenta su temperatura se dilata y cuando la temperatura disminuye, es decir, se enfría, se contrae, disminuyendo también su volumen.

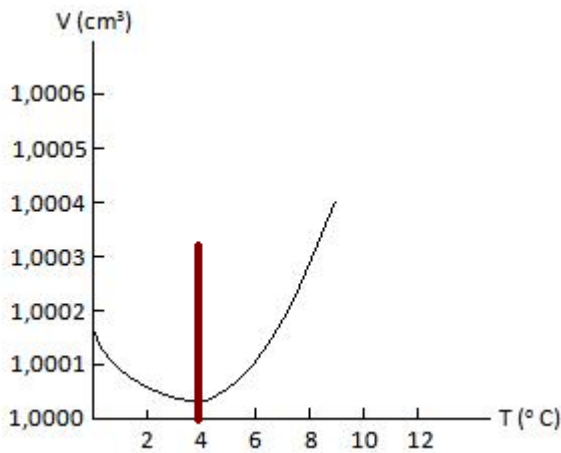
Este comportamiento de las sustancias no se aplica al agua, ya que esta constituye una excepción a esta regla, la cual, se denomina **anomalía del agua** o **dilatación anómala del agua**.

Supón que tienes cierta masa de agua a una temperatura de 60°C. si comienza a enfriarse, también comenzará a contraerse, disminuyendo, por tanto, su volumen. Sin embargo, este proceso se invertirá cuando el agua alcance los 4°C.

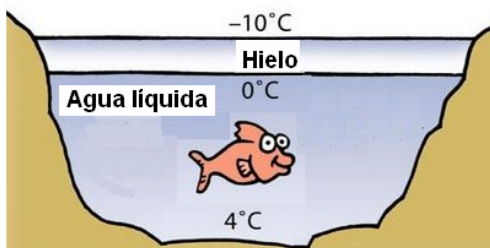
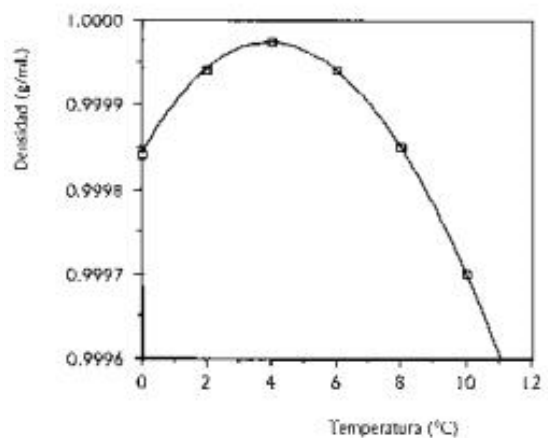
Una vez alcanzada dicha temperatura, si el agua sigue enfriándose, en lugar de contraerse, comenzará a dilatarse. Esta situación anómala, es la causa de que el agua, a los 4°C, alcance su menor volumen y, por consiguiente, su mayor densidad, como lo muestra el gráfico:



La anomalía del agua produce que esta se congele primero a nivel superficial, ya que el agua fría, al ser menos densa, se encuentra en la superficie. El hielo al ser menos denso que el agua líquida, flota como el iceberg de la fotografía.



Densidad del agua en función de la temperatura



Hielo: el hielo sólido tiene una estructura cristalina hexagonal abierta que contiene espacios vacíos. A 0°C el hielo ocupa un volumen mayor que cuando está en forma de agua líquida a la misma temperatura. La ruptura de todos los enlaces intermoleculares no es total hasta cerca de los 4°C.

Densidad(ρ): es la cantidad de masa que contiene cierto volumen; en términos matemáticos, la densidad se expresa como:

$$\rho = m / V .$$

Aplicaciones

1) Transforma [UTILIZA LAS FORMULAS DADAS]

- a) 22 [°F]
- b) 30 [°F]
- c) 62 [°F]
- d) 86 [°F]
- e) 270 [°F]

2) Al medir la temperatura de un líquido con dos termómetros diferentes, uno en Celsius y otro en Fahrenheit, ambos registraron la misma temperatura. Esa temperatura registrada en [°C] corresponde a:

- a) - 80
- b) +80
- c) - 64
- d) +40
- e) - 40

3) Realiza un mapa conceptual de la guía