

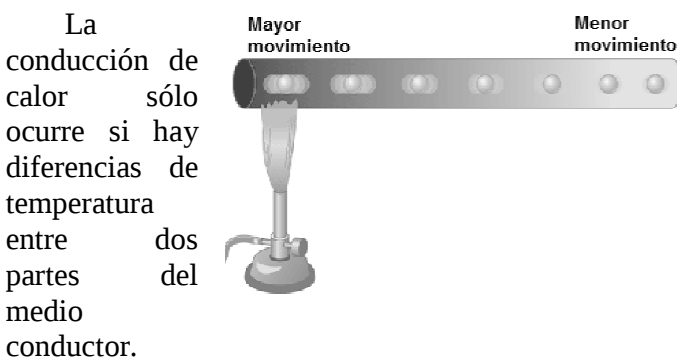
Transferencia de calor y calorimetría

Objetivo: Identificar las formas de transferir calor y comprender los aspectos más importantes de la calorimetría

El calor es la transferencia de energía térmica de un sistema a otro debido a una diferencia de temperatura entre ellos, cuando se alcanza el equilibrio térmico (temperaturas iguales) no hay calor, este se propaga desde el sistema de mayor temperatura al de menor.

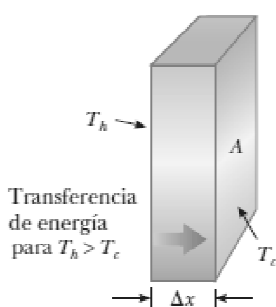
Existen tres formas de transferir energía de un sistema a otro: por conducción, convección y radiación.

1. Conducción térmica: en este proceso la transferencia de calor se produce a escala atómica como un intercambio de energía cinética entre las moléculas, donde las partículas menos energéticas ganan energía al chocar con las más energéticas.



Por experiencia sabemos que hay materiales que conducen mejor el calor que otros, por ejemplo si sostenemos una barra de vidrio y una de metal, notaremos que la última se calentará muchísimo más rápido que la de metal, esto se debe a la estructura molecular y a los electrones libres.

Ley de conducción térmica es la potencia con que se transfiere calor a un sólido, es decir relaciona la rapidez con la que se calienta calienta un objeto y



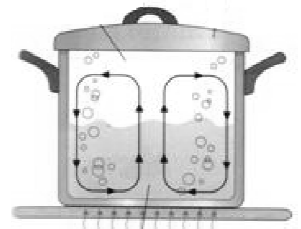
define: $\dot{W} = kA \left(\frac{\Delta T}{\Delta x} \right)$.

Donde A es el área de la superficie a calentar, k es una constante llamada conductividad térmica del material, ΔT es la variación de temperatura y Δx la longitud a calentar.

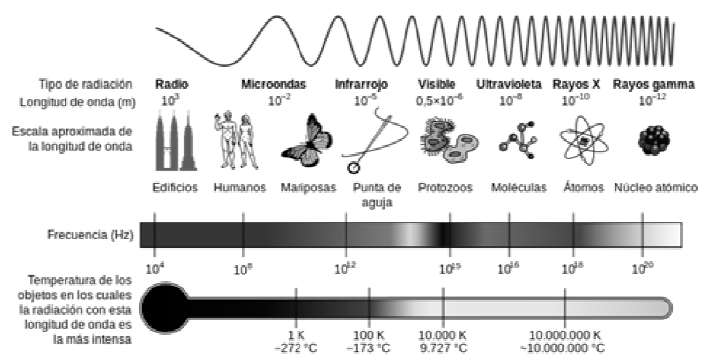
Conductividad térmica			
Sustancia o Material	k $\left[\frac{W}{m \cdot ^\circ C} \right]$	Sustancia o Material	k $\left[\frac{W}{m \cdot ^\circ C} \right]$
Aluminio	238	Agua	0,6
Plata	427	Helio	0,138
Hierro	79,5	Vidrio	0,8
Concreto	0,8	Oxígeno	0,023 8
Diamante	2300	Hidrógeno	0,172

2. Convección: es un proceso de transferencia de calor en el cual la sustancia (fluidos) calentada se mueve de un lugar a otro.

Por ejemplo si una capa de aire o agua se calienta su densidad disminuye, se expande y se eleva, esta masa caliente transfiere calor al medio circundante por convección. Puede ser natural o forzada.



3. Radiación térmica: es la transferencia de calor por radiación electromagnética que no necesita un medio material para transferirse. La radiación es un término que se aplica genéricamente a toda clase de fenómenos relacionados con ondas electromagnéticas.



La rapidez a la que un objeto radia energía es proporcional a la cuarta potencia de su temperatura absoluta. Este comportamiento, conocido como ley de Stefan, $\dot{W} = \sigma A \epsilon T^4$ Donde: $\dot{W}$ es la potencia en watts de las ondas electromagnéticas radiadas de la superficie del objeto, σ es una constante igual a $5,669 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{K}^4$, A es el

área superficial del objeto en metros cuadrados, ϵ es la emisividad o absorptividad puede variar entre cero y la unidad y T es la temperatura superficial en Kelvins.

CALORIMETRÍA

Se define la caloría como la cantidad de calor que se debe agregar a 1 Kg de agua para elevar la temperatura de 14,5 °C a 15,5 °C, para el agua es de 4186 J, pero la cantidad de energía requerida para elevar la temperatura de 1 kg de cobre en 1°C solo es de 387 J. Se observa entonces que los materiales tienen diferente tendencia a absorber calor, esto tiene que ver con la capacidad térmica.

Capacidad térmica de una muestra particular se define como la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de dicha muestra en 1°C. A partir de esta definición, se ve que, si la energía Q produce un cambio ΔT en la temperatura de una muestra, en tal caso: $Q = C\Delta T$

El calor específico c de una sustancia es la capacidad térmica por unidad de masa. Por lo tanto, si a una muestra de una sustancia con masa m se le transfiere energía Q y la temperatura de la muestra cambia en ΔT , el calor específico de la sustancia es:

$$c = \frac{Q}{m\Delta T} \quad (1)$$

El calor específico es en esencia una medida de qué tan insensible térmicamente es una sustancia a la adición de energía. Mientras mayor sea el calor específico de un material, más energía se debe agregar a una masa determinada del material para causar un cambio particular de temperatura. Por ejemplo, la energía requerida para elevar la temperatura de 0,5 kg de agua en 3°C es $Q = (0,5 \text{ kg})(4186 \text{ J/kg}^\circ\text{C})(3^\circ\text{C}) = 6,28 \cdot 10^3 \text{ J}$. Note que, cuando la temperatura aumenta, Q y ΔT se consideran positivos y la energía se transfiere al sistema. Cuando la temperatura disminuye, Q y ΔT se consideran negativos y la energía se transfiere afuera del sistema.

Calor específico			
Sustancia o Material	c $\left[\frac{\text{J}}{\text{Kg}^\circ\text{C}}\right]$	Sustancia o Material	c $\left[\frac{\text{J}}{\text{Kg}^\circ\text{C}}\right]$
Agua (15°C)	4186	Hierro	448
Alcohol (etílico)	2400	Latón	380
Vapor de agua (100°C)	2010	Vidrio	837
Cobre	387	Oro	129
Plata	234	Aluminio	900

Una técnica para medir calor específico involucra el calentamiento de una muestra en alguna temperatura conocida T_x , al colocarla en un

recipiente que contenga agua de masa conocida y temperatura $T_w < T_x$, y medir la temperatura del agua después de que se logra el equilibrio. Esta técnica se llama **calorimetría**, y los dispositivos donde se presenta esta transferencia de energía se llaman **calorímetros**. Si el sistema de la muestra y el agua está aislado, el principio de conservación de energía requiere que la cantidad de energía que sale de la muestra (de calor específico desconocido) sea igual a la cantidad de energía que entra al agua. La conservación de energía permite escribir la representación matemática de este enunciado energético como: $Q_{\text{frio}} = -Q_{\text{caliente}}$

Entonces para determinar el calor específico de una sustancia se usa la siguiente ecuación, que resulta de sustituir la Ec. 1 en la anterior y despejar:

$$c_x = \frac{c_w m_w (T_f - T_w)}{m_x (T_x - T_f)}$$

Calor latente: Trate de responder la siguiente pregunta ¿se puede transferir energía sin que cambie la temperatura del sistema? la respuesta es sí, y sucede cuando las características físicas de la sustancia cambian de una forma a otra o hay **cambio de fase**. Dos cambios de fase comunes son de sólido a líquido (fusión) y de líquido a gas (ebullición). Si se requiere transferir una cantidad Q de energía para cambiar la fase de una masa m de una sustancia, el **calor latente** L de la sustancia se define como:

$$Q = \pm mL$$

Calor latente de fusión L_f es el término que se aplica cuando el cambio de fase es de sólido a líquido y **calor latente de vaporización** L_g es el término que se usa cuando el cambio de fase es de líquido a gas. El signo positivo en la ecuación anterior se usa cuando la energía entra al sistema, lo que causa fusión o vaporización. El signo negativo corresponde a energía que sale de un sistema, de modo que el sistema se congela o condensa.

UNEFA – Ext. La Isabelica
Ing. Petroquímica
Materia: Física II
Docente: Yurbelys Contreras

Referencias Consultadas:

- Serway & Jewett. (2006), Principles of Physics, 4th Edition, Ed. Thomson.