

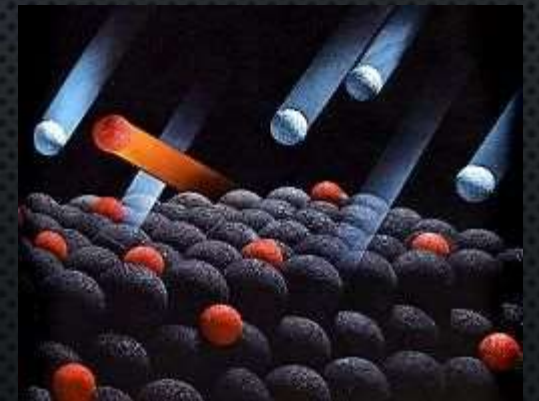
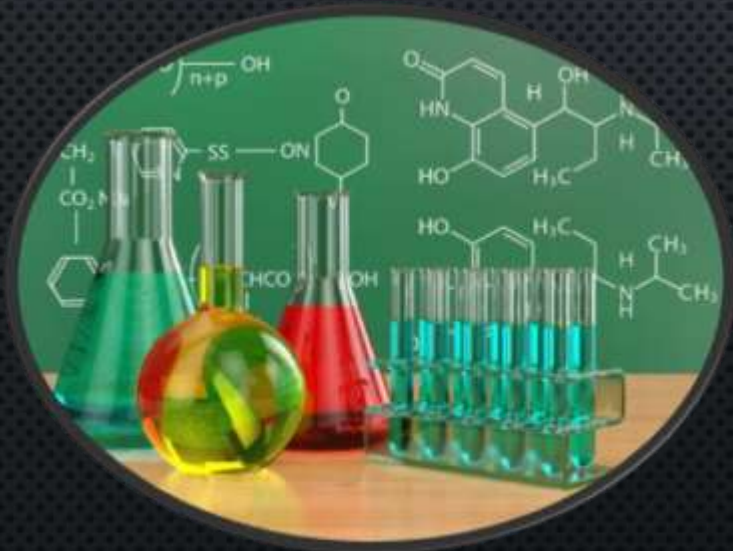


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL
LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES
UNIDAD DE APRENDIZAJE: MATERIA Y ENERGÍA



UNIDAD III **NATURALEZA DE LA ENERGÍA**

ELABORADO POR: DR. EDUARDO CAMPOS MEDINA



GUION EXPLICATIVO

ESTA PRESENTACIÓN CORRESPONDE A LA UNIDAD DE APRENDIZAJE DE QUÍMICA DEL 2º SEMESTRE DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES. EL CONTENIDO TEMÁTICO CORRESPONDE A LO ESTABLECIDO EN LA **GUÍA DE EVALUACIÓN DE APRENDIZAJE** CONCERNIENTE A LA UNIDAD III QUE TIENE POR NOMBRE **"NATURALEZA DE LA ENERGÍA"**.

CON ESTE MATERIAL EL ALUMNO REAFIRMARÁ LO VISTO EN CLASE, ASIMISMO TENDRÁ UN PUNTO DE REFERENCIA PARA REALIZAR UNA BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA DE LOS CORRESPONDIENTES TEMAS EN LOS CUALES SE GENEREN DUDAS.

ASIMISMO LE SERÁ ÚTIL PARA CORROBORAR QUE EL PROFESOR DE LA ASIGNATURA CUMPLE CON LA IMPARTICIÓN DE TEMAS SEÑALADOS EN LA GUÍA DE EVALUACIÓN, QUE DESDE EL INICIO DEL CURSO DEBE DE TENER EN SUS MANOS.

GUIÓN EXPLICATIVO

CON BASE EN EL REQUISITO SEÑALADO PREVIAMENTE, EL ALUMNO DEBE DE COMPARAR PUNTO POR PUNTO EL CONTENIDO DE ESTA PRESENTACIÓN CON LA FINALIDAD DE DETECTAR SI ESTA TIENE OMISIONES DE TEMAS DE QUÍMICA, QUE COMO SE SEÑALO ESTÁN ESTABLECIDOS EN LA GUÍA DE EVALUACIÓN CORRESPONDIENTE.

FINALMENTE ESTA PRESENTACIÓN NO DEBE DE TOMARSE COMO EL PARÁMETRO FINAL PARA LAS EVALUACIONES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE DE QUÍMICA, POR EL CONTRARIO, EL ALUMNO TIENE LA RESPONSABILIDAD DE COMPARARLA CONTRA SU BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA PARA QUE SI EN DADO CASO SEA NECESARIO COMENTAR Y DISCUTIR CON SU PROFESOR LAS DUDAS O DISCREPANCIAS QUE SE PUEDAN GENERAR DE ESTA ACTIVIDAD.

CONTENIDO

- ❑ ENERGÍA CINÉTICA Y POTENCIAL
- ❑ TRANSFERENCIA DE ENERGÍA: TRABAJO Y CALOR
- ❑ FORMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR
 - CONDUCCIÓN
 - CONVECCIÓN
 - RADIACIÓN
- ❑ PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA
 - PROCESOS EXOTÉRMICOS Y ENDOTÉRMICOS
 - CALORIMETRÍA
 - CAPACIDAD CALORÍFICA
 - CALOR ESPECÍFICO
- ❑ SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA
- ❑ TERCERA LEY DE LA TERMODINÁMICA
- ❑ LEY CERO DE LA TERMODINÁMICA

Energía Cinética y Potencial



La energía es una magnitud física que se muestra en múltiples manifestaciones. Definida como la capacidad de realizar trabajo y relacionada con el calor (transferencia de energía), se percibe fundamentalmente en forma de energía cinética, asociada al movimiento, y potencial, que depende sólo de la posición o el estado del sistema involucrado.

El estudio de la energía cinética es importante en química. Para demostrar en la práctica esta relación, imaginemos una pelota de fútbol siendo chutada por un jugador.

La pelota es movida por una energía, la cinética, pero, ¿cómo se aplica este concepto en la química?

Algunas partículas se mueven cinéticamente, como por ejemplo, las de los gases. Una reacción química solamente ocurre a partir del momento en que haya interacción (colisión) entre tales partículas y transferencia de energía.

La energía cinética, en este caso, pueden transferirse de una partícula a otra. Al igual que en química hay una diversidad de reacciones entre las sustancias más diversas, no es difícil entender por qué la cinética está presente en casi todas.

Energía Cinética y Potencial

Como se menciono previamente la energía cinética es la energía del movimiento. La energía de un objeto equivale a la mitad de su masa "m", multiplicada por el cuadrado de su velocidad "v".

$$E = \frac{1}{2} mv^2$$

Cuanto más pesado sea un martillo y más rápido su movimiento, mayor será su energía cinética y mayor será la cantidad de trabajo que pueda realizar.



De hecho si analizamos la formula tenemos:
m = masa del objeto (kg)
v = velocidad que tiene el objeto (m/s)

SE DESEA CALCULAR LA ENERGÍA CINÉTICA QUE TIENE UN MOTOCICLETA QUE VIAJA A 35 m/s, SE SABE ADEMÁS QUE LA MASA DE LA MOTOCICLETA ES DE 150 kg.

$$E_C = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_C = \frac{1}{2} (150 \text{ Kg}) (35 \text{ m/s})^2$$

$$E_C = \frac{1}{2} (183750) \text{ Kg m}^2/\text{s}^2$$

$$E_C = 91875 \text{ Nt} \cdot \text{m}$$

$$E_C = 91875 \text{ JOULES}$$

Energía Cinética y Potencial

La energía potencial es aquella que posee un sistema en virtud de su posición o composición. El trabajo que realizamos al levantar un objeto en un campo gravitacional se almacena en el objeto. Si dejamos caer un martillo, su energía potencial se convierte en energía cinética a medida que cae, y podría realizar un trabajo.

En forma semejante, un electrón dentro de un átomo tiene la energía potencial debido a su fuerza electrostática, la cual se origina por la carga positiva del núcleo y por los demás electrones de ese átomo y los átomos que lo rodean.

La energía química de un combustible o alimento proviene de la energía potencial que se almacenan en los átomos debido a la distribución de sus moléculas. Esta Energía almacenada puede liberarse cuando los compuestos experimentan cambios químicos, como los que ocurren con la combustión y metabolismo

Si se analiza matemáticamente su expresión esta dada por:

$$E_p = mgh \quad \text{donde: } m = \text{masa objeto (Kg)}$$
$$g = \text{gravedad (} 9.81 \text{ m/s}^2\text{)}$$
$$h = \text{altura donde se ubica el objeto (m)}$$



SE DESEA CALCULAR LA ENERGÍA POTENCIAL QUE TIENE UN CUERPO DE UNA MASA DE 1500 grs, DICHO CUERPO SE DEJA CAER DESDE UNA ALTURA DE 30 m. PARA LO CUAL SE UTILIZA LA FORMULA.

$$E_p = m g h$$

$$E_p = (1.5 \text{ Kg}) (9.8 \text{ m/s}^2) (30 \text{ m})$$

$$E_p = 441 \text{ Nt- m}$$

$$E_p = 441 \text{ Joules}$$

Trabajo y Calor



La energía se puede definir como toda propiedad que se puede producir a partir de trabajo o que puede convertirse en trabajo, incluyendo el propio trabajo.

Como existen diferentes formas de trabajo, habrá diferentes manifestaciones de energía. Así por ejemplo, existe trabajo eléctrico, y energía eléctrica, trabajo mecánico y energía mecánica, etc.

Las formas de trabajo son el producto de una fuerza generalizada conocida también como factor de intensidad y un desplazamiento generalizado o factor de capacidad. Por ejemplo en el trabajo eléctrico, la fuerza generalizada es la fuerza electromotriz y el desplazamiento generalizado la cantidad de electricidad que circula por un conductor.

Trabajo y Calor

El calor es una forma de energía podrá producirse a través de un trabajo o bien convertirse en trabajo.

Esto ha sido demostrado experimentalmente ya que es posible producir calor a partir de trabajo mecánico (por ejemplo por rozamiento), o bien a partir de un trabajo eléctrico haciendo pasar electricidad a través de una resistencia.

El calor se puede transmitir de un sistema o cuerpo a otro, debido a un desequilibrio térmico, desde el punto de vista termodinámico puede considerarse como una energía en tránsito.

En tal caso, la diferencia de temperatura que provoca el pasaje de calor es el factor de intensidad o fuerza generalizada, mientras que el factor de capacidad o desplazamiento generalizado es la capacidad calorífica.



Formas de Transferencia de Energía

El aislamiento sirve para retardar la transferencia de calor fuera o dentro de un ámbito acondicionado.



En la mayoría de los casos, ese ámbito es la casa. durante los meses fríos, el objetivo es mantener el aire caliente dentro y detener o al menos retardar el movimiento del aire frío proveniente del exterior.

Durante los meses de calor, el objetivo se invierte, pero los principios de retardo de la transferencia de calor se mantienen constantes independientemente del sentido del flujo de calor.

Formas de Transferencia de Energía



La transferencia de calor, en física, proceso por el que se intercambia energía en forma de calor entre distintos cuerpos, o entre diferentes partes de un mismo cuerpo que están a distinta temperatura.

- El **calor** se transfiere mediante **convección, radiación o conducción**. Aunque estos tres procesos pueden tener lugar simultáneamente, puede ocurrir que uno de los mecanismos predomine sobre los otros dos.
- **Por ejemplo, el calor se transmite a través de la pared de una casa fundamentalmente por conducción, el agua de una cacerola situada sobre un quemador de gas se calienta en gran medida por convección, y la Tierra recibe calor del Sol casi exclusivamente por radiación.**

Formas de Transferencia de Energía

En caso concreto:

“El calor puede transferirse de tres formas: **por conducción, por convección y por radiación.**”

- **La conducción** es la transferencia de calor a través de un objeto sólido: es lo que hace que el asa de un atizador se caliente aunque sólo la punta esté en el fuego.



De la conducción se pueden constatar lo siguiente:

1. La conducción es el mecanismo de transferencia de calor en escala atómica.
2. Se produce por el choque de unas moléculas con otras, donde las partículas más energéticas le entregan energía a las menos energéticas.
3. Se produce un flujo de calor desde las temperaturas más altas a las más bajas.
4. Los mejores conductores de calor son los metales.

Resumendo, cuando las partículas del cuerpo van transfiriendo la energía térmica sucesivamente de una a otras sin desplazarse por el cuerpo (cada partícula va chocando con las que están próximas a ella y les cede energía). Esta forma de transmisión es típica de los sólidos.



Ejemplos de la conducción:

- **Lo largo de los instrumentos para manipular carbón u otros objetos potencialmente muy calientes. Si su extensión fuera más corta, la transferencia de calor sería más rápida y no se podría tocar ninguno de los extremos.**
- **El hielo en una tasa de agua caliente se derrite por medio de la conducción.**
- **Al hervir agua, la llama conduce el calor al recipiente y al cabo de un tiempo permite calentar el agua.**
- **El calor que tiene una cuchara al dejarla en un recipiente y volcar una sopa extremadamente caliente sobre él.**
- **Los cuchillos y tenedores utilizan un mango de madera para romper con la conducción del calor.**

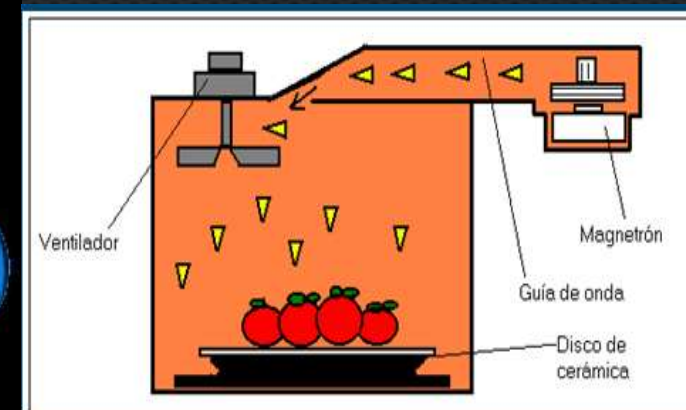
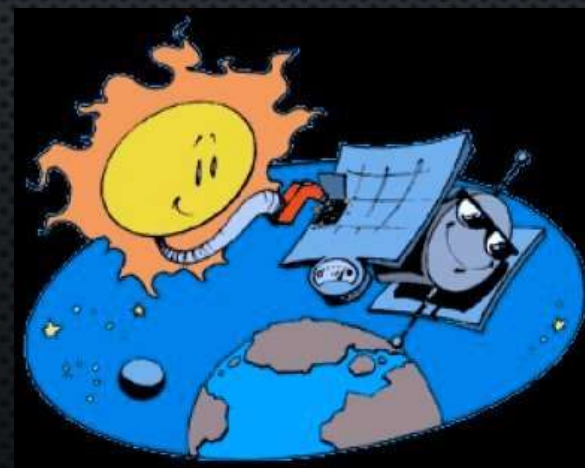
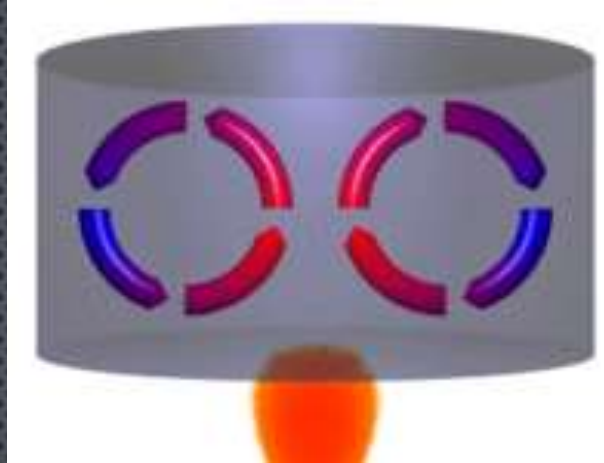
•

Fuente: <http://www.ejemplos.co/10-ejemplos-de-conduccion-conveccion-y-radiacion/#ixzz4MqHtDqY3>

Formas de Transferencia de Energía

La convección transfiere calor por el intercambio de moléculas frías y calientes: es la causa de que el agua de una tetera se caliente uniformemente aunque sólo su parte inferior esté en contacto con la llama.

La radiación es la transferencia de calor por radiación electromagnética (generalmente infrarroja): es el principal mecanismo por el que un fuego calienta la habitación.



La **transmisión de calor convectiva** solo puede producirse en fluidos en los que por movimiento natural (el fluido extrae el calor de la zona caliente y cambia densidades) o circulación forzada (a través de un ventilador se mueve el fluido), las partículas puedan desplazarse transportando el calor sin interrumpir la continuidad física del cuerpo.

La **radiación** hace que por existir un cuerpo **sólido o líquido** de temperatura mayor que otro, se produzca inmediatamente una transferencia de calor de uno al otro. el fenómeno es el de la transmisión de ondas electromagnéticas, emanadas por los cuerpos a mayor temperatura que el cero absoluto: cuanto mayor sea la temperatura, entonces mayores serán esas ondas.

Eso es lo que explica que la radiación solo puede producirse en tanto los cuerpos están a una temperatura especialmente elevada.

Ejemplos de la convección

- **La transferencia de calor de una estufa.**
- **Los globos aerostáticos, que se mantienen en el aire por medio del aire caliente. Si se enfría, inmediatamente el globo comienza a caer.**
- **Cuando el vapor de agua empaña los vidrios de un baño, por la caliente temperatura del agua al bañarse.**
- **El secador de manos o de pelo, que transmiten calor por convección forzada.**
- **La transferencia de calor generada por el cuerpo humano cuando una persona está descalza.**

Ejemplos de radiación

- La transmisión de ondas electromagnéticas a través del horno microondas.
- El calor emitido por un radiador.
- La radiación ultravioleta solar, precisamente el proceso que determina la temperatura terrestre.
- La luz emitida por una lámpara incandescente.
- La emisión de rayos gamma por parte de un núcleo.

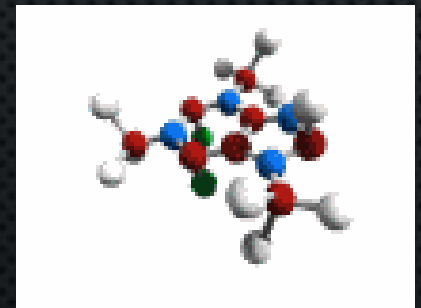
Fuente: <http://www.ejemplos.co/10-ejemplos-de-conduccion-convección-y-radiación/>

Primera Ley de la Termodinámica

La primera ley de la termodinámica establece que la energía no se crea, ni se destruye, sino que se conserva. Entonces esta ley expresa que, cuando un sistema es sometido a un ciclo termodinámico, el calor cedido por el sistema será igual al trabajo recibido por el mismo, y viceversa.

Es decir $Q = W$, en que

Q es el calor suministrado por el sistema al medio ambiente y
 W el trabajo realizado por el medio ambiente al sistema durante el ciclo



La explicación más sencilla sería: “Establece que la cantidad de energía existente en dos sistemas ni se crea ni se destruye, se transforma en trabajo o se convierte en calor”. Ejemplo de lo anterior tenemos:

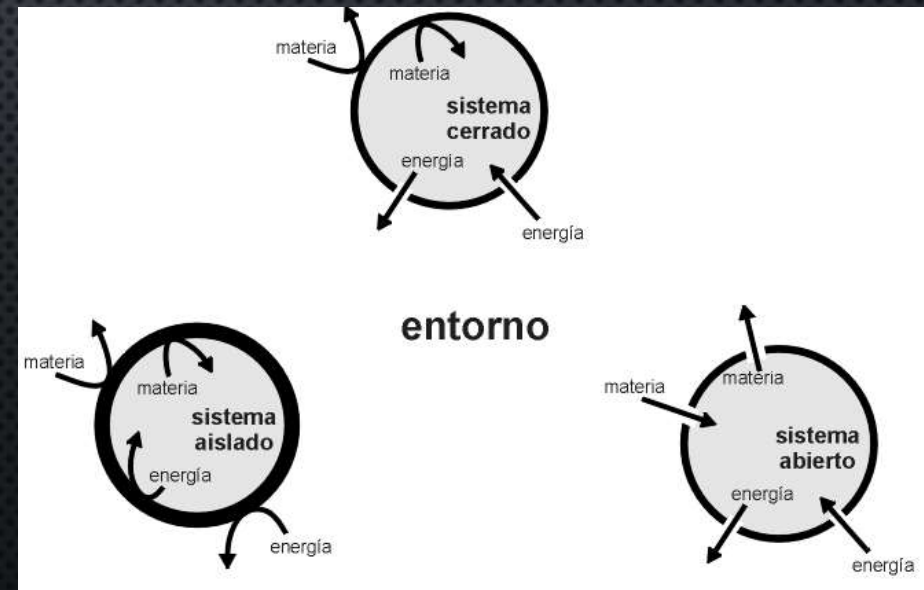
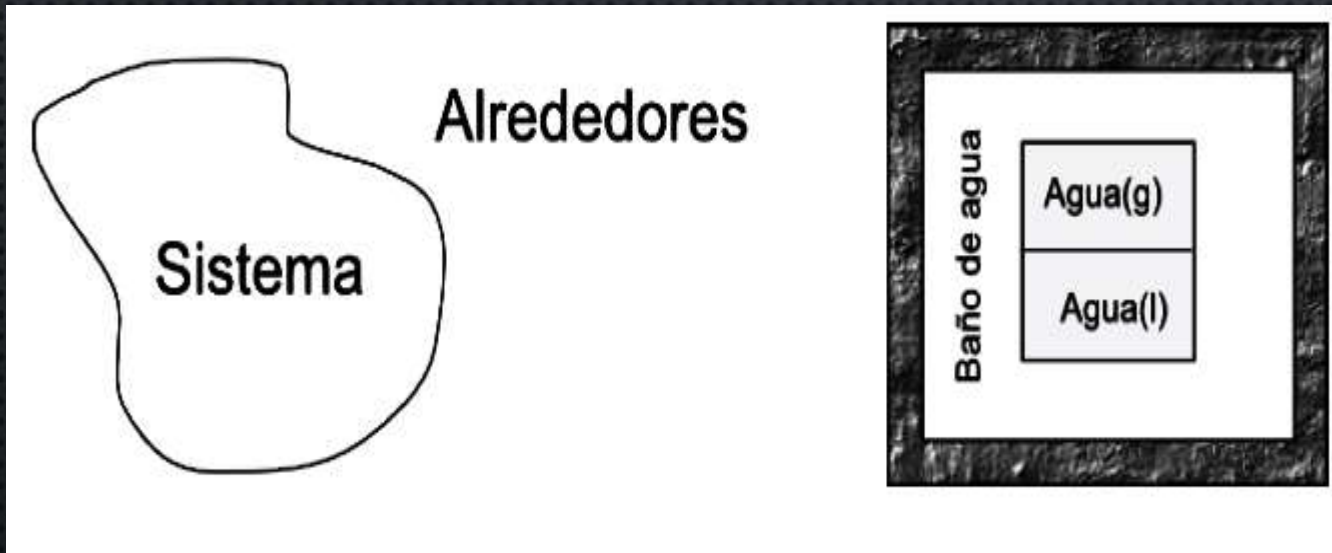
- ❑ **En el motor de un automóvil la combustión de gasolina libera energía, una parte de ésta es convertida en trabajo, que se aprecia viendo el motor en movimiento y otra parte es convertida en calor.**
- ❑ **Cuando una persona corre utiliza energía que obtiene de los alimentos, una parte de ésta se convierte en el trabajo necesario para correr y otra se convierte en calor que hace que suba la temperatura en el cuerpo del corredor.**

Primera Ley de la Termodinámica

Un termino que se menciona en termodinámica es el “sistema”. Un sistema, es todo aquello que se esta estudiando, por ejemplo de una reacción química el sistema son todas las moléculas de reactivos que participan en ella.

Pero a su vez un sistema esta delimitado por **una frontera**, y dicha frontera aísla el sistema de un **entorno**. El entorno es aquello que rodea al sistema.

Entre el **entorno y el sistema** se presentan **intercambios de energía y materia**, de ahí que se clasifiquen los diferentes tipos de sistemas. Las siguientes figuras son representativas.



Primera Ley de la Termodinámica



Estableciendo que es un sistema y su entorno podemos analizar la ecuación en la cual se analiza el intercambio de energía y trabajo de ese mismo sistema.

La ecuación es: $\Delta U = Q - W$, donde ΔU es el cambio de energía interna del sistema, Q es el calor o energía del sistema, W es el trabajo que realiza el sistema.

Supongamos que el sistema está en el estado A y realiza un trabajo W , expandiéndose. Dicho trabajo mecánico da lugar a un cambio (disminución) de la energía interna de sistema $\Delta U = -W$

También podemos cambiar el estado del sistema poniéndolo en contacto térmico con otro sistema a diferente temperatura. Si fluye una cantidad de calor Q del segundo al primero, aumenta su energía interna en $\Delta U = Q$

Si el sistema experimenta una transformación cíclica, el cambio en la energía interna es cero, ya que se parte del estado A y se regresa al mismo estado, $\Delta U = 0$



Primera Ley de la Termodinámica

Sin embargo, durante el ciclo el sistema ha efectuado un trabajo, que ha de ser proporcionado por los alrededores en forma de transferencia de calor, para preservar el principio de conservación de la energía, $W=Q$.

- Si la transformación no es cíclica $\Delta U \neq 0$
- Si no se realiza trabajo mecánico $\Delta U = Q$
- Si el sistema está aislado térmicamente $\Delta U = -W$
- Si el sistema realiza trabajo, U disminuye
- Si se realiza trabajo sobre el sistema, U aumenta
- Si el sistema absorbe calor al ponerlo en contacto térmico con un foco a temperatura superior, U aumenta.
- Si el sistema cede calor al ponerlo en contacto térmico con un foco a una temperatura inferior, U disminuye.



Proceso Exotérmico y Endotérmico

En función del calor que intercambien en el medio, los procesos se pueden clasificar como exotérmicos y endotérmicos . En el caso que nos ocupa, los procesos son las reacciones químicas, y lo que nos indicará si la reacción habrá perdido o ganado energía es la entalpía de la reacción.

La pregunta que resalta que es: ¿Qué es entalpía? La entalpía supone la cantidad de energía que se pone en movimiento o en acción cuando se genera presión constante sobre un determinado elemento u objeto material, por ejemplo un alimento.

Si se toma en consideración este concepto. El valor negativo de entalpía indica que es un proceso exotérmico. El valor positivo de entalpía indica que es un proceso endotérmico.

Proceso
Exotérmico



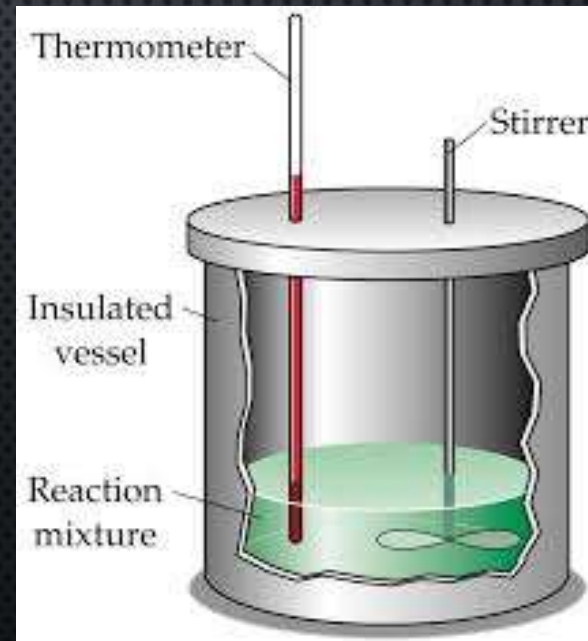
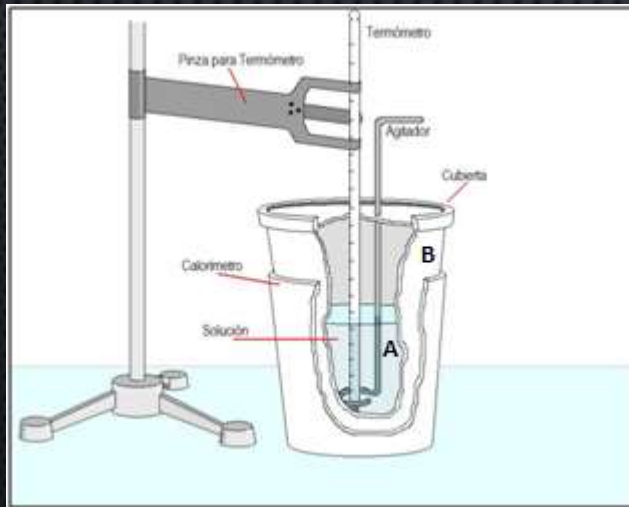
Proceso
Endotérmico

Calorimetría

La Calorimetría es la parte de la física que se encarga de medir la cantidad de calor generada o perdida en ciertos procesos físicos o químicos.

El equipo que utiliza la calorimetría es aquel que se encarga de medir esas cantidades y recibe el nombre de calorímetro. Consta de un termómetro que esta en contacto con el medio que esta midiendo. En el cual se encuentran las sustancias que dan y reciben calor.

Las paredes deben estar lo más aisladas posible ya que hay que evitar al máximo el intercambio de calor con el exterior. De lo contrario las mediciones serían totalmente erróneas.



Capacidad Calorífica y Calor Especifico



En un día de verano, el sol calienta la arena de las playas y todo lo que sobre ella se encuentra. Suponga que sobre la arena hay una toalla, una botella de plástico y un vaso de metal, los tres objetos están expuestos al calor del sol la misma cantidad de tiempo.

Basándote en tu experiencia, responde:

**Cuando tocas cada uno, de los tres objetos, ¿estarán estos objetos igual de calientes?
¿Cuál de los tres objetos estará más caliente?**

Del análisis de la situación anterior, podemos concluir que cada objeto habrá absorbido una cantidad distinta de calor.

En otras palabras podemos decir que cada material tiene una capacidad de almacenar calor de manera diferente, esta capacidad depende de la naturaleza y composición del mismo.

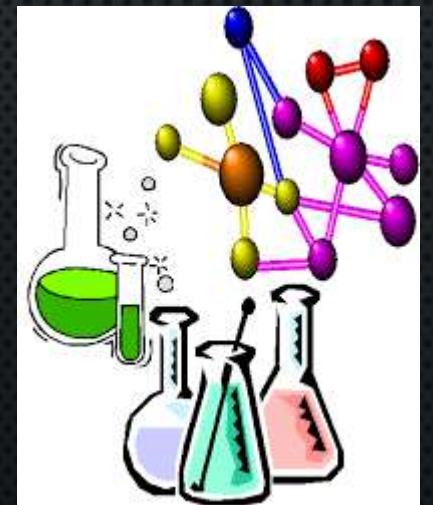
Capacidad Calorífica y Calor Específico

La capacidad calorífica se puede expresar como la cantidad de calor requerida para elevar en 1°C, la temperatura de una determinada cantidad de sustancia.

Cuanto mayor sea la capacidad calorífica de una sustancia, mayor será la cantidad de calor entregada a ella para subir su temperatura. **Por ejemplo, no es lo mismo calentar el agua de un vaso que el agua de toda una piscina: requerimos mayor calor para calentar el agua de toda una piscina puesto que su capacidad calorífica es mucho mayor.**

La capacidad calorífica (C) (propiedad extensiva), se expresa como "calor" sobre "grados centígrados" y, por tanto, tiene las siguientes unidades:

$$C = \text{Joul} / ^\circ\text{C}$$



Capacidad Calorífica y Calor Específico

El calor específico es una propiedad intensiva, **no depende de la materia, y es un valor fijo para cada sustancia. Así, el agua tiene un valor fijo de calor específico, el cual debemos entenderlo como la cantidad de calor que puede absorber una sustancia:** cuanto mayor sea el calor específico, mayor cantidad de calor podrá absorber esa sustancia sin calentarse significativamente. Tiene las siguientes unidades.

$$C_{\text{esp.}} = \text{Joules/ g } ^\circ\text{C}$$

La relación entre la capacidad calorífica y el calor específico está dado por:

$$\text{Cap. Cal} = (\text{masa}) (C \text{ esp})$$

Ejemplo. Que capacidad calorífica tienen 60 g de agua.

El calor específico de agua es :

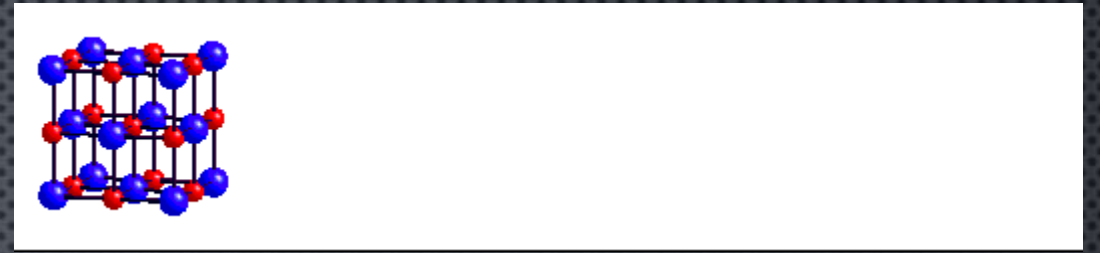
$$4,184 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}}$$

La capacidad calorífica del agua es:

$$(60 \text{ g}) * (4,184 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}}) = 251 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$$



Segunda Ley de la Termodinámica



La segunda ley de la termodinámica **establece cuales procesos de la naturaleza pueden ocurrir o no. De todos los procesos permitidos por la primera ley, solo ciertos tipos de conversión de energía pueden ocurrir. Los siguientes son algunos procesos compatibles con la primera ley de la termodinámica, pero que se cumplen en un orden gobernado por la segunda ley:**

- 1) Cuando dos objetos que están a diferente temperatura se ponen en contacto térmico entre sí, el calor fluye del objeto más cálido al más frío, pero nunca del más frío al más cálido.
- 2) La sal se disuelve espontáneamente en el agua, pero la extracción de la sal del agua requiere alguna influencia externa.
- 3) Cuando se deja caer una pelota de goma al piso, rebota hasta detenerse, pero el proceso inverso nunca ocurre.

Todos estos son ejemplos de procesos irreversibles, es decir procesos que ocurren naturalmente en una sola dirección. Ninguno de estos procesos ocurre en el orden temporal opuesto. Si lo hicieran, violarían la segunda ley de la termodinámica.

Tercera Ley de la Termodinámica

La tercera ley tiene varios enunciados equivalentes:

"No se puede llegar al cero absoluto mediante una serie finita de procesos"



Es el calor que entra desde el "mundo exterior" lo que impide que en los experimentos se alcancen temperaturas más bajas. El cero absoluto es la temperatura teórica más baja posible y se caracteriza por la total ausencia de calor.

Es la temperatura a la cual cesa el movimiento de las partículas. El cero absoluto (0°K) corresponde aproximadamente a la temperatura de $-273,16^\circ \text{C}$. Nunca se ha alcanzado tal temperatura y la termodinámica asegura que es inalcanzable.

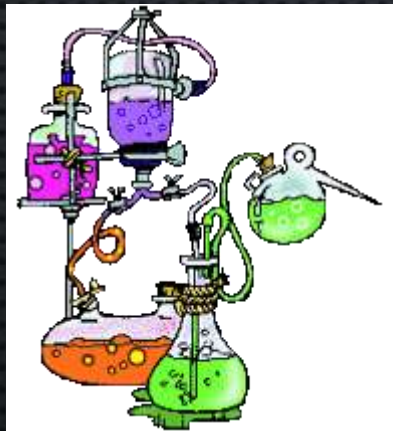
La primera y la segunda ley de la termodinámica se pueden aplicar hasta el límite del cero absoluto, siempre y cuando en este límite las variaciones de entropía sean nulas para todo proceso reversible".

Ley Cero de la Termodinámica



Si dos objetos A y B están por separado en equilibrio térmico con un tercer objeto C, entonces los objetos A y B están en equilibrio térmico entre sí".

Como consecuencia de esta ley se puede afirmar que dos objetos en equilibrio térmico entre sí están a la misma temperatura y que si tienen temperaturas diferentes, no se encuentran en equilibrio térmico entre sí.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gobierno Vasco. Energía Cinética y Potencial. Consultado en: <http://www.hiru.eus/fisica/energia-cinetica-y-energia-potencial>. Fecha de consulta 11 Agosto 2017

Universidad Nacional Experimental del Táchira. Trabajo y Calor consultado en: http://www.unet.edu.ve/~fenomeno/F_DE_T-72.htm . Fecha de consulta 12 Agosto 2017

Física. Energía Térmica. Consultado en: <http://www.darwin-milenium.com/estudiante/fisica/Temario/Tema6.htm> . Fecha de consulta 13 Ago de 2017.

Mecanismo de transferencia de calor. Consultado en: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/34475/1/Mecanismos%20de%20transmisi%C3%B3n%20de%20calor%20%28CONDUCCION%2C%20CONVECCION%2C%20RADIACION%29.pdf> Fecha de Consulta 12 Ago 2107

Passmonti Laura V. Calor, energía en tránsito. Consultado en: <http://inta1a.blogspot.mx/2015/04/calor-energia-en-transito.html>. Fecha de Consulta. 10 Sep 2017.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Termodinámica. Leyes de Termodinámica. Consultado en: <http://www.jfinternational.com/mf/termodinamica.html>. Fecha de Consulta: 15 Ago 2017

Termodinámica. Sistemas Termodinámicos. Consultado en: <http://acer forestales.upm.es/basicas/udfisica/asignaturas/fisica/termo1p/sistema.html>. Fecha de Consulta: 2 Ago de 2107

UNAM. Reacción Exotérmica y Endotérmica . Consultado en: <https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/unidad1/reaccionesQuimicas/reaccionexotermicaendotermica>. Fecha de consulta: 22 Ago 2107.

Departamento de Física Aplicada. Universidad de Sevilla. Calor y Calorimetría. Consultado en: http://laplace.us.es/wiki/index.php/Calor_y_calorimetr%C3%ADa. Fecha de Consulta: 20 Ago 2017.

Gobierno Vasco. Calorimetría. Capacidad Calorífica Y Calor Específico. Consultado en: <http://www.hiru.eus/fisica/calorimetria-capacidad-calorifica-y-calor-especifico> . Fecha de consulta 11 Agosto 2017