

Resumiendo lo expuesto indicamos, en la siguiente tabla, la correspondencia entre temperaturas en diferentes escalas.

PUNTO	°C	K	°F
Ebullición del agua	100	373	212
Fusión del hielo	0	273	32
Cero absoluto	-273	0	-460

Algunos valores de temperatura absoluta típicos se ofrecen en la siguiente tabla:

PROCESO	TEMP. (K)
Interior del Sol	10 000 000
Superficie del Sol	6 500
Fusión del Plomo	600
Congelación del agua	273
Ebullición del Nitrógeno	77
Ebullición del Helio	4.2
Temperatura media del Universo	2.7
Más baja pbtenida en laboratorio	$10^{-7}$

## DILATACIÓN (EXPANSIÓN) TÉRMICA.

Como ya se mencionó anteriormente, la mayoría de los cuerpos aumentan su tamaño cuando sufren un aumento de su temperatura. Por el contrario al disminuir la temperatura la mayoría de los cuerpos se contraen o disminuyen sus dimensiones.

Este fenómeno debe ser tenido en cuenta en múltiples instalaciones de la industria y la técnica en general, pues puede ocasionar efectos no deseables. Así, por ejemplo, las estructuras como puentes o líneas de ferrocarril deben construirse de tal forma que al aumentar o disminuir la temperatura ambiente, no se deformen por los efectos de la expansión térmica. Se puede observar como los cables telefónicos o los de energía eléctrica son colocados en los postes con cierta holgura, pues de lo contrario si se ponen al largo justo, al disminuir la temperatura del aire se contraen y pueden romperse.

El fenómeno de dilatación térmica se observa tanto en sólidos como en gases y líquidos. Ya se señaló el hecho de que la dilatación de los líquidos es utilizada ampliamente para medir la temperatura. A nivel microscópico se puede explicar este fenómeno, a partir de que a mayores temperaturas las partículas (átomos y moléculas) que componen los cuerpos realizan un movimiento con mayor amplitud, por lo que la distancia promedio entre ellas aumenta.

Consideremos un cuerpo sólido, en forma de un hilo, cuyas dimensiones transversales sean muy pequeñas en comparación con el largo. Si la longitud inicial, de este hilo, es  $L_0$ , estando a una temperatura  $T_0$ , al cambiarle la temperatura en un intervalo  $\Delta T$  ( $\Delta T = T - T_0$ ), la longitud cambia en un valor  $\Delta L$  ( $\Delta L = L - L_0$ ). Experimentalmente se ha determinado que si  $T$  no es muy grande, el cambio de longitud  $\Delta L$  es proporcional al cambio de temperatura  $\Delta T$  y al largo inicial  $L_0$ . O sea puede escribirse:

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

El coeficiente de proporcionalidad  $\alpha$  se conoce con el nombre de coeficiente de dilatación lineal y es característico de cada material. Sus dimensiones son del inverso de temperatura ( $1/K$  o  $1/^\circ C$ ) y sus valores son generalmente pequeños, lo cual puede verse en la tabla que se muestra para algunos sólidos.

La fórmula para  $L$  puede ser escrita en la forma:

$$L - L_0 = \alpha L_0 (T - T_0)$$

de donde puede verse que si  $T$  es mayor que  $T_0$  (la temperatura aumentó),  $L$  será mayor que  $L_0$  (dado que el coeficiente  $\alpha$  es positivo), o sea ocurrió un aumento de la longitud del cuerpo (dilatación). Esto es válido para la mayoría de las sustancias, aunque hay algunas excepciones. Cuando la temperatura del cuerpo disminuye ( $T < T_0$ ) entonces el paréntesis de la derecha es menor que cero lo cual indica que la longitud final es menor que la inicial ( $L < L_0$ ) o sea el cuerpo se contrae. Está claro que el hilo sufre dilatación en todas las dimensiones, pero debido a que las dimensiones transversales son muy pequeñas y el incremento del largo es proporcional al largo inicial ( $\Delta L$  proporcional a  $L_0$ ) puede despreciarse el alargamiento de las dimensiones transversales.

El sentido físico del coeficiente  $\alpha$  se puede obtener escribiendo la fórmula en la forma:

$$\frac{\Delta L}{L_0} = \alpha \Delta T$$

de donde vemos que  $\alpha$  representa la fracción que se alarga el cuerpo cuando el cambio de temperatura  $T$  es igual a la unidad.

La longitud final del cuerpo se calcula despejando la fórmula inicial de la forma:

$$L = L_0 + \Delta L$$

o también sustituyendo la expresión para  $\Delta L$ :

$$L = L_0 + \alpha L_0 \Delta T = L_0 (1 + \alpha \Delta T)$$



**Ejemplo No. 1**

Una regla de aluminio fue graduada a una temperatura de 300 K (27°C), con una escala en mm. ¿Cuál será la longitud de 1 milímetros de la escala si la temperatura de la regla es de 400 K (127°C)?

Datos:

$$L_0 = 1 \text{ mm}$$

$$T = T - T_0 = 400 \text{ K} - 300 \text{ K} = 100 \text{ K}$$

$$\alpha = 24 \times 10^{-6} \text{ 1/K (de la tabla)}$$

Solución:

$$L = L_0 (1 + \alpha \Delta T)$$

$$L = 1 \text{ mm} (1 + 24 \times 10^{-6} \text{ 1/K } 100 \text{ K})$$

$$L = 1 \text{ mm} (1 + 24 \times 10^{-4})$$

$$L = 1 \text{ mm} (1.0024)$$

$$L = 1.0024 \text{ mm}$$

Como se ve esto puede ser una causa de error en la medición de longitudes con reglas.

Una vez analizada la dilatación lineal que sufren los cuerpos podemos comprender que si el sólido tiene una forma determinada, por ejemplo un cubo, y su temperatura varía, todas sus dimensiones cambiarán en una misma fracción, ya que cada dimensión sufre una dilatación lineal igual (\*). Si el cubo tiene las aristas de largo  $L_0$ , al aumentarle la temperatura un intervalo  $\Delta T$ , cada arista aumentará su longitud en un valor  $\Delta L$ , igual para todas ya que el material es el mismo. El volumen del cuerpo cambiará en un valor  $\Delta V$  que puede plantearse será proporcional al volumen inicial  $V_0$  y al intervalo de temperatura  $\Delta T$ , o sea:

$$\Delta V = \beta V_0 \Delta T \quad \text{donde } \beta \text{ es el coeficiente de dilatación volumétrica y para los sólidos comunes (ver nota) se considera igual a } 3\alpha.$$

$$\beta = 3\alpha$$

MATERIAL	COEFICIENTE $\alpha$ (1/K)
Plomo	$30 \times 10^{-6}$
Aluminio	$24 \times 10^{-6}$
Cobre	$17 \times 10^{-6}$
Acero	$12 \times 10^{-6}$
Vidrio (ordinario)	$9 \times 10^{-6}$
Vidrio (Pyrex)	$3 \times 10^{-6}$
Cuarzo	$5 \times 10^{-6}$

LIQUIDO	COEFICIENTE $\beta$ (1/K)
Etolol	$1100 \times 10^{-6}$
Gasolina	$1080 \times 10^{-6}$
Agua (por encima de 4°C)	$210 \times 10^{-6}$
Mercurio	$180 \times 10^{-6}$

Puesto que los fluidos no tienen forma definida el coeficiente más importante es el de dilatación volumétrica y para algunos líquidos se muestran sus valores en la tabla:

De los valores dados puede verse que la dilatación en los líquidos es alrededor de 10 veces más grande que la de los sólidos. Este hecho es el que hace posible el funcionamiento de los

(\* ) NOTA: Existen sólidos que tienen propiedades diferentes en diferentes direcciones. Para estos sólidos la dilatación no será igual en cada dirección, por lo que el valor del coeficiente de dilatación lineal es diferente en cada dirección. Estos sólidos se denominan anisótropos.

termómetros de líquido y vidrio; puede compararse la dilatación del mercurio con la del vidrio ordinario, de acuerdo a los datos de las tablas.

La mayoría de los líquidos se dilatan al aumentarle su temperatura, sin embargo el agua presenta una anomalía en su comportamiento en el rango de 0°C a 4°C. Cuando el agua se calienta de 0°C a 4°C se contrae en lugar de dilatarse y cuando se enfría de 4°C a 0°C se dilata en lugar de contraerse. Este comportamiento anómalo del agua puede explicarse en base a su estructura molecular y es el que provoca, junto al fenómeno de la convección que estudiaremos posteriormente, que los ríos y lagos se congelen sólo en la capa superficial y no en el interior. Asimismo el hecho de que el agua se dilate cuando se enfría desde 4°C a 0°C provoca que la densidad del agua es máxima a la temperatura de 4°C, por lo que el hielo tiene menor densidad que el agua y ésta es la causa que el hielo flote en el agua (recordar el principio de Arquímedes).

De manera que para considerar el cálculo de la variación de volumen utilizamos la fórmula:

$$V = V_0 + \beta V_0 \Delta T \quad \text{similar a la utilizada para la dilatación lineal.}$$

$$V = V_0 (1 + \beta \Delta T)$$

**Ejemplo No. 2**

Un automovilista de Monterrey llenó el tanque de su auto con 40 litros de gasolina, en la mañana, cuando la temperatura ambiente era de 20°C. Luego estacionó el auto al Sol y la temperatura del mismo subió a 55°C. El automovilista notó que se había derramado gasolina del tanque. ¿Cuánta gasolina se derramó del tanque? (Considere que el tanque, de latón, no se dilata para el mismo cambio de temperatura).

Datos:

$$V_0 = 40 \text{ litros}$$

$$\Delta T = 55^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 35^\circ\text{C}$$

$$\beta = 1080 \times 10^{-6} \text{ 1/K (De la tabla)}$$

Solución:

$$\Delta V = \beta V_0 \Delta T$$

$$\Delta V = 1080 \times 10^{-6} \text{ 1/K (40 litros) } 35^\circ\text{C}$$

$$\Delta V = 1.512 \text{ 000 } \times 10^{-6} \text{ litros}$$

$$\Delta V = 1.512 \text{ litros}$$

Observe el uso de las unidades de volumen en litros y el hecho de que dado que el intervalo de grados Celsius y Kelvin son iguales se puede simplificar las unidades del intervalo de temperatura y del coeficiente de dilatación volumétrica.

¿Es válido no considerar la dilatación del tanque? El coeficiente de dilatación lineal del latón es, según la tabla, de  $19 \times 10^{-6} \text{ 1/K}$ . Para hallar el coeficiente de dilatación volumétrica utilizaríamos la fórmula que relaciona ambos coeficientes:

$$\beta = 3\alpha$$

$$= 3 (19 \times 10^{-6} \text{ 1/K})$$

$$= 57 \times 10^{-6} \text{ 1/K}$$

La dilatación del tanque sería de:

$$\Delta V = \beta V_0 \Delta T$$

$$\Delta V = 57 \times 10^{-6} \text{ 1/K (40 litros) } 35^\circ\text{C}$$

$$\Delta V = 79 \text{ 800 } \times 10^{-6} \text{ litros}$$

$$\Delta V = 0.0798 \text{ litros}$$

que como se observa es mucho menor que la dilatación de la gasolina y por ello es posible despreciarla. Si se requiere una mayor exactitud del cálculo entonces debe tenerse en cuenta esta dilatación también.

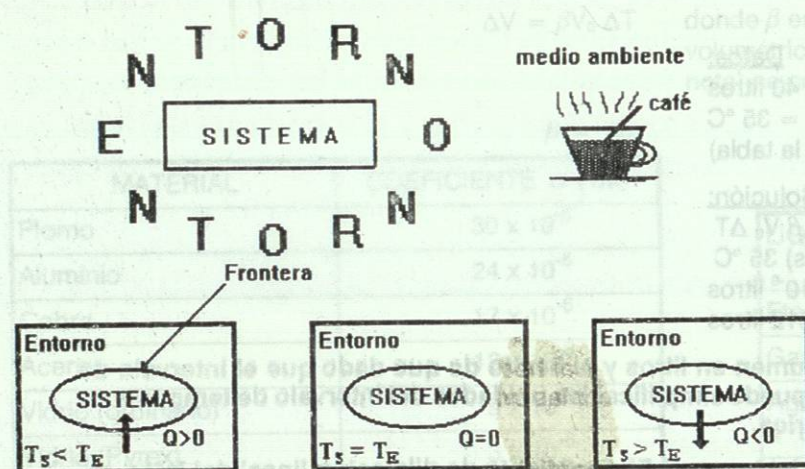


## CALOR

¿Que queremos decir realmente? Cuando expresamos algunas veces al platicar con nuestros compañeros de escuela mensajes como los siguientes: Está haciendo bastante calor, este verano ha sido muy caluroso etc, o que significado físico encierran mensajes que utilizan derivaciones de dicho término como: La ciudad de Monterrey se verá afectada por la llegada de un frente cálido para mañana según el pronóstico del tiempo, o Pedro Pérez lleva una dieta baja en calorías. Analicemos las siguientes situaciones:

Una humeante taza de café colocada sobre una mesa, al cabo de cierto tiempo "se enfría". Un refresco bien frío, recién sacado de la hielera colocado sobre una mesa, al cabo de un tiempo se calienta, sabemos que estos efectos se producen por la interacción del entorno con el objeto físico, analicemos que es lo que sucede por separado en cada caso.

Simplifiquemos la observación de este fenómeno físico diciendo que la humeante taza de café será nuestro "sistema" y el medio ambiente que la rodea "el entorno" y que la interacción ocurre entre ellos por "contacto térmico" entre la frontera del sistema y su entorno. Mediante un punto de vista "energético" el sistema cede al entorno alguna forma de energía, en tanto se establece el equilibrio térmico entre ellos. Durante el contacto térmico el flujo de energía se establece en la dirección del sistema de mayor temperatura al sistema de menor temperatura.



*Calor se define como una forma de energía que se transfiere (fluye) entre un sistema y su entorno, en virtud de una diferencia de temperatura entre ellos.*

en el segundo caso bajo estudio, el entorno (de temperatura mayor que el sistema) es quien cede calor al sistema (refresco) durante la aproximación al equilibrio térmico.

*El mecanismo de transferencia de calor siempre se establece en la dirección del sistema de mayor temperatura al sistema de menor temperatura.*

Para simplificar el análisis energético (ley de la conservación de la energía) consideremos los fenómenos físicos descritos como contacto térmico entre dos sistemas con diferente temperatura, donde solo ocurre intercambio de calor entre ellos, es decir un modelo donde no existen pérdidas, ni ninguna otra forma de intercambio de energía.

La temperatura de equilibrio térmico, como ya sabes debe ser alguna temperatura intermedia entre los valores de temperaturas iniciales de cada sistema y el flujo de calor se establece en la dirección del sistema de mayor temperatura al sistema de menor temperatura iniciales. Alguna fracción de la energía inicial que posee la humeante taza de café se trasfiere en forma de calor al entorno, la cantidad de calor, considerada como una magnitud de la energía transferida representa una medida de la variación de la energía inicial del sistema bajo estudio. Debemos ser cuidadosos con el término cantidad de calor porque pudiera pensarse erróneamente que la humeante taza de café a la que hacemos referencia posee calor, y lo cede al entorno mediante algún mecanismo de transporte y no es así, El calor no es una propiedad intrínseca de un sistema, Desde un punto de vista microestructural (que analizaremos con detenimiento mas adelante en éste capítulo) La energía inicial total del sistema tiene que ver con algunas formas de energías debidas al ininterrumpido movimiento de las partículas, que lo forman (energía cinética de moléculas y átomos, energía potencial debida a la interacción entre ellas, entre otras formas de energía) y la fracción de la energía inicial que es transferida al entorno, es logicamente, alguna de estas formas de energías mencionadas, mientras que el calor es claramente otra forma de energía, es una forma de energía en tránsito.

La unidad de calor es la unidad de energía en el sistema internacional es decir el JOULE (J), previo a la construcción del concepto de calor como una forma de energía se pensaba que los cuerpos o sistemas intercambiaban un fluido invisible llamado calórico, mediante estas concepciones previas del calor se definieron algunas unidades arbitrarias de calor como. La caloría, la kilocaloría (gran caloría Cal) y el B.T.U.

Caloría cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de 1 gramo de agua a un grado celcius. (cal)

BTU cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de una libra de agua en 1 grado fahrenheit.

Estas unidades son utilizadas aun en ciertos casos, sin embargo se han redefinido mediante la relación que guardan con el joule

$$\begin{aligned} 1 \text{ cal.} &= 4.186 \text{ J.} \\ 1 \text{ kilocaloría} &= 1000 \text{ cal.} = 4,186 \text{ J.} \\ 1 \text{ BTU} &= 1055 \text{ J.} \end{aligned}$$

Un cuerpo o sistema puede ser calentado mediante dos formas distintas.



- 1) Mediante un proceso de transporte de calor (los mecanismos de transferencia de calor: Conducción, Convección y Radiación se estudiarán con detenimiento más adelante en el desarrollo de este capítulo)
- 2) Mediante la realización de un trabajo sobre él, en el siglo XIX, los experimentos llevados a cabo por Benjamín Thomson (Conde Rumford 1753 - 1814) demostraron fehacientemente que el trabajo mecánico podía producir calor, este resultado condujo al desarrollo de la ley de la conservación de la energía.

### EQUIVALENTE MECÁNICO DEL CALOR

Benjamín Thompson mientras supervisaba la perforación sobre barriles de cañón en Alemania notó que el agua que se ponía en la perforación del cañón para evitar un sobrecalentamiento durante el barrenado llegaba a hervir y se evaporaba teniendo que reabastecerla periódicamente, concluyó que el trabajo mecánico era responsable de dicho calentamiento, identificando el calor como una forma de energía y poniendo de manifiesto que debiera existir una relación de equivalencia con el trabajo mecánico.

Esta conclusión fue probada tiempo después, en 1850 por James Joule en un experimento para determinar el equivalente mecánico del calor. La figura No. 1 muestra un diagrama básico del aparato de Joule. El trabajo  $W$  efectuado sobre el agua por las pesas al caer (medida en Joules) producía una elevación de la temperatura mensurable en el agua, equivalente a la absorción por el agua de cierto calor (medido en calorías) y a partir de esta equivalencia determinó una relación empírica entre la caloría y el Joule. Este resultado proporcionó durante casi un siglo una conversión entre el Joule y la caloría,  $1 \text{ cal} \approx 4.19 \text{ J}$ .

Hoy en día este factor de conversión ha perdido la importancia que tuvo en el tiempo de Joule, después de la adopción en el año de 1948 del Joule como la unidad del calor en el S.I.

¿Qué ocurre cuando nos frotamos repetidamente las manos?

Este experimento sencillo nos da la clave para entender la definición correcta del calor y lo que ocurre en el experimento de Joule. Cuando frotamos nuestras manos, se realiza un trabajo sobre ellas (debido a la fuerza de fricción que se opone al movimiento relativo de las superficies en contacto) Aumentando por lo tanto la energía inicial total del sistema ya que ahora aumenta la energía cinética de las moléculas, la energía potencial debida a la interacción entre ellas, entre otras formas de energías elevándose la temperaturas de nuestras manos.

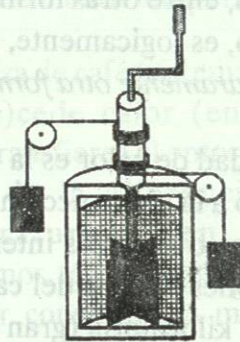


Fig. 1. Aparato de Joule

Luego este excedente de energía puede entonces ser trasferida al entorno como calor, en virtud de que las manos están a una temperatura más alta que el entorno (la energía no se crea ni se destruye solo se trasfiere de un sistema a otro)

El calor y el trabajo guardan una condición similar en tanto ambos representan un medio para la transferencia de energía, el trabajo en una forma macroscópica asociado con formas de energía que tienen que ver con el movimiento de los cuerpos y el calor más bien en una forma microscópica asociado con formas de energías que tienen que ver con el movimiento de las partículas que conforman la sustancia.

Así como en tu curso de mecánica se estableció un convenio de signos para el trabajo, ahora se hace necesario elegir una convención de signos para el calor. Eligiéremos que  $Q$  sea positivo en tanto el flujo de calor se establezca en la dirección del sistema ( $T_s < T_e$ ) diremos que el calor es absorbido por el sistema es decir su energía inicial aumenta. A la inversa ( $T_s > T_e$ ) el sistema cede calor al entorno y hacemos que  $Q$  para el sistema sea negativo  $Q(-)$  calor perdido por el sistema.

Cuando decimos: hace bastante calor realmente queremos expresar que el entorno tiene una temperatura mayor que la temperatura de nuestro cuerpo, se establece un flujo de calor en la dirección del sistema, el cuerpo humano que es una máquina térmica donde el equilibrio térmico es fundamental para su correcto funcionamiento (temperatura de operación óptima =  $36.5^\circ \text{C}$ ) responde con algunas medidas biológicas que le permitan mantener dicho balance energético.

Algo similar ocurre en nuestro planeta donde es fundamental se mantenga un balance térmico en cuanto al calor absorbido y el calor cedido (el efecto invernadero ayuda a regular la temperatura promedio a lo largo plazo de nuestro planeta).

Cuando escuchamos que alguien lleva una dieta baja en calorías significa que le estamos asociando a los alimentos valores energéticos con la finalidad de no consumir excedentes de dichos alimentos y poder controlar nuestro peso sin afectar el correcto funcionamiento del organismo.

### CAPACIDAD CALORÍFICA ESPECÍFICA

Una experiencia muy común, ocurre cuando colocamos un recipiente con agua sobre el quemador encendido de una estufa, la llama del quemador transfiere energía en forma de calor al sistema  $Q(+)$ , y después de cierto tiempo notamos que el agua se calienta, esto quiere decir que su temperatura aumenta, lo cual puede ser fácilmente corroborado si colocamos un termómetro dentro del agua. Es decir, hay una propiedad del sistema que cambia durante el proceso descrito, que es su TEMPERATURA. El cambio de temperatura  $\Delta T$  que experimenta



el sistema asociado a la cantidad de calor transferida en particular durante el proceso dependerá de las circunstancias bajo las cuales se transfiere el calor. (condición de  $V = \text{cte.}$ ,  $P = \text{cte.}$ , etc.)

"La razón entre la cantidad de calor suministrada al sistema durante cualquier proceso y su correspondiente cambio de temperatura se define como LA CAPACIDAD CALORÍFICA.

$$\text{Capacidad Calorífica} = Q/\Delta T$$

La capacidad calorífica es característica de un objeto en particular, esto se pone de manifiesto fácilmente si repetimos el mismo experimento pero colocando dos ollas con cantidades distintas de agua en quemadores similares de la misma estufa, por ejemplo una de ellas conteniendo 5 kilogramos de agua y la otra 10 kilogramos de agua, obviamente estamos hablando de dos sistemas distintos (aunque estén hechos del mismo material), cuando decimos que los colocamos en quemadores similares nos referimos a que suponemos que ambos transfieren la misma cantidad de calor. Después de cierto tiempo de permanecer expuestas al fuego, notamos que los sistemas responden con diferentes cambios de temperatura a una cantidad igual de calor suministrada, es decir, habrá dos valores numéricos distintos de capacidad calorífica cada uno caracteriza a cada objeto en particular.

Recuerda que el calor no es una propiedad intrínseca del objeto, el término capacidad calorífica es simplemente la energía por cada grado de cambio de temperatura ( $Q/\Delta T$ ).

Si definimos ahora la capacidad calorífica por unidad de masa de un cuerpo, llamada capacidad calorífica específica o calor específico como es más usual, estaremos hablando de una magnitud física que caracteriza el material de que está hecho el cuerpo.

$$c = \frac{\text{Capacidad Calorífica}}{m}$$

$$c = \frac{Q}{m \Delta T} \left[ \frac{J}{kg K} \right]$$

$c$  = calor específico  
 $m$  = masa del cuerpo  
 $\Delta T$  = cambio de temperatura

Esta magnitud física determina la capacidad de absorber (o ceder) energía en forma de calor de un cuerpo en función del material de que está hecho, en el experimento anterior si dividimos los valores de capacidad calorífica (valores diferentes para objetos distintos) entre la masa de dichos objetos (los dos están constituidos del mismo material moléculas de agua), obtendríamos un mismo valor numérico, el calor específico del agua. (modelo simplista, sin considerar el recipiente que la contiene ni pérdidas).

Si repetimos el experimento colocando masas iguales de sustancias diferentes, bajo la acción de quemadores similares durante el mismo tiempo, por ejemplo 1 kilogramo de agua y 1 kilogramo de aluminio durante 10 minutos, al principio las dos sustancias tienen la misma

temperatura, digamos la temperatura ambiente pero al finalizar el intervalo de tiempo notaremos que :

- 1) Las dos sustancias aumentaron su temperatura.
- 2) Los incrementos de temperatura que experimentaron cada una de las sustancias no fueron iguales.

Cada sustancia respondió con un  $\Delta T$  diferente a la misma cantidad de calor (recuerda que estamos suponiendo que los quemadores de la estufa transfieren las mismas cantidades de calor) es decir cada sustancia tiene un calor específico característico.

Si bien las unidades de calor específico se expresan en términos de K, podemos trabajar también con temperaturas en  $^{\circ}C$  recuerda que un  $\Delta T$  expresado en  $^{\circ}C$  es igual a la misma diferencia de temperatura en K.

La capacidad calorífica de un cuerpo (de una moneda de plata por ejemplo) y el calor específico de un material (por ejemplo de la plata) dependen de la temperatura (entre otros factores y de un modo similar a lo que ocurre con otras magnitudes físicas como la densidad), sin embargo el porcentaje de la variación de estas magnitudes durante procesos realizados a temperaturas ordinarias y dentro de intervalos de temperatura ordinarios es muy pequeño y prácticamente bajo las condiciones señaladas pueden considerarse como constantes. Además como ya se mencionó anteriormente deben especificarse las condiciones bajo las cuales se transfiere el calor "Q" al material. En este capítulo abordaremos procesos donde la condición común<sup>1</sup>, es que la muestra (sistema) permanezca sometido a una presión atmosférica normal (constante) mientras se transfiere el calor.

$$c_p = \frac{Q}{m \Delta T}$$

$c_p$  = calor específico a presión constante.  
 $Q$  = Cantidad de Calor Transferida. [J]  
 $m$  = masa del cuerpo. [kg]  
 $\Delta T$  = cambio de temperatura. [K.]

Esta ecuación nos proporciona un medio para calcular la cantidad de calor que se transfiere (que gana o pierde) a un material si conocemos su calor específico, su masa y el cambio de temperatura que experimenta durante el proceso.

$$Q = mc_p \Delta T \text{ [J.]}$$

La tabla 1 muestra los valores de los calores específicos de algunas sustancias comunes medidas a la temperatura ambiente y presión atmosférica normal.

<sup>1</sup>Existen otras posibilidades que conducen a un valor distinto de "c", tales como el calor específico a volumen constante "c<sub>v</sub>" etc.