

Capacidades Térmicas Específicas

M. del Carmen Maldonado Susano

Objetivo

- * El alumno identificará e inferirá Experimentalmente la capacidad térmica específica de algunas sustancias, mediante la aplicación de la primera ley de la termodinámica para sistemas cerrados y aislados.

3.1

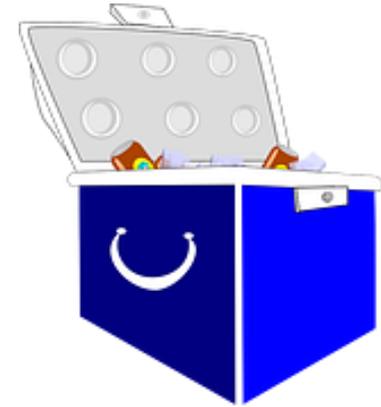
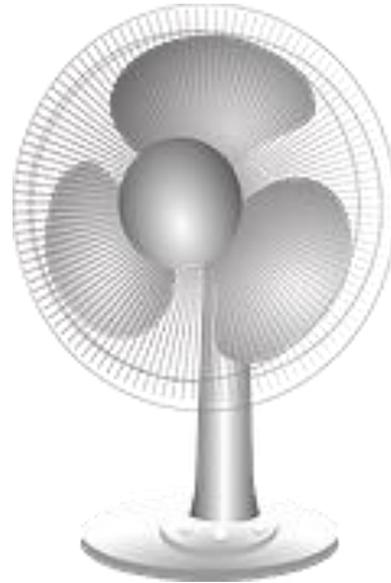
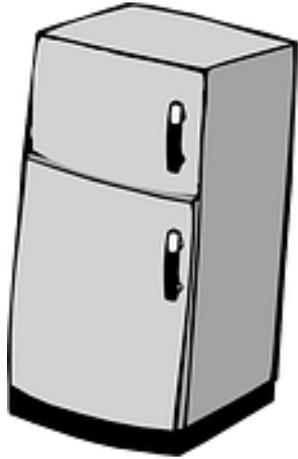
Campo de estudio de la termodinámica.

TERMODINÁMICA

* “*La Termodinámica es la parte de la física que estudia la energía, sus transformaciones y los medios empleados para efectuar dichas transformaciones y aquellas propiedades de las sustancias que guardan alguna relación con la energía*”.



APLICACIONES



3.2

Concepto de temperatura Equilibrio térmico la Ley Cero de la Termodinámica.

TEMPERATURA

***Es una propiedad Intensiva de la materia que nos indica la energía molecular de un cuerpo.**

TEMPERATURA

- * Es una cantidad base del Sistema Internacional
- * Su unidad es el kelvin (K).

TEMPERATURA

* Punto de fusión del agua

0°C

* Punto de ebullición del agua

100°C

* A nivel del mar

ESCALAS DE TEMPERATURA

- * Celsius
- * Kelvin
- * Farenheit
- * Rankine

Escala Kelvin

$$T_K = T_{\circ C} + 273.15 \text{ K}$$

Escala Celsius

$$T_{\text{C}} = T_{\text{K}} - 273.15 \text{ K}$$

Escala Rankine

$$T_{\circ R} = 9/5 T_K$$

Escala Rankine

$$T_{\circ R} = T_{\circ F} + 460$$

Escala Fahrenheit

$$T_{\text{F}}^{\circ} = T_{\text{R}}^{\circ} - 459.67^{\circ}\text{R}$$

Escala Fahrenheit

$$T_{\text{°F}} = \frac{9}{5} T_{\text{°C}} + 32^{\text{°F}}$$

EJERCICIO NO. 1

**Determine las siguientes
temperaturas en las
correspondientes escalas**

100 °C	K	°R	°F
0°C	K	°R	°F

Escalas

A diagram showing temperature scales. At the top, the word "Escalas" is written in a large, dark blue font. Below it, two large red arrows point downwards. The first arrow points to the value "100 °C" in a blue box. The second arrow points to the value "373.15 K" in a blue box. Below these are two rows of temperature values in a table. The first row has four blue boxes containing "100 °C", "373.15 K", "672 °R", and "212 °F". The second row has four light blue boxes containing "0 °C", "273.15 K", "492 °R", and "32 °F".

100 °C	373.15 K	672 °R	212 °F
0 °C	273.15 K	492 °R	32 °F

$$\Delta T_{\text{°C}} = \Delta T_K$$

Escalas

- * Los incrementos en la Temperatura de una sustancia se pueden medir en la escala empírica ($^{\circ}\text{C}$) o en la escala absoluta (K) porque ambas tienen el mismo valor.

$$\Delta T_{^{\circ}\text{C}} = \Delta T_{\text{K}}$$

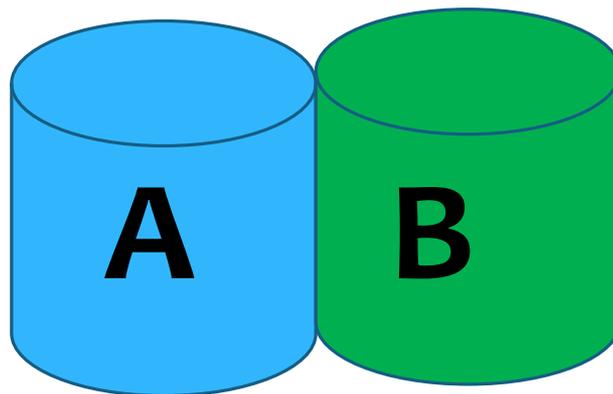
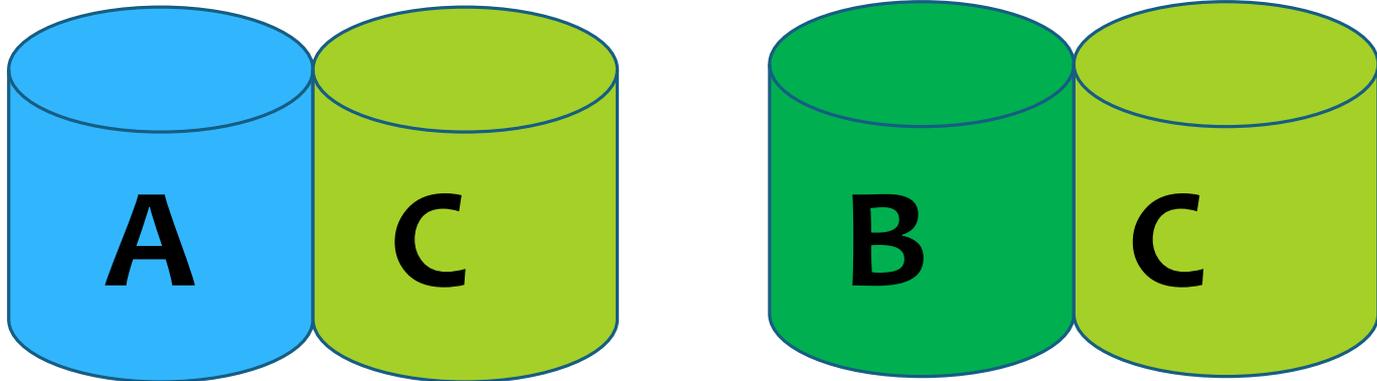


LEY CERO DE LA TERMODINÁMICA

LEY CERO DE LA TERMODINÁMICA

* “Si un cuerpo A está en equilibrio térmico con un cuerpo C y un cuerpo B también está en equilibrio térmico con el cuerpo C, entonces los cuerpos A y B están en equilibrio térmico”.

LEY CERO DE LA TERMODINÁMICA



EQUILIBRIO TÉRMICO

- * La temperatura de un sistema es aquella propiedad que determina si se encuentra o no en equilibrio térmico con otros sistemas.

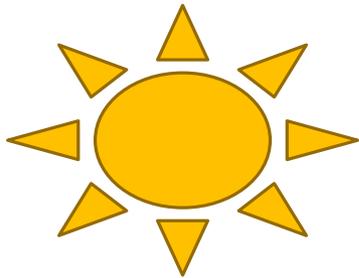
EQUILIBRIO TÉRMICO

- * Cuando dos o más sistemas se encuentran en equilibrio térmico se dice que tienen la misma temperatura.



EN LA NATURALEZA

“El cuerpo de mayor temperatura siempre va a ceder energía en forma de calor al cuerpo de menor temperatura”



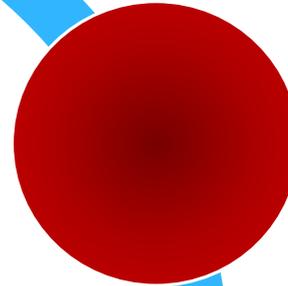
3.4

Concepto de energía, Energías en tránsito: calor y trabajo.

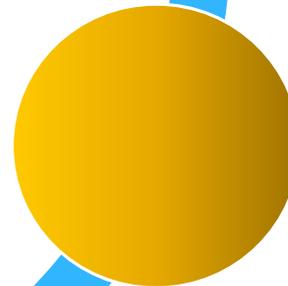


ENERGÍA

- * Es la capacidad latente o aparente que poseen los cuerpos para producir cambios en ellos mismos o en el medio que los rodea.
- * **Es la capacidad de producir trabajo.**

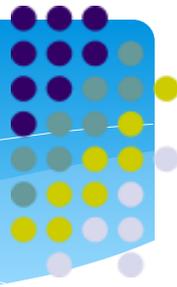


En tránsito



Como
propiedad
del sistema

ENERGÍA EN TRÁNSITO



- Es aquella energía que se transfiere entre dos cuerpos o sistemas.
- Se manifiesta en dos formas:

En
tránsito

Calor

Trabajo

Estas dos formas no son propiedades.

CALOR

- * Es energía que se transfiere entre 2 cuerpos **a diferentes temperaturas.**
- ⦿ El calor no es una propiedad ya que su valor depende del proceso seguido.





Sensible



Latente

CALOR SENSIBLE

- Es el calor evidente al tacto y en el que se observa una variación de temperatura.
- **No hay cambio de fase.**



CALOR SENSIBLE

$$Q = m \int_{T_1}^{T_2} c dT$$

$$Q = m c (T_2 - T_1)$$

Q : Calor (J)

m : masa (kg)

c : capacidad térmica específica (J/kgK)

T : temperatura (K)



Sensible



Latente

CALOR LATENTE

- Es la energía que se adiciona a una sustancia provocándole sólo un cambio de fase.



CALOR LATENTE

- Matemáticamente:

$$Q = m \lambda$$

λ : entalpia de transformación (J /kg)

m : masa (kg)

CALOR LATENTE

- En este proceso la temperatura permanece constante.





CAPACIDAD TÉRMICA

Capacidad Térmica (C)

Es la cantidad de energía en forma de calor que debe suministrarse a una sustancia, para que ésta aumente su temperatura.

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \left[\frac{J}{K} \right]$$

Capacidad Térmica (C)

Es una propiedad extensiva.

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \left[\frac{J}{K} \right]$$

Capacidad Térmica Específica (c)

Las sustancias difieren una de las otras en la cantidad de calor que se necesita para producir una elevación de temperatura dada a una masa determinada.

Capacidad Térmica Especifica (c)

- ❑ Es la cantidad de energía en forma de calor que se debe suministrar a la unidad de masa de una sustancia, para que ésta aumente una unidad su temperatura.
- ❑ Se expresa como:

$$c = \frac{Q}{m \Delta T} \left(\frac{J}{kg \text{ } ^\Delta K} \right)$$

Capacidad Térmica Específica (c)

□ También se puede expresar como:

$$c = \frac{C}{m} \left(\frac{J}{kg \Delta K} \right)$$

EN EL LABORATORIO

- En el laboratorio de Física se midió la Temperatura y el tiempo de una Masa de agua = 150g, $V = 6$ volt, $I = 2.5$ A. Con base en ello determine:

- a) Modelo Matemático
- b) Significado físico de la pendiente
- c) Capacidad térmica específica del agua = ?
- d) %Error de Exactitud

T	tiempo (s)
19	0.00
21	43.33
23	110.00
25	190.00
27	256.67
29	433.33

Calor y Potencia

Calor

$$Q = V I t (J)$$

Potencia

$$P = V I (\text{watt})$$

Tabla de Datos

Q (J)	T (°C)
0	19
650	21
1650	23
2850	25
3850	27
6500	29

Modelo Matemático

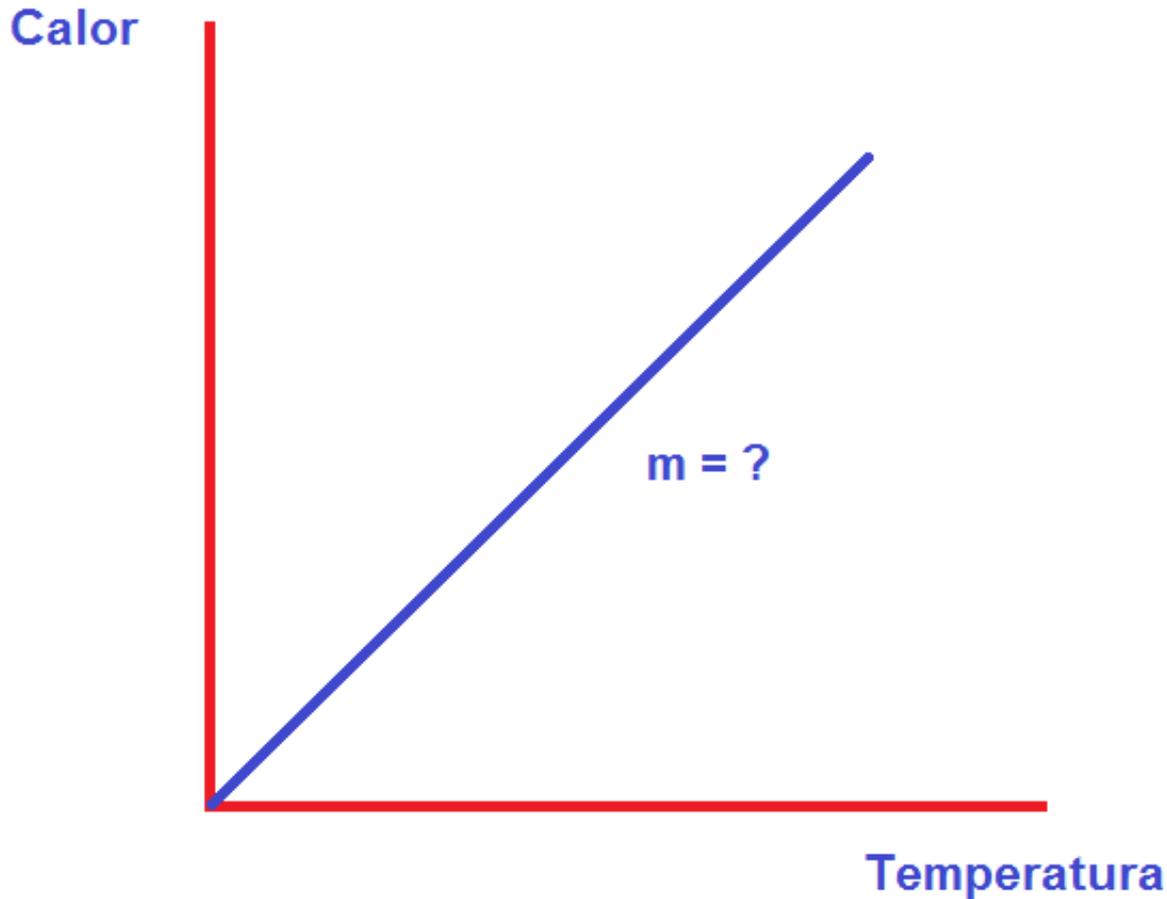
Q (J)	T (°C)
0	19
650	21
1650	23
2850	25
3850	27
6500	29

$$m = 618.571429$$

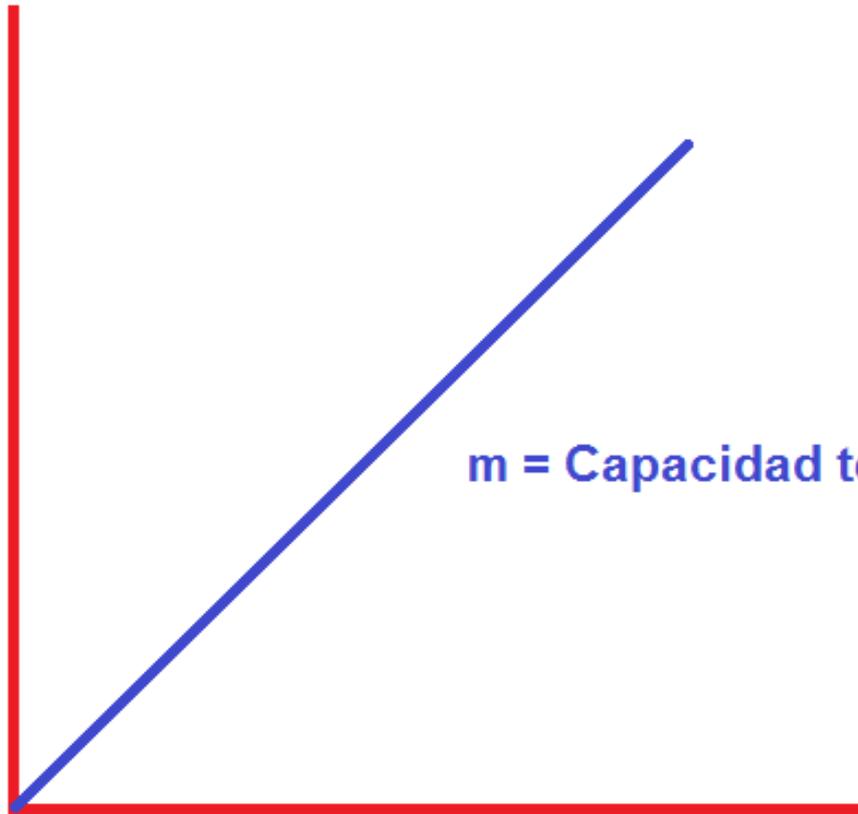
$$b = -12199.8119$$

$$Q(J) = 618.57 \left(\frac{J}{^{\circ}C} \right) T(^{\circ}C) - 12199.81(J)$$

¿CUÁL ES EL SIGNIFICADO FÍSICO DE LA PENDIENTE ?



Calor



$m = \text{Capacidad térmica}$

Temperatura

La pendiente es la
Capacidad Térmica

$$m = C$$

$$m = 618.57 \left(\frac{J}{^{\circ}C} \right)$$

Para obtener la Capacidad Térmica específica:

$$c = \frac{C}{\textit{masa}}$$

$$c = \frac{618.57}{0.15} \frac{J}{kg^{\Delta^{\circ}C}}$$

CAPACIDAD TÉRMICA ESPECÍFICA DEL AGUA

Experimental

$$C_{e_{H_2O}} = 4123 \frac{\text{Joule}}{\text{Kg}^{\Delta}C}$$

Teórico

$$C_{e_{H_2O}} = 4186 \frac{\text{Joule}}{\text{Kg}^{\Delta}K}$$

%EXACTITUD

Experimental

$$\% EE = \left| \frac{4186 - 4123}{4186} \right| \times 100$$

$$\% EE = 1.5$$

$$\% E = 100 - 1.5$$

$$\% E = 98.5$$



SISTEMA TERMODINÁMICO

Sistema termodinámico (sistema)

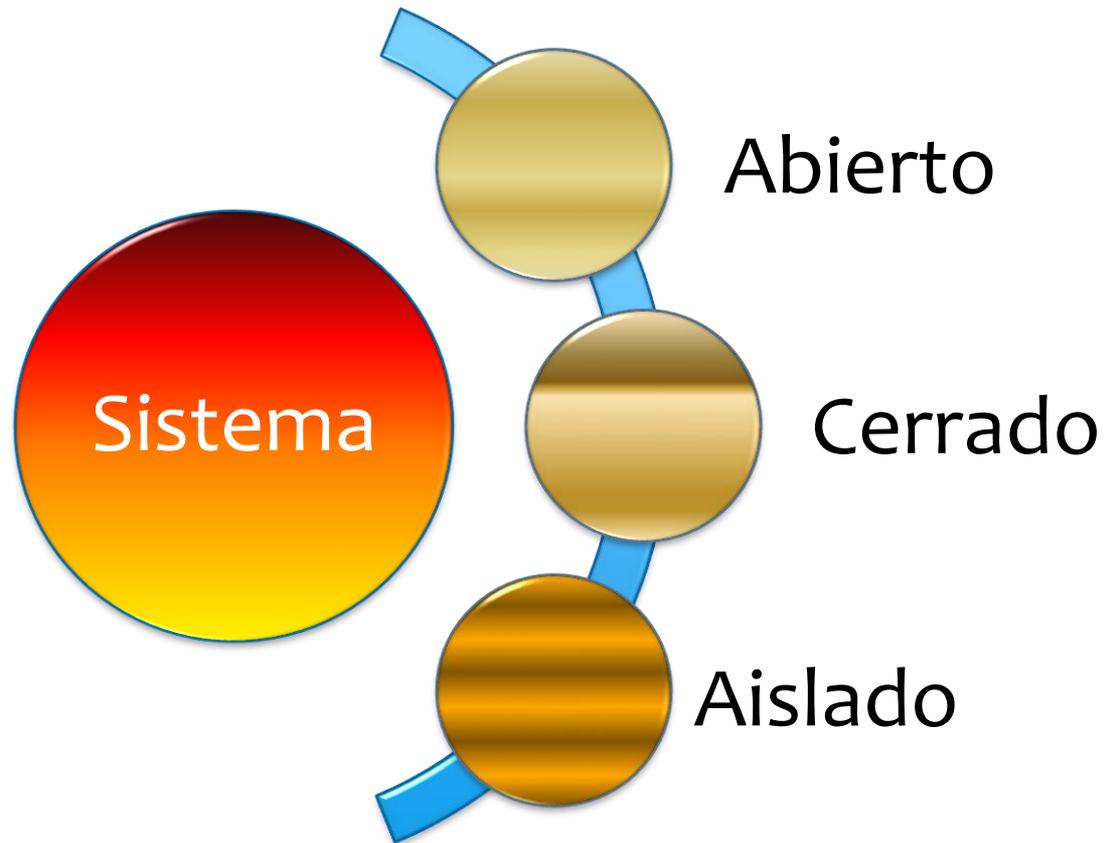
- * Porción del espacio o cantidad de materia que se selecciona para realizar un análisis energético.

Sistema termodinámico (sistema)

- * Todo lo ajeno al sistema se conoce como entorno o medio ambiente, y el límite real o hipotético se denomina frontera o límites del sistema.



Clasificación de Sistema



SISTEMA CERRADO

- Es un sistema en el cual sólo existe intercambio de energía pero no hay transferencia de masa entre el mismo y sus alrededores.
- Como ejemplo podemos citar el gas encerrado en un cilindro en un motor de combustión interna o una olla tapada.

SISTEMA ABIERTO o VOLUMEN DE CONTROL

- * Es un sistema en el cual existe intercambios de energía y materia.
- * Una turbina o una caldera son ejemplos de volúmenes de control.

Sistema aislado

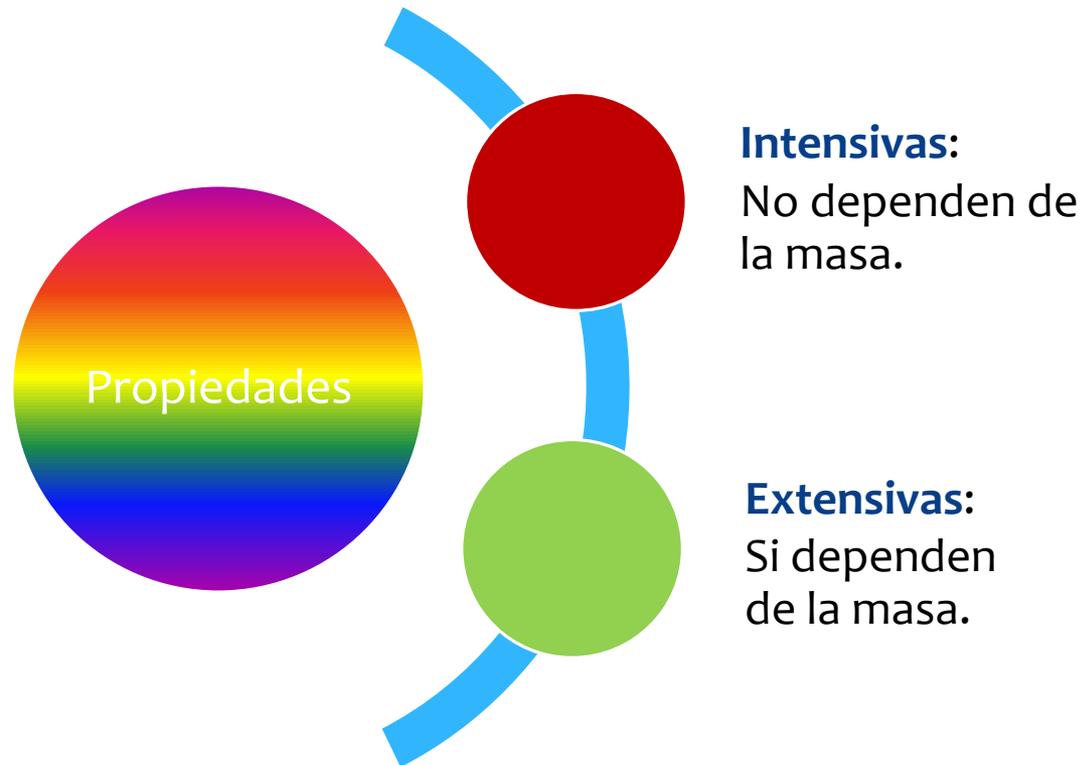
- * Es aquel cuyas paredes no permiten ni la transferencia de masa ni la transferencia de energía.

PROPIEDAD TERMODINÁMICA

- * Es una característica de un sistema termodinámico y sólo depende de la condición o estado en que se encuentre, es decir es independiente de cómo se llega a ese estado.

PROPIEDAD TERMODINÁMICA

- Pueden clasificarse en:



Principio de la conservación de la Energía

“La energía ni se crea, ni se destruye sólo se transforma”

$$Q + W = \Delta E$$

EJERCICIO 1

- Se tiene una masa 1 de agua de 10 kg a una Tinicial de 10°C.
- Se tiene una masa 2 de agua de 35 kg a una Tinicial de 75°C.
- Determine la Temperatura de equilibrio

$$Q_{1\text{Agua}} + Q_{2\text{Agua}} = 0$$

$$m_{1\text{Agua}} C_{e\text{Agua}} (T_{eq} - T_{inicial}) + m_{2\text{Agua}} C_{e\text{Agua}} (T_{eq} - T_{inicial}) = 0$$

$$T_{eq} = 60.5^{\circ}\text{C}$$

EJERCICIO 2

- **Se tiene una mezcla de un cubo de hielo de 50 gramos y agua líquida(250 g) a una temperatura de equilibrio de 15 °C.**

- **Obtener**

- **A) la Entalpía de fusión**

h : entalpía de fusión (Joule /Kg)

- **B) El %Error Exactitud**

= 333,000 (Joule /Kg)

Masa del hielo = 50 g

Masa del agua = 250 g

T inicial del hielo = 1 °C

T inicial del agua = 30 °C

$$Q_{\text{Agua}} + Q_{\text{hielo}} = 0$$

$$m_{\text{Agua}} C_{e_{\text{Agua}}} (T_{\text{eq}} - T_{o_{\text{Agua}}}) + m_{\text{hielo}} h = 0$$

$$h = \frac{m_{\text{Agua}} C_{e_{\text{Agua}}} (T_{\text{eq}} - T_{o_{\text{Agua}}})}{m_{\text{hielo}}}$$

$$Q_{\text{Agua}} + Q_{\text{hielo}} = 0$$

$$h = \frac{m_{\text{Agua}} C_{e \text{ Agua}} (T_{\text{eq}} - T_{o \text{ Agua}})}{m_{\text{hielo}}}$$

$$h = 313,000 \frac{\text{J}}{\text{Kg}}$$

BIBLIOGRAFÍA

Termodinámica y sus aplicaciones
Secretaría de Energía (SENER)

Apuntes de Principios de Energética
Núñez Orozco Félix

Curso del laboratorio de Principios de Termodinámica y E
Aguirre Elizabeth
Gámez Rigel

Apuntes del laboratorio de Máquinas térmicas
DIMEI

Ejercicios tomados de exámenes colegiados
del Depto de Física Experimental

Imágenes

https://pixabay.com/es/photos/?image_type=&cat=&min_width=&min_height=&q=COMPUTADORA&order=popular