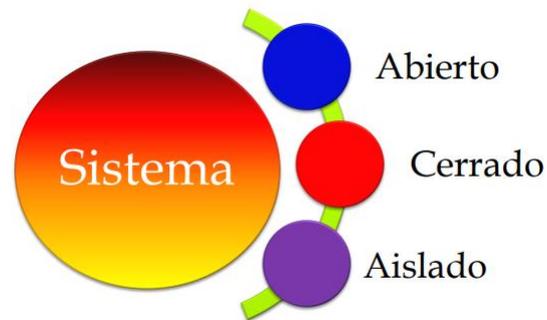


Práctica No. 6

Leyes de la termodinámica



Antecedentes

Calor



Es energía que se transfiere entre 2 cuerpos **a diferentes temperaturas.**

Su unidad en el SI es el joule [J].

Sistema Termodinámico



- ✓ Es una parte del universo que se separa con la finalidad de poder estudiarla.
- ✓ Se aísla de los alrededores a través de límites o fronteras.
- ✓ Todo lo que se encuentra fuera de lo delimitado se denomina alrededores.

Pared diatérmica



Es una pared que permite la transferencia de energía con su alrededor, es decir entre el sistema y sus alrededores y de sus alrededores al sistema.

Pared adiabática

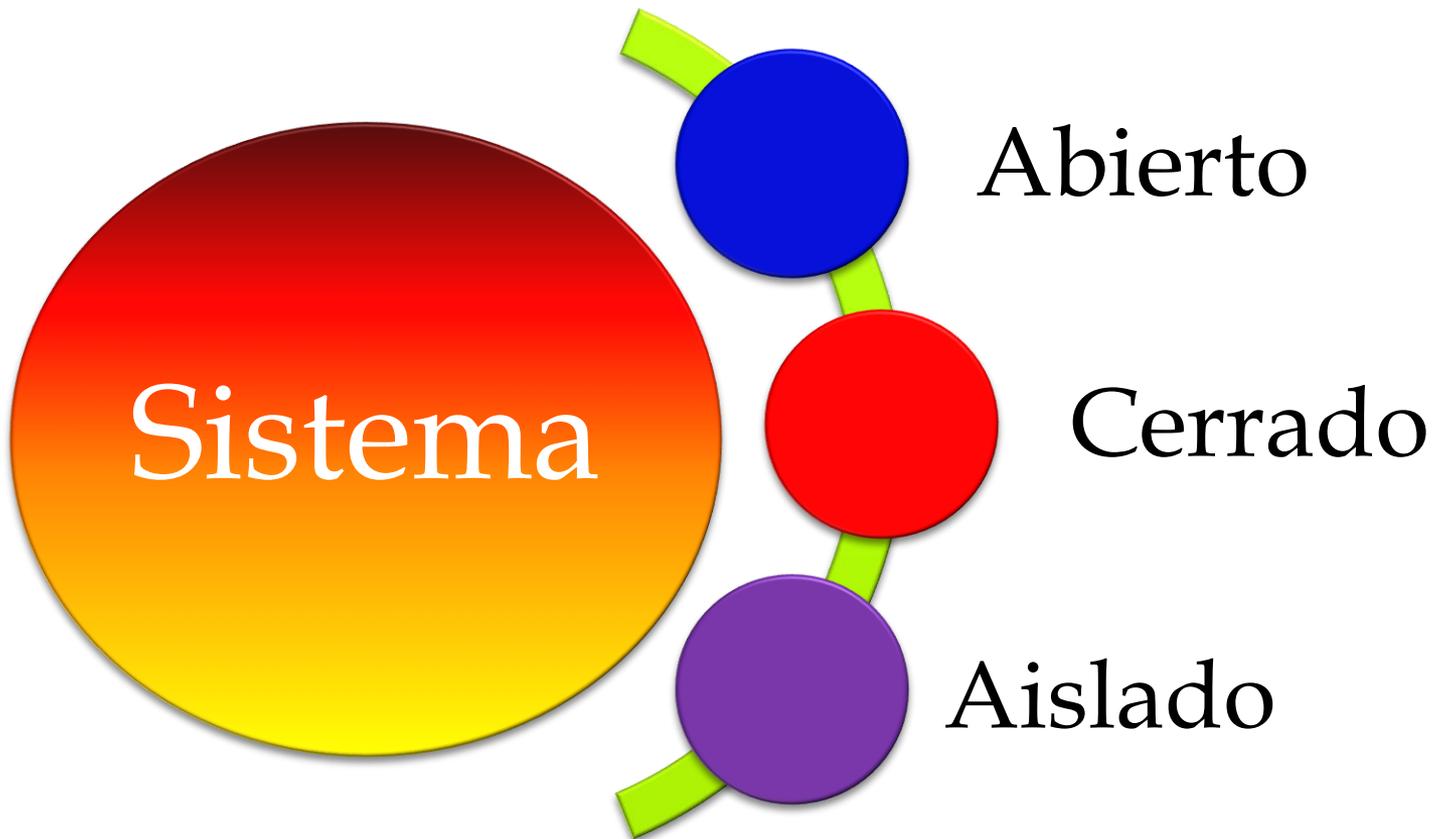


Es una pared que no permite la transmisión de energía.

No hay interacción térmica del sistema con los alrededores.

Es construida de materiales no conductores como la porcelana o el asbesto.

Sistema Termodinámico



Sistema Abierto



- Es un sistema en el cual existen intercambios de energía y de materia.
- Una turbina, una caldera, el cuerpo humano son ejemplos de Sistema abierto también llamado **volumen de control**.

Sistema Cerrado

- Es un sistema en el cual sólo existe intercambio de energía pero no hay transferencia de masa entre él 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 Aislado

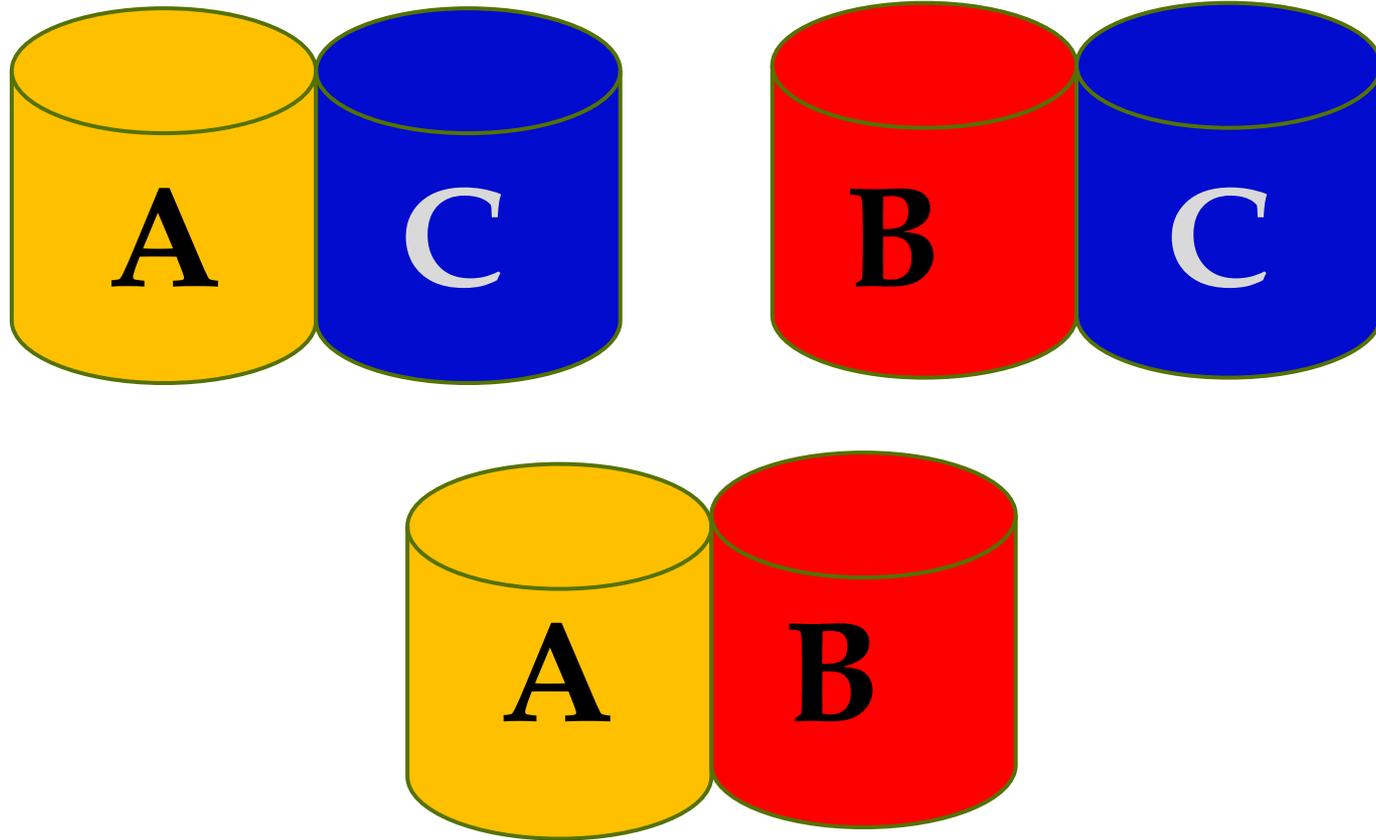
☞ Es aquel cuyas paredes no permiten la transferencia ni de masa ni de energía.

Ley Cero de la T



☞ “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 T



Equilibrio Térmico



☞ Si tenemos dos cuerpos en equilibrio térmico:

$$Q_A + Q_B = 0$$

☞ Sustituyendo la ecuación de calor sensible, nos queda como:

$$m_{1A}c_A(T_{eq} - T_{i-A}) + m_{2B}c_B(T_{eq} - T_{i-B}) = 0$$

Primera Ley de la T



Esta ley dice que la variación de la energía interna de un sistema es igual a la energía que transfieren o reciben los alrededores en forma de calor y trabajo.

Primera Ley de la T



$$Q + W = \Delta E$$

$$Q + W = E_c + E_p + U$$

Primera Ley de la T



∞ La primera Ley de la Termodinámica se basa en el **principio de la conservación de la energía.**

Principio de la conservación de la Energía



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

Objetivos

Objetivos

- a) Verificar el cumplimiento de la ley cero de la Termodinámica.
- b) Determinar en forma experimental la capacidad térmica específica de un metal (C_{metal}) mediante la aplicación de las leyes cero y primera de la Termodinámica.
- c) Constatar la validez de la segunda ley de la Termodinámica a través de la observación de la dirección de los flujos de energía en forma de calor.
- d) Obtener el porcentaje de exactitud del valor experimental de la capacidad térmica específica del metal C_{metal} con respecto a un valor patrón de tablas de propiedades.

Herramienta digital

Herramienta Digital

Para esta práctica se hará uso de los siguientes simuladores.

Simulador 1 de equilibrio térmico

<https://labovirtual.blogspot.com/search/label/equilibrio%20t%C3%A9rmico>

Simulador 2 de calor específico

<http://labovirtual.blogspot.com/search/label/calor%20espec%C3%ADfico>

Actividades

Actividad 1

Registre las características estáticas del siguiente termómetro analógico.



Marca	Modelo	Rango	Resolución	Legibilidad

***Nota:** Imagen tomada de:

<https://spanish.alibaba.com/product-detail/analog-thermometer-1046447091.html>

Actividad 2

Observe la pantalla del simulador 1.

Coloque en el vaso de precipitados de la izquierda 40 ml de agua a una temperatura de 40 [°C].

Coloque en el vaso de precipitados de la derecha 30 ml de agua a una temperatura de 60 [°C].

Después presione el botón “mezclar”.

<https://labovirtual.blogspot.com/search/label/equilibrio%20t%C3%A9rmico>

Actividad 2

Equilibrio térmico

SH

EQUILIBRIO TÉRMICO

Mezclar

Temperatura= 40°C
Volumen= 40mL

Temperatura= 60°C
Volumen= 30mL

Salvador Hurtado Fernández (2010-2020) SOME RIGHTS RESERVED

<https://labovirtual.blogspot.com/search/label/equilibrio%20t%C3%A9rmico>

Actividad 3

Registre el volumen de agua contenida en los vasos de precipitados 1 (muestra 1, izquierda) y 2 (muestra 2, derecha) así como sus respectivas conversiones al SI.

Complete la tabla siguiente.

Vaso de precipitados	Volumen [ml]	Volumen [m ³]
Vaso 1	40	
Vaso 2	30	

$$1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = 1000000 \text{ cm}^3$$

Actividad 4

Calcule la masa de agua contenida en cada vaso de precipitados, si se sabe que la densidad del agua es de $1000 \text{ [kg/m}^3\text{]}$. Llene la tabla siguiente.

Vaso de precipitados	masa [g]	masa [kg]
Vaso 1		
Vaso 2		

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

Actividad 5

Registre la temperatura inicial del agua contenida en cada vaso de precipitados, así como sus respectivas conversiones al SI. Complete la tabla siguiente.

Vaso de precipitados	Temperatura inicial [°C]	Temperatura inicial [K]
Vaso 1		
Vaso 2		

A los °C sumarle 273.15 para convertirlos a kelvin

Actividad 6

Registre la temperatura de equilibrio de la mezcla.

T_{eq} [°C]	T_{eq} [K]

Actividad 7

Observe la pantalla **del simulador 2**. Se pueden apreciar diferentes tipos de muestras, tales como: hierro, cobre, oro y aluminio.

Seleccione una **masa de 75 [g] de aluminio**.

Observe que en el vaso de precipitados de la derecha se tienen **200 [ml] de agua a 20 [°C]**.

Mida el tiempo con el cronómetro.

Considere despreciables las pérdidas de energía en forma de calor.

Para iniciar presione el botón “play”.

<http://labovirtual.blogspot.com/search/label/calor%20espec%C3%ADfico>

Actividad 7

SH

CALOR ESPECÍFICO

masa

75 g

inicio

hierro cobre grafito
 oro berilio aluminio

100 °C

20 °C

200 mL de H₂O

Salvador Hurtado Fernández 2015

SOME RIGHTS RESERVED

<http://labovirtual.blogspot.com/search/label/calor%20espec%C3%ADfico>

Actividad 8

Con la información obtenida para el agua y el aluminio, complete las tablas siguientes.

Agua

m_{agua} [kg]	$T_{i \text{ agua}}$ [°C]	C_{agua} [J/(kg·ΔK)]
		4186

Aluminio

m_{aluminio} [kg]	$T_{i \text{ aluminio}}$ [°C]	$T_{\text{equilibrio}}$ [°C]

Actividad 9

Aplique la primera ley de la Termodinámica para calcular la capacidad térmica específica del aluminio, considerando que se trata de un sistema termodinámico aislado.

Caluminio [J/(kg-ΔK)]

Actividad 10

Obtenga el porcentaje de exactitud del valor experimental de la capacidad térmica específica del aluminio, **sabiendo que el valor de referencia es de 910 [J/(kg·ΔK)].**

Actividad 11

Con base en lo realizado en la actividad 7, explique la ley cero de la Termodinámica.

Actividad 12

Con base en lo realizado en la actividad 9, explique brevemente la primera ley de la Termodinámica para sistemas termodinámicos aislados.

Actividad 13

Con base en lo realizado en la actividad 9, explique brevemente la segunda ley de la Termodinámica para sistemas termodinámicos aislados, a través de la observación de la dirección de los flujos de energía en forma de calor.

Cuestionario

Cuestionario

1. ¿Qué expresa la ley cero de la Termodinámica y cómo se puede verificar su cumplimiento?
2. ¿Cuál fue el valor de la capacidad térmica específica del metal empleado?
3. ¿Qué expresa la primera ley de la Termodinámica y cómo se puede verificar su cumplimiento?
4. ¿Qué expresa la segunda ley de la Termodinámica y cómo se puede verificar su cumplimiento?
5. ¿Cuál fue el porcentaje de exactitud en el valor experimental de la capacidad térmica específica del metal empleado?

Ecuación de equilibrio

Ecuación de equilibrio termodinámico de dos sistemas:

$$Q_A + Q_B = 0$$

Sabemos que, si hay variación de temperatura, es calor sensible:

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

Ecuación de equilibrio

Tenemos para la mezcla de agua y aluminio:

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

$$m_{1\text{Agua}}c_{\text{Agua}}(T_{\text{eq}} - T_{i-\text{Agua}}) + m_{2\text{Al}}c_{\text{Al}}(T_{\text{eq}} - T_{i-\text{Al}}) = 0$$

Capacidad Térmica Específica

Despejamos la capacidad térmica específica del aluminio “ c_{Al} ”:

$$m_{1Agua}c_{Agua}(T_{eq} - T_{i-Agua}) + m_{2Al}c_{Al}(T_{eq} - T_{i-Al}) = 0$$

Nos queda:

$$c_{Al} = - \frac{m_{1Agua}c_{Agua}(T_{eq} - T_{i-Agua})}{m_{2Al}(T_{eq} - T_{i-Al})}$$

%Error de Exactitud

Porcentaje de Exactitud

$$\% EE = \left| \frac{V_{patrón} - \bar{V}_{Leído}}{V_{patrón}} \right| \times 100$$

%Exactitud

Porcentaje de Exactitud

$$\% E = 100 - \% EE$$

Edición



Presentación

M. del Carmen Maldonado Susano

Apoyo

**Juan González Ruano
Álvaro Gámez Estrada
Wendy Robles Guillén
Juan Manuel Gil Pérez**

Coordinación de Física y Química

Coordinador de Física

Ing. Gabriel Jaramillo Morales

Jefa de Departamento

Q. Esther Flores Cruz

Jefa de Academias de Laboratorio

Q. Antonia del Carmen Pérez León

Bibliografía



Manual de Prácticas de Física Experimental

Aguirre Maldonado Elizabeth

Gámez Leal Rigel

Jaramillo Morales Gabriel Alejandro

Referencias

Young H. D. y Freedman R. A. (2014). *Sears y Zemansky Física universitaria con Física moderna* (13a ed.). México, Editorial Pearson.

Laboratorio virtual (26 de junio 2020). *Equilibrio térmico*. Obtenido de Laboratorio Virtual: <https://labovirtual.blogspot.com/search/label/equilibrio%20t%C3%A9rmico>

Laboratorio virtual (26 de junio 2020). *Calor específico*. Obtenido de Laboratorio Virtual: <http://labovirtual.blogspot.com/search/label/calor%20espec%C3%ADfico>