



Trust | Deliver | Learn

KIT DE CALOR

CAT NO. EIRQ03



Manual de Experimentos

MANEJO SEGURO DE ESTE KIT:

Muchos de los componentes de este kit están hechos de vidrio. Maneje con cuidado el vidrio pues es un material frágil que podría romperse con facilidad. Asegúrese de tener a la mano elementos de seguridad y de limpieza en caso de que alguno de los elementos de vidrio se rompa. Asimismo, disponga de elementos de primeros auxilios para responder a pequeños cortes y/o heridas que puedan producirse como consecuencia del contacto con algún vidrio roto o dañado.

Un calentamiento rápido y un posterior enfriado del vidrio, podría causar daño en el mismo o pequeñas grietas. Tenga cuidado con esto.

Cuando coloque tubos de ensamble o tapones sobre componentes de vidrio, asegúrese de usar silicona para hacer que las partes encajen más fácilmente. Nunca trate de encajar dos piezas de manera forzada, por el contrario, gire lenta y suavemente ambas de un lado hacia el otro para encajar ambas piezas, asegurándose de usar guantes protectores para protegerse las manos y los codos.

Las placas calefactoras y los mecheros Bunsen son comúnmente usados en laboratorios. Asegúrese que los estudiantes estén provistos de ropas y materiales de seguridad aptos para el trabajo en laboratorio. Recomendamos hacer una lista de los procedimientos de seguridad en el laboratorio y que el contenido de la misma sea conocido por profesores y alumnos.

Nunca toque un objeto que haya sido calentado hasta que no se haya enfriado.

LISTADO DE COMPONENTES:

Vaso 500 mL 	Vaso 250 mL 
Vaso 100 mL 	Tubo centrífuga 

Probeta, 100 mL



Matraz filtración 500mL



Tubo vidrio forma de U



Tubo de vidrio largo



Varillas en forma de U



Vidrio "pulse"



Soporte



Nuez con cabezal



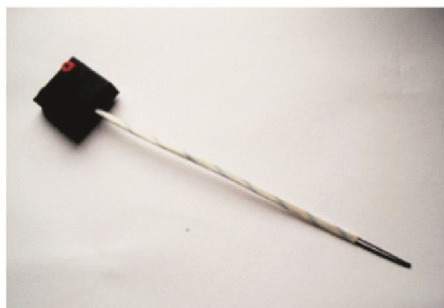
Pinza de extensión



Anillo



Termocupla



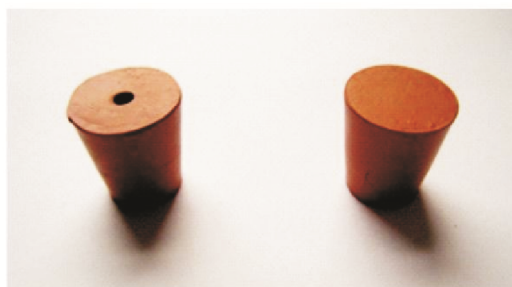
Tubo de silicona



Termómetro de alcohol -10 to 110°C



Tapón de goma para matraz de filtración



Tubo para mechero de gas



Mechero bunsen



Cilindros de calor específico



Rejilla metálica Tripode para mechero Bunsen



Micrometro con dial rango 0-10mm, sensibilidad 0.01mm



Frasco de colorante alimentario



Tira bi - metálica



Multímetro digital



Conector tipo banana



Vaso de calorímetro



Calorímetro con tapa



Silicona (Grasa)



Parafina (Grasa)



Varillas de aluminio y acero inoxidable para expansión lineal térmica



Insulation Jacket



COMPONENTES NECESARIOS (INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Vaso 500ml	1
Vaso 250ml	1
Vaso 100ml	1
Probeta graduada 100ml	1
Tubo de centrifuga 100ml	1
Matraz de filtración, con tubo lateral 500ml	1
Tubo de vidrio en forma de U	1
Aislante térmico	1
Varilla de aluminio en forma de U	3
Varilla de latón en forma de U	3
Varilla de acero inoxidable en forma de U	3
Vidrio "pulse"	1
Tubo de vidrio	1
Soporte	1
Nuez plastica con cabezales	3
Termopar	1
Tubo de silicona	1
Pinza de extensión con varilla	2
Termómetro de alcohol - 10 to 110 °C,	2
Tapón de goma para matraz de filtración (macizo)	1
Tapón de goma para matraz de filtración (monohoradado)	1
Tubo para mechero de gas	1
Tira bi-metálica	1
Multímetro digital	1
Vaso de calorímetro con tapa	1
Conector tipo banana	2
Silicona (grasa)	1
Parafina (grasa)	4
Varillas de aluminio y acero inoxidable para expansión lineal termal	2
Anillo	1
Cilindros de calor específico (hierro, latón, plomo, cobre)	4
Rejilla metálica	1
Mechero Bunsen	1
Trípode para mechero Bunsen	1
Micrómetro con dial rango 0-10mm, sensibilidad 0.01mm	1
Frasco de colorante alimentario	1

COMPONENTES NECESARIOS (NO INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Cronómetro	1
Listón para tomar medidas (en cm)	1
Paño de algodón	1
Banda elástica	1
Pinzas	1
Cinta	1
Balanza	1
Cables tipo banana	2
Porta baterías doble (Kit de Electricidad)	1
Porta baterías simple (Kit de Electricidad)	1
Guantes aislados y delantal de laboratorio	1 por cada estudiante
Placa calefactora de laboratorio (<i>hot plate</i>)	1
Mechero Bunsen	1
Batería de 1.5 V (AA)	3

EXPERIMENTO 1: PSICOMETRIA

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

La psicometría es el estudio del aire atmosférico y del vapor de agua que éste pueda contener. El aire está compuesto de una mezcla de gases (mayoritariamente nitrógeno y oxígeno con pequeñas partes de dióxido de carbono así como de otros gases inertes que se conocen como los gases secos de la atmósfera. Bajo condiciones de presión y temperatura normales, estos gases son incapaces de condensarse fuera de la atmósfera, y son generalmente tratados como si fuesen un gas “ideal” simple, y al conjunto de ellos se les llama “aire seco”.

Además de los gases secos, el aire puede contener una cantidad variable de vapor de agua. El vapor de agua es completamente independiente de los gases secos, pero dada una temperatura concreta, existe un máximo de vapor de agua que puede ser asociada con una cantidad de aire seco.

En este experimento, podrán crear su propio psicrómetro y tomar lectura de dos temperaturas para determinar la humedad relativa y la temperatura del punto de rocío del aire. La primera, será la temperatura del aire del cuarto usado un termómetro de “bulbo-seco”. La segunda toma, será desde un “bulbo-húmedo”, usando un termómetro cuyo bulbo haya sido tapado por un paño de algodón previamente humedecido. La humedad se evapora desde el paño húmedo y se elevará mediante el aire que la rodea. Para que la evaporación tenga lugar, será necesario que haya un suministro de calor, y ese calor debe provenir del aire que rodea al termómetro.

CONCEPTOS:

- Psicometría
- Humedad relativa

COMPONENTES NECESARIOS (INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Termómetro	2

COMPONENTES NECESARIOS (NO INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Paño de algodón	1
Banda elástica	

PROCEDIMIENTO:

1. Cree un termómetro de bulbo húmedo humedeciendo un pequeño trozo de algodón con agua a temperatura ambiente. Amarre el algodón humedecido a la base del termómetro con una cuerda o banda elástica de goma.

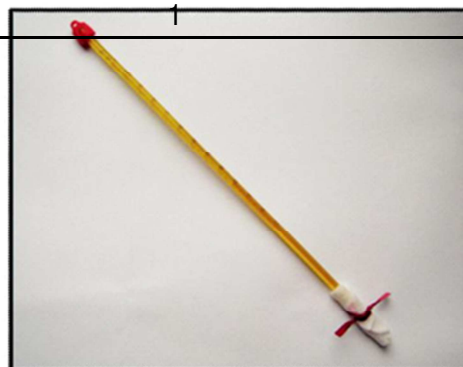


Figura 1-1

2. En el espacio de abajo, anote la temperatura del termómetro de bulbo húmedo y la de un segundo termómetro sin alterar (a estos efectos, llamado termómetro de bulbo seco). Agite cuidadosamente el termómetro de bulbo húmedo por unos treinta segundos para obtener una medida más fiable.

T hum. = 20 °C

T seco = 25 °C

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Utilice las siguientes tablas para determinar la humedad relativa y la temperatura del punto de rocío.

Humedad relativa: 63%

Punto de rocío: 17°C

Dewpoint (°C)

Dry-Bulb Temperature (°C)	Difference Between Wet-Bulb and Dry-Bulb Temperatures (°C)															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
-20	-20	-33														
-18	-18	-28														
-16	-16	-24														
-14	-14	-21	-36													
-12	-12	-18	-28													
-10	-10	-14	-22													
-8	-8	-12	-18	-29												
-6	-6	-10	-14	-22												
-4	-4	-7	-12	-17	-29											
-2	-2	-5	-8	-13	-20											
0	0	-3	-6	-9	-15	-24										
2	2	-1	-3	-6	-11	-17										
4	4	1	-1	-4	-7	-11	-19									
6	6	4	1	-1	-4	-7	-13	-21								
8	8	6	3	1	-2	-5	-9	-14								
10	10	8	6	4	1	-2	-5	-9	-14	-28						
12	12	10	8	6	4	1	-2	-5	-9	-16						
14	14	12	11	9	6	4	1	-2	-5	-10	-17					
16	16	14	13	11	9	7	4	1	-1	-6	-10	-17				
18	18	16	15	13	11	9	7	4	2	-2	-5	-10	-19			
20	20	19	17	15	14	12	10	7	4	2	-2	-5	-10	-19		
22	22	21	19	17	16	14	12	10	8	5	3	-1	-5	-10	-19	
24	24	23	21	20	18	16	14	12	10	8	6	2	-1	-5	-10	-18
26	26	25	23	22	20	18	17	15	13	11	9	6	3	0	-4	-9
28	28	27	25	24	22	21	19	17	16	14	11	9	7	4	1	-3
30	30	29	27	26	24	23	21	19	18	16	14	12	10	8	5	1

Relative Humidity (%)

Dry-Bulb Temperature (°C)	Difference Between Wet-Bulb and Dry-Bulb Temperatures (°C)															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
-20	100	28														
-18	100	40														
-16	100	48														
-14	100	55	11													
-12	100	61	23													
-10	100	66	33													
-8	100	71	41	13												
-6	100	73	48	20												
-4	100	77	54	32	11											
-2	100	79	58	37	20	1										
0	100	81	63	45	28	11										
2	100	83	67	51	36	20	6									
4	100	85	70	56	42	27	14									
6	100	86	72	59	46	35	22	10								
8	100	87	74	62	51	39	28	17	6							
10	100	88	76	65	54	43	33	24	13	4						
12	100	88	78	67	57	48	38	28	19	10	2					
14	100	89	79	69	60	50	41	33	25	16	8	1				
16	100	90	80	71	62	54	45	37	29	21	14	7	1			
18	100	91	81	72	64	56	48	40	33	26	19	12	6			
20	100	91	82	74	66	58	51	44	36	30	23	17	11	5		
22	100	92	83	75	68	60	53	46	40	33	27	21	15	10	4	
24	100	92	84	76	69	62	55	49	42	36	30	25	20	14	9	4
26	100	92	85	77	70	64	57	51	45	39	34	28	23	18	13	9
28	100	93	86	78	71	65	59	53	47	42	36	31	26	21	17	12
30	100	93	86	79	72	66	61	55	49	44	39	34	29	25	20	16

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 1: PSICOMETRIA

PROCEDIMIENTO:

1. Cree un termómetro de bulbo húmedo humedeciendo un pequeño trozo de algodón con agua a temperatura ambiente. Amarre el algodón humedecido a la base del termómetro con una cuerda o banda elástica de goma.
2. En el espacio de abajo, anote la temperatura del termómetro de bulbo húmedo y la de un segundo termómetro sin alterar (a estos efectos, llamado termómetro de bulbo seco). Agite cuidadosamente el termómetro de bulbo húmedo por unos treinta segundos para obtener una medida más fiable



T hum. = _____

T seco= _____

ANALISIS DE DATOS:

1. Utilice las siguientes tablas para determinar la humedad relativa y la temperatura del punto de rocío.

Humedad relativa: _____

Punto de rocío: _____

Dewpoint (°C)

Dry-Bulb Temperature (°C)	Difference Between Wet-Bulb and Dry-Bulb Temperatures (C°)															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
-20	-20	-33														
-18	-18	-28														
-16	-16	-24														
-14	-14	-21	-36													
-12	-12	-18	-28													
-10	-10	-14	-22													
-8	-8	-12	-18	-29												
-6	-6	-10	-14	-22												
-4	-4	-7	-12	-17	-29											
-2	-2	-5	-8	-13	-20											
0	0	-3	-6	-9	-15	-24										
2	2	-1	-3	-6	-11	-17										
4	4	1	-1	-4	-7	-11	-19									
6	6	4	1	-1	-4	-7	-13	-21								
8	8	6	3	1	-2	-5	-9	-14								
10	10	8	6	4	1	-2	-5	-9	-14	-28						
12	12	10	8	6	4	1	-2	-5	-9	-16						
14	14	12	11	9	6	4	1	-2	-5	-10	-17					
16	16	14	13	11	9	7	4	1	-1	-6	-10	-17				
18	18	16	15	13	11	9	7	4	2	-2	-5	-10	-19			
20	20	19	17	15	14	12	10	7	4	2	-2	-5	-10	-19		
22	22	21	19	17	16	14	12	10	8	5	3	-1	-5	-10	-19	
24	24	23	21	20	18	16	14	12	10	8	6	2	-1	-5	-10	-18
26	26	25	23	22	20	18	17	15	13	11	9	6	3	0	-4	-9
28	28	27	25	24	22	21	19	17	16	14	11	9	7	4	1	-3
30	30	29	27	26	24	23	21	19	18	16	14	12	10	8	5	1

Relative Humidity (%)

Dry-Bulb Temperature (°C)	Difference Between Wet-Bulb and Dry-Bulb Temperatures (C°)															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
-20	100	28														
-18	100	40														
-16	100	48														
-14	100	55	11													
-12	100	61	23													
-10	100	66	33													
-8	100	71	41	13												
-6	100	73	48	20												
-4	100	77	54	32	11											
-2	100	79	58	37	20	1										
0	100	81	63	45	28	11										
2	100	83	67	51	36	20	6									
4	100	85	70	56	42	27	14									
6	100	86	72	59	46	35	22	10								
8	100	87	74	62	51	39	28	17	6							
10	100	88	76	65	54	43	33	24	13	4						
12	100	88	78	67	57	48	38	28	19	10	2					
14	100	89	79	69	60	50	41	33	25	16	8	1				
16	100	90	80	71	62	54	45	37	29	21	14	7	1			
18	100	91	81	72	64	56	48	40	33	26	19	12	6			
20	100	91	82	74	66	58	51	44	36	30	23	17	11	5		
22	100	92	83	75	68	60	53	46	40	33	27	21	15	10	4	
24	100	92	84	76	69	62	55	49	42	36	30	25	20	14	9	4
26	100	92	85	77	70	64	57	51	45	39	34	28	23	18	13	9
28	100	93	86	78	71	65	59	53	47	42	36	31	26	21	17	12
30	100	93	86	79	72	66	61	55	49	44	39	34	29	25	20	16

Physical Setting/Earth Science Reference Tables — 2011 Edition

EXPERIMENTO 2: EL PROBLEMA DEL TÉ CALIENTE

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

Según la ley del enfriamiento de Newton, la tasa de pérdida de calor de un cuerpo es proporcional a la diferencia en las temperaturas entre un cuerpo y lo que le rodea.

Esta ley puede ser usada para explicar cómo dos cuerpos similares de un líquido pueden ser enfriados a diferentes temperaturas agregando un segundo líquido más frío en sucesivas veces dentro del proceso de enfriamiento. El hipotético problema es tratado como si alguien que tiene una taza de té que está demasiado caliente para tomarla de inmediato y desea que esté fría en unos cinco minutos para poder beberla, debe poner leche en el té ahora o, por el contrario, se piensa que el té estará más frío si se echa la leche justo en el mismo momento en que se va a beber? El objetivo de este experimento es hacer una comparación cuantitativa de los dos escenarios arriba expuestos con el fin de determinar cuál de los dos métodos es más eficiente para enfriar el agua caliente.

CONCEPTOS:

- Ley del enfriamiento de Newton

COMPONENTES NECESARIOS (INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Vaso de 250 mL	2
Vaso de 500 mL	1
Termómetro	2
Probeta graduada 100mL	1

COMPONENTES NECESARIOS (NO INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Agua	400 mL
Cronómetro	1
Guantes aislados y delantal de laboratorio	1 por cada estudiante
Placa calefactora de laboratorio (<i>hot plate</i>)	1
Mechero Bunsen y encendedor	1

PROCEDIMIENTO:

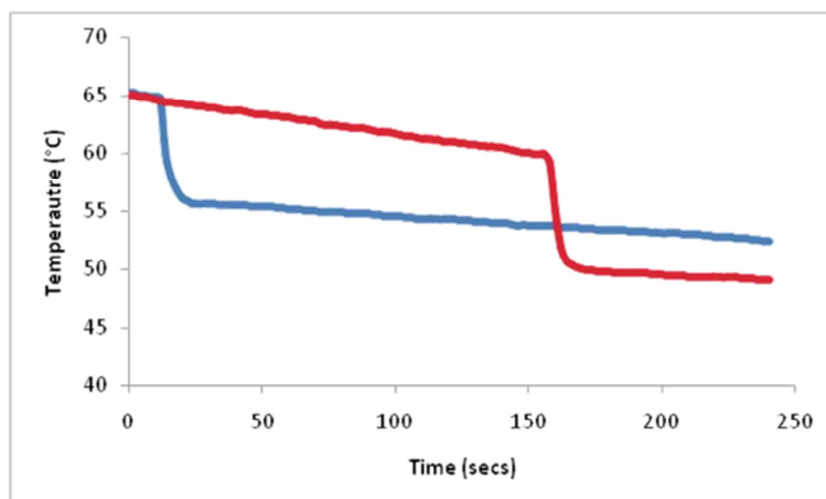
1. Caliente 300 mL de agua en un vaso usando una fuente de calor.
2. Vierta 50 mL de agua a temperatura ambiente en la probeta graduada. Anote la temperatura del agua en el espacio de abajo:
 $T_{\text{amb.}} = \underline{\quad 23 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad}$
3. Prepare dos vasos de tamaño similar que puedan contener al menos 200 mL de líquido. Coloque un termómetro (o medidor de temperatura) en cada vaso.

4. Mida 150 mL de agua con la probeta graduada y después vierta 150 mL de agua en cada uno de los vasos. Ponga en marcha un cronómetro y anote la temperatura inicial de cada vaso en la tabla de abajo.
5. Vierta 50 mL de agua a temperatura ambiente en uno de los vasos de agua caliente. Comience a anotar ambas temperaturas cada 15 segundos.
6. Mientras anota las temperaturas, prepare otros 50 mL de agua a temperatura ambiente en la probeta.
7. Después de unos 120 segundos de recolección de datos, vierta 50 mL de agua a temperatura ambiente en el segundo vaso. Continúe anotando la temperatura cada 15 segundos para un total de 4 minutos de of recolección de datos.

<i>Tiempo (seg.)</i>	<i>Temp. 1 (°C)</i>	<i>Temp. 2 (°C)</i>
0	65.3	65.1
15	57.9	64.5
30	55.6	64
45	55.4	63.5
60	55.2	63.1
75	55	62.5
90	54.8	62.1
105	54.5	61.5
120	54.3	61
135	54	60.6
150	53.8	60.1
165	54.5	61.5
180	53.4	49.8
195	53.2	49.6
210	53.8	60.1
225	52.8	49.3
240	52.5	49.1

ANALISIS DE DATOS:

1. En una hoja separada de papel graficado, trace las dos curvas de temperatura como una función de tiempo. Anote valores de ambos ejes (tiempo/temperatura)



Azul – vaso 1

Rojo – vaso 2

PREGUNTAS:

1. Describa sus resultados. ¿Se enfrió antes que otro alguno de los líquidos? Si esto fue así, explique el por qué uno de los líquidos se enfrió antes cuando ambos líquidos tuvieron la misma temperatura al inicio y fueron enfriados con la misma cantidad de agua a temperatura ambiente.

El vaso con el agua que fue agregada después de varios minutos ha resultado con una temperatura final más baja que el vas al que se le agregó al agua fría inmediatamente. Esto ocurre porque la tasa de pérdida de calor local de cuerpo es proporcional a la diferencia de temperaturas entre un cuerpo y lo que le rodea, de acurdo con lo que nos dice la ley del enfriamiento de Newton.

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 2: EL PROBLEMA DEL TE CALIENTE

PROCEDIMIENTO:

- 1 Caliente 300 mL de agua en un vaso usando una fuente de calor.
- 2 Vierta 50 mL de agua a temperatura ambiente en la probeta graduada. Anote la temperatura del agua en el espacio de abajo:
 $T_{\text{amb.}} = \underline{\hspace{2cm}}$
- 3 Prepare dos vasos de tamaño similar que puedan contener al menos 200 mL de líquido. Coloque un termómetro (o medidor de temperatura) en cada vaso.
- 4 Mida 150 mL de agua con la probeta graduada y después vierta 150 mL de agua en cada uno de los vasos. Ponga en marcha un cronómetro y anote la temperatura inicial de cada vaso en la tabla de abajo.
- 5 Vierta 50 mL de agua a temperatura ambiente en uno de los vasos de agua caliente. Comience a anotar ambas temperaturas cada 15 segundos.
- 6 Mientras anota las temperaturas, prepare otros 50 mL de agua a temperatura ambiente en la probeta.
- 7 Después de unos 120 segundos de recolección de datos, vierta 50 mL de agua a temperatura ambiente en el segundo vaso. Continúe anotando la temperatura cada 15 segundos para un total de 4 minutos de recolección de datos.

<i>Tiempo (seg)</i>	<i>Temp. 1 (°C)</i>	<i>Temp. 2 (°C)</i>

ANALISIS DE DATOS:

1. En una hoja separada de papel graficado, trace las dos curvas de temperatura como una función de tiempo. Anote valores de ambos ejes (tiempo/temperatura)

PREGUNTAS:

1. Describa sus resultados. ¿Se enfrió antes que otro alguno de los líquidos? Si esto fue así, explique el por qué uno de los líquidos se enfrió antes cuando ambos líquidos tuvieron la misma temperatura al inicio y fueron enfriados con la misma cantidad de agua a temperatura ambiente.

EXPERIMENTO 3: CALOR ESPECÍFICO DE VARIOS METALES

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

La definición de calor, Q, es:

$$Q = m c \Delta T,$$

donde m es la masa de un objeto que se calienta, ΔT es el cambio de temperatura, y c es la capacidad de calor específico. La capacidad de calor es entonces el ratio de la cantidad de calor transferido a un objeto y el incremento de temperatura como un resultado de la transferencia de calor.

El propósito de este experimento es determinar el calor específico de una serie de muestras de metal. La forma en la que esto será calculado es determinando la cantidad de calor que se transfiere a una cantidad de agua (y el calorímetro) que está a una temperatura inicial más bajas que la de los metales.

CONCEPTOS:

- Calor específico
- Transferencia de calor

COMPONENTES NECESARIOS (INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Probeta de 100 mL	1
Vaso de 500 mL	1
Calorímetro con tapa	1
Termómetro	2
Metales	4

COMPONENTES NECESARIOS (NO INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Pinzas	1
Balanza	1
Agua	700 mL
Guantes aislados y delantal de laboratorio	1 por cada estudiante
Placa calefactora	1
Mechero bunsen burner and lighter	1

PROCEDIMIENTO:

1. Coloque las 4 piezas de metal (Cu, Br, Fe, Pb) en un vaso con 300 mL de agua. Calientela usando la fuente de calor hasta casi el punto de ebullición. Disminuya la temperatura y manténgala justo por debajo del punto de ebullición.
2. Rellene el vaso interior del calorímetro con 100 mL de agua a temperatura ambiente.
3. Usando un termómetro mida la temperatura del agua en el calorímetro y anótela abajo. Igualmente mida la temperatura del agua en el vaso. Las muestras de metal deberían

estar en un punto de equilibrio termal con el agua caliente, de manera que puede anotar la temperatura del agua caliente como temperatura de muestra del metal.

- Usando un par de pinzas, retire una de las muestras de metal del agua caliente. Permita que el agua rebose por encima del metal. Coloque con cuidado el metal en el calorímetro. Ponga la tapa en el calorímetro e inserte un termómetro dentro del tapón de goma sobre la tapa del calorímetro.
- El sistema completo (vaso interior de calorímetro, agua fría y la muestra de metal) llegarán a un equilibrio. Observe la máxima temperatura alcanzada y anótela en la tabla de abajo.
- Retire la muestra de metal y el agua del vaso interior de calorímetro.
- Repita los pasos del 2 al 5 para las restantes tres muestras de metal.
- Mida y anote la masa de cada muestra de metal en la tabla de abajo.
- Mida y anote la masa del vaso interior del calorímetro (vacío) en el espacio inferior: $m_{\text{vaso}} = \underline{\hspace{1cm}} 35 \text{ g} \underline{\hspace{1cm}}$

<i>Metal</i>	<i>Metal Masa (g)</i>	<i>Calorímetro Temp. agua (°C)</i>	<i>Muestra de Metal Temp. (°C)</i>	<i>Equilibrio Temp. (°C)</i>
Cobre (Cu)	21	21.5	92	22.7
Latón (Br)	19	21.4	95	22.4
Hierro (Fe)	18	21.5	95	22.7
Plomo (Pb)	25	21.8	94	22.3

ANALISIS DE DATOS:

- La definición de calor

$$Q = m c \Delta T,$$

donde m es la masa que cambia la temperatura, c es el calor específico para esa masa, ΔT es el cambio de temperatura y Q es el calor añadido o retirado del sistema.

Para el sistema analizado en esta actividad, el calor Ganado por el calorímetro y el agua es equivalente al calor perdido por la muestra de metal. Se puede formular así:

$$(m_{\text{vaso}} c_{\text{vaso}} + m_{\text{agua}} c_{\text{agua}}) (T_{\text{eq}} - T_{\text{agua}}) = m_{\text{metal}} c_{\text{metal}} (T_{\text{metal}} - T_{\text{eq}}).$$

Resolviendo esto para el calor específico del metal:

$$c_{\text{metal}} = (m_{\text{vaso}} c_{\text{vaso}} + m_{\text{agua}} c_{\text{agua}}) (T_{\text{eq}} - T_{\text{agua}}) / (m_{\text{metal}} (T_{\text{metal}} - T_{\text{eq}})).$$

Usando la ecuación de arriba, calcule el calor específico para cada muestra de metal en el espacio de abajo. Use los siguientes valores para el calor específico del agua y del vaso:

$$c_{\text{agua}} = 4.186 \text{ J/°C}$$

$$c_{\text{vaso}} = 0.386 \text{ J/°C}$$

$$c_{\text{Cu}} = [(35 \text{ g})(0.386 \text{ J/°C}) + (100 \text{ g})(4.186 \text{ J/°C})](21.5 \text{ °C} - 22.7 \text{ °C}) / (21 \text{ g})(22.7 \text{ °C} - 92 \text{ °C})$$

$$c_{\text{Cu}} = 0.356 \text{ J/°C}$$

$$C_{br} = \frac{[(35 \text{ g})(0.386 \text{ J/}^\circ\text{C}) + (100 \text{ g})(4.186 \text{ J/}^\circ\text{C})](21.4^\circ\text{C} - 22.4^\circ\text{C})}{(19 \text{ g})(22.4^\circ\text{C} - 95^\circ\text{C})}$$

$$C_{br} = 0.313 \text{ J/}^\circ\text{C}$$

$$C_{fe} = \frac{[(35 \text{ g})(0.386 \text{ J/}^\circ\text{C}) + (100 \text{ g})(4.186 \text{ J/}^\circ\text{C})](21.5^\circ\text{C} - 22.7^\circ\text{C})}{(18 \text{ g})(22.7^\circ\text{C} - 95^\circ\text{C})}$$

$$C_{fe} = 0.398 \text{ J/}^\circ\text{C}$$

$$C_{pb} = \frac{[(35 \text{ g})(0.386 \text{ J/}^\circ\text{C}) + (100 \text{ g})(4.186 \text{ J/}^\circ\text{C})](21.8^\circ\text{C} - 22.3^\circ\text{C})}{(25 \text{ g})(22.3^\circ\text{C} - 94^\circ\text{C})}$$

$$C_{pb} = 0.121 \text{ J/}^\circ\text{C}$$

2. Calcule el porcentaje de error para cada calor específico de abajo. Los valores teóricos de calor específico de cada metal se muestran en la tabla a continuación.

Metal	Calor específico (J/°C)
Cobre (Cu)	0.386
Latón (Br)	0.380
Hierro (Fe)	0.450
Plomo (Pb)	0.128

CALCULO DE MUESTRA:

$$\% \text{ error} = 100 \times | \text{valor teórico} - \text{valor experimental} | / \text{valor teórico}$$

$$\% \text{ Cu: } \% \text{ error} = 100 * |0.386 \text{ J/}^\circ\text{C} - 0.356 \text{ J/}^\circ\text{C}| / 0.386 \text{ J/}^\circ\text{C} = 7.8 \%$$

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 3: CALOR ESPECIFICO DE VARIOS METALES

PROCEDIMIENTO:

1. Coloque las 4 piezas de metal (Cu, Br, Fe, Pb) en un vaso con 300 mL de agua. Caliéntela usando la fuente de calor hasta casi el punto de ebullición. Disminuya la temperatura y manténgala justo por debajo del punto de ebullición.
2. Rellene el vaso interior del calorímetro con 100 mL de agua a temperatura ambiente.
3. Usando un termómetro mida la temperatura del agua en el calorímetro y anótela abajo. Igualmente mida la temperatura del agua en el vaso. Las muestras de metal deberían estar en un punto de equilibrio termal con el agua caliente, de manera que puede anotar la temperatura del agua caliente como temperatura de muestra del metal.
4. Usando un par de pinzas, retire una de las muestras de metal del agua caliente. Permita que el agua rebose por encima del metal. Coloque con cuidado el metal en el calorímetro. Ponga la tapa en el calorímetro e inserte un termómetro dentro del tapón de goma sobre la tapa del calorímetro.
5. El sistema completo (vaso interior de calorímetro, agua fría y la muestra de metal) llegarán a un equilibrio. Observe la máxima temperatura alcanzada y anótela en la tabla de abajo.
6. Retire la muestra de metal y el agua del vaso interior de calorímetro.
7. Repita los pasos del 2 al 5 para las restantes tres muestras de metal.
8. Mida y anote la masa de cada muestra de metal en la tabla de abajo.
9. Mida y anote la masa del vaso interior del calorímetro (vacío) en el espacio inferior:

$m_{\text{vaso}} =$ _____

Metal	Metal Masa (g)	Calorímetro Temp agua (°C)	Muestra de Metal Temp. (°C)	Equilibrio Temp. (°C)
Cobre (Cu)				
Latón (Br)				
Hierro (Fe)				
Plomo (Pb)				

ANALISIS DE DATOS:

1. La definición de calor

$$Q = m c \Delta T,$$

donde m es la masa que cambia la temperatura, c es el calor específico para esa masa, ΔT es el cambio de temperatura y Q es el calor añadido o retirado del sistema.

Para el sistema analizado en esta actividad, el calor Ganado por el calorímetro y el agua es equivalente al calor perdido por la muestra de metal. Se puede formular así:

$$(m_{\text{vaso}} c_{\text{vaso}} + m_{\text{agua}} c_{\text{agua}}) (T_w - T_{\text{eq}}) = m_{\text{metal}} c_{\text{metal}} (T_{\text{eq}} - T_{\text{metal}}).$$

Resolviendo esto para el calor específico del metal:

$$c_{\text{metal}} = (m_{\text{vaso}} c_{\text{vaso}} + m_{\text{agua}} c_{\text{agua}}) (T_w - T_{\text{eq}}) / (m_{\text{metal}} (T_{\text{eq}} - T_{\text{metal}})).$$

Usando la ecuación de arriba, calcule el calor específico para cada muestra de metal en el espacio de abajo. Use los siguientes valores para el calor específico del agua y del vaso:

$$c_{\text{agua}} = 4.186 \text{ J/}^{\circ}\text{C}$$

$$c_{\text{vaso}} = 0.386 \text{ J/}^{\circ}\text{C}$$

- Calcule el porcentaje de error para cada calor específico de abajo. Los valores teóricos de calor específico de cada metal se muestran en la tabla a continuación.

Metal	Calor específico (J/°C)
Cobre (Cu)	0.386
Latón (Br)	0.380
Hierro (Fe)	0.450
Plomo (Pb)	0.128

EXPERIMENTO 4: CALOR ESPECÍFICO DEL AGUA

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

James Joules en los años 1840 realizó una serie de descubrimientos en torno al calor. Uno de los experimentos que realizó fue calentar agua usando una paleta conectada a una pesa colocada en una polea. Cuando la pesa descendió, la paleta se introdujo en el agua y la fricción entre la paleta y el agua calentó el agua. Haciendo esto, Joules fue capaz de conectar la energía mecánica perdida por la pesa con el calor generado en el contenedor de agua.

En este experimento, la electricidad será la fuente de energía en lugar de la pesa que desciende. La electricidad será convertida en calor a través de un resistor. El muelle colocado en el fondo de la tapa del vaso del calorímetro disipa el calor cuando se la conecta con una fuente de corriente, calentando el agua del interior del calorímetro. Mediante la medición de la corriente en el circuito, uno puede calcular la potencia y después la energía eléctrica para la duración del calentamiento. Igualando esto a la definición de calor, se podría calcular el calor específico del agua.

CONCEPTOS:

- Calor específico.
- Resistencia.
- Disipación de calor.
- Equivalencia de energía.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Probeta	1
Calorímetro (vaso y tapa)	1
Multímetro digital	1
Termómetro	1

COMPONENTES REQUERIDOS (NO INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Portabaterías (doble)	1
Portabaterías (simple)	1
Batería de 1.5 V	3
Conector tipo banana	4
Interruptor de palanca	1
Agua	100 mL
Cronómetro	1

PROCEDIMIENTO:

1. Rellene el vaso interior del calorímetro con 100 mL de agua a temperatura ambiente.

2. Usando un conector de banana conecte el multímetro a cada uno de los terminales de la tapa del calorímetro. Usando la resistividad del multímetro, mida la resistencia de un muelle (que usaremos aquí como un elemento calefactor).

$$R = \underline{\quad 6.1 \quad} \Omega$$

3. Monte el siguiente circuito en serie con el porta-baterías doble, el simple, tres baterías de 1.5V, el interruptor de palanca, el multímetro en modo amperímetro (10A) y el vaso del calorímetro. Configure la potencia de tal forma que el polo negativo del porta-baterías simple conecta con el positivo del porta-baterías doble.
4. Coloque la tapa del calorímetro en el vaso del calorímetro. Inserte un termómetro dentro del calorímetro a través del agujero del tapón de goma.

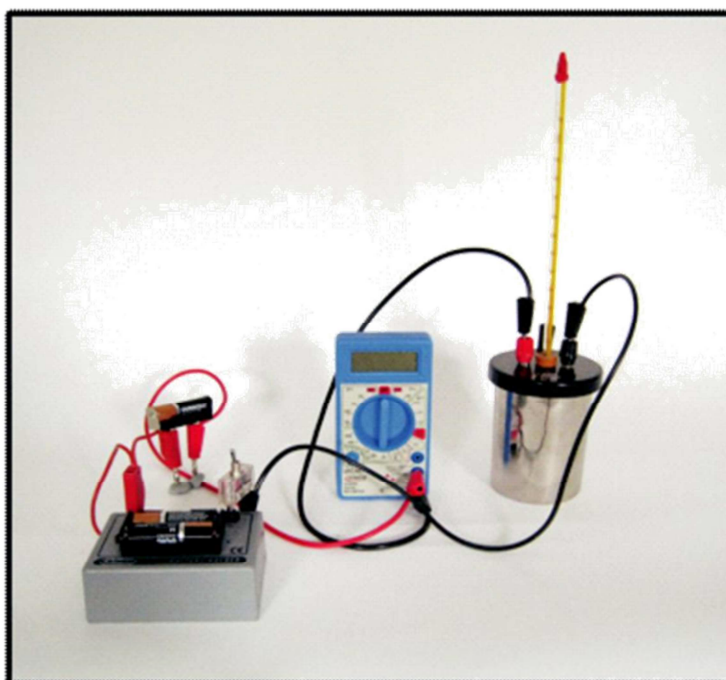


Figura 4-1

5. Ponga en marcha un crono y accione el interruptor de palanca. Anote el tiempo, la temperatura y la corriente en la tabla de abajo. Grabe en intervalos de 60 seg. durante 8 minutos.
6. Apague el interruptor de palanca y desarme el circuito.

<i>Tiempo (seg)</i>	<i>Temp. (°C)</i>	<i>Corriente (A)</i>	<i>Potencia (W)</i>
0	24	0.7	2.99
60	24	0.67	2.74
120	24	0.66	2.65
180	24	0.66	2.65
240	24	0.65	2.58
300	25	0.65	2.58
360	26	0.64	2.50
420	26.5	0.64	2.50
480	27	0.64	2.50

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Calcule la potencia disipada por el resistor en cada uno de los tiempos anotados en la tabla de arriba. La potencia a través del resistor viene dada por:

$$P = I^2 R$$

donde I es la corriente a través del circuito y R es la resistencia medida en el paso 2 de arriba. Abajo se muestra un ejemplo de cálculo:

$$P = 0.7^2 \text{ A} * 6.1 \text{ } \Omega = 2.99 \text{ W}$$

- 2 Calcule la potencia media disipada por la resistencia.

$$P_{\text{avg}} = 2.63 \text{ W}$$

3. La cantidad de energía irradiada por el resistor es el producto de la media de potencia disipada por el resistor y la duración del calentamiento, $E = P_{\text{avg}} t$. Calcule la energía en la línea de abajo:

$$E = P_{\text{avg}} t = 2.63 \text{ W} * 480 \text{ s} = 1260 \text{ J}$$

4. Igualando la energía irradiada por el resistor, E , al calor transferido al agua, Q , determine el calor específico del agua, c_a , usando la siguiente ecuación:

$$Q = m_a c_a \Delta T,$$

donde m_a es la masa del agua en el vaso del calorímetro ($1 \text{ mL} = 1 \text{ g}$) y ΔT es el cambio de temperatura del agua.

$$C_a = E / (m_a \Delta T) = 1260 \text{ J} / (100 \text{ g} * 3 \text{ } ^\circ\text{C}) = 4.21 \text{ J/g}^\circ\text{C}$$

- 5 Compare el calor específico del agua calculado arriba al valor actual de 4.2

$$\text{joule/g}^\circ\text{C} \text{ \% error} = 100 \times | \text{valor teórico} - \text{valor experimental} | / \text{valor teórico}$$

$$= 100 * |4.2 \text{ J/g}^\circ\text{C} - 4.21 \text{ J/g}^\circ\text{C}| / 4.2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$$

$$= 0.2 \%$$

Nombre: _____ Fecha _____

EXPERIMENTO 4: CALOR ESPECÍFICO DEL AGUA

PROCEDIMIENTO:

1. Rellene el vaso interior del calorímetro con 100 mL de agua a temperatura ambiente.
2. Usando un conector de banana conecte el multímetro a cada uno de los terminales de la tapa del calorímetro. Usando la resistividad del multímetro, mida la resistencia de un muelle (que usaremos aquí como un elemento calefactor).
3. $R =$ _____
3. Monte el siguiente circuito en serie con el porta-baterías doble, el simple, tres baterías de 1.5V, el interruptor de palanca, el multímetro en modo amperímetro (10A) y el vaso de calorímetro. Configure la potencia de tal forma que el polo negativo del porta-baterías simple conecta con el positivo del porta-baterías doble.
4. Coloque la tapa del calorímetro en el vaso del calorímetro. Inserte un termómetro dentro del calorímetro a través del agujero del tapón de goma.

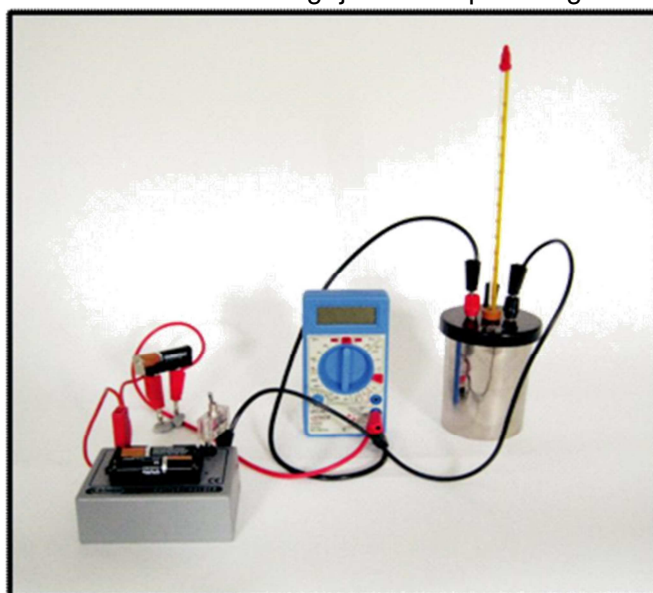


Figura 4-1

5. Ponga en marcha un crono y accione el interruptor de palanca. Anote el tiempo, la temperatura y la corriente en la tabla de abajo. Grabe en intervalos de 60 seg. durante 8 minutos.
6. Apague el interruptor de palanca y desarme el circuito.

Tiempo (seg)	Temp. (°C)	Corriente (A)	Potencia (W)

ANALISIS DE DATOS:

1 Calcule la potencia disipada por el resistor en cada uno de los tiempos anotados en la tabla de arriba. La potencia a través del resistor viene dada por:

$$P = I^2 R$$

donde I es la corriente a través del circuito y R es la resistencia medida en el paso 2 de arriba.

Muestre abajo un ejemplo de cálculo:

- 2 Calcule la potencia media disipada por el resistor.
- 3 La cantidad de energía irradiada por el resistor es el producto de la media de potencia disipada por el resistor y la duración del calentamiento, $E = P_{avg}t$. Calcule la energía en la línea de abajo:

- 4 Igualando la energía irradiada por el resistor, E , al calor transferido al agua, Q , determine el calor específico del agua, c_a , usando la siguiente ecuación:

$$Q = m_a c_a \Delta T,$$

donde m_a es la masa del agua en el vaso del calorímetro (1 mL = 1 g) y ΔT es el cambio de temperatura del agua

- 5 Compare el calor específico del agua calculado arriba al valor actual de 4.2 joule/g°C

EXPERIMENTO 5: EXPANSIÓN DEL AGUA

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

Una interesante propiedad del agua es que, en su estado sólido (congelada), es sobre un 8.3% menos densa que en su estado líquido. La densidad del hielo es 0.917 g/cm^3 a 0°C mientras que para el agua líquida es sobre 1.0 g/cm^3 . La razón de esto es debido a que los enlaces de hidrógeno dominan las fuerzas intermoleculares. Esto resulta en que las moléculas se agrupan menos compactas que el hielo sólido.

El objetivo de esta experiencia es el de medir el porcentaje de expansión de una misma cantidad de agua que de hielo.

CONCEPTOS:

- Expansión del volumen de los sólidos

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Probeta	1

COMPONENTES REQUERIDOS (NO INCLUIDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Agua	50 mL
Hielo	Varios cubos

PROCEDIMIENTO:

1. Llene una probeta con 50 mL de agua a temperatura ambiente..
2. Coloque algunos cubitos de hielo dentro de la probeta con agua. Utilice el tubo de vidrio para sumergir completamente el hielo, midiendo el volumen de agua con los cubitos de hielo sumergidos. Asegúrese de que el tubo de vidrio no se sumerge con el hielo. Anote el volumen en el espacio inferior:
 $V_i = \underline{\quad 69 \text{ mL} \quad}$
3. Permita que el hielo se funda por completo. Usar el calor de la mano puede ayudar a que el hielo funda más rápido. Una vez que el hielo está fundido, mida el volumen del agua. Anote el resultado en el espacio inferior:
 $V_f = \underline{\quad 67 \text{ mL} \quad}$

ANALISIS DE DATOS:

1. Calcule el volumen inicial de hielo en el espacio de abajo:

$$69 \text{ mL} - 50 \text{ mL} = 19 \text{ mL}$$

2. Calcule el volumen del hielo fundido en el espacio inferior:

$$67 \text{ mL} - 50 \text{ mL} = 17 \text{ mL}$$

PREGUNTAS:

1. ¿Qué porcentaje es mayor el agua cuando se hiela?

$$\underline{100 * (19 \text{ mL} - 17 \text{ mL}) / 17 \text{ mL} = 11.7 \%}$$

2. Observando el hielo cuando al colocarlo en la probeta, ¿cómo podemos decir que el agua se expande al ser congelada?

El hielo flota en el agua, entonces la densidad del hielo debe ser mayor que la del agua. Como el hielo es menos denso que el agua, a una misma cantidad de masa de hielo y de agua, el hielo debe ocupar más volumen. Por esta razón, el agua se expande al ser congelada.

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 5: EXPANSION DEL AGUA

PROCEDIMIENTO:

- 1 Llene una probeta con 50 mL de agua a temperatura ambiente.
- 2 Coloque algunos cubitos de hielo dentro de la probeta con agua. Utilice el tubo de vidrio para sumergir completamente el hielo, midiendo el volumen de agua con los cubitos de hielo sumergidos. Asegúrese de que el tubo de vidrio no se sumerge con el hielo. Anote el volumen en el espacio inferior.

$V_i =$ _____

3. Permita que el hielo se funda por completo. Usar el calor de la mano puede ayudar a que el hielo funda más rápido. Una vez que el hielo está fundido, mida el volumen del agua. Anote el resultado en el espacio inferior:

$V_f =$ _____

ANALISIS DE DATOS:

1. Calcule el volumen inicial de hielo en el espacio de abajo:
2. Calcule el volumen del hielo fundido en el espacio inferior:

PREGUNTAS:

- 1 ¿Qué porcentaje es mayor el agua cuando se hiela?
2. Observando el hielo cuando al colocarlo en la probeta, ¿cómo podemos decir que el agua se expande al ser congelada?

EXPERIMENTO 6: CALOR DE FUSIÓN

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

Cuando una sustancia sólida atraviesa por una fase de transición a líquido, debe existir una energía que ayude a vencer las fuerzas moleculares entre las partículas del sólido. A la temperatura de transición, a pesar de aplicar calor, la temperatura permanece constante hasta que la sustancia pasa de sólido a líquido. La cantidad de energía por unidad de masa que toma convertir un sólido en líquido a la misma temperatura se denomina calor específico de fusión.

El objetivo de este experimento es determinar el calor específico de fusión para el agua en la fase de cambio de sólido (hielo) a líquido.

CONCEPTOS:

- Calor latente de fusión
- Transferencia de calor

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Calorímetro (vaso y tapa)	1
Probeta	1
Vaso de precipitado (beaker) 250 mL	1
Termómetro	1

COMPONENTES REQUERIDOS (NO INCLUIDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Balanza	1
Pinzas	1
Agua	60 mL
Hielo	1 ó 2 cubitos

PROCEDIMIENTO:

1. Coloque uno o dos cubitos de hielo en un beaker. Para este experimento, es necesario que el hielo esté a 0 °C de temperatura. Cuando el hielo comienza a fundirse, el hielo estará en una fase de transición de sólido a líquido.
2. Usando una balanza, obtenga el peso del vaso interno del calorímetro. Vierta 60 mL de agua a temperatura ambiente en el vaso interno del calorímetro (mida la cantidad exacta de agua con una probeta). Use un termómetro para medir la temperatura del agua a temperatura ambiente. Anote el resultado en el espacio a continuación:
Ta = 23 °C

3. Cuando el hielo comienza a fundir, use unas pinzas para retirarlo del beaker. Deje que gotee cualquier resto de agua y póngalo dentro del calorímetro. Coloque la tapa de éste e inserte un termómetro (o, si dispone de ello, de un sensor de datos) en el calorímetro a través del tapón de goma situado en la tapa del calorímetro.
4. Observe el termómetro según el hielo se funda. Anote la temperatura más baja que registre el termómetro en el espacio siguiente:
T_{eq} = ____ 15.5°C ____
5. Para determinar la cantidad de hielo que fue puesta en el calorímetro, pese el vaso interior del calorímetro con el hielo totalmente fundido y anote los datos en esta tabla:

Peso vaso interior del calorímetro (vacío)	35 g
Peso del agua	60 g (60 mL)
Peso del vaso + agua + hielo fundido	104 g
Peso del hielo	6 g

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Determine el peso inicial del hielo restando el peso del vaso y del agua del peso total anotado en la tabla de arriba.
2. En este experimento, el calor perdido por el calorímetro y el agua es equivalente al calor Ganado por la elevación de la temperatura del agua que era inicialmente hielo más la energía usada para cambiar el hielo desde hielo a agua. Esto puede formularse así:

$$(m_{\text{vaso}} c_{\text{vaso}} + m_{\text{agua}} c_{\text{agua}}) (T - T_{\text{eq}}) = m_{\text{hielo}} c_{\text{agua}} (T - T_{\text{eq}}) + m_{\text{hielo}} \lambda_f$$

donde λ_f es el calor específico latente de fusión.

Resuelva esta ecuación para λ_f y calcule el calor específico latente de fusión en el espacio de abajo.

El calor específico del vaso y el agua, son:

$$c_{\text{agua}} = 4.186 \text{ J/}^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{vaso}} = 0.386 \text{ J/}^\circ\text{C}$$

$$\lambda_f = [(m_{\text{vaso}} c_{\text{vaso}} + m_{\text{agua}} c_{\text{agua}}) (T - T_{\text{eq}}) - m_{\text{hielo}} c_{\text{agua}} (T - T_{\text{eq}})] / m_{\text{hielo}}$$

$$= [(35 \text{ g} * 0.386 \text{ J/}^\circ\text{C} + 60 \text{ g} * 4.186 \text{ J/}^\circ\text{C}) (23^\circ\text{C} - 15.5^\circ\text{C}) - (6 \text{ g} * 4.186 \text{ J/}^\circ\text{C}) (15.5^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})] / 6 \text{ g}$$

$$= 266 \text{ J/g}$$

3. Compare lo de arriba con el valor teórico del calor específico latente de fusión de 334 J/g mediante el cálculo del porcentaje de error.

$$\% \text{ error} = 100 \times |\text{valor teórico} - \text{valor experimental}| / \text{valor teórico}$$

$$= 100 * |334 \text{ J/g} - 266 \text{ J/g}| / 334$$

$$= 19.7 \%$$

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 6: CALOR DE FUSION

PROCEDIMIENTO:

1. Coloque uno o dos cubitos de hielo en un beaker. Para este experimento, es necesario que el hielo esté a 0 °C de temperatura. Cuando el hielo comienza a fundirse, el hielo estará en una fase de transición de sólido a líquido.
2. Usando una balanza, obtenga el peso del vaso interno del calorímetro. Vierta 60 mL de agua a temperatura ambiente en el vaso interno del calorímetro (mida la cantidad exacta de agua con una probeta). Use un termómetro para medir la temperatura del agua a temperatura ambiente. Anote el resultado en el espacio a continuación:
 $T_a =$ _____
3. Cuando el hielo comienza a fundir, use unas pinzas para retirarlo del beaker. Deje que gotee cualquier resto de agua y póngalo dentro del calorímetro. Coloque la tapa de éste e inserte un termómetro (o, si dispone de ello, de un sensor de datos) en el calorímetro a través del tapón de goma situado en la tapa del calorímetro.
4. Observe el termómetro según el hielo se funde. Anote la temperatura más baja que registre el termómetro en el espacio siguiente:
 $T_{eq} =$ _____
5. Para determinar la cantidad de hielo que fue puesta en el calorímetro, pese el vaso interior del calorímetro con el hielo totalmente fundido y anote los datos en esta tabla:

Peso vaso interior del calorímetro (vacío)	
Peso del agua	
Peso del vaso + agua + hielo fundido	
Peso del hielo	

ANALISIS DE DATOS:

1. Determine el peso inicial del hielo restando el peso del vaso y del agua del peso total anotándolo en la tabla de arriba.

2. En este experimento, el calor perdido por el calorímetro y el agua es equivalente al calor Ganado por la elevación de la temperatura del agua que era inicialmente hielo más la energía usada para cambiar el hielo desde hielo a agua. Esto puede formularse así:

$$(m_{\text{vaso}} c_{\text{vaso}} + m_{\text{agua}} c_{\text{agua}}) (T_w - T_{\text{eq}}) = m_{\text{hielo}} c_{\text{agua}} (T_{\text{eq}} - T_{\text{hielo}}) + m_{\text{hielo}} \Lambda,$$

dónde Λ es el calor específico latente de fusión.

Resuelva esta ecuación para Λ , y calcule el calor específico latente de fusión en el espacio de abajo.

El calor específico del vaso y el agua, son:

$$c_{\text{agua}} = 4.186 \text{ J/}^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{vaso}} = 0.386 \text{ J/}^\circ\text{C}$$

3. Compare lo de arriba con el valor teórico del calor específico latente de fusión de 334 J/g mediante el cálculo del porcentaje de error.

EXPERIMENTO 7: EXPANSIÓN LINEAL DE UN SÓLIDO

INSTRUCCIONES AL PROFESOR

ANTECEDENTES:

La mayoría de los materiales expanden su tamaño cuando se incrementa la temperatura. Una notable excepción es, por supuesto, el agua, donde el hielo se expande al enfriarse.

El cambio en longitud de un sólido lineal es proporcional a la longitud original y al cambio de temperatura. La expansión lineal puede representarse así:

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

donde α es el coeficiente de expansión lineal, ΔL es el cambio en longitud, L_0 es la longitud inicial y ΔT es el cambio de temperatura.

El objetivo de este experimento es el de medir el coeficiente de expansión lineal para dos varillas, cada una compuesta de un material diferente.

CONCEPTOS:

- Expansión de sólidos
- Uso del indicador con dial

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Soporte	1
Vaso de precipitado de 500 mL (beaker)	1
Pinza	2
Termómetro	1
Varilla de acero inoxidable	1
Varilla de aluminio	1

COMPONENTES REQUERIDOS (NO INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Placa calefactora (hot plate)	1
Regla de medir	1
Agua	500 mL
Guantes aislantes y bata de laboratorio	1 por estudiante

PROCEDURE:

1. Ensamble el soporte.
2. Caliente 500 mL de agua hasta ebullición en un beaker usando una fuente de calor.
3. Coloque una pinza al soporte. Ponga el termómetro agarrado a la pinza con firmeza.
4. Mida la longitud de la varilla de acero en mm, y anote la medida en la tabla de abajo. Agarre la varilla de acero inoxidable (la más pesada de las dos) y póngala en el beaker de 500 mL. Coloque la varilla en posición vertical en el centro del beaker y baje la pinza de tal manera que el indicador con dial empuje hacia abajo la varilla y la coloque.

- Coloque una segunda pinza al soporte y asegure un termómetro en la pinza. Sitúe el termómetro de tal forma que mida la temperatura de dentro del beaker. Observe la Figura 7-1 para la puesta en marcha de este montaje experimental.



Figure 7-1

- Agregue con cuidado el agua hirviendo al beaker con la varilla. Espere 30 segundos para que la varilla se equilibre con el agua- usted notará que el indicador con dial ha sido comprimido mostrando una expansión lineal de la longitud de la varilla. Anote el valor de la compresión del indicador con dial y la temperatura del agua en la tabla debajo.
- Espere aproximadamente 10 minutos para que el agua y la varilla se enfríen. La longitud de la varilla se contraerá a medida que el agua se enfría. Anote la temperatura final del agua y la longitud de la varilla en la tabla de abajo.
- Retire cuidadosamente el beaker de debajo del indicador con dial. Vierta el agua afuera y retire la varilla con unas pinzas ya que aún podría estar muy caliente.
- Repita los pasos 2 al 8 para la varilla de aluminio, anotando los valores de su expansión en la tabla de abajo.

<i>Metal</i>	<i>Longitud metal (mm)</i>	<i>Temp. (°C)</i>	<i>Compresión (mm)</i>
Acero inox.	102	77	0.62
		67	0.605

<i>Metal</i>	<i>Longitud metal (mm)</i>	<i>Temp. (°C)</i>	<i>Compresión (mm)</i>
Aluminio	102	80	0.81
		70	0.79

ANÁLISIS DE DATOS:

- El cambio en la longitud es proporcional a la longitud original y el cambio en temperatura. La expansión lineal puede ser escrita como:

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

dónde α es el coeficiente de expansión lineal.

Calcule α para cada una de las dos varillas y anote resultados en el espacio abajo.

$$\alpha_{ss} = \Delta L / (L_0 \Delta T) = 0.015 \text{ mm} / (102 \text{ mm} * 10 \text{ }^{\circ}\text{C}) = 15 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

$$\alpha_{al} = \Delta L / (L_0 \Delta T) = 0.02 \text{ mm} / (102 \text{ mm} * 10 \text{ }^{\circ}\text{C}) = 20 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

PREGUNTAS:

1. Compare el porcentaje de error del coeficiente de expansión lineal para cada varilla con sus valores teóricos. El valor teórico del coeficiente para el acero inox. es de $17.3 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ y para el aluminio es de $23.1 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

$$\% \text{ error} = 100 \times \frac{|\text{valor teórico} - \text{valor experimental}|}{\text{Valor teórico}}$$

2. ¿Por qué los metales se expanden al ser calentados?

Las vibraciones de los átomos en el metal incrementa con el calor. Las vibraciones causan que los átomos se muevan más, incrementando así el tamaño del objeto.

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 7: EXPANSIÓN LINEAL DE UN SÓLIDO

PROCEDIMIENTO:

1. Ensamble el soporte.
2. Caliente 500 mL de agua hasta ebullición en un beaker usando una fuente de calor.
3. Coloque una pinza al soporte. Ponga el termómetro agarrado a la pinza con firmeza.
4. Mida la longitud de la varilla de acero en mm, y anote la medida en la tabla de abajo. Agarre la varilla de acero inoxidable (la más pesada de las dos) y póngala en el beaker de 500 mL. Coloque la varilla en posición vertical en el centro del beaker y baje la pinza de tal manera que el indicador con dial empuje hacia abajo la varilla y la coloque.
5. Coloque una segunda pinza al soporte y asegure un termómetro en la pinza. Sitúe el termómetro de tal forma que mida la temperatura de dentro del beaker. Observe la Figura 7-1 para la puesta en marcha de este montaje experimental.

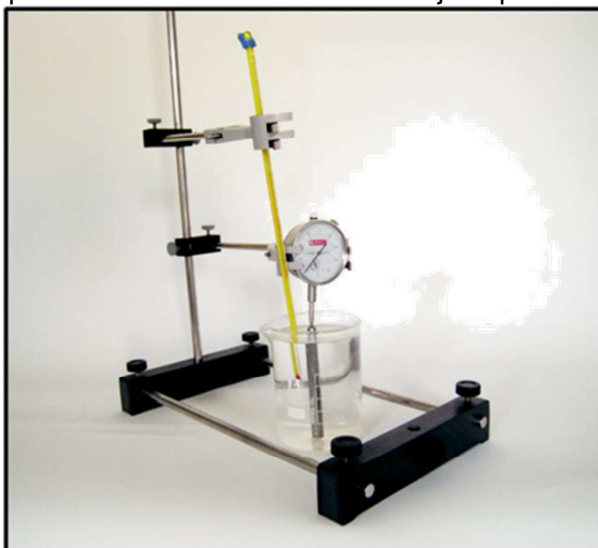


Figure 7-1

6. Agregue con cuidado el agua hirviendo al beaker con la varilla. Espere 30 segundos para que la varilla se equilibre con el agua- usted notará que el indicador con dial ha sido comprimido mostrando una expansión lineal de la longitud de la varilla. Anote el valor de la compresión del indicador con dial y la temperatura del agua en la tabla debajo..
7. Espere aproximadamente 10 minutos para que el agua y la varilla se enfríen. La longitud de la varilla se contraerá a medida que el agua se enfría. Anote la temperatura final del agua y la longitud de la varilla en la tabla de abajo.
8. Retire cuidadosamente el beaker de debajo del indicador con dial. Vierta el agua afuera y retire la varilla con unas pinzas ya que aún podría estar muy caliente.
9. Repita los pasos 2 al 8 para la varilla de aluminio, anotando los valores de su expansión en la tabla de abajo.

<i>Metal</i>	<i>Longitud metal (mm)</i>	<i>Temp. (°C)</i>	<i>Compresión (mm)</i>
Acero inox.			

<i>Metal</i>	<i>Longitud metal (mm)</i>	<i>Temp. (°C)</i>	<i>Compresión (mm)</i>
Aluminio			

ANALISIS DE DATOS:

1. El cambio en la longitud es proporcional a la longitud original y el cambio en temperatura. La expansión lineal puede ser escrita como:

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

dónde α es el coeficiente de expansión lineal.

Calcule α para cada una de las dos varillas y anote resultados en el espacio abajo.

PREGUNTAS:

- 1 Compare el porcentaje de error del coeficiente de expansión lineal para cada varilla con sus valores teóricos. El valor teórico del coeficiente para el acero inox. es de $17.3 \times 10^{-6} \text{°C}^{-1}$ y para el aluminio es de $23.1 \times 10^{-6} \text{°C}^{-1}$

$$\% \text{ error} = 100 \times \frac{(\text{valor teórico} - \text{valor experimental})}{\text{valor teórico}}$$

2. ¿Por qué los metales se expanden al ser calentados?

EXPERIMENTO 8: TRANSICIONES DE FASE Y CURVAS DE ENFRIAMIENTO

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

Como ya vimos en el experimento de calor de fusión, cuando un sólido pasa a líquido la temperatura permanece constante en el punto de ebullición mientras esta transición ocurre. La energía debe ser absorbida en el sistema y la cantidad es equivalente al calor latente de fusión.

Similarmente, cuando un líquido se solidifica a medida que se enfría, la energía debe ser liberada según pasa de una fase a otra. A medida que el líquido alcanza el punto de congelación, atraviesa por una fase de arresto térmico y pierde energía sin que su temperatura disminuya. Después de liberar una cantidad de energía equivalente al calor de fusión, la sustancia entonces procede a congelarse.

El objetivo de este experimento es observar de manera cualitativa la temperatura de transición y la curva de enfriamiento de la cera parafinada.

CONCEPTOS:

- Transición de fases
- Curva de enfriamiento
- Arresto térmico
- Calor latente de fusión

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Soporte	1
Pinza	2
Cera parafinada	1 cubo
Termómetro	1
Tubo de centrifuga	1
Vaso de precipitado 500 mL (beaker)	1

COMPONENTES REQUERIDOS (NO INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Cronómetro	1
Agua	300 mL
Guantes aislantes y bata de laboratorio	1 por estudiante
Placa calefactora	1
Mechero Bunsen y encendedor	1

PROCEDIMIENTO:

1. Ensamble el soporte..
2. Caliente 300 mL de agua en un beaker usando una fuente de calor.

3. Coloque el soporte cercano al beaker de agua. Agregue una pinza al soporte. Coloque $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de un bloque de cera parafinada dentro del tubo de ensayo (podría ser necesario romper la parafina en trozos más pequeños). Asegure el tubo de ensayo en la pinza y con cuidado baje el tubo hasta el beaker del agua.
4. Cuando la parafina está fundida, suba la pinza para apartar el tubo de ensayo del agua hirviendo. Apague la fuente de calor.

Usando una segunda pinza, asegure el termómetro por encima del tubo de ensayo para leer la temperatura de la parafina según se enfría. Use un tiempo para anotar la temperatura inicial de la parafina. Anote temperaturas por 30 minutos en intervalos de 60 segundos en la tabla de abajo:

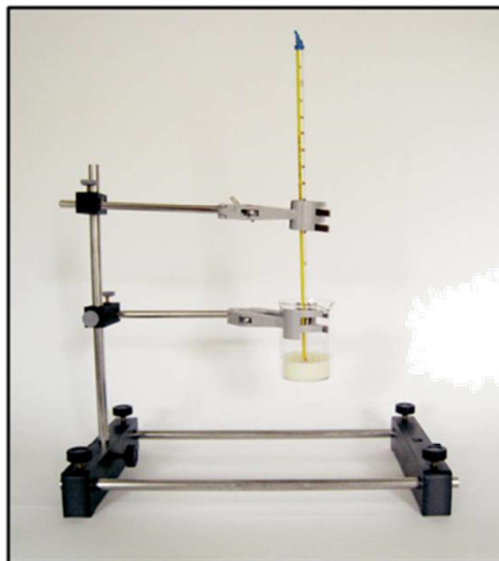
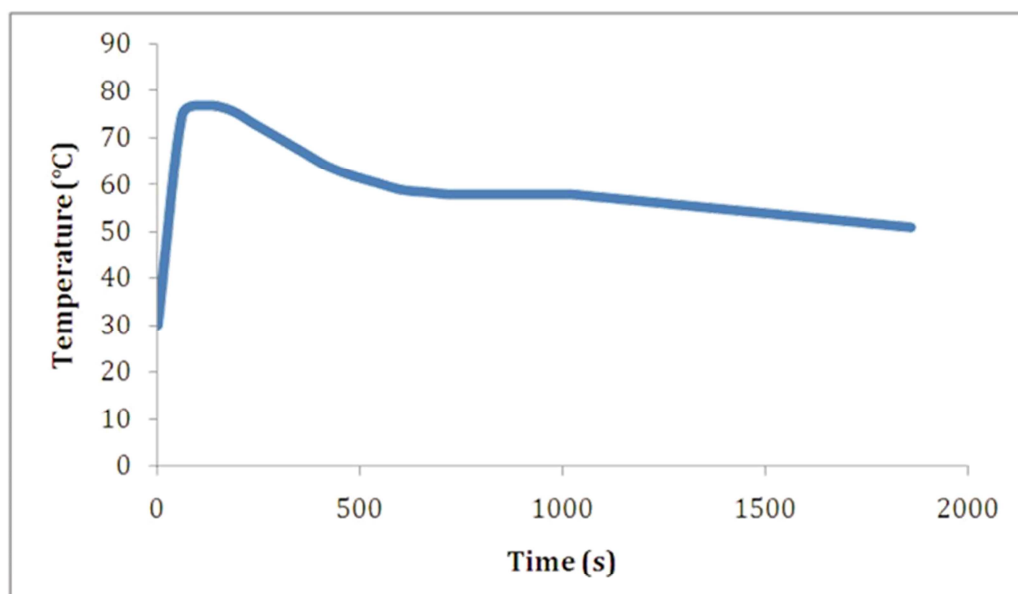


Figure 8-1

Tiempo (seg)	Temp. (°C)
0	30
60	75
120	77
180	76
240	73
300	70
360	67
420	64
480	62
540	60.5
600	59
660	58.5
720	58
780	58
840	58
900	58
960	58
1020	58
1080	57.5
1140	57
1200	56.5
1260	56
1320	55.5
1380	55
1440	54.5
1500	54
1560	53.5
1620	53
1680	52.5
1740	52
1800	51.5
1860	51

ANÁLISIS DE DATOS:

1. En un papel graficado, situé la temperatura de la parafina como una función del tiempo. Asegúrese de indicar los ejes y demás datos, etc.



PREGUNTAS:

1. ¿Cuál es la temperatura de transición de la parafina de líquido a sólido?
Observando el gráfico, es claro que el arresto térmico ocurre a los 58 °C.

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 8: TRANSICIONES DE FASE Y CURVAS DE ENFRIAMIENTO

PROCEDIMIENTO:

1. Ensamble el soporte.
2. Caliente 300 mL de agua en un beaker usando una fuente de calor.
3. Coloque el soporte cercano al beaker de agua. Agregue una pinza al soporte. Coloque $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de un bloque de cera parafinada dentro del tubo de ensayo (podría ser necesario romper la parafina en trozos más pequeños). Asegure el tubo de ensayo en la pinza y con cuidado baje el tubo hasta el beaker del agua.
4. Cuando la parafina está fundida, suba la pinza para apartar el tubo de ensayo del agua hirviendo. Apague la fuente de calor.

Usando una segunda pinza, asegure el termómetro por encima del tubo de ensayo

5. para leer la temperatura de la parafina según se enfría. Use un tiempo para anotar la temperatura inicial de la parafina. Anote temperaturas por 30 minutos en intervalos de 60 segundos en la tabla de abajo:

Tiempo (seg)	Temp. (°C)

ANALISIS DE DATOS:

1. En un papel graficado, situé la temperatura de la parafina como una función del tiempo. Asegúrese de indicar los ejes y demás datos, etc.

PREGUNTAS:

1. ¿Cuál es la temperatura de transición de la parafina de líquido a sólido?

EXPERIMENTO 9: CONDUCCIÓN DE CALOR EN UNA VARILLA

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

La conducción de calor es la transferencia de energía por la difusión y colisión de partículas en un cuerpo debido a un gradiente de temperatura. Para la transferencia de calor a través de una varilla, la tasa de conducción de transferencia de calor es:

$$\Delta Q/\Delta t = kA\Delta T / l,$$

Donde k es la conductividad termal de la sustancia, A el área transversal de la varilla, ΔT es la diferencia en temperatura a lo largo de la varilla e l es la longitud de la varilla.

El objetivo de este experimento es explorar cuantitativamente la conducción de calor en varillas de una variedad diferente de metales y de diámetros..

CONCEPTOS:

- Expansión termal de un sólido

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Soporte	1
Pinza	2
Vaso de precipitado 500 mL (beaker)	1
Termómetro	1
Varillas en forma de U	9
Aislante térmico	1

COMPONENTES REQUERIDOS (NO INCLUIDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Placa calefactora	1
Agua	400 mL
Cronómetro	1
Guantes aislantes y bata de laboratorio	1 por estudiante

PROCEDIMIENTO:

1. Ensamble el soporte.
2. Caliente 300 mL de agua en un beaker usando una fuente de calor.
3. Coloque una pinza en el soporte, de tal manera que la parte superior de la pinza esté al mismo nivel que la parte superior del beaker. Coloque una segunda pinza en el soporte sobre la primera y fije un termómetro a la pinza.

4. Inserte una pequeña varilla de aluminio en el aislante térmico y colóquela en la pinza inferior con uno de los bordes adentro del agua hirviendo. Baje el termómetro de manera que esté en contacto con el punto medio de la varilla. Observe la Figura 9-1 para el ensamble.



Figura 9-1

5. Deje que la varilla se caliente un grado Celsius. Ponga en marcha un cronómetro.
6. Observe el incremento de temperatura en la varilla. Anote el tiempo que tarda para incrementar cada grado Celsius la temperatura en la tabla de abajo. Tome medidas para un incremento total de tres grados Celsius.
7. Retire la varilla del agua, y después el aislante térmico. Deje que el termómetro retorne a su temperatura original.
8. Repita los pasos 4 al 7 para el resto de las dos varillas de aluminio. Después, repita los pasos del 4 al 7 para una de las varillas del mismo tamaño de latón y acero inox.

<i>Metal</i>	<i>Diámetro Metal (cm)</i>	<i>Area transversal (cm²)</i>	<i>Tiempo (s)</i>	<i>Incremento Temp (°C)</i>
Aluminio	0.4	0.126	0	0
			14	1
			32	2
			49	3

<i>Metal</i>	<i>Diámetro Metal (cm)</i>	<i>Area transversal (cm²)</i>	<i>Tiempo (s)</i>	<i>Incremento Temp. (°C)</i>
Aluminio	0.5	0.196	0	0
			25	1
			55	2
			92	3

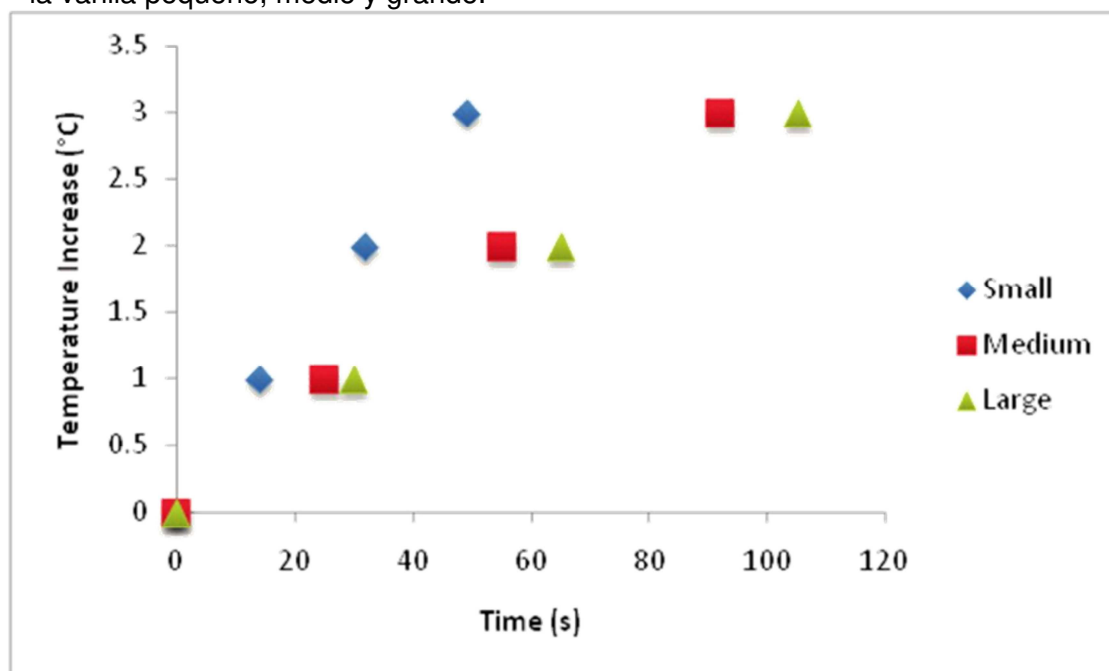
<i>Metal</i>	<i>Diámetro Metal (cm)</i>	<i>Area transversal (cm²)</i>	<i>Tiempo (s)</i>	<i>Incremento Temp (°C)</i>
Aluminio	0.55	0.237	0	0
			30	1
			65	2
			105	3

<i>Metal</i>	<i>Diámetro Metal (cm)</i>	<i>Area transversal (cm²)</i>	<i>Tiempo (s)</i>	<i>Incremento Temp (°C)</i>
Latón	0.5	0.196	0	0
			35	1
			67	2
			101	3

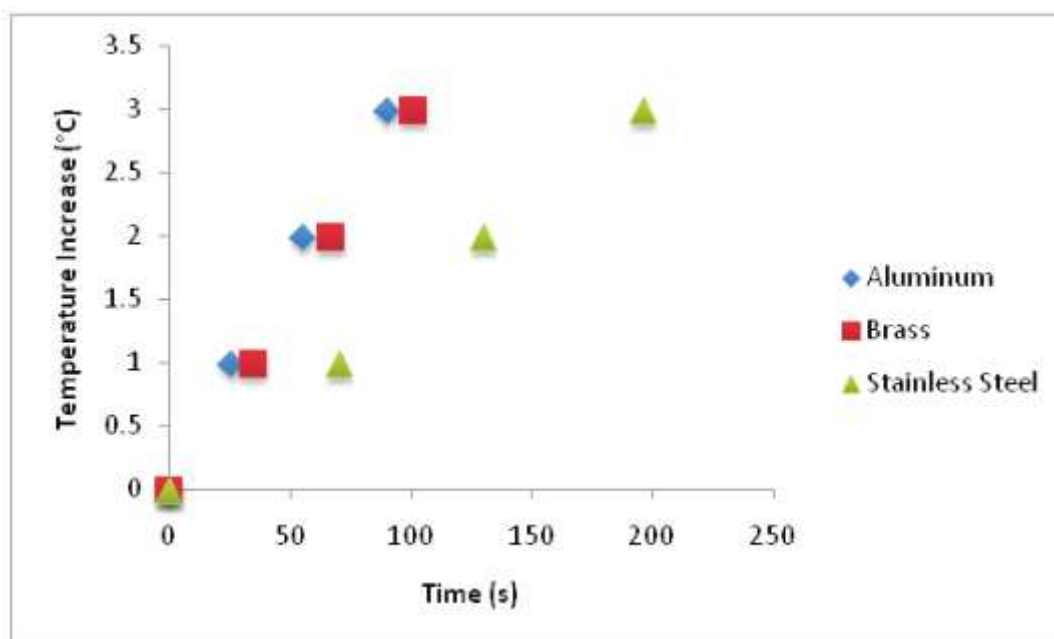
<i>Metal</i>	<i>Diámetro Metal (cm)</i>	<i>Area transversal (cm²)</i>	<i>Tiempo (s)</i>	<i>Incremento Temp (°C)</i>
Acero inox.	0.5	0.196	0	0
			70	1
			130	2
			195	3

ANALISIS DE DATOS:

1. Llene la columna de cada una de las tablas para el área transversal para cada varilla
($A = \pi (d/2)^2$)
2. En otra hoja de papel graficado trace la temperatura como una función de tiempo para las tres varillas de aluminio. Dibuje la mejor línea de ajuste para cada una de las varillas. Asegúrese de etiquetar ejes y cada mejor de línea de ajuste como diámetro de la varilla pequeño, medio y grande.



- En otra hoja de papel graficado trace la temperatura como una función de tiempo para varillas del mismo tamaño de latón, acero inoxidable y aluminio. Dibuje la mejor línea de ajuste para cada varilla. Asegúrese de etiquetar ejes y el metal de cada mejor línea de ajuste.



PREGUNTAS:

- La ecuación que gobierna el cambio de temperatura de la varilla para una cantidad de calor dada, es:

$$\Delta Q / \Delta t = k A \Delta T / l,$$

donde k es la conductividad térmica de una sustancia, A es el área transversal de una varilla, ΔT es la diferencia en temperatura a lo largo de la varilla e l es la longitud de la varilla.

Para mayores valores de diámetro de la varilla de aluminio, ¿la tasa a qué temperatura incrementa o decrece? ¿se corresponde esto con la ecuación de arriba? Explíquelo usando evidencias desde sus trazos en el espacio inferior.

Cuanto más largo es el radio de una varilla, más larga es el área transversal. Una mayor área transversal incrementará una pequeña cantidad en temperatura para una cantidad equivalente de calor que una varilla con un área más pequeña.

Este hecho es corroborado por el trazo, donde la varilla de diámetro más pequeño tiene la pendiente más alta, y por esto, su incremento de temperatura es el más rápido

- ¿Qué varilla se calienta más rápido (latón, acero inoxidable o aluminio)? ¿Y cuál la más lenta? ¿Dispone el metal que se calienta más rápido de un valor de conductividad termal, k, más alto o más bajo?

Para varillas de diámetros equivalentes, la varilla de aluminio se calienta la más rápida y la de acero inoxidable, la más lenta. El metal que se calienta más rápido, tiene el valor de conductividad, k, más elevado.

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 9: CONDUCCIÓN DE CALOR EN UNA VARILLA

PROCEDIMIENTO:

1. Ensamble el soporte.
2. Caliente 400 mL de agua en un beaker hasta el punto de ebullición usando una fuente de calor.
3. Coloque una pinza en el soporte, de tal manera que la parte superior de la pinza esté al mismo nivel que la parte superior del beaker. Coloque una segunda pinza en el soporte sobre la primera y fije un termómetro a la pinza.
4. Inserte una pequeña varilla de aluminio en el aislante térmico y colóquela en la pinza inferior con uno de los bordes adentro del agua hirviendo. Baje el termómetro de manera que esté en contacto con el punto medio de la varilla. Observe la Figura 9-1 para el ensamble.



Figure 9-1

5. Deje que la varilla se caliente un grado Celsius. Ponga en marcha un cronómetro.
6. Observe el incremento de temperatura en la varilla. Anote el tiempo que tarda para incrementar cada grado Celsius la temperatura en la tabla de abajo. Tome medidas para un incremento total de tres grados Celsius.
7. Retire la varilla del agua, y después el aislante térmico. Deje que el termómetro retorne a su temperatura original.
8. Repita los pasos 4 al 7 para el resto de las dos varillas de aluminio. Después, repita los pasos del 4 al 7 para una de las varillas del mismo tamaño de latón y acero inox.

<i>Metal</i>	<i>Diámetro Metal (cm)</i>	<i>Area transversal (cm²)</i>	<i>Tiempo (s)</i>	<i>Incremento Temp. (°C)</i>
Aluminio				

<i>Metal</i>	<i>Diámetro Metal (cm)</i>	<i>Area transversal (cm²)</i>	<i>Tiempo (s)</i>	<i>IncrementoTemp. (°C)</i>
Aluminio				

<i>Metal</i>	<i>Diámetro Metal (cm)</i>	<i>Area transversal (cm²)</i>	<i>Tiempo (s)</i>	<i>IncrementoTemp. (°C)</i>
Aluminio				

<i>Metal</i>	<i>Diámetro Metal (cm)</i>	<i>Area transversal (cm²)</i>	<i>Tiempo (s)</i>	<i>IncrementoTemp. (°C)</i>
Latón				

<i>Metal</i>	<i>Diámetro metal (cm)</i>	<i>Area transversal (cm²)</i>	<i>Tiempo (s)</i>	<i>IncrementoTemp. (°C)</i>
Acero inox.				

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Llene la columna de cada una de las tablas para el área transversal para cada varilla ($A = \pi (d/2)^2$)
2. En otra hoja de papel graficado trace la temperatura como una función de tiempo para las tres varillas de aluminio. Dibuje la mejor línea de ajuste para cada una de las varillas. Asegúrese de etiquetar ejes y cada mejor de línea de ajuste como diámetro de la varilla pequeño, medio y grande.
3. En otra hoja de papel graficado trace la temperatura como una función de tiempo para varillas del mismo tamaño de latón, acero inoxidable y aluminio. Dibuje la mejor línea de ajuste para cada varilla. Asegúrese de etiquetar ejes y el metal de cada mejor línea de ajuste.

PREGUNTAS:

1. La ecuación que gobierna el cambio de temperatura de la varilla para una varilla para una cantidad de calor dada, es: $\Delta Q / \Delta t = kA\Delta T / l$,
donde k es la conductividad térmica de una sustancia, A es el área transversal de una varilla, ΔT es la diferencia en temperatura a lo largo de la varilla e l es la longitud de la varilla.

Para mayores valores de diámetro de la varilla de aluminio, ¿la tasa a qué temperatura incrementa o decrece? ¿se corresponde esto con la ecuación de arriba? Explíquelo usando evidencias desde sus trazos en el espacio inferior.

2. ¿Qué varilla se calienta más rápido (latón, acero inoxidable o aluminio)? ¿Y cuál la más lenta? ¿Dispone el metal que se calienta más rápido de un valor de conductividad termal, k , más alto o más bajo?

EXPERIMENTO 10: TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

La transferencia de calor por convección es la transferencia de calor de un lugar a otro en un líquido. La convección es para la mayor parte, la manera prevalente que el calor se transfiere en líquidos y gases. La convección es actualmente el proceso combinado de producción de calor (o difusión de calor) y la advección (transferencia por un flujo de fluido en bruto).

El propósito de este experimento es explorar la transferencia de calor en un líquido a través de la convección. Agregando un colorante alimentario a un líquido según se calienta, el flujo de líquido puede ser observado directamente.

CONCEPTOS: - Convección

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Vaso de precipitado 500 mL (beaker)	1
Colorante alimentario	Varias gotas

COMPONENTES REQUERIDOS (NO INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Fuente de calor	1
Agua	300 mL

PROCEDIMIENTO:

1. Llene el beaker con 300 mL de agua.
2. Agregue 10 gotas de colorante alimentario al agua. No lo remueva, ya que no queremos que se mezcle.
3. Caliente el agua usando una fuente de calor disponible.
4. Observe la migración del agua coloreada en el beaker.

PREGUNTAS:

1. En el espacio que sigue, describa el movimiento que sigue el agua coloreada dentro del beaker.

Las moléculas del agua se mueven hacia arriba del beaker mayormente a través del centro del beaker. Cuando alcanzan la parte alta, se mueven de nuevo hacia abajo a través de los lados del beaker.

2. Pensando en términos de densidad y temperatura, ¿cuál es la razón para el movimiento que se observa? Proporcione una explicación detallada de los movimientos ascendentes y descendentes dentro del beaker.

Existe un gradiente de temperatura vertical en el líquido que se calienta. La sección más caliente se sitúa en el medio de la parte baja. Las moléculas aquí suben de temperatura y dado que el incremento de temperatura proporciona una densidad decrecida, existe un flujo hacia arriba a través del gradiente de temperatura. La molécula sube hasta que alcanza un punto de temperatura mínimo, por lo que el enfriamiento entonces incrementa la densidad y lo sumerge de nuevo hacia el fondo.

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 10: TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN

PROCEDIMIENTO:

1. Llene el beaker con 300 mL de agua.
2. Agregue 10 gotas de colorante alimentario al agua. No lo remueva, ya que no queremos que se mezcle.
3. Caliente el agua usando una fuente de calor disponible.
4. Observe la migración del agua coloreada en el beaker.

PREGUNTAS:

2. En el espacio que sigue, describa el movimiento que sigue el agua coloreada dentro del beaker.

3. Pensando en términos de densidad y temperatura, ¿cuál es la razón para el movimiento que se observa? Proporcione una explicación detallada de los movimientos ascendentes y descendentes dentro del beaker.

EXPERIMENTO 11: VIDRIO “PULSE”

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

El vidrio “pulse” consiste en dos bulbos de vidrios conectados entre sí por un tubo estrecho. Los bulbos están llenos de agua o alcohol, liberados del aire y después sellados. El líquido se somete después a una presión más baja que la atmosférica.

Calentando uno de los bulbos, incluso con el poco calor que da agarrarlo con las manos, se incrementará la presión de vapor en ese bulbo forzando al líquido a evacuar de ese bulbo caliente hasta el otro bulbo.

El objetivo de este experimento es analizar las propiedades del vidrio “pulse”.

CONCEPTOS:

- Presión y punto de ebullición

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Nombre del componente	Quantity
Vidrio “pulse”	1

PROCEDIMIENTO:

1. Sujete el vidrio “pulse” de tal forma que el bulbo mira hacia arriba. Mantenga un bulbo entre sus manos para calentarlo. Calientelo por varios minutos y observe el líquido en el vidrio “pulse”.

QUESTIONS:

1. ¿Por qué el agua se mueve desde el bulbo caliente hacia el bulbo frío?
El punto de ebullición decrece a presiones más bajas, de manera que calentando el líquido en un bulbo se origina que algo de ese líquido se haga vapor. Esto incrementa la presión en el bulbo más caliente, forzando al líquido a evacuar hacia el otro bulbo.

Name: _____ Date: _____

ACTIVITY 11: PULSE GLASS

PROCEDIMIENTO:

1. Sujete el vidrio "pulse" de tal forma que el bulbo mira hacia arriba. Mantenga un bulbo entre sus manos para calentarlo. Calientelo por varios minutos y observe el líquido en el vidrio "pulse".

PREGUNTAS:

2. ¿Por qué el agua se mueve del bulbo caliente al bulbo frío?

ACTIVIDAD 12: EXPANSION DE UN GAS

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

Los gases, como la mayoría de los líquidos y sólidos, se expanden cuando son calentados y se contraen al ser enfriados.

En este experimento, la expansión de un gas puede ser medida por el desplazamiento del agua en un tubo de vidrio en forma de U. Cuando un matraz de agua es calentado, el aire atrapado en el matraz por encima del nivel del agua también se calienta. Si medimos ese desplazamiento del agua conjuntamente con la temperatura del aire, la expansión del aire puede ser cuantitativamente analizada.

La ley de Charles describe esta relación entre temperatura y volumen, lo cual es realmente un caso especial de la ley de gases ideales. Asumiendo que la presión y el número de moles de gas es constante, la temperatura y el volumen tiene una relación directa matemática:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Donde V1 es el volumen inicial, V2 es el volumen final, T1 es la temperatura inicial y T2 es la temperatura final.

CONCEPTOS:

- Expansión del gas
- Ley de Charles

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Soporte	1
Pinza	2
Termómetro	1
Matraz de filtración	1
Tapón de goma (monohoradado)	1
Tubo de goma (conector)	1
Tubo de vidrio en forma de U	1
Silicona (grasa)	

COMPONENTES REQUERIDOS (NO INCLUIDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Fuente de calor	1
Regla de medir	1
Agua	~300 mL
Cinta	
Guantes de seguridad para insertar el termómetro	1 par

PROCEDIMIENTO:

1. Ensamble el soporte.
2. Coloque una pinza al soporte.
3. Mida aproximadamente 6 mL de agua en la probeta. Agregue algunas gotas de colorante alimentario y remueva para mezclarlo. Vierta el agua coloreada en el tubo de vidrio con forma de U. Ajuste con firmeza el tubo con forma de U a la pinza.
4. Vierta 400 mL de agua en el matraz de filtración. Asegure el tapón de goma en la parte superior del matraz. Inserte un termómetro en el matraz a través del agujero del tapón de goma de manera que se registre la temperatura del aire, no la temperatura en el matraz.
5. Conecte el tubo lateral del matraz de filtración al tubo de vidrio en U usando un conector (tubo) de goma. Inserte este tubo de goma (conector) dentro del tubo de vidrio en U sin engarzarlo para asegurarse de que el aire no se escape. Conecte el otro lado del tubo de goma (conector) al pico del matraz de filtración. Mire la Figure 12-1 para ver cómo se muestra el conjunto de piezas ya ensambladas.

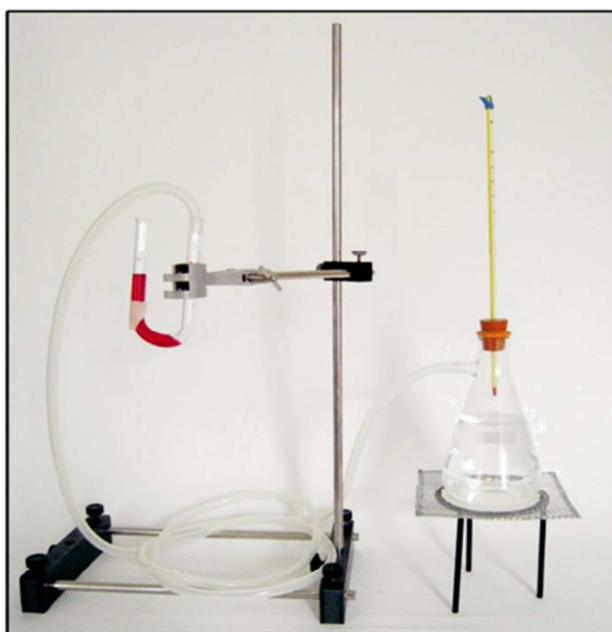


Figura 12-1

6. Marque con un pedazo de cinta el nivel de agua en el lado más lejano del tubo en U.
7. Anote la temperatura inicial del aire en el matraz de filtración en la tabla de abajo. El desplazamiento para la medida inicial será 0 cm.
8. Caliente el agua en el matraz de filtración usando una fuente de calor. Una pequeña cantidad de calor será suficiente para cambiar la temperatura del aire.
9. Mida el desplazamiento del agua coloreada en el tubo en U para cada incremento de 0.5 °C de la temperatura del aire en el matraz de filtración. Anote la temperatura y desplazamiento en la tabla de abajo. Anote los datos para un incremento de unos 3 °C.

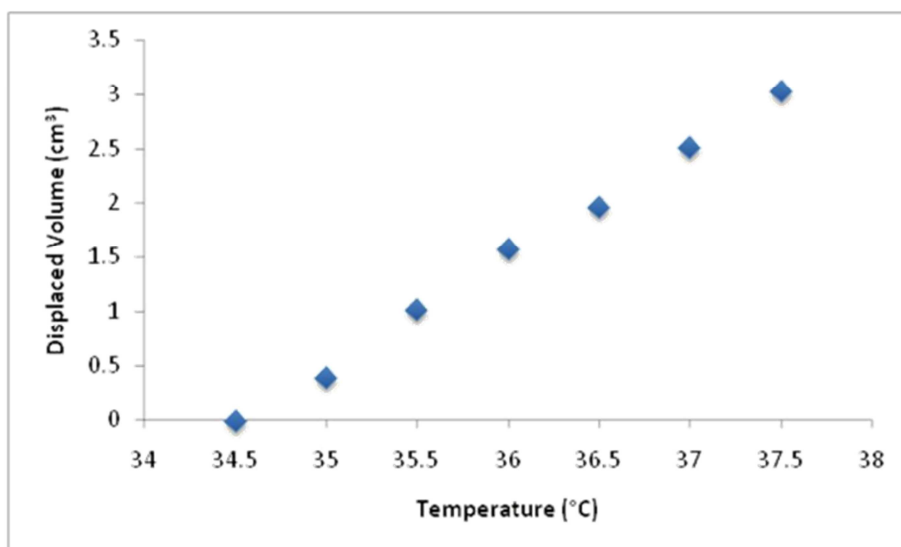
<i>Temperatura (°C)</i>	<i>Desplazamiento (cm)</i>	<i>ΔV (cm³)</i>
34.5	0	0
35	0.5	0.39
35.5	1.3	1.02
36	2	1.57
36.5	2.5	1.96
37	3.21	2.52
37.5	3.86	3.03

ANALISIS DE DATOS:

- En la tabla de arriba, rellene la columna para el volumen de agua desplazada en el tubo de vidrio ($\Delta V = \pi (d/2)^2 \Delta h$). Muestre un ejemplo calculado en el espacio de abajo.

$$\Delta V = \pi (d/2)^2 \Delta h = 3.1415 * (1.0/2)^2 * 0.5 = 0.39 \text{ cm}^3$$

- En otra hoja de papel graficado trace el volumen del agua desplazada en el tubo de vidrio como una función de la temperatura. Asegúrese de numerar ejes, unidades, etc. Dibuje una línea de mejor ajuste para los puntos de los datos.



PREGUNTAS:

- ¿Por qué los gases se expanden al ser calentados?

Los átomos o moléculas que componen el gas se mueven más deprisa al añadirles energía a través del incremento de calor.

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 12: EXPANSION DE UN GAS

PROCEDIMIENTO:

1. Ensamble el soporte.
2. Coloque una pinza al soporte.
3. Mida aproximadamente 6 mL de agua en la probeta. Agregue algunas gotas de colorante alimentario y remueva para mezclarlo. Vierta el agua coloreada en el tubo de vidrio con forma de U. Ajuste con firmeza el tubo con forma de U a la pinza.
4. Vierta 400 mL de agua en el matraz de filtración. Asegure el tapón de goma en la parte superior del matraz. Inserte un termómetro en el matraz a través del agujero del tapón de goma de manera que se registre la temperatura del aire, no la temperatura en el matraz.
5. Conecte el tubo lateral del matraz de filtración al tubo de vidrio en U usando un conector (tubo) de goma. Inserte este tubo de goma (conector) dentro del tubo de vidrio en U sin engarzarlo para asegurarse de que el aire no se escape. Conecte el otro lado del tubo de goma (conector) al pico del matraz de filtración. Mire la Figure 12-1 para ver cómo se muestra el conjunto de piezas ya ensambladas.

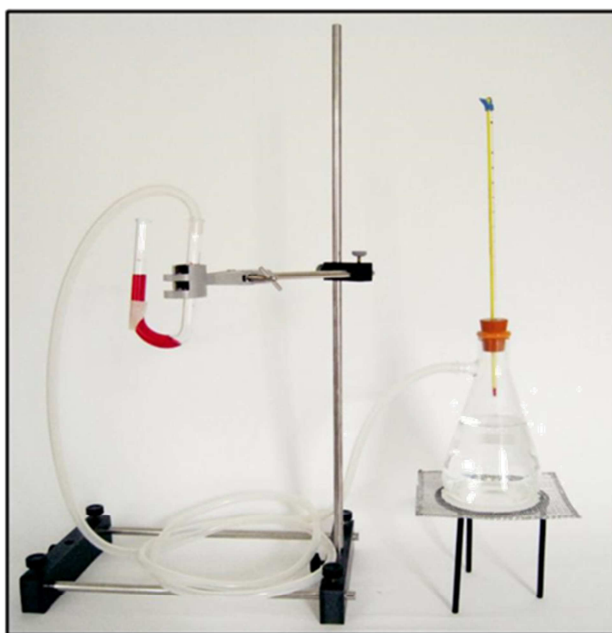


Figura 12-1

6. Marque con un pedazo de cinta el nivel de agua en el lado más lejano del tubo en U.
7. Anote la temperatura inicial del aire en el matraz de filtración en la tabla de abajo. El desplazamiento para la medida inicial será 0 cm.
8. Caliente el agua en el matraz de filtración usando una fuente de calor. Una pequeña cantidad de calor será suficiente para cambiar la temperatura del aire.

- 9 Mida el desplazamiento del agua coloreada en el tubo en U para cada incremento de 0.5 °C de la temperatura del aire en el matraz de filtración. Anote la temperatura y desplazamiento en la tabla de abajo. Anote los datos para un incremento de unos 3 °C.

<i>Temperatura (°C)</i>	<i>Desplazamiento (cm)</i>	<i>ΔV (cm³)</i>

ANALISIS DE LOS DATOS:

= En la tabla de arriba, rellene la columna para el volumen de agua desplazada en el tubo de vidrio ($\Delta V = \pi (d/2)^2 \Delta h$). Muestre un ejemplo calculado en el espacio de abajo.

2. En otra hoja de papel graficado trace el volumen del agua desplazada en el tubo de vidrio como una función de la temperatura. Asegúrese de numerar ejes, unidades, etc. Dibuje una línea de mejor ajuste para los puntos de los datos.

PREGUNTAS:

1. ¿Por qué los gases se expanden al ser calentados?

EXPERIENCIA 13: EXPANSIÓN DE UN LÍQUIDO

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES :

En experimentos anteriores, la expansión de sólidos y gases con incremento en temperatura ha sido analizada. En este experimento, la expansión de un líquido sometido a calor será analizada y probada.

A pesar de que la expansión es no lineal, una primera aproximación podría ser así:

$$\Delta V = \alpha V_0 \Delta T$$

donde α es el coeficiente de expansión, ΔT es el cambio en la temperatura, V_0 es el volumen inicial y ΔV es el cambio en el volumen.

El objetivo final de este experimento es el de determinar el coeficiente de expansión para el agua líquida.

CONCEPTOS:

- Expansión de un líquido
- Coeficiente de expansión

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Soporte	1
Pinza	1
Termómetro	1
Matraz de filtración	1
Tapón de goma (monohoradado)	1
Tubo de goma	1
Tubo largo de vidrio	1

COMPONENTES REQUERIDOS (NO INCLUIDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Fuente de calor	1
Listón para tomar medidas (en cm)	1
Agua	~700 mL

PROCEDURE:

1. Ensamble el soporte.
2. Coloque una pinza al soporte.
3. Mida el diámetro interior del vaso largo de vidrio y anote su valor:
 $d = \underline{0.5 \text{ cm}}$
4. Conecte el tubo lateral del matraz de filtración con el vaso largo de vidrio usando el tubo de goma. Use lubricante si es necesario para lograr una mejor conexión del tubo de goma con el vidrio.

5. Inserte el tubo de vidrio en el tubo de goma con cuidado. Conecte el otro lado del tubo de goma con el pico (boca) del matraz de filtración.
6. Llene completamente con agua el matraz de filtración y el tubo de goma. Mantenga revisado el nivel de agua en el tubo de vidrio, que debería inicialmente estar próximo al fondo del tubo. Cuando el matraz de filtración esté completamente lleno, selle el matraz con un tapón el goma mono-horadado.
7. Inserte un termómetro en el matraz a través del agujero el tapón de goma.
8. Marque el nivel inicial del agua en el tubo de vidrio con, por ejemplo, un rozo de cinta. Vea la Figura 13-1 para mejor comprensión del montaje.
9. Anote el volumen inicial del agua en el espacio inferior
 $V_0 = \underline{\quad 670 \text{ mL} \quad}$ (aprox. ya que depende de la longitud del tubo y la altura inicial del agua en el tubo)
10. Anote la temperatura inicial y el desplazamiento del agua en la tabla de abajo.
11. Caliente el matraz de filtración con una fuente de calor disponible.
12. Mida el desplazamiento del agua en el tubo de vidrio (la altura sobre el nivel inicial) a medida que el agua se calienta. Anote el desplazamiento y la temperatura del agua en la tabla abajo.
13. Mida en intervalos de 0.5°C para un incremento de unos 6 grados Celsius.

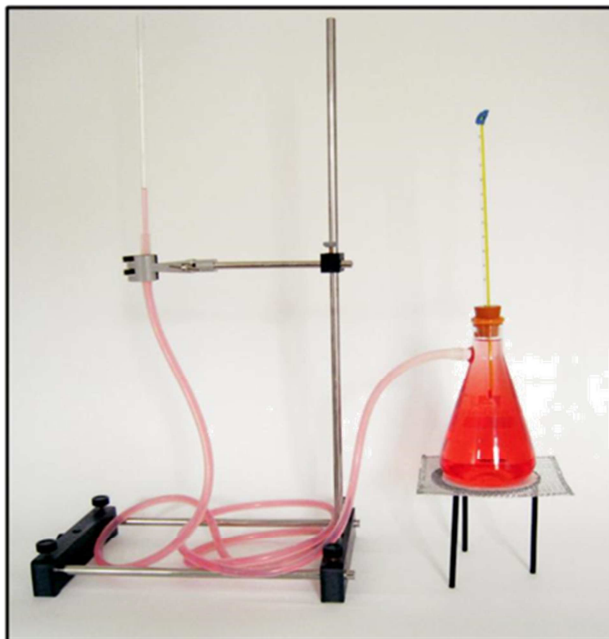


Figura 13-1

Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Desplazamiento (cm)	$\Delta V (\text{cm}^3)$
37	0	0
37.5	0.3	0.059
38	0.8	0.157
38.5	1.4	0.275
39	1.8	0.353
39.5	2.4	0.471
40	3	0.589
40.5	3.6	0.707
41	4.2	0.825
41.5	5	0.982
42	5.4	1.060
42.5	5.7	1.119
43	6.3	1.237
43.5	6.5	1.276

ANALISIS DE DATOS:

1. En la tabla de abajo, rellene en la columna para el volumen de agua desplazada en el tubo de vidrio ($\Delta V = \pi (d/2)^2 \Delta h$). Muestre un ejemplo en el espacio de abajo.

$$\underline{\Delta V = \pi (d/2)^2 \Delta h = 3.1415 * (0.5/2)^2 * 0.3 = 0.06 \text{ cm}^3}$$

En una hoja de papel graficado, trace el volumen de agua desplazada en el tubo de vidrio como una función de la temperatura. Asegúrese de etiquetar ejes, unidades, etc. Dibuje la línea que une los datos obtenidos.

2. La expansión de volumen de un líquido cuando se calienta puede ser aproximada por una función lineal. Inicialmente, el cambio en volumen es dado por:

$$\Delta V = \alpha V_0 \Delta T,$$

dónde α es el coeficiente de expansión, ΔT es el cambio en temperatura, V_0 es el volumen inicial y ΔV es el cambio en volumen.

La pendiente de la mejor línea de ajuste trazada será equivalente a αV_0 . En el espacio inferior, calcule la pendiente, después divida por V_0 para calcular α .

Línea de pendiente es 0.211. Volumen inicial es 670 mL, entonces

$$\underline{\alpha = 0.211 / 670 = 0.0003 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}}$$

PREGUNTAS:

1. ¿Por qué los líquidos se expanden con el incremento de la temperatura?
Los átomos (o en el caso del agua, moléculas) vibran más a medida que se mueven, incrementando la distancia entre las partículas. El calentamiento incrementa las partículas de la energía cinética, incrementando la vibración.

EXPERIMENTO 13: EXPANSIÓN DE UN LÍQUIDO

PROCEDIMIENTO:

1. Ensamble el soporte.
2. Coloque una pinza al soporte.
3. Mida el diámetro interior del vaso largo de vidrio y anote su valor.
 $d = \underline{\hspace{2cm}}$
4. Conecte el tubo lateral del matraz de filtración con el vaso largo de vidrio usando el tubo de goma. Use lubricante si es necesario para lograr una mejor conexión del tubo de goma con el vidrio.
5. Inserte el tubo de vidrio en el tubo de goma con cuidado. Conecte el otro lado del tubo de goma con el pico (boca) del matraz de filtración.
6. Llene completamente con agua el matraz de filtración y el tubo de goma. Mantenga revisado el nivel de agua en el tubo de vidrio, que debería inicialmente estar próximo al fondo del tubo. Cuando el matraz de filtración esté completamente lleno, selle el matraz con un tapón el goma mono-horadado.
7. Inserte un termómetro en el matraz a través del agujero el tapón de goma.
8. Marque el nivel inicial del agua en el tubo de vidrio con, por ejemplo, un rozo de cinta. Vea la Figura 13-1 para mejor comprensión del montaje.
9. Anote el volumen inicial del agua en el espacio inferior:
 $V_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ (aprox. ya que depende de la longitud del tubo y la altura inicial del agua en el tubo).
10. Anote la temperatura inicial y el desplazamiento del agua en la tabla de abajo.
11. Caliente el matraz de filtración con una fuente de calor disponible.
12. Mida el desplazamiento del agua en el tubo de vidrio (la altura sobre el nivel inicial) a medida que el agua se calienta. Anote el desplazamiento y la temperatura del agua en la tabla abajo.
13. Mida en intervalos de $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ para un incremento de unos 6 grados Celsius



Figura 13-1

<i>Temperatura (°C)</i>	<i>Desplazamiento (cm)</i>	<i>ΔV (cm³)</i>

ANÁLISIS DE LOS DATOS:

1. En la tabla de abajo, rellene en la columna para el volumen de agua desplazada en el tubo de vidrio ($\Delta V = \pi (d/2)^2 \Delta h$). Muestre un ejemplo en el espacio de abajo.

En una hoja de papel graficado, trace el volumen de agua desplazada en el tubo de vidrio como una función de la temperatura. Asegúrese de etiquetar ejes, unidades, etc. Dibuje la línea que une los datos obtenidos.

2. La expansión de volumen de un líquido cuando se calienta puede ser aproximada por una función lineal. Inicialmente, el cambio en volumen es dado por:

$$\Delta V = \alpha V_0 \Delta T,$$

donde α es el coeficiente de expansión, ΔT es el cambio en temperatura, V_0 es el volumen inicial y ΔV es el cambio en volumen.

La pendiente de la mejor línea de ajuste trazada será equivalente a αV_0 . En el espacio inferior, calcule la pendiente, después divida por V_0 para calcular α .

CUESTIONES:

1. ¿Por qué los líquidos se expanden con el incremento de la temperatura?

EXPERIMENTO 14: TERMOPAR

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

Una termopar es un dispositivo que sirve para medir la temperatura y se compone de dos diferentes conductores. Cualquier unión de dos metales no iguales producirá una diferencia potencial eléctrica relacionada con el gradiente de la temperatura de los metales. Los electrones se difundirán térmicamente a lo largo del gradiente de temperatura, llevando su carga al extremo frío del conductor. La diferencia en el gradiente lleva a distintas cantidades de carga en los dos extremos de la termopar y la diferencia de carga da una diferencia potencial entre los dos conductores.

La diferencia potencial viene dada por:

$$\Delta V = \Delta S (T - T_0),$$

donde T es la temperatura de la cabeza de la termopar, T_0 es la temperatura del extremo frío de los conductores (a temperatura ambiente), ΔS es el coeficiente de Seebeck, y ΔV es la diferencia potencial entre los dos conductores.

El objetivo de este experimento es medir el coeficiente de Seebeck para la termopar. Conociendo la constante de proporcionalidad de la termopar será posible usar la termopar como si fuese un termómetro.

CONCEPTOS:

- Calibración de la termopar
- Coeficiente de Seebeck

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Soporte	1
Pinza	2
Termómetro	2
Vaso de 500 mL	1
Termopar	1
Multímetro digital	1
Cables de conexión tipo banana	2

COMPONENTES REQUERIDOS (NO INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Fuente de calor	1
Agua	300 mL

PROCEDIMIENTO:

1. Ensamble el soporte.
2. Conecte el multímetro a la termopar usando los conectores de banana. Conecte el terminal COM del multímetro al terminal negro de la termopar. Conecte el terminal V del multímetro al terminal rojo de la termopar. Disponga el multímetro para medir el voltaje en mV.

3. Rellene el vaso de precipitado con 300 mL de agua. Acople una pinza al soporte y coloque un termómetro en la pinza. Posicione el termómetro para anotar la temperatura del agua que hay dentro del vaso de precipitado.
4. Acople una segunda pinza sobre el termómetro. Asegure la termopar en la pinza de tal manera que solo la cabeza de la termopar está sumergida en el agua. Observe la Figure 14-1 para ver el resultado final del montaje.



Figura 14-1

5. Caliente agua en un vaso de precipitado usando una fuente de calor. A medida que el agua se calienta, anote la temperatura del agua y la diferencia de voltaje a lo largo de la termopar en la tabla de abajo.
6. Anote para intervalos de 10-15 grados Celsius hasta que el agua hierva.

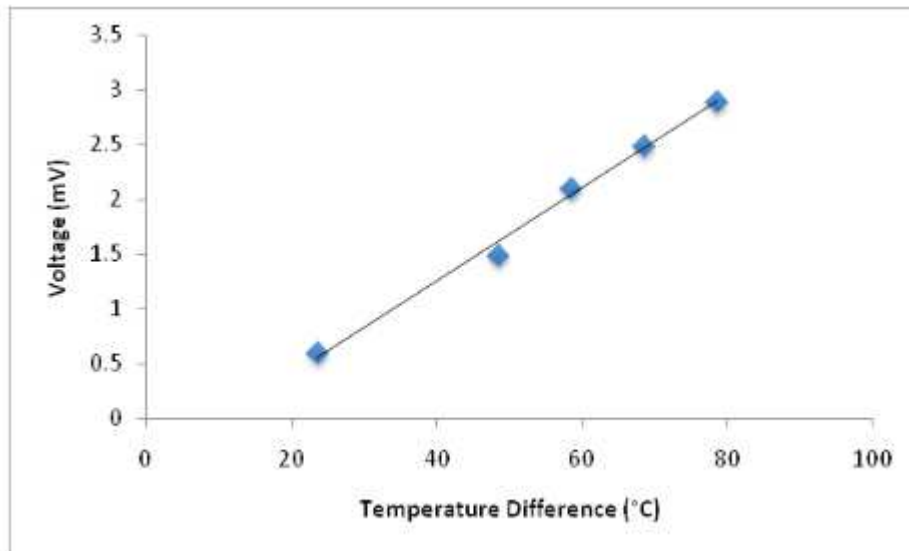
<i>Temperatura del agua (°C)</i>	<i>Voltaje (mV)</i>	<i>Diferencia de temperatura (°C)</i>
45	0.6	23.5
70	1.5	48.5
80	2.1	58.5
90	2.5	68.5
100	2.9	78.5

Mida la temperatura del aire cerca del borde no calentado de la termopar. Anote el resultado en el espacio de abajo

$T_0 =$ 21.5 °C

ANALISIS DE LOS DATOS:

1. Llene la tercera columna de la tabla, la diferencia de temperatura entre los bordes de la termopar.
2. En un papel grafiado separado, trace el voltaje como una función de la diferencia en temperatura. Asegúrese de nombrar correctamente los ejes, unidades, etc. Trace la mejor línea de ajuste a lo largo de los puntos de datos.



1. La ecuación que empareja la diferencia potencial a lo largo de los conductores de la termopar y la diferencia en temperatura es:
$$\Delta V = \Delta S (T - T_0),$$
donde T es la temperatura de la cabeza de la termopar, T_0 es la temperatura del borde frío de los conductores (a temperatura ambiente), y ΔS es el coeficiente de Seebeck y ΔV la diferencia potencial entre los dos conductores.

El coeficiente de Seebeck es entonces la pendiente de la línea de ajuste. Calcule en el espacio de abajo, la pendiente

$$\text{Pendiente} = \Delta V / \Delta T = 2.3 \text{ mV} / 55 \text{ }^\circ\text{C} = 0.042 \text{ mV}/^\circ\text{C}$$

PREGUNTAS:

1. ¿Cómo puede la termopar ser usada como un sensor de temperatura?

Una vez que se determina el coeficiente de Seebeck, la temperatura, T , puede ser calculada para cualquier ΔV dado.

Nombre: _____ Fecha _____

EXPERIMENTO 14: TERMOPAR

PROCEDIMIENTO:

1. Ensamble el soporte.
2. Conecte el multímetro a la termopar usando los conectores de banana. Conecte el terminal COM del multímetro al terminal negro de la termopar. Conecte el terminal V del multímetro al terminal rojo de la termopar. Disponga el multímetro para medir el voltaje en mV.
3. Rellene el vaso de precipitado con 300 mL de agua. Acople una pinza al soporte y coloque un termómetro en la pinza. Posicione el termómetro para anotar la temperatura del agua que hay dentro del vaso de precipitado.
4. Acople una segunda pinza sobre el termómetro. Asegure la termopar en la pinza de tal manera que solo la cabeza de la termopar está sumergida en el agua. Observe la Figure 14-1 para ver el resultado final del montaje.



Figura 14-1

5. Caliente agua en un vaso de precipitado usando una fuente de calor. A medida que el agua se calienta, anote la temperatura del agua y la diferencia de voltaje a lo largo de la termopar en la tabla de abajo.
6. Anote para intervalos de 10-15 grados Celsius hasta que el agua hierva.

<i>Temperatura del agua (°C)</i>	<i>Voltaje (mV)</i>	<i>Diferencia de temperatura (°C)</i>

7. Mida la temperatura del aire cerca del borde no calentado de la termopar. Anote el resultado en el espacio de abajo:

$T_0 =$ _____

ANALISIS DE LOS DATOS:

1. Llene la tercera columna de la tabla, la diferencia de temperatura entre los bordes de la termopar.
2. En un papel grafiado separado, trace el voltaje como una función de la diferencia en temperatura. Asegúrese de nombrar correctamente los ejes, unidades, etc. Trace la mejor línea de ajuste a lo largo de los puntos de datos.
3. La ecuación que empareja la diferencia potencial a lo largo de los conductores de la termopar y la diferencia en temperatura es:

$$\Delta V = \Delta S(T - T_0),$$

donde T es la temperatura de la cabeza de la termopar, T_0 es la temperatura del borde frío de los conductores (a temperatura ambiente), y ΔS es el coeficiente de ΔV la diferencia potencial entre los dos conductores.

El coeficiente de Seebeck es entonces la pendiente de la línea de ajuste. Calcule en el espacio de abajo, la pendiente.

PREGUNTAS:

2. ¿Cómo puede la termopar ser usada como un sensor de temperatura?

EXPERIMENTO 15: TERMOSTATO

INSTRUCCIONES PARA EL PROFESOR

ANTECEDENTES:

Los metales se expanden si se les aplica calor, y la tasa a la que los metales se expanden es una propiedad intrínseca de dichos metales. Aquí, el metal que se expande es una tira bi-metálica, que se compone de dos metales que, dado que se expanden a tasa diferentes, ocasionará que el metal se curve hacia una de las direcciones.

Esto puede usarse como un termostato, para conectar o apagar un sistema de calor. En una forma de termostato, una tira bi-metálica se usa como interruptor de palanca, de tal forma que cuando el metal se curva lo suficiente como para cerrar el circuito, el circuito conecta el sistema de calor.

CONCEPTOS:

- Expansión del metal
- Termostato

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Tira bi-metálica	1

COMPONENTES REQUERIDOS (NO INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Fuente de calor	1

PROCEDIMIENTO:

1. Acerque la tira bi-metálica a una llama o fuente de calor, pero sin que la toque. Observe cómo la tira se dobla a medida que se calienta.

PREGUNTAS:

1. ¿De qué manera se riza la tira? La tira está fabricada de dos metales diferentes, uno en la parte exterior y otro diferente para la parte interior. ¿Cuál de los dos metales se expande más rápido al ser calentado? Explique el por qué en el espacio de abajo.
La tira se riza hacia afuera. Esto significa que la banda interior se expande a una velocidad más rápida que la exterior (piense cómo la parte de afuera de un círculo es mayor que la parte interior)
2. ¿Cómo puede usarse la tira bi-metálica como un termostato?
La tira bi-metálica se usa como un interruptor de palanca, de manera que cuando el metal se curva como para cerrar el circuito, el circuito conecta el sistema de calor.

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 15: TERMOSTATO

PROCEDIMIENTO:

1. Acerque la tira bi-metálica, pero sin que toque directamente la llama o una fuente de calor. Observe cómo se dobla según se va calentando.

PREGUNTAS:

1. ¿Hacia qué lado se curvó la tira? La tira está fabricada por material de dos metales diferentes, uno en la parte exterior de la tira y, otro, diferente, en la parte interior de la tira. ¿Cuál de los dos metales se expande antes al ser sometidos a calor? Explique el por qué en el espacio de abajo.

2. Cómo se puede usar la tira bi-metálica como un termostato?

Manufactured by :



U.S. Distributor :

Eisco Scientific

850 St Paul St, Suite 15, Rochester, NY 14605

Website : www.eiscolabs.com