

EQUIPO DE
TERMOLOGÍA
manual del alumno



EQUIPO DE TERMOLOGÍA PARA ALUMNOS

Marca: MULTEC Modelo: MUL R67200



El equipo está compuesto por los materiales necesarios, y relacionados a continuación, para la realización de más de 35 experiencias en termología.

Cada equipo incluye una Guía de Trabajo para alumnos compuesta por fichas tamaño UNE ,A-5, en la que se explican ,con la ayuda de fotografías, los distintos esquemas de montaje y desarrollo de las prácticas.

La Guía de Trabajo del profesor describe las características técnicas de los diversos aparatos e instrumentos que componen el equipo así como diversas recomendaciones

y sugerencias para un mejor aprovechamiento de las capacidades del mismo.

*Tanto la guía de alumno como la de profesor se suministran en un **CD en formato pdf, quedando autorizado el centro para realizar las fotocopias que consideren necesarias para el buen fin de las prácticas.***

Además con el equipo se entrega un video en DVD con el montaje y realización de las prácticas más representativas.



equipo DE **TERMOLÓGIA**



INDICE DE PRÁCTICAS

CALOR Y TEMPERATURA .TERMOMETRÍA

- 1.- *Diferencia entre calor y temperatura.*
- 2.- *Comprobación de los puntos fijos de un termómetro.*

EQUILIBRIO TÉRMICO. CALORIMETRÍA

- 3.- *Equilibrio térmico.*
- 4.- *Capacidad calorífica.*
- 5.- *Equivalente en agua de un calorímetro.*
- 6.1.- *Determinación del calor específico en un sólido*
- 6.2.- *Determinación del calor específico en un líquido*
- 7.- *Curvas de calefacción de líquidos.*

DILATACIÓN DE SÓLIDOS Y LIQUIDOS

- 8.- *Dilatación lineal de sólidos. Medida del coeficiente de dilatación lineal.*
- 9.- *Dilatación cúbica de sólidos.*
- 10.1- *Dilatación de líquidos. Medida del coeficiente de dilatación aparente.*
- 10.2.- *Dilatación anómala del agua.*
- 11.1.- *Observación de la dilatación de gases.*
- 11.2.- *Leyes de gases. Ley de Boyle-Mariotte, Ley de Caharles y Ley de Gay-Lussac.*

CAMBIOS DE ESTADO

- 12.1.- *Cambio de estado del agua.*
- 12.2.- *Curva de calentamiento del hielo.*
- 12.3.- *Curva de fusión y solidificación de la naftalina.*
- 3.- *Calor latente de fusión.*

- 14.- *Calor latente de vaporización del agua.*
- 15.- *Mezclas frigoríficas. Mezcal de hielo y sal.*
- 16.- *Separación de sustancias por destilación.*
- 17.- *Sublimación de la Naftalina*
- 18.- *Evaporación*

PROPAGACIÓN DEL CALOR

- 19.- *Propagación del calor por conducción.*
- 20.- *Propagación del calor por convección.*
- 21.- *Propagación del calor por radiación. Medida de la energía radiante. El Actinómetro.*
- 22.1.- *La interacción entre dos sistemas de diferente temperatura(I)*
- 22.2.- *La interacción entre dos sistemas de diferente temperatura(II)*
- 22.3.- *El calor absorbido por las sustancias.*

TRANSFORMACIONES ENERGÉTICAS

- 23.- *Transformación del calor en energía mecánica. Máquina térmica.*
- 24.1. *Transformación de energía eléctrica en calor.*
- 24.2.- *Transformación del calor en energía eléctrica. El Termopar.*

ESTUDIOS TERMODINÁMICOS

- 25.- *Proceso espontáneo. Reacción de un ácido con un metal estudios termodinámicos.*
- 26.- *Reacciones exotérmicas y endotérmicas.*
- 27.- *Equilibrio de solubilidad y temperatura.*
- 28.- *Calor de reacción ácido-base.*
- 29.- *Entalpía de neutralización*
- 30.- *Entalpía o calor de combustión de un líquido*

RELACIÓN DE MATERIAL

<i>ITEM</i>	<i>UDS.</i>	<i>MATERIAL</i>
1	1	Actinómetro
2	1	Aguja de dilatómetro, con escala y soporte para tubos de dilatación
3	1	Amperímetro analógico
4	1	Anillo y bola de Gravesande
5	1	Aparato de conducción del calor, con 5 varillas
6	1	Aro con vástago de 8cm de diámetro
7	1	Balanza
8	2	Base soporte.
9	1	Calorímetro de doble cuerpo de cobre plateado al níquel, de medidas 70x65 mm, de 225 ml. de capacidad. Insertado en el interior de un recipiente externo de 110x100 mm. Con tapa transparente, con orificios para agitador metálico, tapón monohoradado y resistencia.
10	1	Capsula de porcelana de 100 ml.
11	1	Cilindro de aluminio, con gancho 50 mm. x 15 mm Ø
12	1	Cilindro de hierro, con gancho 50 mm. x 15 mm Ø
13	1	Cronómetro digital
14	1	Cuentagotas, con tetina

ITEM	UDS.	MATERIAL
15	1	Embudo de vidrio de 75 mL
16	1	Gradilla para tubos de ensayo
17	1	Hilo con gancho
18	1	Manómetro en "U", en soporte
19	1	Matraz erlenmeyer, 250ml
20	1	Mechero de gas con cartucho
21	1	Molino para turbina, con cazoletas
22	3	Nuez doble
23	1	Papel milimetrado
24	1	Pinza para buretas
25	1	Pinza semiautomática
26	1	Pinza madera para tubos de ensayo
27	1	Pipeta 10 ml.
28	1	Probeta graduada, 250 ml
29	1	Regla graduada
30	1	Rejilla con fibra de vidrio de 15x15 cm.
31	1	Resistencia para calorímetro. Con dos bornes de 4 mm, conectados a una bobina de calentamiento de hilo constantan, La resistencia de la bobina es de 6 ohmios aproximadamente e intensidad de corriente para uso de 0,5 A con un máximo de

ITEM	UDS.	MATERIAL
32	2	Tapón bihoradado
33	4	Tapón monohoradado
34	2	Termómetro de -10 a 110 C
35	1	Termómetro de -10 a 110 C con 0 desplazado
36	1	Termopar
37	3	Tubo de ensayo grande 150X18
38	1	Tubo de silicona, conjunto de diferentes medidas
39	1	Tubo de vidrio, conjunto formado por dos rectos y dos acodados
40	1	Tubo capilar de vidrio recto 1x6x600 mm
41	1	Tubo capilar de vidrio recto de 1x6x300 mm
42	1	Varilla de dilatación, de aluminio, hierro y cobre
43	1	Varilla de vidrio, agitador
44	1	Varilla metálica con gancho para molino y termómetro
45	2	Varilla para base soporte
46	1	Vasos de precipitado, forma baja, 500ml
47	2	Vasos de precipitado, forma baja, 250ml
48	2	Vidrio de reloj, 60 mm Ø.
49	1	Voltímetro analógico.

ITEM	UDS.	MATERIAL
50	1	<i>Carpeta de Guía de Experiencias para alumno</i>
51	1	<i>Manual de profesor.</i>
52	1	<i>MALETA DE PVC , especialmente diseñada con los huecos necesarios para conservar en perfecto estado el material durante su traslado y almacenaje.</i>
53	1	<i>CD conteniendo la Guía de Experiencias del profesor y del alumno.</i>
54	1	<i>Video en DVD.</i>

EQUIPO DE EXPERIENCIAS DE TERMOLOGÍA PARA ALUMNOS





equipo DE TERMOLOGÍA



OBJETIVO: Establecer la diferencia entre **temperatura**, como medida del nivel energético de un cuerpo, y **calor**, como energía que se transmite entre cuerpos a diferente temperatura.

MATERIAL:

- Equipo de calentamiento, formado por:
 - Base soporte con taladro, varilla metálica, aro con vástago, rejilla con fibra cerámica y mechero de gas.
- Vaso de precipitados de 500 mL
- 2 vasos de precipitados de 250 mL
- Pinza de bureta para matraz
- Matraz Erlenmeyer de 250 mL
- Tapón bihoradado para matraz
- Termómetro de cero desplazado
- 2 Termómetros
- 2 nueces dobles
- Guante térmico
- Cilindros de Al y Fe
- Hilo con gancho

DESARROLLO:

Disponer el equipo de calentamiento (base soporte con varilla metálica, aro con rejilla, nuez doble y mechero de gas), añadiendo en este caso la segunda nuez doble para, mediante la pinza de bureta, sujetar la boca del matraz y evitar que pueda volcarse. Llenar el matraz Erlenmeyer con unos 200 mL de agua, y tapar con el tapón bihoradado, insertando en él el termómetro de cero desplazado (no es necesario colocar el tubo acodado de vidrio). Calentar hasta alcanzar una temperatura de unos 80 °C.

Poner, en cada uno de los dos vasos de precipitados pequeños, 100 mL de agua, medidos con la probeta, a temperatura ambiente. Situar un termómetro en cada vaso, y anotar la temperatura correspondiente.

Con ayuda del guante térmico, añadir 100 mL del agua caliente a uno de los vasos, y 50 mL al otro.

Comprobar que, aunque el agua añadida estaba a la misma **temperatura**, la temperatura final marcada por cada termómetro de los vasos es distinta. Esto indica que la cantidad de calor transmitida al vaso es mayor en el primero que en el segundo, por ser mayor el volumen de agua caliente añadida en el primer caso que en el segundo.

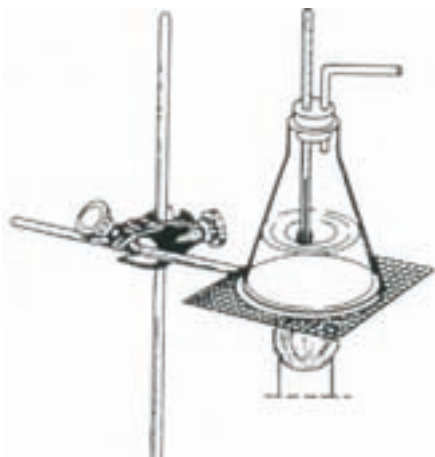


PRÁCTICA 1

Diferencia entre calor y temperatura

Rellenar la tabla siguiente:

	Vaso grande	Vaso 1	Vaso 2
Temperatura inicial			
Temperatura final	---		



La experiencia puede ampliarse empleando los dos cilindros de aluminio y hierro:

Preparar 2 vasos con 100 mL de agua a temperatura ambiente, y colocar un termómetro en cada uno.

Poner a calentar el vaso grande de precipitados, con 200 mL de agua. Cuando esté a punto de hervir, se introducen los cilindros en el vaso y, después de un minuto, se sacan con la ayuda del hilo con gancho y se introduce cada uno en un vaso. ¿Qué se observa en los termómetros?

Se comprueba así que, aunque los dos cilindros son del mismo volumen y estaban a la misma temperatura inicial, uno de ellos ha producido, para la misma cantidad de agua, una mayor elevación de temperatura que el otro.

¿Cuál de los cilindros produce mayor elevación de temperatura? ¿Qué conclusiones se sacan de esto?

Este experimento nos lleva al concepto de **calor específico**, que se verá más adelante.

COMENTARIOS:

La **temperatura** es una medida del nivel térmico (grado de agitación de las moléculas) de un cuerpo. Este nivel se puede medir empleando una propiedad de la materia que varíe de forma sencilla con él. En el caso de los termómetros, dicha propiedad es la dilatación de un líquido (mercurio o alcohol) con la temperatura: Este aumento de volumen se canaliza a través de un capilar, sobre el que se puede establecer una escala de medida (ver práctica siguiente).

El **calor** es una forma de energía, que se transmite entre dos sistemas que se encuentran a diferente temperatura, y siempre en el sentido del cuerpo de mayor temperatura al de menor.

OBJETIVO: Comprobar los puntos fijos de un termómetro; es decir, la exactitud de su medida.

MATERIAL:

- Equipo de calentamiento, formado por:
 - Base soporte con taladro, varilla metálica, aro con vástago, nuez doble, rejilla con fibra cerámica y mechero de gas.
- Pinza semiautomática
- 2 termómetros de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $110\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Tapón bihoradado y pinza para bureta
- Embudo de vidrio
- Varilla de vidrio para agitar
- Matraz Erlenmeyer
- Vaso de precipitados de 250 mL
- Cronómetro
- Tubo de vidrio acodado

DESARROLLO:

A) Comprobación del punto fijo $0\text{ }^{\circ}\text{C}$:

- Colocar hielo machacado en el embudo de vidrio, hasta unos $2/3$ de su capacidad. Añadir unos mililitros de agua destilada, y remover con la varilla de vidrio para que el hielo empiece a fundir.

- Dejar de agitar e introducir el termómetro de manera que el bulbo del mismo quede totalmente sumergido en la mezcla hielo-agua.

- Realizar varias medidas de la temperatura, a intervalos de 30 segundos, hasta observar que su valor se mantiene constante. Anotar esta temperatura.

- Comprobar que este valor constante anotado coincide con el 0 de la escala del termómetro.

B) Comprobación del punto fijo $100\text{ }^{\circ}\text{C}$:

- Disponer el montaje para calentamiento con matraz, y colocar 100 mL de agua en el matraz. Tapar el mismo con el tapón bihoradado, insertando en él el termómetro y el tubo de vidrio acodado.

- Calentar hasta que el agua hierva y realizar, cada 30 segundos, varias medidas de la temperatura. Cuando se consiga un valor constante, anotarlo y comprobar su coincidencia con el valor 100.



OBSERVACIONES:

En su momento, los puntos fijos de la escala Celsius de temperaturas se definieron de la siguiente forma:

- Punto 0 (también llamado punto de hielo, o punto de fusión normal): Temperatura del hielo puro en equilibrio con agua saturada de aire a la presión de una atmósfera.

- Punto 100 (también llamado punto de vapor, o punto de ebullición normal): Temperatura del agua pura en equilibrio con su vapor, a la presión de una atmósfera (760 mmHg).

Si la presión es inferior a 1 atm (regiones elevadas), la temperatura de ebullición del agua será inferior a los 100 °C. Por ejemplo, a 700 mmHg, la temperatura de ebullición es de 97.7 °C.

Análogamente, si la presión es superior a 1 atm, la temperatura de ebullición será superior a los 100 °C. Por ejemplo, a 780 mmHg, la temperatura de ebullición es de 100.7 °C.







equipo DE TERMOLOGÍA



OBJETIVO: Comprobar que, al poner en contacto dos cuerpos a diferentes temperaturas, se produce una transmisión de calor del cuerpo a mayor temperatura al de menor, hasta que las mismas se igualen (equilibrio térmico).

MATERIAL:

- Equipo de calentamiento, formado por:
Base soporte con taladro, varilla metálica, aro con vástago, nuez doble, rejilla con fibra cerámica y mechero de gas.
- Calorímetro
- Tubo de ensayo grueso
- 2 termómetros de -10 a $110\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Termómetro con cero desplazado
- 2 vasos de precipitados de 250 mL
- Cilindro metálico
- Varilla de vidrio
- Cronómetro
- Guante térmico



DESARROLLO:

Introducir el termómetro dentro del tubo de ensayo grueso, y añadir agua hasta una altura que no sobrepase la altura que va a tener el agua en el calorímetro, y colocar el conjunto dentro del vaso de precipitados vacío.

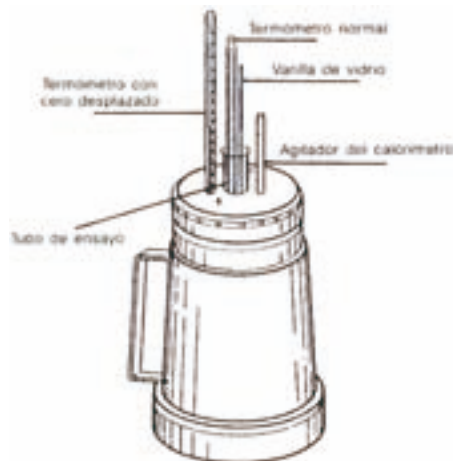
En el calorímetro, retirar la tapa para las conexiones eléctricas, para después introducir por ese orificio el tubo de ensayo grande.

Mediante el equipo de calentamiento, calentar unos 150 mL de agua hasta unos $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Con ayuda del guante térmico, verter el agua en el calorímetro, taparlo, introducir el termómetro con cero desplazado, remover suavemente con el agitador unos momentos y, transcurrido un minuto, anotar la temperatura indicada por el termómetro.

Introducir el tubo de ensayo grueso con el termómetro en el calorímetro, anotando previamente la temperatura indicada por el mismo.

Medir la temperatura del agua en cada recipiente, a intervalos de 20 segundos, hasta que coincidan. Entre medias de cada lectura, agitar levemente con la varilla de vidrio el agua contenida en el tubo de ensayo grueso.

Completar una tabla como la siguiente:



Tiempo (s)	Temp. agua caliente	Temp. agua fría

Representar gráficamente el equilibrio térmico, representando temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) en ordenadas y tiempo (s) en abscisas.

Se observará que las dos curvas coinciden en una ordenada, que es la temperatura de equilibrio. ¿Cuál es esa temperatura?

Repetir la experiencia, calentando el cilindro metálico a unos 90°C por inmersión en agua caliente durante dos minutos, e introducirlo en el calorímetro conteniendo 100 mL de agua fría.

Anotar las observaciones, y explicar lo ocurrido en cada caso.

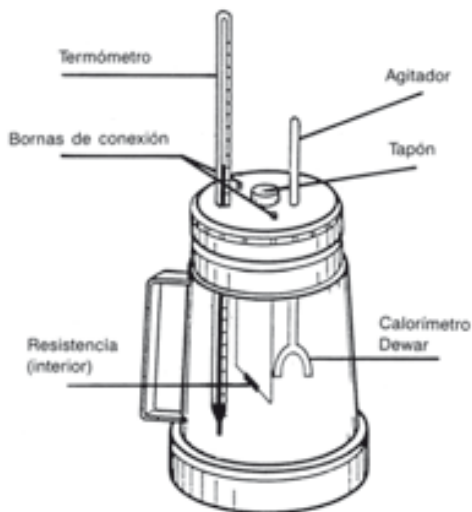
CONCLUSIONES:

Al poner en contacto dos cuerpos a diferente temperatura, el calor se transmite desde el cuerpo a mayor temperatura hacia el de menor temperatura, hasta que ambos igualan sus temperaturas; es decir, hasta que se alcanza el **equilibrio térmico**.

OBJETIVO: Comprobar que el etanol y el agua poseen diferentes capacidades caloríficas

MATERIAL:

- Calorímetro de Joule
- Probeta graduada
- Termómetro
- Tetracloruro de carbono
- Etanol
- Cronómetro



DESARROLLO:

Introducir 100 ml. de etanol en el vaso del calorímetro.

Calentar con la resistencia de inmersión durante unos minutos, cuidando de no sobrepasar los 60°C, aproximadamente.

Anotar el tiempo de calentamiento.

Repetir el procedimiento, calentando 100 ml. de agua durante el mismo tiempo anterior.

¿Qué se observa? ¿Cómo se explica?

Repetir con el agua y otros líquidos, incluso con diferentes cantidades para cada líquido, pero esta vez calentando uno a uno hasta 60 °C, y dejando enfriar posteriormente, anotando la temperatura cada dos minutos.

Representar gráficamente, con temperaturas en ordenadas y tiempo en abscisas.

¿Cómo son las pendientes de las curvas obtenidas?

¿Qué indica esto en cuanto a la velocidad de calentamiento?

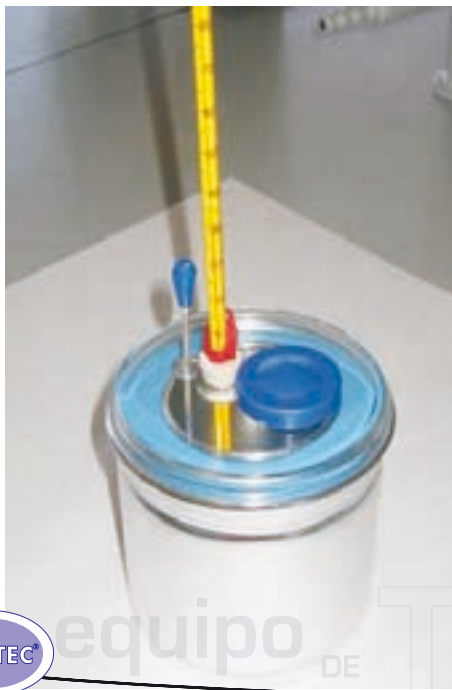
¿Qué conclusiones se obtienen respecto a la capacidad calorífica de cada líquido ensayado?



OBJETIVO: Determinar el equivalente en agua de un calorímetro de mezcla.

MATERIAL:

- Equipo de calentamiento, formado por:
 - Base soporte con taladro, varilla metálica, aro con vástago, nuez doble, rejilla con fibra cerámica y mechero de gas.
- Termómetro de -10 a 110 °C
- Termómetro de cero desplazado
- Probeta graduada
- Vaso de precipitados de 250 mL
- Calorímetro
- Guante térmico

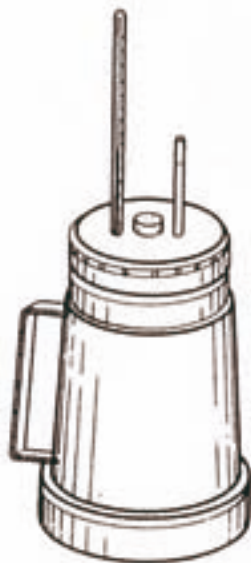


DESARROLLO:

Medir 100 mL de agua con la probeta, e introducirlos en el vaso del calorímetro. Introducir en el vaso el termómetro de -10 °C a 110 °C y, después de un minuto, anotar la lectura del mismo, temperatura que llamaremos T_1 .

Calentar, mediante el equipo de calentamiento, 50 mL de agua en un vaso de precipitados, hasta unos 60 °C. Medir la temperatura del agua (T_2) con el termómetro de -10 °C a 110 °C, y verterla inmediatamente, empleando el guante térmico, en el calorímetro.

Tapar y agitar la mezcla, observando la escala del termómetro de cero desplazado. Cuando se estabilice la temperatura, anotarla (T_e).

**CÁLCULOS:**

Masa del agua fría: $m_1 = 100 \text{ mL} = 100 \text{ g}$

Masa de agua caliente: $m_2 = 50 \text{ mL} = 50 \text{ g}$

Masa en agua de calorímetro: $E \text{ g}$

Calor específico del agua: $c_e = 1 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$

Calor cedido por el agua caliente: $Q_2 = m_2 \cdot c_e \cdot (T_2 - T_e) = 50 \cdot 1 \cdot (T_2 - T_e)$

Calor ganado por el agua fría: $Q_1 = m_c \cdot c_e \cdot (T_e - T_1) = (100 + E) \cdot 1 \cdot (T_e - T_1)$

Igualando ambas cantidades de calor y sustituyendo los valores obtenidos, se despeja **E**.

COMENTARIOS:

Al calentarse el agua contenida en el calorímetro, éste también se calienta. Este calor absorbido por el calorímetro lo podemos asociar con una masa de agua que hubiese tenido el mismo aumento de temperatura que el agua inicial contenida en el calorímetro. Esto es lo que se conoce como **equivalente en agua del calorímetro, E (en gramos)**

OBJETIVO: Determinar el calor específico del material del que está formado un cilindro metálico.

MATERIAL:

- Equipo de calentamiento, formado por:
 - Base soporte con taladro, varilla metálica, aro con vástago, nuez doble, rejilla con fibra cerámica y mechero de gas.
- Vaso de precipitados de 250 mL
- Termómetro de cero desplazado
- Hilo con gancho
- Probeta graduada
- Termómetro de -10 a 110 °C
- Cilindros metálicos de aluminio y hierro
- Calorímetro



DESARROLLO:

Medir, con la probeta, 100 mL de agua, e introducirlos en el vaso del calorímetro. Agitar suavemente, y al cabo de un minuto, aproximadamente, anotar la temperatura T_1 .

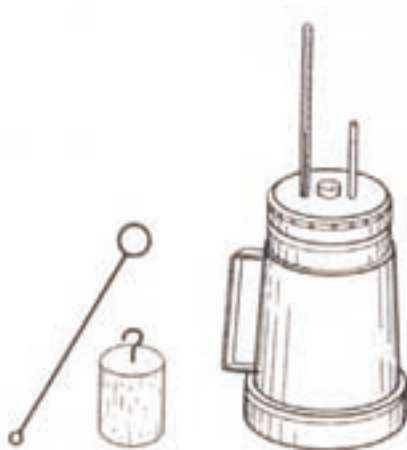
Medir la masa del cilindro de aluminio, m .

Echar agua en el vaso de precipitados e introducir el cilindro de forma que quede totalmente sumergido.

Calentar hasta que el agua hierva. Al cabo de unos 2 minutos, el cilindro alcanzará la temperatura de ebullición del agua. Anotar esta temperatura T_2 (que será de 100 °C si la presión atmosférica es de 1 atm).

Con ayuda del hilo con gancho, sacar el cilindro e introducirlo rápidamente en el vaso calorimétrico.

Agitar suavemente, hasta que la temperatura máxima se estabilice. Anotar esta temperatura de equilibrio, T_e .

**CÁLCULOS:**

Igualar el calor cedido por el cilindro metálico al calor ganado por el calorímetro: $m \cdot C_e \cdot (T_2 - T_1) = (100 + E) \cdot c_e \cdot (T_e - T_1)$ siendo c_e el calor específico del agua = $1 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$, C_e el calor específico del metal del cilindro y E el equivalente en agua del calorímetro (calculado en la práctica 4).

Despejar C_e en la ecuación anterior, y obtener el calor específico del aluminio.

Repetir la experiencia con el cilindro de hierro.

CUESTIONES:

Comparar los valores obtenidos con los que se encuentran en tablas de calores específicos para estos materiales, y calcular el error absoluto: **$e = \text{calor específico teórico} - \text{calor específico hallado}$** , y el error relativo en %.

OBJETIVO:

Determinar el calor específico del etanol.

MATERIAL:

- Equipo de calentamiento, formado por:
Base soporte con taladro, varilla metálica, aro con vástago, nuez doble, rejilla con fibra cerámica y mechero de gas.
- Vaso de precipitados de 250 mL
- Termómetro de cero desplazado
- Hilo con gancho
- Probeta graduada
- Termómetro de -10 a 110 °C
- Cilindros metálicos de aluminio y hierro
- Calorímetro
- Etanol

DESARROLLO:

Determinar la masa, m , de 100 mL de alcohol etílico. Introducir el alcohol en el vaso calorimétrico, taparlo y remover un poco con la varilla de vidrio, y anotar la temperatura T_1 . Dejar tapado el calorímetro, para evitar la evaporación del alcohol.

Verter agua en el vaso de precipitados, e introducir el cilindro de aluminio de modo que quede totalmente sumergido. Calentar, mediante el equipo de calentamiento, el vaso con el agua y el cilindro, hasta unos 60 °C.

Anotar la temperatura del agua caliente, T_2 , y sacar el cilindro, mediante el hilo con gancho, introduciéndolo rápidamente en el calorímetro.

Observar la lectura del termómetro, y anotar la temperatura de equilibrio, T .

CÁLCULOS:

Siendo C_e = calor específico del aluminio [cal/(g · °C)], C'_e = calor específico del alcohol [cal/(g · °C)], E = equivalente en agua del calorímetro (g), m = masa del cilindro de aluminio (g), m_1 = masa de alcohol (g), tendremos:

Calor cedido por el aluminio: $Q_1 = m \cdot C_e \cdot (T_2 - T)$

Calor absorbido por el alcohol: $Q_2 = m_1 \cdot C'_e \cdot (T - T_1)$

Calor absorbido por el calorímetro: $Q_3 = E \cdot (T - T_1)$

Y se verifica: $Q_1 = Q_2 + Q_3$

Es decir: $m \cdot C_e \cdot (T_2 - T) = m_1 \cdot C'_e \cdot (T - T_1) + m_1 \cdot C'_e \cdot (T - T_1)$

Conocidos E y C_e se determinará el calor específico, C'_e , del alcohol.

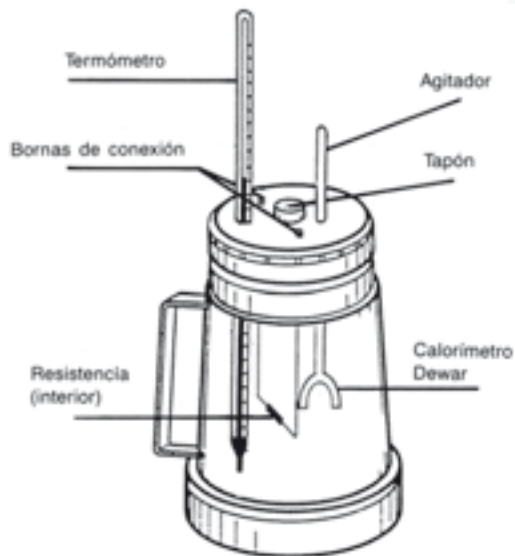
Repetir la experiencia, y hallar el valor medio.

Tomando como valor exacto del calor específico del alcohol etílico el dado en la tabla de calores específicos, hallar el error absoluto en esta determinación y el error relativo, este último en %.

OBJETIVO: Construir las curvas de calefacción del agua y del alcohol etílico.

MATERIAL:

- Equipo de calentamiento, formado por:
 - Base soporte con taladro, varilla metálica, aro con vástago, nuez doble, rejilla con fibra cerámica y mechero de gas.
- Pinza semiautomática
- Pinza de bureta
- Termómetros de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $110\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Probeta graduada
- Vaso de precipitados
- Tubo de ensayo
- Calorímetro
- Etanol
- Cronómetro



DESARROLLO:

Introducir 100 ml. de agua en el calorímetro. Completar el montaje representado en la figura 1., introduciendo la resistencia de inmersión, el termómetro, y el agitador en el agua del vaso calorimétrico.

Calentar el agua y anotar la temperatura a intervalos de un minuto, hasta alcanzar la temperatura de ebullición del agua, en cuyo momento se desenchufan las conexiones que van a la resistencia del calorímetro.

Repetir la experiencia con 200 ml. de agua.

Realizar el montaje de la fig. 2 introduciendo 100 ml. de etanol en el tubo de ensayo y agua en el vaso de precipitados.

Calentar al baño María y anotar la temperatura cada minuto.

Completar una tabla como la siguiente:

Tiempo (min)	Temp. (°C)(100 ml. agua)	Temp. (°C)(200 ml. agua)	Temp (°C)(100 ml. etanol)

Construir la gráfica temperatura-tiempo, para cada caso, Interpretar las gráficas.

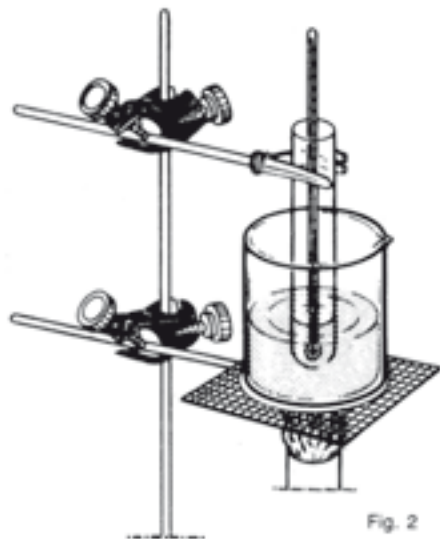


Fig. 2

Observar que, a igual cantidad de calor, diferentes masas de agua adquieren distintas temperaturas, y que a igual cantidad de calor absorbida e igual masa, sustancias diferentes adquieren distintas temperaturas.

Repetir la experiencia con cierta cantidad de CCl_4

CONCLUSIONES:

La cantidad de calor, que puede absorber o ceder un cuerpo, es proporcional a la variación de temperatura que experimenta, a su masa y depende de la naturaleza del cuerpo. Expresándolo matemáticamente: $Q = m \cdot C_p \cdot \Delta t$, donde C_p es la constante (calor específico) que depende de la naturaleza del cuerpo.

Medida del coeficiente de dilatación lineal

OBJETIVO:

Comprobar que un tubo metálico se dilata al calentarlo y que dicha dilatación lineal depende del metal utilizado.

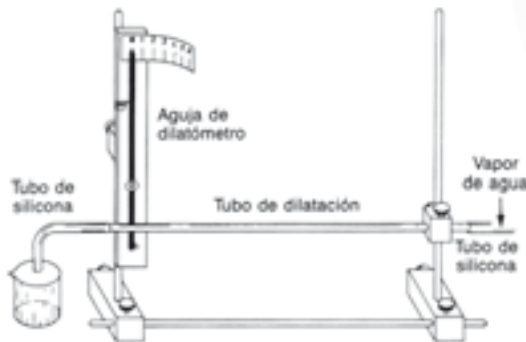
Medir la dilatación de tres tubos metálicos y calcular el coeficiente de dilatación lineal de cada uno.

MATERIAL:

- Varilla de dilatación (aluminio, hierro y cobre) semiautomática
- 2 Bases soporte
- 2 Varillas para bases soporte
- Aguja de dilatómetro y escala
- Nueces
- Vaso de precipitados
- Mechero a gas
- Aro con vástago
- Rejilla difusora
- Matraz Erlenmeyer
- Tapón bihoradado
- Tubos de silicona

DESARROLLO:

Realizar le montaje del equipo de calentamiento, con el matraz Erlenmeyer dispuesto para hervir agua. El vapor de agua saldrá por el tubo de silicona del matraz y recorrerá interiormente el tubo de dilatación. El extremo del tubo, por donde entra el vapor, está sujeto a una varilla soporte por medio de una pinza. El otro extremo queda libre, pero al dilatarse el tubo, posee un pivote que desplaza la aguja de dilatación.



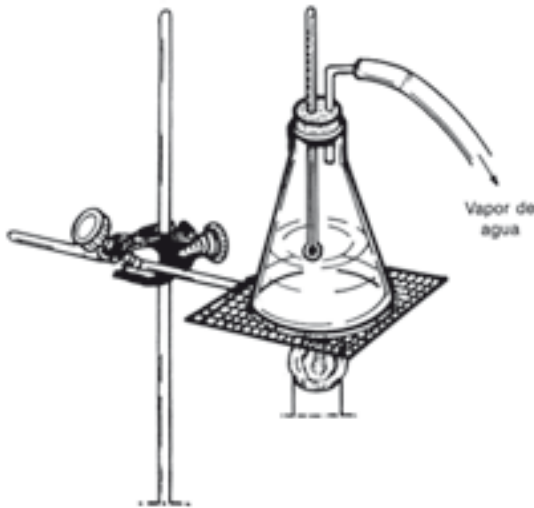
Calentar el agua del matraz hasta ebullición (el vapor de agua tienen una temperatura de 100°C y pasará por el tubo metálico calentándolo a esa temperatura).

Anotar las divisiones recorridas por el extremo de la aguja sobre la escala Repetir la experiencia con el tubo de aluminio. ¿Cuál de los dos tubos se dilata más al calentarse? ¿De qué variables dependen sus dilataciones?

Repetir con el tubo de cobre y comparar con los casos anteriores.

Anotar las divisiones recorridas por el extremo de la aguja sobre la escala. Determinar el incremento de longitud del tubo metálico, es decir, su dilatación. Repetir con el tubo de aluminio.

Completar la tabla como la siguiente, incluso añadiendo otra columna para el cobre.



	HIERRO	ALUMINIO
t^a inicial, t_1		
t^a inicial, t_2		
Long. Inicial, l_0		
Dilatación Δl		

Calcular el coeficiente de dilatación lineal de cada metal indicar las posible causas de error.

NOTA: Para determinar la relación entre las divisiones de la escala y la dilatación del tubo, utilizar el experimento con el tubo de hierro y hallar dicha relación teniendo en cuenta que $\alpha_{Fe}=12,5 \cdot 10^{-5}C^{-1}$

OBJETIVO: Comprobar que los sólidos, por efecto del calor, se dilatan en sus tres dimensiones.

MATERIAL:

- Base y varilla metálica
- Nuez doble
- Aro soporte y rejilla
- Vaso de precipitados
- Mechero de gas
- Anillo y bola de Gravesande

DESARROLLO:

Comprobar que, a temperatura ambiente, la bola pasa perfectamente a través del anillo.

Colocar la bola dentro de un vaso de precipitados, y añadir agua hasta que quede totalmente sumergida.

Disponer el equipo de calentamiento (base soporte y varilla metálica, aro con rejilla, nuez doble y mechero de gas) y calentar el vaso hasta que el agua hierva. Sacar la bola e intentar pasarla por el anillo. ¿Qué ha ocurrido?

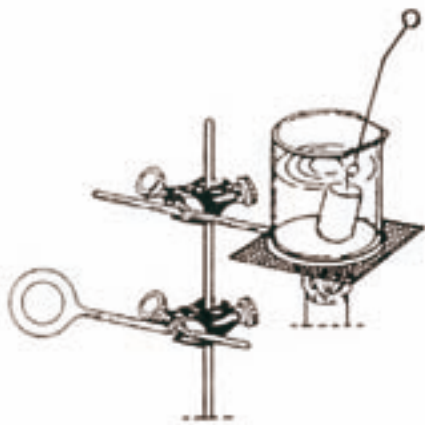
Dejar enfriar la bola, y volver a pasarla a través del anillo.

La experiencia puede repetirse calentando, simultáneamente, la bola y el anillo en el agua del vaso de precipitados. Después, intentar pasar la bola a través del anillo. ¿Qué ocurre?

OBSERVACIONES:

La dilatación cúbica de un cuerpo es directamente proporcional a su volumen y al incremento de temperatura. Se cumple que:

$V - V_0 = K \cdot V_0 \cdot \Delta T$ donde V y V_0 son los volúmenes final e inicial, respectivamente, del cuerpo, ΔT es la variación de temperatura y K es el coeficiente de dilatación cúbica (aumento que experimenta la unidad de volumen de un cuerpo al aumentar 1 °C su temperatura).





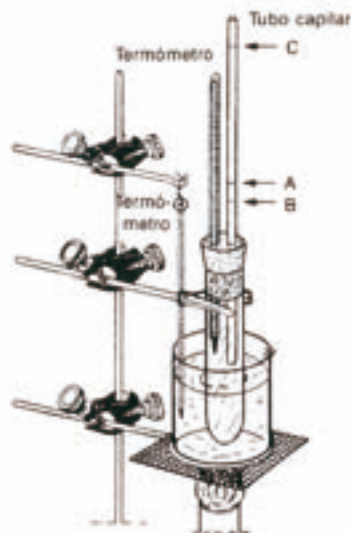
equipo DE **TERMOLOGÍA**



OBJETIVO: Observar la dilatación del agua por efecto del calor, distinguir entre dilatación real y aparente y determinar el coeficiente de dilatación aparente

MATERIAL:

- Base y varilla soporte
- 3 nueces dobles
- Aro soporte
- Rejilla
- Varilla metálica con gancho
- Mechero de gas
- Vaso de precipitados
- Tubo de ensayo grande
- Tapón bihoradado
- Pinza de bureta
- 2 termómetros
- Tubo capilar
- Probeta graduada



DESARROLLO:

Llenar el tubo de ensayo con agua coloreada con permanganato potásico y colocarle el tapón bihoradado, provisto del capilar y del termómetro.

El tubo de ensayo debe quedar completamente lleno de agua. Señalar la altura del líquido en el capilar (posición A).

Anotar la temperatura inicial T_1 .

Calentar agua en el vaso de precipitados hasta que alcance una temperatura de unos 60°C sin introducir todavía el tubo de ensayo grande.

Retirar el mechero e introducir el tubo de ensayo con el capilar y el termómetro en el agua del vaso. Sujetar el tubo con la pinza.

Observar que el agua coloreada del capilar desciende hasta el mínimo (posición B). Señalar este nivel. Al poco tiempo el nivel sube hasta alcanzar la posición C. Tomar la temperatura (T_2).

El volumen comprendido entre B y C indica la dilatación real del líquido.

La dilatación aparente viene dada por el volumen comprendido entre A y C. La dilatación de la vasija viene dada por el volumen entre A y B. Por tanto, la dilatación real del líquido es igual a la suma de las dilataciones aparentes y de la vasija.

Calcular el incremento de volumen, es decir, el volumen de dilatación aparente, conociendo la sección del capilar y la distancia entre A y C.

Medir el volumen inicial del líquido V_0 con la probeta.

Determinar el coeficiente de dilatación aparente K_a .

$$V = V_0 (1 + K_a \cdot \Delta T)$$

$$V - V_0 = V_0 \cdot K_a \cdot \Delta T$$

$$K_a = \frac{\Delta V}{V_0(T_2 - T_1)}$$

OBJETIVO: Comprobar la dilatación anómala del agua, que es más densa a 4 °C que a 0 °C

MATERIAL:

- Probeta graduada
- 2 termómetros
- Varilla metálica con gancho
- Pinza de bureta
- Base y varilla soporte
- 2 nueces dobles
- Varilla de vidrio



DESARROLLO:

Introducir unos trozos de hielo en la probeta y añadir unos 200 mL de agua fría. Agitar suavemente hasta una fusión casi total del hielo.

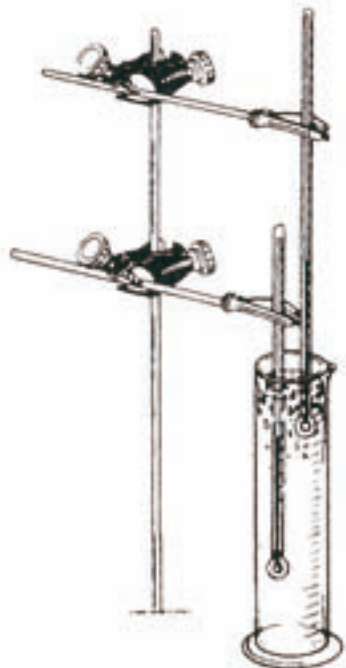
Situar los termómetros como se indica en la figura, de modo que uno mida la temperatura del agua en la superficie y otro cerca del fondo.

Observar que el termómetro, cuyo bulbo está cerca del fondo, llega a alcanzar la temperatura de 4 °C y el que está en contacto con la superficie alcanza 0 °C.

El agua de la probeta comienza a calentarse aumentando su densidad y cayendo al fondo, con lo cual el termómetro más sumergido marca una temperatura cercana a los 4 °C.

El termómetro menos sumergido marca cerca de los 0 °C, lo que indica que el agua fría permanece en las partes más altas.

Representar gráficamente las temperaturas de cada termómetro frente al tiempo, y observar que ambas curvas se cortan en un punto que corresponde a una temperatura de 4 °C.



El agua a 4 °C es más densa que a 0 °C. Esto explica el por qué la temperatura de un lago helado es inferior en la superficie, por donde comienza a congelarse, manteniéndose a 4 °C en el fondo y permitiendo que se conserve la vida acuática.

El agua no se dilata al calentarse desde 0 °C a 4 °C, tal y como sería el comportamiento normal de otra materia, sino que se contrae, aumentando así su densidad.

OBJETIVO: Observar que los gases se dilatan por efecto del calor.

MATERIAL:

- Base y varilla soporte
- Nuez doble
- Tubo de ensayo Ø25
- Pinza de bureta
- Tapón monohoradado
- Tubo capilar



DESARROLLO:

Montar la base con la varilla soporte, colocar la nuez, la pinza de bureta y el tubo de ensayo.

Introducir agua en el tubo de ensayo, aproximadamente hasta la mitad de su capacidad, colorear el agua (con una gota de tinta o con un cristalito de permanganato de potasio o con colorante alimenticio).

Tapar el tubo de ensayo con el tapón monohoradado, provisto del tubo capilar, comprobando que su extremo inferior esté sumergido en el agua coloreada.

Calentar la parte del tubo de ensayo que contiene aire. Esta operación se puede realizar con la mano o acercando con cuidado la llama suave de un mechero.

Observar que al calentar el aire que contiene el tubo. El agua coloreada asciende por el interior de capilar.

OBSERVACIONES:

Cuando un gas se calienta, aumenta su volumen si puede expandirse.

La presión de un gas, encerrado en un recipiente, aumenta en proporción directa a la temperatura.



Ley de Boyle-Mariotte, Ley de Charles y Ley de Gay-Lussac

OBJETIVO: Inducir las leyes que relacionan la presión, el volumen y la temperatura de un gas.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS:

- A) La presión y el volumen de un gas son magnitudes inversamente proporcionales a temperatura constante
- B) A presión constante, el volumen y la temperatura de un gas son directamente proporcionales.
- C) A volumen constante, la presión y la temperatura de un gas son directamente proporcionales.

MATERIAL NECESARIO:

- Manómetro y soporte
- Base soporte
- Varilla soporte
- Probeta graduada
- Tubo de ensayo y tapón monohoradado
- Papel milimetrado
- Tubo de vidrio recto
- Tubo de silicona
- Varilla con gancho
- Nuez doble
- Tapón de goma para manómetro.

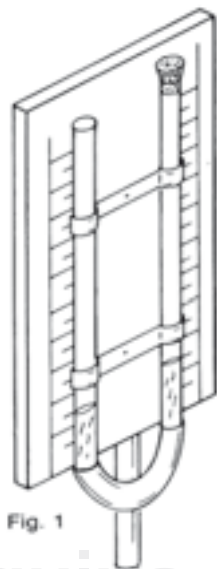


Fig. 1

MONTAJE:

- 1.- Montar la varilla en la base soporte. Situar el manómetro en la varilla con gancho tal y como se indica en la figura.
- 2.- Introducir agua coloreada en el manómetro hasta que el líquido alcance el mismo nivel en ambos tubos, procurando que no queden burbujas de aire dentro del líquido.
- 3.- Cerrar el tubo de la izquierda con un taponcito que ajuste

A. LEY DE BOYLE-MARIOTTE.

MÉTODO EXPERIMENTAL

- 4.- Elevar el tubo que posea el extremo abierto
- 5.- Medir el desnivel del agua, d_1 y la altura del gas en el tubo cerrado h_1
- 6.- Seguir elevando el tubo abierto, midiendo desniveles d_2 , d_3 ,..... y alturas del gas encerrado en el otro tubo h_2 , h_3 ,.....

RECOGIDA DE DATOS

- 7.- Completar una tabla de valores, como la siguiente:

DESNIVELES DEL AGUA EN LOS DOS TUBOS (mm)	ALTURAS DEL GAS (mm).
d_1	h_1
d_2	h_2
d_3	h_3
.....	
.....	

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

8.- ¿Qué relación existe entre el desnivel del agua y la altura del gas?

9.- Igual relación existe entre la presión a que se halla sometido el gas y el volumen que ocupa. Comprobarlo

10.- ¿Qué ley se induce? Enunciarla

11.- ¿Qué fórmula representa esta Ley?

12.- ¿Permanece constante la temperatura durante la experiencia?

B. LEY DE BOYLE-MARIOTTE.

MÉTODO EXPERIMENTAL

15.- Quitar le tapón al tubo de vidrio del manómetro y conectar por medio de tubo de silicona con un tubo de vidrio recto (que atraviesa el tapón monohoradado situado en el tubo de ensayo), con el extremo del tubo de vidrio del manómetro.

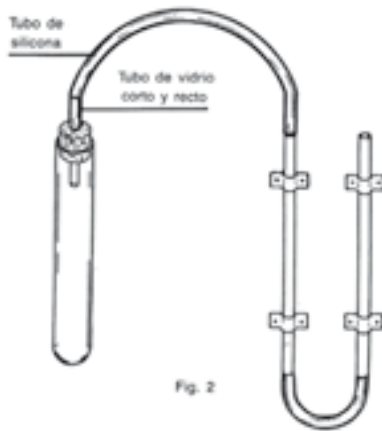
16.- Mover el tubo del manómetro, para que el nivel del agua sea el mismo en ambas ramas.

17.- Marcar la altura del nivel del agua en el tubo del manómetro conectado al tubo de ensayo.

18.- Calentar muy suavemente (por ejemplo, al baño maría) el tubo de ensayo con el aire contenido en el mismo. Previamente tomar nota de la temperatura inicial de calentamiento.

19.- Conforme se eleve la temperatura 2°C ir marcando el nivel del agua en el tubo manométrico concretado al tubo de ensayo, y tras cada ensayo poner los niveles del agua en los tubos manométricos a la misma altura.

20.- Medir las alturas entre la marca inicial y las demás.



RECOGIDA DE DATOS:

21.- Completar una tabla como la siguiente:

TEMPERATURA DEL AIRE (°C)	ALTURA (cm.)

22.- Representar gráficamente las alturas frente a las variaciones de temperatura ($t-t_0$), ¿qué relación existe entre estas magnitudes?

23.- ¿Se cumple la misma relación entre los volúmenes del gas encerrado y las variaciones de temperatura?

24.- ¿Qué ley se induce? Enunciarla. ¿Qué fórmula la representa?

25.- ¿Cómo se consigue mantener la presión constante?

C. LEY DE GAY-LUSSAC.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

26.- Repetir los apartados de B, pero esta vez, conforme se calienta el aire elevar el tubo libre del manómetro para que el nivel en el tubo de la izquierda sea siempre el mismo. Medir el desnivel del agua en los dos tubos manométricos y completar una tabla con estos resultados y las temperaturas de calentamiento del aire.

ANÁLISIS DE RESULTADOS::

27.- ¿Se dilata el aire del tubo de ensayo al elevar la temperatura?

28.- ¿Cómo se consigue mantener el volumen inicial del aire?

29.- Construir una gráfica de desniveles frente a variaciones de temperatura ($t-t_0$), ¿qué relación se cumple?

30.- Se cumple la misma relación entre la presión del aire y las variaciones de temperatura?

31.- ¿Qué ley induce? Enunciarla. ¿Qué fórmula la representa?

OBJETIVO: Observar la solidificación, fusión, vaporización y condensación del agua.

MATERIAL:

- Base y varilla soporte
- 2 nueces dobles
- Pinza de bureta
- Aro soporte y rejilla
- Mechero de gas
- 2 Vasos de precipitados 250 mL
- Tubo de ensayo
- Tapón monohoradado
- Tapón bihoradado
- Matraz Erlenmeyer 250 mL
- Tubo de vidrio acodado 10x10 cm
- Varilla de vidrio (agitador)
- Termómetro de -10 °C a 110°C
- Tubo de silicona



DESARROLLO:

A) Solidificación y fusión

Montar la base con la varilla soporte, una nuez, el aro soporte con rejilla y el mechero de gas.

Introducir un poco de agua en el tubo de ensayo. Tapar el tubo con el tapón monohoradado provisto de termómetro. Preparar mezcla frigorífica (tres partes de hielo picado y una de sal) en el vaso de precipitados. Situar el tubo de ensayo dentro de la mezcla frigorífica.

Observar que la temperatura desciende hasta que el agua del tubo se hiela. Se ha producido transferencia de calor del agua a la mezcla frigorífica. La solidificación se produce por la pérdida de energía en forma de calor.

Introducir el tubo de ensayo, con el agua helada, en el agua que habremos puesto en el otro vaso de precipitados. Calentar suavemente y observar la temperatura mientras transcurre la fusión del agua helada. Anotar todas las observaciones.

B) Vaporización y condensación

Montar en la varilla soporte la otra nuez con la pinza de bureta.

Poner una cantidad de agua en el matraz Erlenmeyer, colocarle sobre la rejilla y sujetarle con la pinza de bureta. Tapar con el tapón bihoradado provisto de termómetro y el tubo acodado (observar que el orificio del tubo acodado que por encima del líquido). Montar el tubo de silicona en el extremo libre del tubo acodado.

Colocar el tubo de ensayo vacío en el interior de la mezcla frigorífica e introducir en él el extremo libre del tubo de silicona. Encender el mechero de gas situado debajo de la rejilla.

Primero, el agua se calentará hasta la temperatura de ebullición, seguidamente se produce la vaporización. Los vapores pasan por el tubo de silicona hacia el tubo de ensayo, en donde al contacto con las paredes frías los vapores se enfrían y condensa.

Observar que todo el proceso ha transcurrido a presión atmosférica.

CUESTIONES:

Indicar aplicaciones de los cambios de estado.

Explicar por qué se cuecen los alimentos en menor tiempo en una olla a presión.

¿Qué es la destilación?

¿Qué puede ocurrir con el agua al solidificarse?





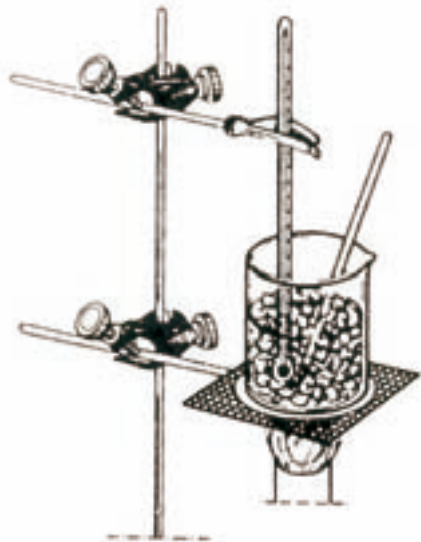
equipo DE TERMOLOGÍA



OBJETIVO: Representar gráficamente las temperaturas de calentamiento del hielo en función del tiempo.

MATERIAL:

- Base y varilla soporte
- Aro soporte
- Vaso de precipitados 250 mL
- Mechero de gas
- Rejilla
- Hielo
- Nuez doble
- Varilla agitadora
- Sal común



DESARROLLO:

Montar la base con la varilla soporte, las nueces dobles, el aro soporte con rejilla, el mechero de gas y la pinza de bureta.

Preparar en el vaso de precipitados una cantidad de hielo con un poco de agua. Poner el vaso sobre la rejilla y agitar con la varilla.

Poner un termómetro sujeto con la pinza para mantener el bulbo en el interior de la mezcla, sin tocar el fondo de vaso.

Anotar la temperatura y comenzar a calentar tomando la temperatura cada minuto hasta la total fusión del hielo y cuando la temperatura permanezca constante.

Tiempo en minutos	Temperaturas en °C
T_0	
T_1	
-	
-	
-	
-	
-	

Construir la gráfica: Temperatura frente a tiempo.

Observar que la temperatura del hielo asciende hasta que se estabiliza a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (fusión). A partir de ahí, la temperatura aumenta hasta unos $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (vaporización) estabilizándose de nuevo durante cierto tiempo (evaporación).

Observar que todo el proceso ha transcurrido a presión atmosférica.

OBJETIVO: Observar la fusión y la solidificación de la naftalina y construir las curvas de calentamiento y enfriamiento.

MATERIAL:

- Base y varilla soporte
- 2 nueces dobles
- Aro soporte y rejilla
- Pinza de bureta
- Tubo de ensayo
- Mechero de gas
- Termómetro de -10°C a $+110^{\circ}\text{C}$
- Vaso de precipitados 250 mL
- Naftalina



DESARROLLO:

Montar la base y la varilla soporte, las dos nueces, el aro soporte con rejilla y la pinza de bureta. Colocar el mechero de gas debajo de la rejilla.

Introducir naftalina en el tubo de ensayo hasta un tercio de su capacidad aproximadamente.

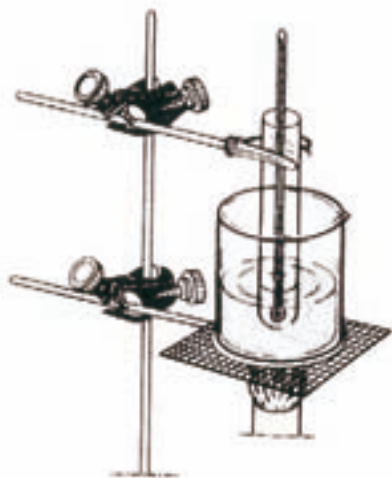
Situar el termómetro en el interior del tubo de ensayo. Poner agua en el vaso de precipitados hasta un nivel superior al de la naftalina, e introducir el tubo dentro, y sujetarlo con la pinza procurando que el tubo no toque el fondo del vaso.

Calentar lentamente al baño maría y anotar cada dos minutos, hasta que la naftalina quede fundida.

Apagar el mechero y dejar enfriar la naftalina. Seguir anotando la temperatura durante el enfriamiento.

Completar la tabla la siguiente:

Tiempo en minutos	Temperatura de calentamiento	Temperatura de enfriamiento



Representar gráficamente las temperaturas (en ordenadas) frente a los tiempos (en abscisas), y obtener la curva de calentamiento y enfriamiento de la naftalina (tener en cuenta que la temperatura de fusión de la naftalina es de 80 °C).

Anotar las posibles causas de error en la experiencia.

OBJETIVO: Medir el calor latente de fusión del hielo.

MATERIAL:

- Base y varilla soporte
- Mechero de gas
- Probeta graduada 250 mL
- Nuez doble
- Vaso de precipitados de 250 mL
- Calorímetro
- Aro soporte y rejilla
- Varilla de vidrio (agitador)
- Termómetro de -10°C a $+110^{\circ}\text{C}$



DESARROLLO:

Preparar hielo en estado fundente, en el vaso de precipitados. Para ello, se toman unos trozos de hielo en el vaso y añaden unos mililitros de agua para iniciar la fusión. Remover un poco hasta que la temperatura sea de 0°C .

Montar la base y varilla soporte, la nuez, el aro y rejilla, colocar el mechero debajo de ésta.

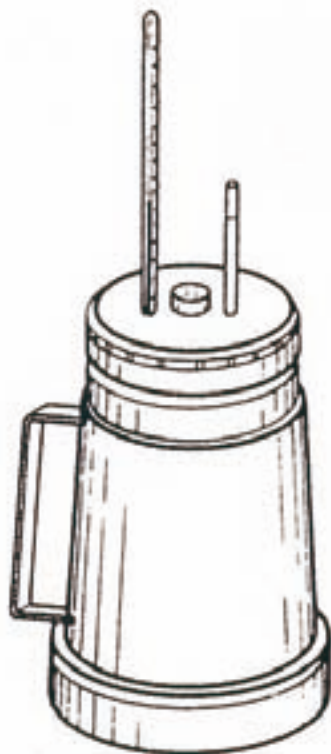
Calentar en el vaso de precipitados 100 mL de agua a unos 45°C . Anotar la temperatura (T_1)

Poner en el calorímetro 75 g de hielo fundente. Tapar el calorímetro con el termómetro y el agitador instalados. Agitar suavemente hasta que todo el hielo haya fundido.

Anotar la temperatura final de equilibrio.

Medir el volumen total contenido en el vaso calorimétrico y determinar la masa de hielo fundido.

Completar una tabla de valores como la siguiente:



Equivalente en agua	$E =$	g
Masa inicial de agua	$m =$	g
Temperatura inicial del agua	$T_1 =$	$^{\circ}C$
Temperatura final de equilibrio	$T =$	$^{\circ}C$
Masa de hielo fundido	$m' =$	g

Calcular el calor ganado por el hielo:

$$Q = Q_1 + Q_2 = L_F \cdot m' + m' \cdot (T - 0) = m' (L_F + T) \quad \text{siendo:}$$

Q_1 : calor ganado en la fusión.

Q_2 : calor ganado al calentarse hasta T .

L_F : calor latente de fusión.

Calcular el calor cedido por el agua caliente: $Q = (m + E) \cdot (T_1 - T)$

en donde hemos tomado como calor específico del agua $1 \text{ cal/(g} \cdot ^{\circ}C)$, y

E = equivalente en agua del calorímetro.

Igualar y despejar L_F en cal/g

Conviene repetir la experiencia y hallar el valor medio del calor de fusión.

Conociendo el calor de fusión del hielo, determinar el error cometido en esta experiencia.

OBJETIVO: Medir el calor latente de vaporización del agua.

MATERIAL:

- Base y varilla soporte
- 2 nueces dobles
- Pinza de bureta
- Aro soporte y rejilla
- 2 termómetros de -10°C a 110°C
- Tubo de silicona
- Calorímetro
- Probeta graduada de 250 mL
- Matraz Erlenmeyer de 250 mL
- Tapón bihoradado
- Tubo acodado 10x10 cm
- Mechero de gas



DESARROLLO:

Introducir en el calorímetro 125 mL de agua del grifo. Agitar suavemente y medir la temperatura. Anotarla en la tabla.

Montar la base y varilla soporte, las dos nueces, el aro soporte con rejilla y situar el mechero de gas debajo.

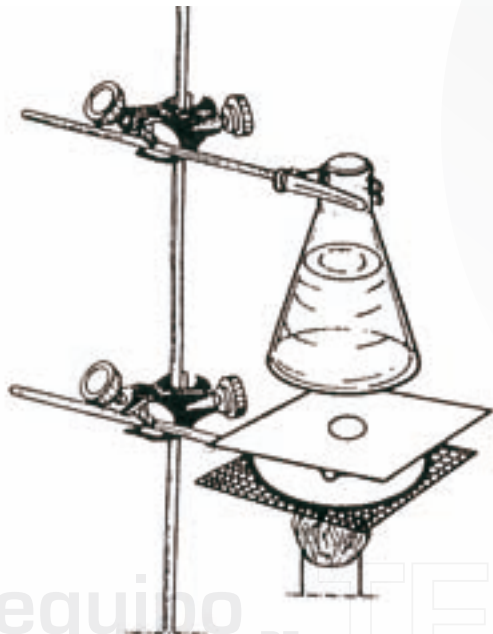
Llenar de agua el matraz hasta la mitad, aproximadamente. Tapar con el tapón bihoradado provisto de termómetro y del tubo acodado al que se acopla el tubo de silicona. Situar el matraz sobre la rejilla.

Calentar el matraz hasta que el agua hierva y se desprenda vapor por el tubo de desprendimiento. Introducir el extremo de éste en el calorímetro.

Remover suavemente hasta que la temperatura del agua del calorímetro sea de unos 22°C . Retirar el tubo de desprendimiento y medir la temperatura que haya quedado el agua. Anotarla.

Medir el volumen de agua del calorímetro y calcular la masa de vapor condensada. Completar una la tabla siguiente:

Masa inicial de agua	125 g
Temperatura inicial del agua	$T_1 =$ °C
Temperatura de ebullición del agua	100 °C
Temperatura de equilibrio	$T_2 =$ °C
Masa de vapor condensado	$M =$ g
Equivalente en agua	$E =$ g



Calcular el calor ganado por el agua fría:

$$Q = (125 + E) \cdot (T_2 - T_1)$$

Calcular el calor cedido por el vapor de agua:

$$Q_1 + Q_2 = L_v \cdot m + m \cdot (100 - T_2)$$

Igualar y despejar L_v (calor latente de vaporización, en cal/g).

Se ha tomado como temperatura de ebullición del agua el valor de 100 °C, lo que es cierto si la presión atmosférica es de 1 atm.

Teniendo en cuenta que el calor de vaporización del agua es 539 cal/g, determinar el error cometido en esta experiencia.

OBJETIVO: *Comprobar que al mezclar hielo machacado o nieve a 0 °C con alguna sustancia soluble en agua, tiene lugar una disminución de la temperatura.*

MATERIAL:

- Base soporte
- Varilla para base soporte
- Calorímetro
- Nuez doble
- Varilla con gancho
- Termómetro
- Hielo
- Cloruro sódico. Sal

DESARROLLO:

- 1.- Preparar hielo picado.
- 2.- Introducir hielo picado en el calorímetro.
- 3.- Medir la Temperatura
- 4.- Añadir cloruro sódico, 1 proporción de cloruro sódico por dos de hielo.
- 5.- Agitar la mezcla
- 6.- Medir la temperatura

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

- 7.- Explicar porqué se ha producido el descenso de temperatura.



equipo DE TERMOLOGÍA



OBJETIVO: Separar los componentes de una mezcla por destilación.

- Equipo de calentamiento, formado por:

Base soporte con taladro, varilla metálica, aro con vástago, nuez doble, rejilla con fibra cerámica y mechero de gas.

- Matraz Erlenmeyer

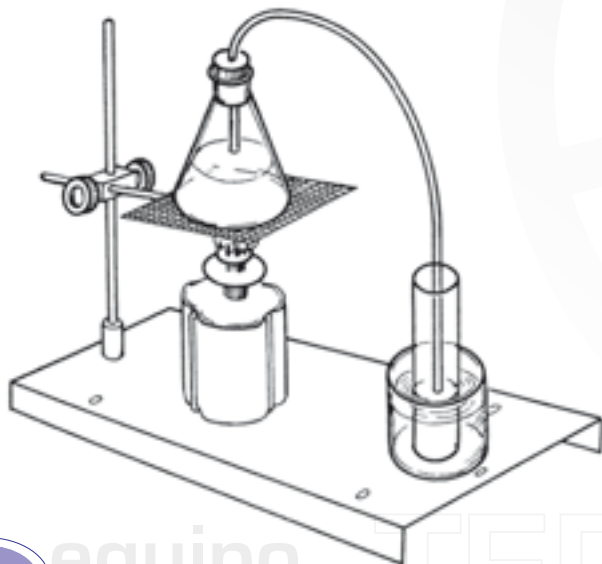
- Tubo recto

- Tubo de silicona

- Tapón monohoradado

- Vaso de precipitados

- Tinta y piedra pómez



DESARROLLO:

1.- Realizar el montaje de la figura. El matraz contiene agua y unas gotas de tinta y unos trocitos de piedra pómez para asegurar un ebullición regular.

2.- Poner agua a temperatura ambiente en el vaso de precipitado donde está el tubo de ensayo. Se facilitará el enfriamiento del vapor de agua procedente de la destilación.

3.- Calentar el matraz con una llama no demasiado fuerte.

4.- Suspender la destilación antes que el líquido se agote.

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

5.- Una vez finalizada la experiencia. ¿qué se ha producido en el tubo de ensayo?

6.- Cuál es el punto de ebullición del agua?

7.- Explicar el fundamento de la destilación

8.- ¿Utilizarías la destilación para separar dos líquidos de punto de ebullición semejante?



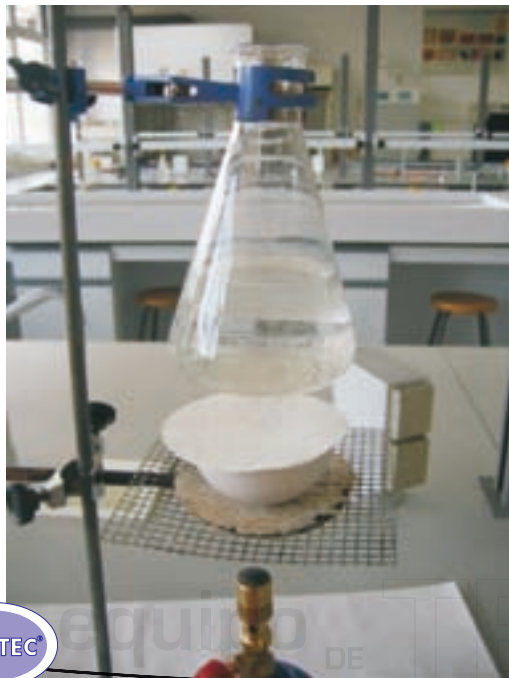
equipo DE TERMOLOGÍA



OBJETIVO: Observar la transformación directa de un sólido en un gas (sublimación).

MATERIAL:

- Cápsula de porcelana
- Base y varilla soporte
- Nueces dobles
- Pinza de bureta
- Aro soporte y rejilla
- Mechero de gas
- Matraz erlenmeyer 250 mL
- Papel de filtro
- Naftalina



DESARROLLO:

Montar la base con la varilla soporte, las dos nueces, la pinza de bureta, el aro soporte, rejilla y situar el mechero de gas debajo.

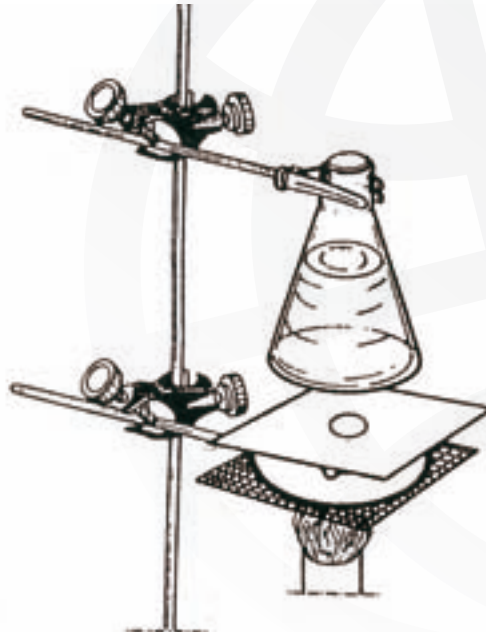
Situar sobre la rejilla la cápsula de porcelana con un gramo de naftalina, aproximadamente.

Colocar sobre la cápsula un trozo de papel de filtro con un orificio en su centro (el orificio canalizará los vapores de naftalina e impedirá que vuelvan a la cápsula).

Situar elevado sobre la cápsula un matraz Erlenmeyer con agua fría. Calentar suavemente (si no se calienta, la sublimación es muy lenta).

Cuando los vapores dejen de salir por el orificio del papel, observar la superficie exterior del fondo del matraz. Desprender los cristales formados.

¿Qué conclusiones se obtienen?



OBJETIVO: Observar el paso de un líquido a vapor, sin alcanzar su temperatura de ebullición. Determinar los factores que influyen en la evaporación de un líquido.

MATERIAL:

- Equipo de calentamiento, formado por:
Base soporte con taladro, varilla metálica, aro con vástago, nuez doble, rejilla con fibra cerámica y mechero de gas.
- Balanza de evaporación
 - Vaso de precipitados
 - 2 vidrio reloj
 - Cuenta gotas con tetina
 - Etanol
- Base soporte y varilla
- Nuez para balanza de evaporación
- Matraz Erlenmeyer
- Tubo de ensayo
- Probeta graduada
- Cápsula de porcelana
- Triple decímetro

MONTAJE:

- 1.- Montar un equipo de calentamiento.

PROCEDIMIENTO Y EVALUACIÓN:

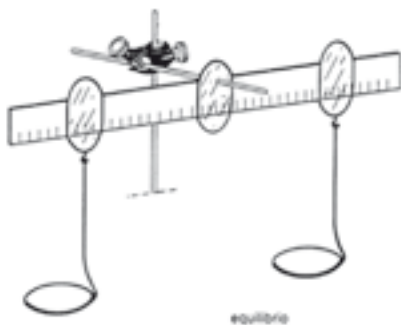
- 2.- Calentar agua en un vaso de precipitados, sin que llegue a hervir.

3.- Poner la superficie externa del fondo de un matraz (enfriarla) por encima de los vapores de agua. Anotar las observaciones. ¿Se desprende vapor de agua? ¿se condensan los vapores obtenidos?

4.- Echar unas gotas de alcohol en la mano y comprobar que, al evaporarse el líquido se tiene sensación de frío. ¿Se absorbe calor en la evaporación?

5.- Empapar un trocito de papel filtro con unas gotas de etanol y otro igual con el mismo número de gotas de agua. Anotar las observaciones. ¿Qué líquido se evapora antes? ¿Influye la naturaleza del líquido en la evaporación?

6.- Colocar volúmenes iguales de alcohol en una cápsula y en un tubo de ensayo, respectivamente. Dejarlo evaporar. Al cabo de mucho tiempo, ¿qué se observa? ¿Influye la superficie libre del líquido en la evaporación?



7.- Dejar caer varias gotas de alcohol en un trozo de papel filtro y en otro lugar aparte igual número de gotas. Soplar sobre una de las manchas producidas. ¿Dónde se evapora antes el alcohol? ¿Influye la ventilación en la evaporación?

8.- Echar una gota de agua fría en el papel de filtro y aparte otra de agua muy caliente. ¿Dónde es más rápida la evaporación? ¿Influye la temperatura del líquido?

9.- ¿Qué factores influyen en la evaporación de los líquidos?

10.- ¿En qué se distingue la evaporación de la ebullición?

11.- También se pueden estudiar los factores que afectan a la evaporación con una balanza elemental.

En cada platillo de la balanza situar un vidrio de reloj. En uno ponemos etanol y en el otro agua. Equilibramos la balanza con papelitos. Al poco tiempo el equilibrio se rompe, inclinándose la balanza hacia el platillo del agua. Luego se evapora antes el etanol.

Para comprobar la influencia de la superficie libre del líquido, colocamos en un platillo la cápsula y en el otro un vidrio de reloj. Colocamos en ambos la misma cantidad de líquido (alcohol) y equilibramos la balanza. La balanza se inclina al poco rato hacia el lado en que el líquido dispone de menor superficie.

Para observar la influencia de la temperatura, echar en dos vidrios la misma cantidad de agua, pero en uno fría y en el otro muy caliente. ¿Qué sucede? Anotar las observaciones.

APLICACIONES:

¿Por qué se reseca la piel al tomar el sol?

¿Por qué se alivian las quemaduras colocando un trapo mojado en vinagre?

¿Al envolver un recipiente con un trapo mojado se mantiene más fresco el líquido que contiene. ¿A qué es debido?

Al rociar con éter un tubo de ensayo con agua, ésta se congela ¿por qué?

¿Por qué se prefiere extender la ropa para que se seque?

¿Por qué se seca la ropa antes en día caluroso?

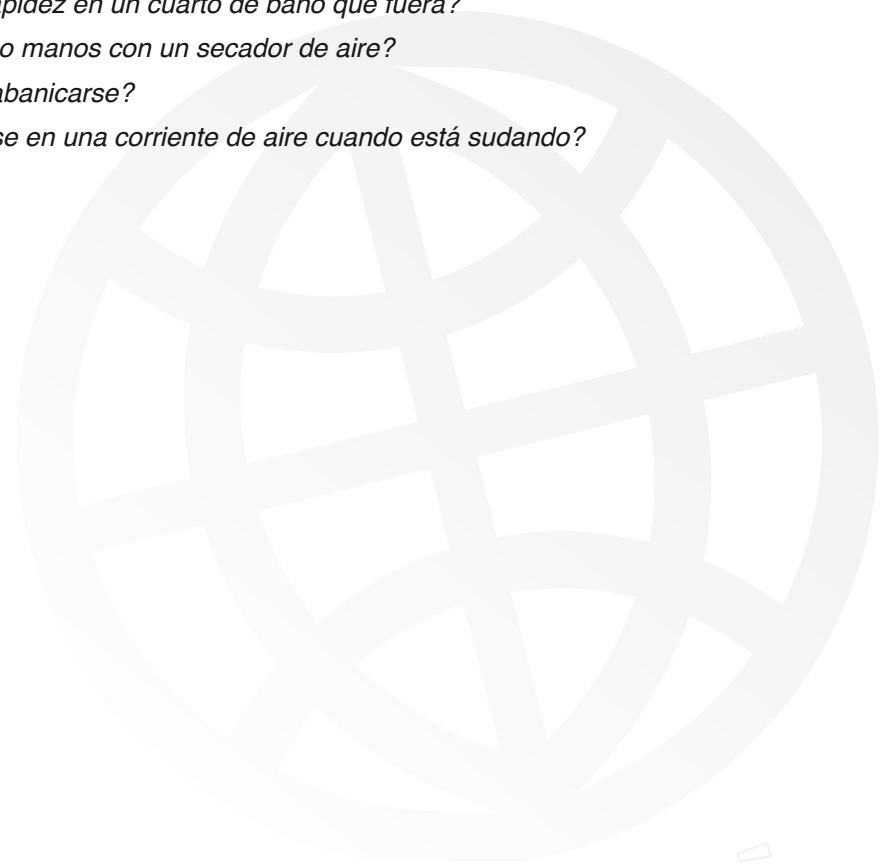
¿Dónde es más rápida la evaporación, en un clima seco o en un clima húmedo?

¿Por qué es más difícil secarse con rapidez en un cuarto de baño que fuera?

¿Por qué se secan antes los cabellos o manos con un secador de aire?

¿Por qué se refresca una persona al abanicarse?

¿Por qué una persona no debe situarse en una corriente de aire cuando está sudando?





equipo DE **TERMOLOGÍA**



OBJETIVO: Comprobar que el calor se transmite con diferente velocidad a través de distintos metales

MATERIAL:

- Mechero de gas
- Base y varilla soporte
- Aparato de conducción del calor con cinco varillas metálicas
- Nuez doble
- Parafina



DESARROLLO:

Realizar el montaje de la figura. Situar sobre cada extremo libre de las varillas metálicas un trocito de parafina. Comprobar que la distancia entre la parafina y el extremo del soporte es igual en todas las varillas.

Calentar los extremos de las varillas situados en el centro del aparato.

El calor se propaga por conducción a través de las varillas.

¿Por qué metal se propaga con mayor rapidez?

¿Cuál de los metales es el mejor conductor del calor?

Precaución: no tocar las varillas calientes para no quemarse.



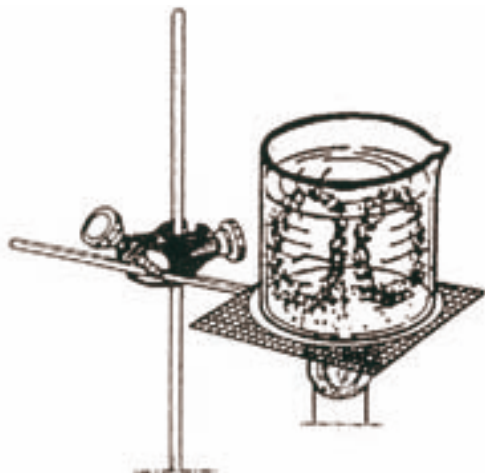
equipo DE TERMOLOGÍA



OBJETIVO: Poner de manifiesto la propagación del calor en los líquidos por convección

MATERIAL:

- Soporte-pie y varilla
- Varilla de vidrio
- Nuez doble
- Aro soporte
- Rejilla
- Mechero de gas
- Polvo de serrín
- Vaso de precipitados



DESARROLLO:

Preparar el equipo de calentamiento.

Llenar de agua un vaso de precipitados y echar un poco de serrín. Agitar con la varilla de vidrio.

Calentar el agua del vaso y observar los movimientos de las partículas del serrín.

¿Qué movimiento adquieren las partículas del serrín en el agua?

¿Qué trayectorias recorren?

¿Por qué se originan corrientes de convección en el interior del fluido?



equipo DE TERMOLOGÍA

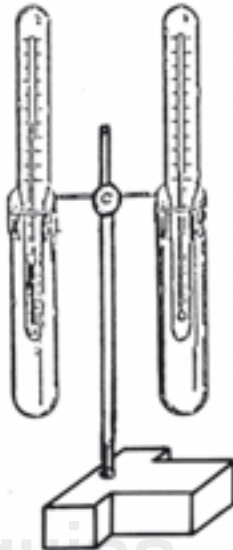


Medida de la energía radiante. El actinómetro

OBJETIVO: Observar que el calor se propaga por radiación.

MATERIAL:

- Actinómetro: formado por soporte, tubos blanco y negro y tapones horadados, y dos termómetros
- Base soporte, varilla y nuez doble



DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

- 1.- Montar el actinómetro tal y como se indica en la figura adjunta y antes de exponerlo a la radiación solar, realizar la lectura de ambos termómetros.
 - 2.- Los datos obtenidos deberán anotarse en una “Hoja de Registro” similar a la que se incluye a continuación y en ella se anotará la temperatura inicial (t_B) del termómetro del tubo blanco y la temperatura inicial del termómetro del tubo negro (t_N) en sus casilleros correspondientes.
 - 3.- Una vez emplazado el actinómetro sobre una superficie estable manténgase durante minutos, hasta que se estabilicen las columnas termométricas.
- Anótese a continuación las temperaturas finales de ambos termómetros (t'_B = temperatura final del termómetro del tubo blanco y t'_N = temperatura final del termómetro del tubo negro).

4.- Calcular los correspondientes incrementos térmicos de ambos termómetros ($\Delta t_B = t'_B - t_B$; $\Delta t_N = t'_N - t_N$) y anotar los valores obtenidos en el casillero correspondiente.

A continuación se calculará el cociente de estos incrementos y se indicará su valor en la “Hoja de Registro”

En el casillero de “observaciones” se indican aquellas circunstancias que pudieran influir en el resultado (estado del cielo, emplazamiento, época del año...)

5.- Utilizando la tabla adjunta y conociendo los valores del “cociente de incrementos” y la temperatura final del termómetro de tubo blanco (t'_B) podremos obtener el valor de la energía recibida por metro cuadrado de superficie, expresad en julio/segundo o watios.

6.- Repetir con las radiaciones térmicas de la llama del mechero, situando el actinómetro a diversas distancias
¿Cómo varía la energía absorbida según la distancia del foco?

Medida de la energía radiante. El actinómetro (continuación)

[illegible]

TABLA DEL ACTINOMETRO

Energía solar recibida expresada en julios/segundos o vatios en m² de superficie

	Cociente de incrementos termométricos $\frac{\Delta t_s}{\Delta t_{ny}}$														
	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80
15	3.9	8.9	15.8	24.6	35.5	48.3	63.1	79.8	98.6	119.2	141.9	166.6	193.2	221.7	252.3
16	4.0	9.0	16.0	25.0	36.0	49.0	64.0	80.9	99.9	120.9	143.9	168.9	195.9	224.8	255.8
17	4.1	9.1	16.2	25.3	36.5	49.6	64.8	82.1	101.3	122.6	145.9	171.2	198.6	228.0	259.4
18	4.1	9.2	16.4	25.7	37.0	50.3	65.7	83.2	102.7	124.3	147.9	173.6	201.3	231.1	263.0
19	4.2	9.4	16.7	26.0	37.5	51.0	66.7	84.4	104.1	126.0	150.0	176.0	204.1	234.3	266.6
20	4.2	9.5	16.9	26.4	38.0	51.7	67.6	85.5	105.6	127.7	152.0	178.4	206.9	237.5	270.3
21	4.3	9.6	17.1	26.8	38.5	52.4	68.5	86.7	107.0	129.5	154.1	180.9	209.8	240.8	274.0
22	4.3	9.8	17.4	27.1	39.1	53.2	69.4	87.9	108.5	131.3	156.2	183.3	212.6	244.1	277.7
23	4.4	9.9	17.6	27.5	39.6	53.9	70.4	89.1	110.0	133.1	158.4	185.8	215.5	247.4	281.5
24	4.5	10.0	17.8	27.9	40.1	54.6	71.3	90.3	111.5	134.9	160.5	188.4	218.5	250.8	285.3
25	4.5	10.2	18.1	28.2	40.7	55.4	72.3	91.5	113.0	136.7	162.7	190.9	221.4	254.2	289.2
26	4.6	10.3	18.3	28.6	41.2	56.1	73.3	92.7	114.5	138.5	164.9	193.5	224.4	257.6	293.1
27	4.6	10.4	18.6	29.0	41.8	56.9	74.3	94.0	116.0	140.4	167.1	195.1	227.4	261.1	297.0
28	4.7	10.6	18.8	29.4	42.3	57.6	75.3	95.2	117.6	142.3	169.3	198.7	230.5	264.6	301.0
29	4.8	10.7	19.1	29.8	42.9	58.4	76.3	96.5	119.2	144.2	171.6	201.4	233.5	268.1	305.0
30	4.8	10.9	19.3	30.2	43.5	59.2	77.3	97.8	120.7	146.1	173.9	204.1	236.7	271.7	309.1
31	4.9	11.0	19.6	30.6	44.0	59.9	78.3	99.1	122.3	148.0	176.2	206.8	239.8	275.3	313.2
32	5.0	11.2	19.8	31.0	44.6	60.7	79.3	100.4	124.0	150.0	178.5	209.5	243.0	278.9	317.3
33	5.0	11.3	20.1	31.4	45.2	61.5	80.4	101.7	125.6	152.0	180.9	212.3	246.2	282.6	321.5
34	5.1	11.5	20.4	31.8	45.8	62.4	81.4	103.1	127.2	154.0	183.2	215.0	249.4	286.3	325.8
35	5.2	11.6	20.6	32.2	46.4	63.2	82.5	104.4	128.9	156.0	185.6	217.9	252.7	290.1	330.0
36	5.2	11.8	20.9	32.6	47.0	64.0	83.6	105.8	130.6	158.0	188.1	220.7	256.0	293.8	334.3

Preparada por el equipo de autores. Queda prohibida su reproducción sin la correspondiente autorización de Sogeresa.

OBJETIVO: *Estudiar, a partir de datos experimentales, la interacción entre dos sistemas que están a diferente temperatura.*

MATERIAL:

- Equipo de calentamiento, formado por:
 - Base soporte con taladro, varilla metálica, aro con vástago, nuez doble, rejilla con fibra cerámica y mechero de gas.
- Base soporte y varilla
- Vaso de precipitado 250 cc
- Matraz Erlenmeyer
- Probeta graduada
- Termómetro
- Vaso de precipitado 500 cc
- Cronómetro

DESARROLLO:

- 1.- *Medir con la probeta 200 cc de agua a la temperatura ambiente y verterla en el vaso de 500 cc. Medir con un termómetro su temperatura y anotarla.*
- 2.- *Calentar agua con el equipo de calentamiento, hasta 60 °C aproximadamente. Medir 200 cc con la probeta y verterla en el vaso de 250 cc. Medir su temperatura con otro termómetro y anotarla.*
- 3.- *introducir el vaso pequeño en el grande. Los dos termómetros deben permanecer en cada vaso de precipitados durante todo el experimento, para poder medir cada minuto las temperaturas de ambos.*
- 4.- *Medir a intervalos de un minuto las temperaturas del agua fría y del agua caliente a partir del momento en que ambos sistemas interaccionan. Para hacer las medidas el alumno medirá el tiempo con un cronómetro, indicando los minutos que van pasando y al mismo tiempo otros dos compañeros medirán y anotarán las temperaturas del agua fría y del agua caliente.*

5.- Rellenar la Tabla I con los datos obtenidos.

TABLA I

Tiempo (min.)	Temperatura del agua fría (°C)	Temperatura del agua caliente (°C)

6.- Repetir el experimento introduciendo el agua caliente en el vaso de 500 cc y el agua fría en el vaso de 250 cc. Anotar los resultados en la Tabla II.

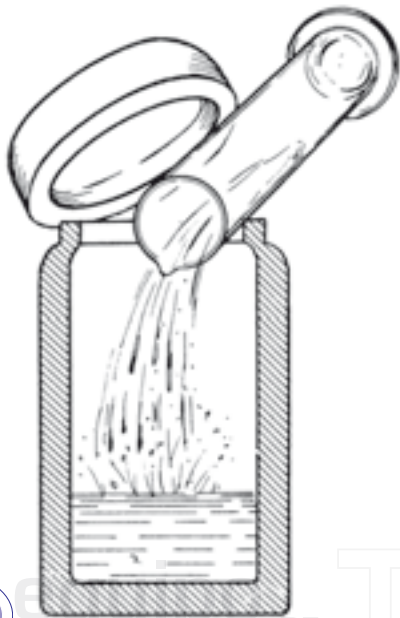
TABLA II

Tiempo (min.)	Temperatura del agua fría (°C)	Temperatura del agua caliente (°C)

OBJETIVO: Estudiar, a partir de datos experimentales, la interacción entre dos sistemas que están a diferente temperatura.

MATERIAL:

- Equipo de calentamiento, formado por: Base soporte con taladro, varilla metálica, aro con vástago, nuez doble, rejilla con fibra cerámica y mechero de gas.
- Base soporte y varilla
- Vaso de precipitado 250 cc
- Matraz Erlenmeyer
- Probeta graduada
- Termómetro
- Calorímetro
- Cronómetro



DESARROLLO:

- 1.- Medir con la probeta 100 cc. de agua a temperatura ambiente y verterla en el calorímetro. Anotar su temperatura.
- 2.- Calentar en el vaso de precipitados agua hasta 60°C. medir 100 cc. con la probeta y verterla en el calorímetro. Medir su temperatura antes de echarla al calorímetro.
- 3.- Agitar la mezcla y medir la temperatura final cuando la columna de mercurio se haya estabilizado. Anotar los resultados en la Tabla I.
- 4.- Repetir el experimento utilizando masas distintas de agua caliente y de agua fría.

TABLA I

Agua fría		Agua caliente		Temperatura Final °C
Temperatura °C	Masa g	Temperatura °C	Masa g	

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

Interpreta la Tabla I.

¿Se consigue en todos los casos una temperatura de equilibrio?

¿Cuál es en cada caso la fuente de energía?

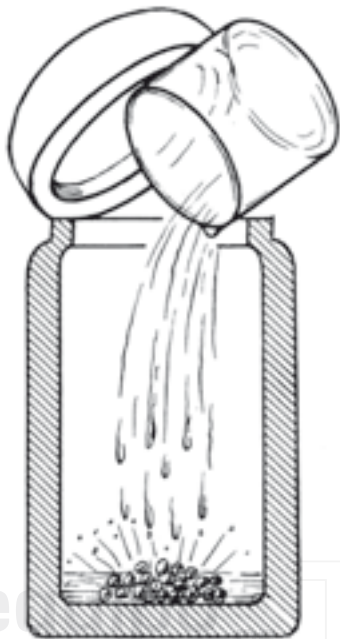
¿Cuál es el receptor de energía?

¿Se transmite energía siempre que existe una diferencia de temperatura entre los dos sistemas?

OBJETIVO: Analizar la absorción de calor por las sustancias cuando interaccionan dos sistemas que están a diferente temperatura.

MATERIAL:

- Equipo de calentamiento, formado por:
Base soporte con taladro, varilla metálica, aro con vástago, nuez doble, rejilla con fibra cerámica y mechero de gas.
- Calorímetro
- Vaso de precipitado 250 cc
- Probeta graduada
- Termómetro
- Aluminio o cinc (granalla)
- Perdigones



DESARROLLO:

- 1.- Medir con la probeta 100 cc. de agua a temperatura ambiente y verterla en el calorímetro. Anotar su temperatura en la Tabla I.
- 2.- Calentar en el vaso de precipitados agua hasta 100° C. medir 100 cc. con la probeta y verterla en el calorímetro. Medir su temperatura final de la mezcla cuando la columna de mercurio se haya estabilizado.
- 3.- Repetir el experimento utilizando como sistema a menor temperatura en lugar de agua, perdigones de plomo.

Introducir 100 g de perdigones de plomo en el calorímetro, medir la temperatura de los mismos poniendo el bulbo del termómetro en contacto con ellos.

Añadir 100 cc. de agua a la temperatura de 100° C y anotar los resultados en la Tabla I.
- 4.- Repetir el experimento utilizando en lugar de plomo, perdigones de aluminio o cinc, anotar de nuevo los resultados.

TABLA I

Sistema frío	Temperatura Inicial °C	Sistema caliente	Temperatura inicial	Temperatura final

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

Interpreta la Tabla I.

¿En qué caso perdió mayor cantidad de calor el agua caliente?

¿Cuál de los sistemas fríos absorbió mayor cantidad de calor?

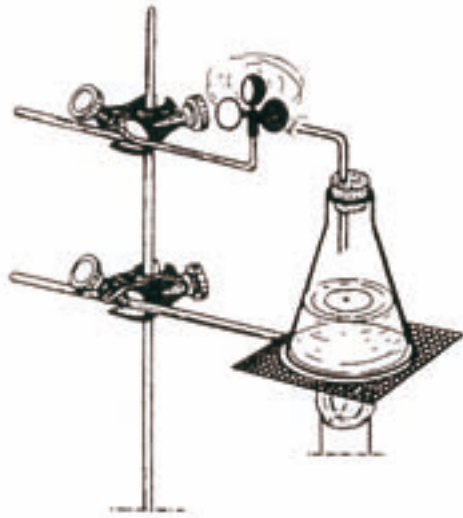
Indicar cuál es el sistema que absorbe más calor para elevar un °C su temperatura.

¿Depende esta absorción de la sustancia?

OBJETIVO: Transformar la energía térmica procedente del calentamiento del agua, en energía mecánica y mostrar el fundamento de la turbina de vapor.

MATERIAL:

- Base
- Varilla
- 2 nueces dobles
- Mechero de gas; aro y rejilla
- Matraz Erlenmeyer
- Molino para turbina con cazoletas
- Tubo acodado
- Tapón horadado



DESARROLLO:

Realizar el montaje de la figura.

Calentar el agua del matraz hasta que hierva y observar el movimiento del molino.

CUESTIONES

- 1.- ¿Qué transformación de energía ha tenido lugar durante la experiencia?
- 2.- ¿Qué representa el montaje realizado?
- 3.- ¿Qué máquinas transforman energía térmica en energía mecánica?
- 4.- Describir la turbina de vapor y el motor de explosión



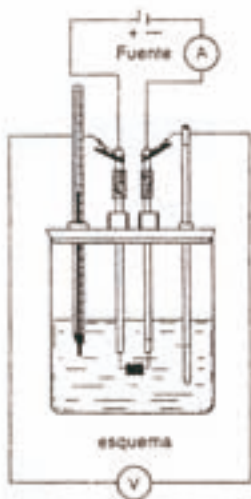
equipo DE TERMOLOGÍA



OBJETIVO: Comprobar la Ley de Joule, de la transformación de energía eléctrica en calorífica, calculando el equivalente mecánico de la caloría.

MATERIAL:

- Calorímetro y accesorios
- Termómetro de -10 a 110 °C
- 5 cables de conexión
- Amperímetro y Voltímetro
- Fuente de alimentación
- Cronómetro
- 1 juego de pinzas de cocodrilo



DESARROLLO:

Introducir en el calorímetro 150 mL de agua fría. Agitar suavemente y anotar la temperatura del agua.

Colocar la tapa con la resistencia en el calorímetro y completar el montaje de la figura.

Situar el amperímetro en serie y conectar la salida de 3 A del mismo. Colocar el voltímetro como se indica en la figura.

Conectar el circuito a la red y poner en marcha el cronómetro.

Remover suavemente el agua del calorímetro hasta que marque unos 30 °C por encima de la temperatura inicial del agua. En ese instante, parar el cronómetro y cortar la corriente.

Seguir observando el termómetro mientras se remueve suavemente. Anotar la temperatura de estabilización. Completar la siguiente tabla:

Masa del agua del calorímetro	$m = \dots\dots\dots g$
Equivalente en agua	$E = \dots\dots\dots g$
Temperatura inicial del agua	$T_1 = \dots\dots\dots ^\circ\text{C}$
Temperatura final del agua	$T = \dots\dots\dots ^\circ\text{C}$
Diferencia de potencial	$V = \dots\dots\dots V$
Intensidad de corriente	$I = \dots\dots\dots A$
Tiempo cronometrado	$t = \dots\dots\dots s$

CÁLCULOS

Energía suministrada por la corriente en el tiempo t

$$E = P \cdot R \cdot t = I \cdot V \cdot t$$

Calor ganado por el agua

$$Q = (m + E) \cdot (T - T_1) \text{ (en calorías)}$$

$$Q = J \cdot (m + E) \cdot (T - T_1) \text{ (en julios)}$$

Igualar y despejar el equivalente mecánico en julios/cal.

Determinar el error absoluto: $e = J - 4.18$

Y el error relativo: $e_r = (e/4.18) \cdot 100$

OBJETIVO: Describir un par termoeléctrico y observar su funcionamiento.

EMISIÓN DE HIPÓTESIS: Un par termoeléctrico se comporta como un generador de corriente eléctrica.

MATERIAL:

- Termopar (hierro-constantan) - Amperímetro



DESARROLLO:

Conectar el termopar al amperímetro. Anotar si se observa paso de corriente eléctrica.

Calentar el termopar con ayuda de una cerilla o un mechero en la unión de los dos conductores. Anotar si se observa paso de corriente eléctrica.

Invertir las conexiones del termopar y calentar de nuevo la unión de los dos conductores. Anotar si se observa paso de corriente eléctrica.

CUESTIONES:

1. ¿Se observa el paso de corriente en el amperímetro en alguna de las situaciones anteriores?
2. ¿Cuándo se comporta el termopar como un generador de corriente?
3. ¿En qué sentido circula la corriente eléctrica en el tercer supuesto?
4. ¿De qué metales está formado el termopar? ¿Qué es el constantan?
5. ¿Qué zona se debe calentar?
6. ¿Influye la temperatura en la corriente eléctrica?
7. ¿Qué sucede en los metales del par termoeléctrico para que se genera corriente?
8. ¿Qué aplicaciones tiene el termopar?



equipo DE TERMOLOGÍA



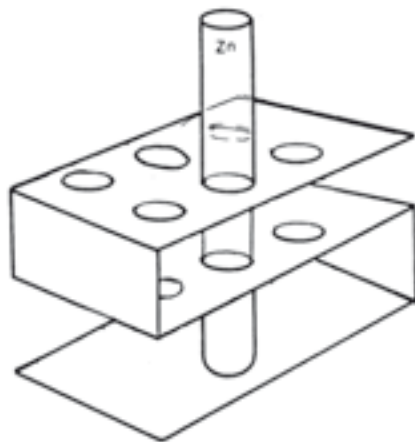
OBJETIVO: Observar cómo reaccionan algunos metales con el ácido clorhídrico.

MATERIAL:

- | | | |
|------------------|--------------------|---------------------|
| - Gradilla | - Pipeta | - Cinc (granalla) |
| - Tubo de ensayo | - Pinzas de madera | - Ácido clorhídrico |

DESARROLLO:

1.- Tomar un tubo de ensayo y colocarlo en la gradilla. Introducir en él unos trocitos de cinc.



2.- Añadir al tubo unos mililitros de ácido clorhídrico, aproximadamente 3M (36 ml. de ácido concentrado diluidos hasta 100 ml. de disolución) y anotar las observaciones.

EXPERIENCIAS ADICIONALES:

Colocar un clavo de hierro e introducirlo en un tubo de ensayo. Añadir ácido clorhídrico. ¿Qué ocurre? Escribir la reacción y anotar las observaciones.

4.- Repetir con un trozo de aluminio y con un hilo de cobre (de un cable). Escribir las reacciones y anotar las observaciones.

5.- Utilizar otros ácidos: ácido cítrico (zumo de limón), ácido acético (vinagre), ácido sulfúrico, ácido nítrico y comparar con los ensayos anteriores, en los cuales se ha utilizado el ácido clorhídrico.

CUESTIONARIO:

6.- ¿Qué tipo de reacción se produce entre un ácido y un metal?

7.- ¿Cuál es el oxidante? ¿Y el reductor?

8.- Escribir las reacciones producidas en los apartados 2,3 y 4, indicando qué sustancias se oxidan y cuáles se reducen.

9.- Concluyendo, ¿qué es un proceso espontáneo?

10.- ¿Qué es un proceso espontáneo?

11.- ¿Es siempre una reacción exotérmica un proceso espontáneo? ¿Depende la espontaneidad de la entalpía de reacción? ¿Cómo debe ser la variación de energía libre en un proceso espontáneo?

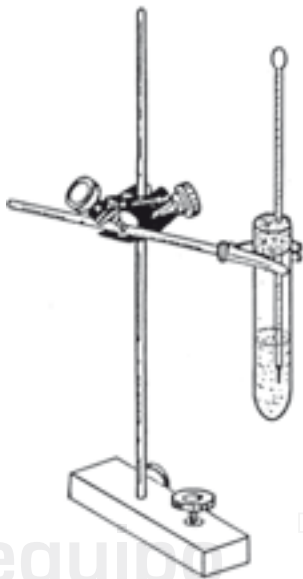
OBJETIVO:

1.- Comprobar que al disolverse el sulfato de cobre anhidro en agua se produce liberación de calor y que al reacciona una disolución de sulfato cúprico con magnesio también se libera energía.

2.- Comprobar que al disolver nitrato potásico en agua se produce una absorción de calor procedente del medio.

MATERIAL:

- | | | |
|------------------|--------------------------|-------------------------|
| - Gradilla | - Base y varilla soporte | - Magnesio (cinta) |
| - Tubo de ensayo | - Nuez doble | - Sulfato de cobre (II) |
| - Termómetro | - Pinza de bureta | - Nitrato potásico |

**DESARROLLO:**

A.- Colocar en un tubo de ensayo, a 1 cm. de altura aproximadamente, polvo blanco de sulfato de cobre anhidro (para obtenerlo, calentar sulfuro de cobre (II) cristalizado). Colocar un termómetro con el bulbo en el interior del polvo. Agregar agua, gota a gota. Observar la temperatura.

Echar unos 10 ml. de disolución acuosa de sulfato de cobre (II) en otro tubo de ensayo. Situar el termómetro en el interior del tubo, con el bulbo sumergido en la disolución. Agregar cinta de magnesio poco a poco, hasta que desaparezca el color azul. Observar la temperatura.

PRECAUCIÓN:

La reacción anterior es muy enérgica por lo que deben tomarse las precauciones adecuadas.

B.- Poner 10 ml. de agua en un tercer tubo de ensayo (ver figura). Determinar la temperatura del agua. Disolver unos 2 g. de nitrato potásico y observar el descenso de la temperatura.

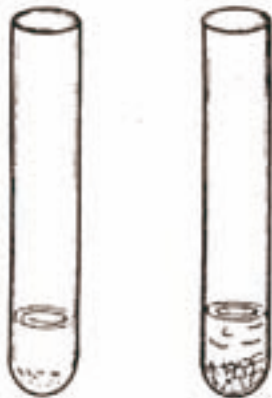


OBJETIVO: Comprobar la velocidad de disolución de cristales grandes de sulfato de cobre (II) con la de partículas pequeñas de dicha sal.

Comprobar que la temperatura influye en la solubilidad de un compuesto

MATERIAL:

- Gradilla
- Pinzas de madera
- Cloruro sódico
- 2 tubos de ensayo
- Sulfato de cobre (II)
- Mechero de gas
- Sal común gruesa y fina.



DESARROLLO:

A) Tomar 4 cristales grandes de sulfato de cobre (II), pesarlos e introducirlos en un tubo de ensayo.

Pesar una cantidad igual de sulfato de cobre (II), tritularlo e introducirlo en otro tubo de ensayo.

Añadir agua en los dos tubos hasta la mitad del tubo.

Agitar ambos tubos en la misma forma y durante el mismo tiempo. Detenerse periódicamente para observar la cantidad de sal no disuelta que queda en el tubo ¿Qué porción si disuelve antes?

B) Repetir la experiencia con la sal común tomando cantidades iguales de sal gruesa y fina.

C) La solubilidad del bicarbonato sódico a 0 °C es de 24 g en 350 mL de agua; expresarla en g/100 mL de agua.

Definir la solubilidad de una sustancia.

D) Con los datos de la siguiente tabla, referidos a un gas problema, dibujar la grafica de masa de gas disuelta frente a la temperatura.

Masa de gas (g) disuelta en 100 mL	Temperatura (°C)
0.34	0
0.18	20
0.12	46
0.086	60

Con la ayuda de la grafica, calcular la cantidad de gas que se disolverá en 100 mL de agua a 25 °C.

¿A qué temperatura se disolverán 0.14 g de gas?

¿Qué conclusiones se obtiene de esta experiencia? ¿Depende la solubilidad de la temperatura?

OBJETIVO: Determinar el calor liberado en la reacción del ácido sulfúrico 0,5 M. Con el hidróxido sódico.

MATERIAL:

- Matraz aforado de 500 cc
- Pipeta de 10 cc
- Probeta graduada
- Varilla de vidrio (agitador)
- Vaso de precipitados
- Termómetro
- Ácido sulfúrico 0,5 M.
- Hidróxido sódico (sólido)
- Agua destilada



DESARROLLO:

Preparar 100 ml. de disolución NaOH 1 M. ; para ello pesar 20 g. de hidróxido sódico (lentejas) y disolverlo en unos 500 ml. de agua destilada.

Verter el contenido en el matraz aforado de 500 cc, lavando el vaso con pequeñas porciones de agua. Enrasar con ayuda de la pipeta. Tapar el matraz. (Es conveniente preparar las disoluciones con bastante antelación para que adquieran la temperatura ambiente).

Verter 100 ml. de ácido sulfúrico 0,5 M. en el vaso de precipitados bien limpio y seco. Medir la temperatura de la disolución. Tomar 100 ml. de la disolución de NaOH 1M., medir su temperatura y verterlos rápidamente en el vaso que contiene la disolución de ácido. Medir la temperatura de reacción que corresponderá al valor máximo y constante alcanzado.

Completar la siguiente tabla:

Acido	Base	Temperatura inicial (°C)	Temperatura final (°C)	$\Delta t = t' - t$ (°C)	Volumen final	Calor de reacción (calorías)
H_2SO_4 0,5 M.	NaOH 1 M.	$t =$	$t' =$		200 ml.	$q = m \cdot Ce \cdot \Delta t =$ $= V \cdot d \cdot Ce \cdot \Delta t =$

NOTA:

Si las temperaturas de las disoluciones del ácido y la base fuesen algo diferente, tomar como temperatura inicial el valor promedio de ambas.

Suponer que la densidad de la disolución es de 1 g/c.c. y que le calor específico es 1 cal / g °C

Se desprecia el equivalente en agua del calorímetro. Escribir la reacción que ha tenido lugar.

OBJETIVO:

Determinar el calor de disolución del hidróxido sódico en agua.

Determinar el calor de neutralización del ácido clorhídrico y del hidróxido sódico.

Aplicar la ley de Hess para calcular el calor de reacción del hidróxido sódico (sólido) y del ácido clorhídrico (en disolución).

MATERIAL:

- | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| - 2 vasos de precipitados de 250 mL | - Probeta graduada | - Vidrio de reloj |
| - Termómetro | - Varilla de vidrio | - Matraz aforado de 500 mL |
| - Pipeta | - Hidróxido sódico en lentejas | - Ácido clorhídrico concentrado |

DESARROLLO:

A) Pesar un vaso de precipitados de 250 mL (m_1). Medir 200 mL de agua destilada con la probeta y verterla en el vaso de precipitados. Medir la temperatura y anotarla (T_1).

Pesar 2 g de hidróxido sódico en un vidrio de reloj. Verter la sosa pesada en el agua del vaso y agitar la varilla hasta la total disolución. Medir la temperatura máxima alcanzada y anotarla (T_2).

B) Preparar 100 mL de disolución de ácido clorhídrico 0.5 M, empleando un matraz aforado de 500 mL y una pipeta Pasteur.

Pesar un segundo vaso de precipitados de 250 mL (m_2). Verter los 100 mL de HCl 0.5 M. en el vaso de precipitados y medir su temperatura (T_{HCl}).

C) Preparar en el matraz aforado una disolución de NaOH 0.5 M. Esperar hasta que la temperatura de esta disolución sea aproximadamente igual a la del ácido (puede enfriarse con agua del grifo). Si se aprecia una ligera diferencia de temperatura, anotar la de la disolución de sosa, T_{NaOH} .

Verter la disolución de sola en el vaso que contiene la disolución de HCl. Medir inmediatamente la máxima temperatura alcanzada (T_3).



Completar la siguiente tabla:

	Masa del vaso calorimétrico (g)	Temperatura inicial (°C)	Temperatura final (°C)	ΔT (°C)	Volumen final (mL)
A) Calor de neutralización del NaOH (s)	m_1	T_1	T_2	$\Delta T =$	200
B) Calor de neutralización.	m_2	T_{HCl}	T_3	$\Delta T' =$	200

* Si las temperaturas de las disoluciones de HCl 0.5 M y NaOH 0.5 M son ligeramente diferentes, tomar el valor medio.

Calcular en calorías, el calor absorbido por cada disolución. Tomar como calor específico tanto del agua como de las disoluciones 1 cal/(g °C) y como densidad 1g/mL

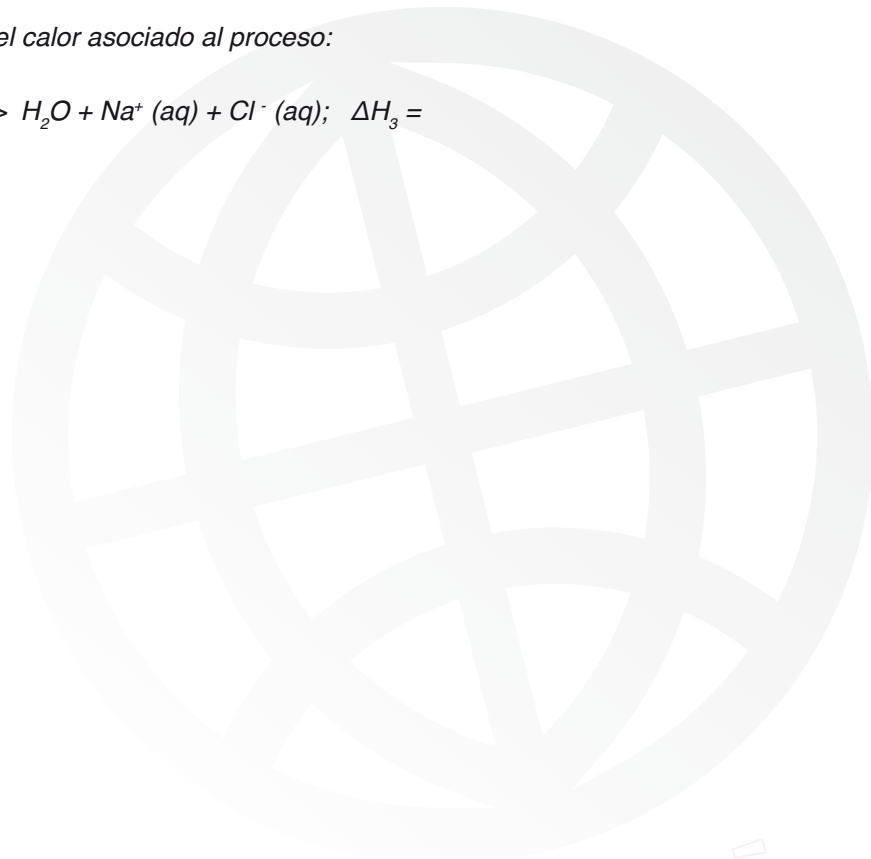
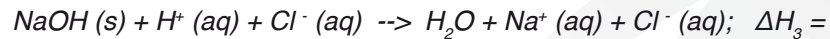
Calcular en calorías el calor absorbido por el vidrio en ambas experiencias, tomando como masas respectivas los vasos **m1** y **m2**, como calor específico del vidrio 0.2 cal/(g °C), y como variaciones respectivas de la temperatura ΔT y $\Delta T'$.

Completar la siguiente tabla:

	Calor absorbido por la disolución (cal)	Calor absorbido por el vidrio (cal)	Calor total (cal)	Moles de NaOH empleados	Calor de reacción o calor total desarrollado por mol de NaOH (cal/mol)
A) Calor de neutralización del NaOH (s)					$\Delta H_1 =$
B) Calor de neutralización.					$\Delta H_2 =$

Escribir las reacciones que han tenido lugar en ambos casos.

D) Calcular, aplicando la ley de Hess, el calor asociado al proceso:





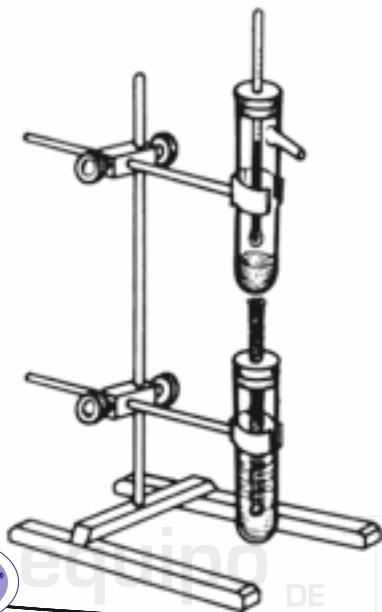
equipo DE TERMOLOGÍA



OBJETIVO: Determinar la cantidad de calor liberado cuando se quema 1 mol de etanol (calor de combustión)

MATERIAL:

- Probeta graduada
- Termómetro
- Base y varilla soporte
- Pinza semiautomática
- Pinza para tubos de ensayo
- Tubo de ensayo grande y tapón bihoradado- tubo acodado corto
- 2 Nueces dobles
- Etanol



DESARROLLO:

Introducir agua en el tubo de ensayo con tubuladura lateral. Anotar la masa de agua introducida, m .

Llenar el otro tubo de alcohol hasta $\frac{2}{3}$ de su capacidad, Pesar este tubo con el etanol y anotar la masa m_1

Sujetar el tubo con agua a la varilla soporte e introducir el termómetro. Anotar la temperatura del agua t_1

Situar una mecha en el tapón monohoradado y tapar con el tapón el el tubo de ensayo que contiene el etanol.

Completar el montaje de la figura y prender la mecha para calentar el agua con la llama producida en la combustión del etanol. Agitar el agua hasta una temperatura de unos 40°C . Apagar la llama y medir la temperatura del agua, tras agitarla suavemente con el termómetro. Anotar esta temperatura t_2

Volver a pesar el tubo con etanol y anotar la masa m_2

Calcular los gramos de alcohol consumidos, y los moles a que corresponden. Determinar el calor de combustión del etanol por mol, teniendo en cuenta que el calor desarrollado es igual al calor ganado por agua $m(t_2 - t_1)$.

ADVERTENCIAS:

Debe procurarse que el tapón no se queme en la combustión del alcohol, para lo cual es conveniente situar una chapita horadada de hojalata sobre el mismo.