CALOR DE FUSIÓN DEL HIELO.

(Práctica de la ESO – curso 2017 – 2018)

Objetivos:

A).- Observar la evolución te la temperatura en el proceso de calentamiento de un trozo de hielo

B) .-Hallar experimentalmente los calor específico del agua y del hielo, así como calor latente de fusión del hielo.

.

Materiales : Tubo de ensayo pequeño; probeta pequeña (de unos 5 ó 10 mL); hilo de "nanas de acero", pila de petaca de 4.5 V; polímetro (funcionando como amperímetro), cronómetro, vaso de precipitados de unos 50 mL, termómetro de laboratorio comercial, hielo y sal común; 1 m de cable fino, soporte , nuez y pinza; unos 3 ó 4 palillos y un tubo de pegamento "Imedio".

PROCEDIMIENTO:

A) .- Construcción del calorímetro rudimentario .

1.- Se construye un calorímetro rudimentario convenientemente adaptado para esta experiencia, formado por un tubo de ensayo pequeño, y un termómetro; cerca del bulbo del termómetro se coloca una resistencia eléctrica comercial de unos 22 Ω y 1 W .

Los extremos de esta resistencia debe estar soldada a sendos cables conductores que preferentemente deben ser algo finos (de lo contrario tendremos problemas con el tamaño de la abertura del tubo de ensayo).

También se puede realizar la resistencia eléctrica mediante el embobinado de unas cuantas espiras de hilo de "nanas" de acero utilizando unos 30 ó 40 cm de este hilo para rodear dicho bulbo termométrico; (el valor de la resistencia debe ser próxima a los 22 Ω , es decir: debe estar comprendida entre los 15 y 30 Ω) . Las espiras se deben arrollar sobre una estructura algo rígida de 3 palillos a manera de prisma recto triangular o cuadrado.

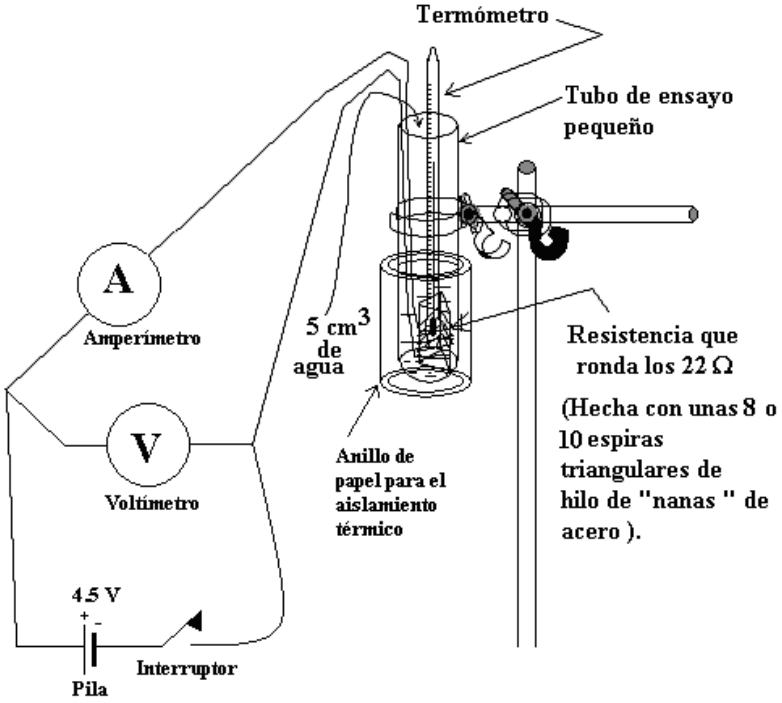
Observaciones:

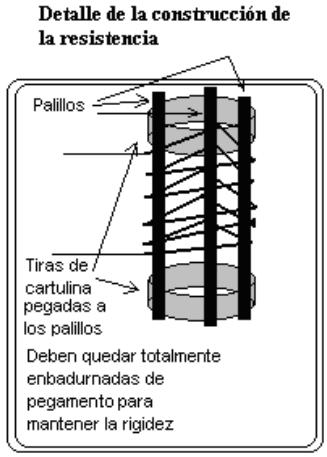
- El valor de la resistencia no es crítico, pero una vez construida se debe anotar su valor medido con un polímetro, para hallar con este dato en el valor de la potencia trasferida durante unos 120 ó 180 s.
- La construcción de la resistencia según la figura no es difícil, pero si algo tediosa, esta se puede sustituir por una comercial de valor 22, 33 ó 47 ohm (y de 1 W), observándose también resultados válidos.
- Se aconseja realizar un anillo cilíndrico de papel rodeando el final del tubo de ensayo mediante 5 ó 6 vueltas de una tira de papel de filtro, para minimizar la ocurrencia de flujos de calor parásitos.

2.- Se introduce el termómetro junto con la resistencia dentro y hacia el fondo del tubo de ensayo, y se sujeta este con unas pinzas a un soporte adecuado.

3.-Se añaden unos 5 cm^3 de agua al tubo y como siempre se anota la temperatura inicial.

4.- Se conecta la resistencia en serie con un interruptor y los terminales de una pila de 4.V, todo ello según la figura:





B) .- Preparación del sistema a observar.

1.- En un vaso de precipitados – de unos 50 mL – se deposita hielo, hasta la tercera parte aproximadamente; a continuación se introduce dentro el tubo de ensayo con la resistencia, 5 ml de agua y el termómetro en su interior, y por último se añaden sobre el hielo unas cucharadas de sal común.

Se espera unos 2 o 3 minutos a que se congelen los 5 mL del fondo del tubo; se saca este y se limpia con un paño y se coloca en el soporte preparado a tal fin.

2.- Se preparan las conexiones eléctricas de la pila, el voltímetro y el amperímetro según la figura anterior.

3.- Una vez construido el sistema total, se acciona el interruptor al mismo tiempo que el cronómetro y se espera dos o tres minutos ; se anota lo que marca el amperímetro; con estos datos y teniendo en cuenta el valor de la resistencia anotado antes. Si todo se hizo así, se puede aplicar la ley de Joule parta la corriente continua:

$E = I^2 . R . t$, teniéndose el valor en julios siempre y cuando la corriente sea medida en amperios, la resistencia en ohmios y el tiempo en segundos.

C.- Toma de datos.

Se conecta el interruptor y "se aprieta" el cronómetro, además de se anotar lo que marca el voltímetro y amperímetro.

Se va a observar la evolución del hielo del fondo del tubo de ensayo.

Se anota lo que marcan el termómetro, voltímetro y amperímetro cada 20 ó 30 segundos todo el tiempo necesario hasta que el termómetro llegue hasta unos 5 ºC.

Se aconseja hacer una tabla de datos según la figura:

t (seg)	Tª (ºC)	V (volt)	A (amp)
0			
20			
40			
60			
80			
100			
etc, etc (lo necesario para llegar al final)			

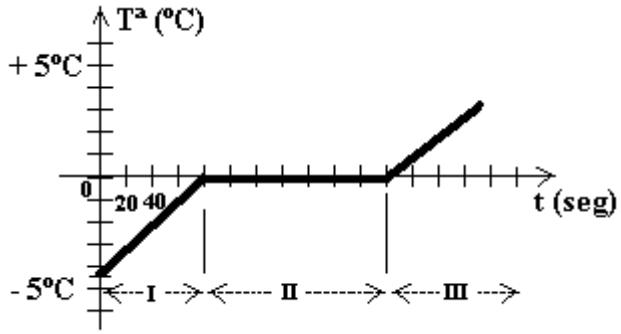
Observaciones:

1.- Los valores de V e I debieran ser constantes, ya que es corriente continua, pero como las pilas siempre están algo gastadas, al final se presenta una tensión algo menor que la del principio; en principio, para los cálculos se tomara el valor medio de estos valores.

2.- En la evolución del estado físico del hielo (representación de la temperatura frente al tiempo), se deben presentar 3 tramos:

--Uno con temperatura ascendente.
-- Otro con temperatura constante.
-- y el último con temperatura ascendente de nuevo.

3.- Todo lo anterior deberá reflejarse en la gráfica sobre papel milimetrado, teniéndose algo parecido a:



C.- Obtención de los calores específicos del hielo y del agua; además del calor latente de fusión del hielo.

1.- En los tramos del principio y del final se aplican la Ecuación Fundamental de la Calorimetría y la Ley de Joule, obteniéndose el calor específico del hielo (para el primer tramo) y del agua (para el tercer tramo). Este valor deberá rondar los 0.5 cal/(grºC) , para el primer caso y 4.18 Jul/(grºC) para el último tramo.

2.- El 2º tramo (el de en medio), se corresponderá con el calor latente de fusión, (que lo suponemos constante), en este tramo, para hallar este, hay que hallar la energía eléctrica inyectada, y luego establecer una "regla de tres" entre los 5 mL de agua que hay dentro del tubo y en un litro de esta. Se deberán tener valores próximos a unos 80 cal/gr-

Observaciones:

1.- Algunas veces, se tiene que ocurre que se rompen los tubos debido a la expansión del hielo.

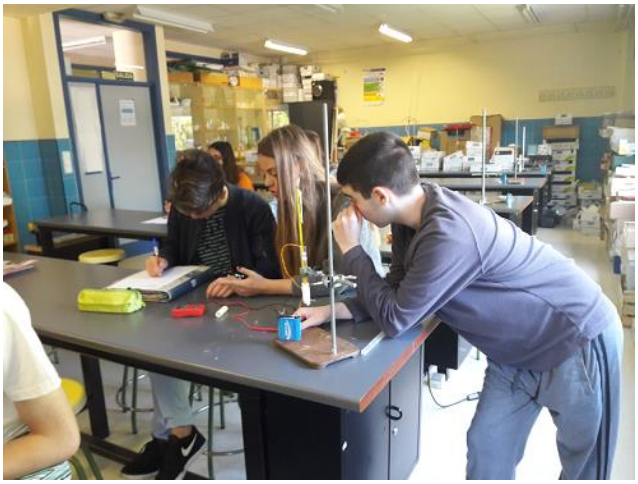
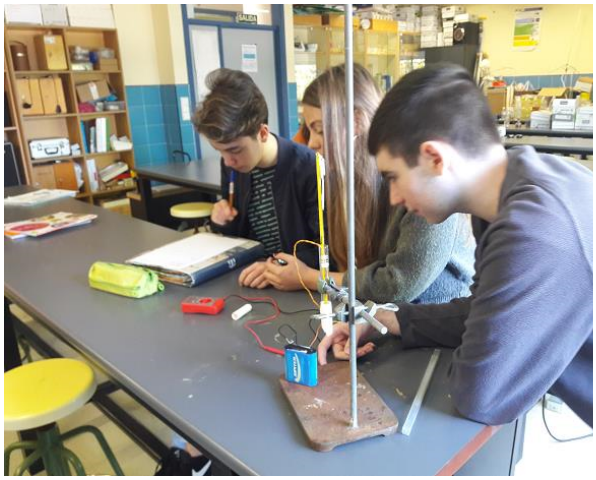
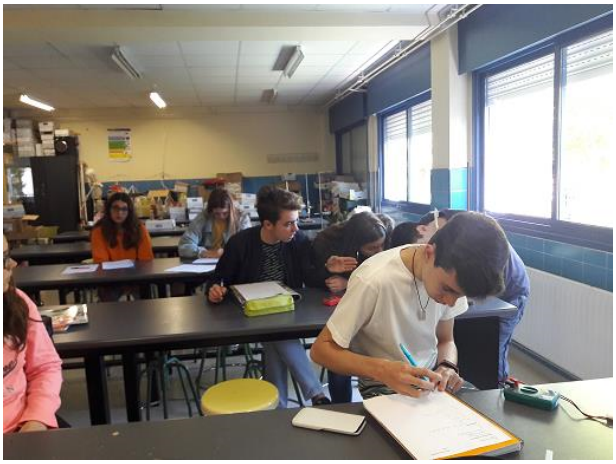
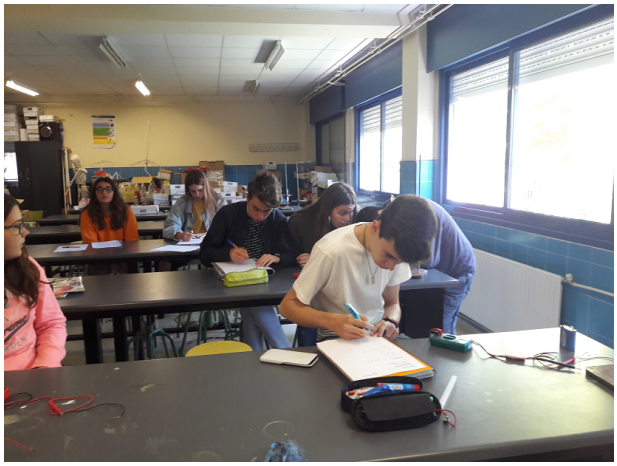
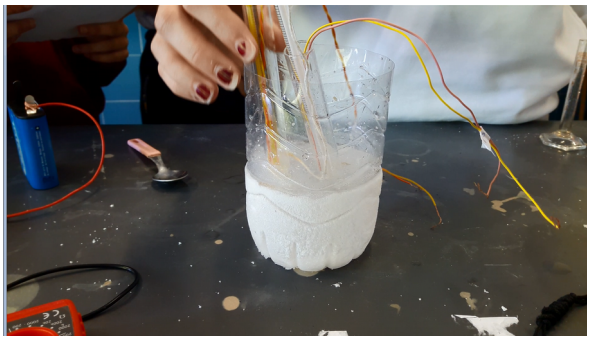
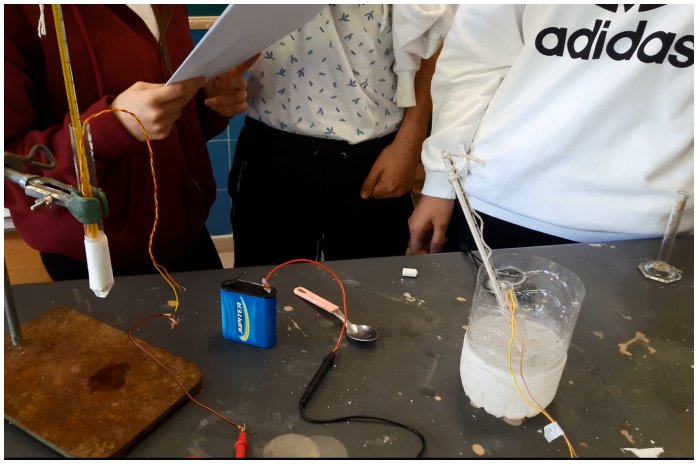
Se puede sustituir los tubos de ensayo – que deben ser pequeños – por tubos de plástico transparentes y de tamaño parecido.

2.- El que deben ser pequeños – que solo quepan el termómetro y la resistencia es debido a la pequeña potencia disponible de las pilas – de 1 o 2 watios como máximo – lo que implica el manejo de un volumen no mucho mayor que 5 mL, ya que si esto no fuese así, deja de ser despreciable el calor que entra procedente del exterior con el que surge del efecto Joule asociado a la resistencia y a la pila.

3.-Podría utilizarsse una fuente de alimentación, pero esto, aunque no es nada peligrosa si se maneja esta con resposabilidad, dado el caracter inquieto de los alumnos en estas edades, creo que el utilizar dispositivos de 220 V podría producir preocupación e in quitud per parte del profesor.

Una posible alternativa sería el utilizar baterías de coche ya cargadas, pero lo malo deesta solucion es que las baterías son mas caras.

4.- Se podría dejar calentar al agua hasta llegar a los 105 ºC, pero la pila no tiene energía suficiente para llevar a cabo este proceso. Para hacer lo mismo en el caso de la ebullición, o bien se calientan los 5 mL con un mechero hasta llegar a los 95ºC aproximadamente, y después se conecta el interruptor, o bien se hace el experimento total – con la pila - solo para unas 5 o10 gotas de agua, (esto será el objetivo de otra práctica)

5.- Se ha añadido sal común al hielo picado. que en su interior estan los tubos de ensayo con el termómetro y la resistencia en el fondo. para que descienda la temperatura hasta los 4 o 5 grados bajo cero. esto es análogo a la adición de sal a las caretera cuando hay nevadas intensas,esto hace que la nieve al mezclarse con la sal, esta disuelve a la sal haciendo descender el unto de fusión del agua salada a verios grados abjo cero.

Las imagenes reales de la práctica son las siguientes