

Calor de evaporación del agua



Física

Termodinámica / Termodinámica

Estados de Agregación



Nivel de dificultad

medio



Tamaño del grupo

-



Tiempo de preparación

10 minutos



Tiempo de ejecución

10 minutos

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/643465f54908c10002b73fb9>

PHYWE



Información para el profesor

Aplicación

PHYWE



Fig. 1 Montaje experimental

El calor de vaporización es la energía necesaria para vaporizar una determinada cantidad de un líquido, es decir, para convertirlo de estado líquido a estado gaseoso de agresividad.

Por tanto, se necesita calor en forma de energía para elevar la temperatura del agua líquida con el fin de evaporar una determinada cantidad de agua. En este proceso, primero deben romperse los enlaces de hidrógeno para que las moléculas de agua puedan volatilizarse en forma de gas. Esto significa que el agua tiene un elevado calor de evaporación. Es la cantidad de energía necesaria para convertir un gramo de líquido en gas a una temperatura constante.

Información adicional para el profesor (1/5)

PHYWE



Conocimiento previo

Los alumnos deben tener conocimientos teóricos sobre el calor de evaporación del agua.



Principio

En este experimento, primero se mide el calentamiento del agua para determinar la potencia calorífica del quemador. A partir de ahí se puede calcular la cantidad de calor necesaria para evaporar una determinada cantidad de agua.

Información adicional para el profesor (2/5)

PHYWE



Objetivo

Los alumnos deben aprender a calcular el calor de evaporación del agua.



Tareas

¿Cuánto calor se necesita para evaporar el agua?

1. Calentar una cantidad medida de agua hasta el punto de ebullición y determinar el aumento de temperatura en función del tiempo.

Dejar que el agua siga hirviendo con la misma llama durante 10 min y determinar cuánta agua se ha evaporado.

Información adicional para el profesor (3/5)

PHYWE

Información complementaria

En este experimento, primero se mide el calentamiento del agua para determinar la potencia calorífica del quemador. A partir de ahí se puede calcular la cantidad de calor necesaria para evaporar una determinada cantidad de agua.

El valor bibliográfico del calor específico de evaporación del agua es $q_v = 2256 \text{ J/g}$

Notas

1. La llama del quemador debe mantenerse constante durante todo el ensayo, ya que en la evaluación se supone una potencia calorífica constante.

Información adicional para el profesor (4/5)

PHYWE

2. El reloj debe seguir funcionando durante todo el experimento. La curva de temperatura sólo se anota en la primera parte durante un período de 9 min (Tabla 1). En ese momento ya se ha iniciado la ebullición, por lo que puede observarse que la temperatura permanece constante durante la evaporación. A continuación, se retira el termómetro (incluido el soporte del tubo de vidrio, la varilla y el enchufe doble) para que no quede expuesto innecesariamente al vapor caliente.

3. La medición durante la ebullición dura unos 10 minutos. Es importante que se registren las horas de inicio y fin.

4. El agua se evapora incluso antes de alcanzar la temperatura de ebullición. Por lo tanto, el tiempo de ebullición debe ser considerablemente superior a 5 minutos, razón por la cual los errores con ebulliciones más largas son insignificantes. El uso del matraz Erlenmeyer pequeño también ha resultado útil por este motivo, ya que el agua evaporada antes de la ebullición no puede escapar tan fácilmente.

Información adicional para el profesor (5/5)

PHYWE

Al leer el volumen final, deben estimarse también los valores intermedios de 0,5 °C.

La temperatura de ebullición determinada para esta medición es superior a 100 °C porque todo el termómetro está expuesto al vapor de agua caliente. La medición con el termómetro sólo es exacta si el vástago de inmersión del termómetro está sumergido en el líquido, pero la parte que queda por encima tiene una temperatura de 20 °C. Por ello, puede colocarse cuidadosamente un tapón de goma sobre el termómetro. Para ello, utilice glicerina. También debe tenerse en cuenta que el tapón de goma no debe cerrar el matraz Erlenmeyer, ya que de lo contrario el agua no puede evaporarse.

El tiempo inicial de ebullición sólo puede estimarse por observación. Sin embargo, puede determinarse extrapolando la línea recta de la fase de calentamiento hasta la temperatura de ebullición. También hay que tener en cuenta que el termómetro indica la temperatura con un ligero retraso debido a su inercia.

Instrucciones de seguridad

PHYWE



Las instrucciones generales para una experimentación segura en las clases de ciencias se aplican a este experimento.

PHYWE



Información para el estudiante

Motivación

PHYWE



Fig. 2 Montaje experimental

Si queremos cocinar algo, ya sea té, fideos o patatas, siempre necesitamos agua y tenemos que calentarla.

En el proceso, inevitablemente perdemos algo de agua en la olla o la tetera, se evapora y ya no puede servir a nuestro propósito real de esa forma.

No obstante, también podemos utilizar el agua evaporada.

Experimentos como éste nos dan información sobre el tiempo en combinación con la cantidad de energía necesaria para evaporar una determinada cantidad de agua.

Tareas

PHYWE



Fig. 3 Montaje experimental

¿Cuánto calor se necesita para evaporar el agua?

Calentar una cantidad medida de agua hasta el punto de ebullición y medir el aumento de temperatura en función del tiempo.

Dejar que el agua siga hirviendo con la misma llama durante 10 min y determinar cuánta agua se ha evaporado.

Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	Base soporte, variable	02001-00	1
2	Varilla de acero inoxidable, 18/8, 250 mm	02031-00	1
3	Varilla de acero inoxidable 18/8, 600 mm, d=10 mm	02037-00	1
4	Nuez	02043-00	2
5	Soporte para tubos de vidrio	05961-00	1
6	Anillo de soporte con pinza, diám. int. 100 mm	37701-01	1
7	Rejilla con porcelana, 160 x 160 mm	33287-01	1
8	Pinza universal	37715-01	1
9	Matraz Erlenmeyer, lecho de tapón, 100 mlSB 29	MAU-EK17082301	1
10	Pipeta con perita de goma	64701-00	1
11	Cilindro graduado, plástico, 100 ml	36629-01	1
12	Termómetro de estudiantes, -10..+110°C, l = 230 mm	38005-10	1
13	CRONOMETRO DIGITAL, 24 h, 1/100 s y 1 s	24025-00	1
14	Quemador de butano p. cartuchos, Labogas 206	32178-00	1
15	Cartucho de butano, 190 g	47535-01	1
16	Piedrecitas para fácil ebullición, 200 g	36937-20	1

Montaje (1/4)



Fig.8 Montaje experimental

¡Atención!

1. Al calentar el agua, el anillo del soporte y la red metálica se calientan mucho. Para decantar el agua caliente, sujetar el matraz Erlenmeyer con ayuda de la pinza universal.
2. La llama del quemador debe permanecer invariable durante todo el experimento
3. El reloj debe seguir funcionando durante todo el experimento.

Montaje (1/4)

PHYWE



Fig.8 Montaje experimental

¡Atención!

1. Al calentar el agua, el anillo del soporte y la red metálica se calientan mucho. Para decantar el agua caliente, sujetar el matraz Erlenmeyer con ayuda de la pinza universal.
2. La llama del quemador debe permanecer invariable durante todo el experimento
3. El reloj debe seguir funcionando durante todo el experimento.

Montaje (2/4)

PHYWE

- Montar el experimento según las siguientes ilustraciones.



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8

Montaje (3/4)

PHYWE



Fig. 9



Fig. 10

- Llenar la probeta con 100 ml de agua (medir con precisión utilizando la pipeta).
- Verter la cantidad medida de agua en el matraz Erlenmeyer y añadir 2 piedras hirviendo.

Montaje (4/4)

PHYWE



Fig. 11

- Fijar el matraz Erlenmeyer utilizando la abrazadera universal.
- Bajar el termómetro de modo que la punta de medición se encuentre en el centro del matraz Erlenmeyer.

Ejecución (1/2)

PHYWE

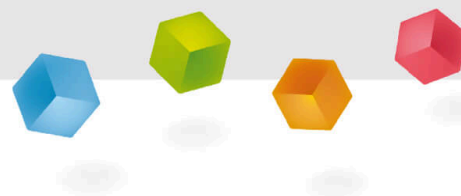
- Observar el volumen inicial V_1 del agua en Resultados.
- Medir la temperatura inicial ϑ del agua e introducirla en la tabla en $t = 0$ min.
- Encender el quemador y poner en marcha el cronómetro.
- Leer la temperatura del agua cada minuto (Tabla 1).
- Cuando el agua hierve, es decir, burbujea violentamente, anotar el tiempo de ebullición inicial. t_1 en la tabla 1 y dejar hervir el agua durante unos 10 minutos a partir de este momento (el reloj sigue corriendo).
- Cuando la tabla 1 esté llena, se puede retirar el termómetro. Sin embargo, el agua debe seguir hirviendo.

Ejecución (2/2)

PHYWE

- Cuando el agua del tiempo t_1 ha hervido durante 10 minutos, apagar el quemador y anotar la hora exacta de finalización de la ebullición. t_2 .
- Dejar que el matraz Erlenmeyer se enfríe primero un poco. Para ello, levantarlo de la red cerámica caliente moviendo el manguito doble.
- Volver a verter con cuidado el agua caliente en la probeta (¡sin las piedras hirviendo!). Para ello, soltar la abrazadera universal del enchufe doble y utilizarla como asa.
- Observar el volumen final de agua leído V_2 (se estiman valores intermedios de 0,5 ml).

PHYWE



Observaciones y resultados

Resultados - Observaciones 1

PHYWE

Volumen inicial de agua $V_1 =$ Volumen final de agua $V_2 =$ Los primeros días de ebullición $t_1 =$ El fin de la ebullición $t_2 =$

Resultados - Tabla 1

PHYWE

Introducir en la tabla las lecturas de la temperatura del agua para los diferentes tiempos.

t en min

 ϑ en °C

0

1

2

3

4

t en min

 ϑ en °C

5

6

7

8

9

Tarea 1

PHYWE

A partir de los volúmenes medidos, calcular la masa inicial y final del agua y la masa del agua evaporada (densidad $\rho = 1 \text{ g/ml}$):

Masa inicial del agua $m_1 =$

Masa final del agua $m_2 =$

Masa de agua evaporada $\Delta m =$

Tarea 2

PHYWE

¿Por qué no deben tenerse en cuenta los valores inicial y final de la fase de calentamiento al calcular la pendiente de la gráfica?

- ☐ El valor final no se encuentra en la línea recta si la evaporación ya ha comenzado; además, el Aquí las pérdidas de calor son mayores.
- ☐ El valor inicial no está en la línea recta porque la red cerámica y el recipiente deben calentarse primero antes de que el calor entre en el vaso.
- ☐ El valor inicial es demasiado bajo.

✓ Verificar

Tarea 3

PHYWE

Calcular la potencia calorífica del quemador a partir del aumento de temperatura del agua:

Para calentar agua de la masa $m_1 = 100 \text{ g}$ con la capacidad calorífica específica $c = 4,19 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ para alcanzar una diferencia de temperatura $\Delta\vartheta$, se necesita la siguiente cantidad de calor: $Q = c \cdot m_1 \cdot \Delta\vartheta$.

La diferencia de temperatura $\Delta\vartheta$ se alcanza en un tiempo Δt . Esto da como resultado la capacidad calorífica del quemador: $P = c \cdot m_1 \cdot \Delta\vartheta / \Delta t$

A partir del aumento lineal de la temperatura en el diagrama, determina la relación (es decir, la pendiente de la línea recta)

$$\Delta\vartheta/\Delta t = \boxed{}$$

y calcular a partir de ella la potencia calorífica del quemador:

$$P = \boxed{}$$

Tarea 4

PHYWE

Calcular el tiempo t_s que hirvió el agua.

$$t_s = t_2 - t_1 = \boxed{} \text{ s}$$

Tarea 5

PHYWE

Calcular la cantidad de calor necesaria para evaporar la masa Δm [jules].

$$Q = P \cdot t_s = \text{J}$$

Calcular el calor específico de evaporación del agua, es decir, la cantidad de calor necesaria para evaporar 1 g de agua.

$$q_v = Q / \Delta m = \text{J}$$