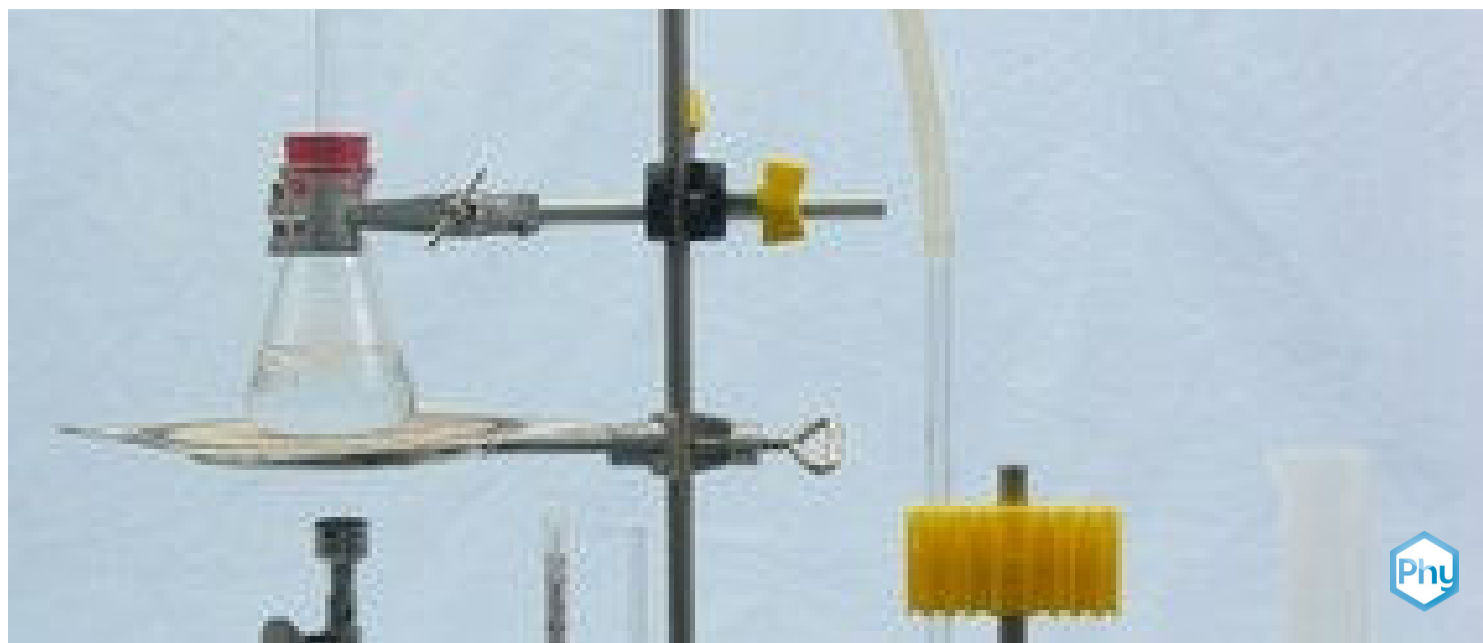


# Calor de condensación del agua



Física

Termodinámica / Termodinámica

Estados de Agregación



Nivel de dificultad

medio



Tamaño del grupo

-



Tiempo de preparación

10 minutos



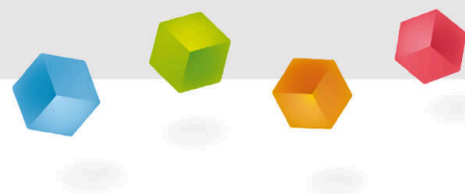
Tiempo de ejecución

10 minutos

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/6434387254c89000020380aa>

PHYWE



## Información para el profesor

### Aplicación

PHYWE



Fig. 1 Montaje experimental

El vapor de agua se enfría por extracción de calor. La temperatura  $T$  y la entalpía específica  $h$  descienden hasta la temperatura de condensación ( $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Si se sigue extrayendo calor, se produce un cambio de fase de vapor de agua a agua. El vapor de agua comienza a condensarse sin que descienda la temperatura de la mezcla de agua y vapor resultante. Sólo cuando todo el vapor de agua se ha condensado bajo extracción constante de calor, la temperatura desciende aún más.

Esta cantidad de calor que debe extraerse del punto de condensación para una licuefacción completa (a presión constante) se denomina calor de condensación. También se denomina calor latente.

## Información adicional para el profesor (1/5)

PHYWE



### Conocimiento previo

Los alumnos deben tener algunos conocimientos teóricos sobre el calor de condensación del agua. También es útil conocer el valor bibliográfico del calor específico de condensación del agua.



### Principio

El vapor de agua se introduce en un calorímetro con agua fría. El calor específico de condensación del agua se calcula a partir de la temperatura de mezcla y del aumento de la masa del agua fría. Es tan grande como el calor específico de evaporación del agua. El calor necesario para la evaporación se libera de nuevo durante la condensación.

## Información adicional para el profesor (2/5)

PHYWE



### Objetivo

Los alumnos aprenden qué es el calor de condensación y cómo se calcula mediante el experimento.



### Tareas

¿Cuánto calor se libera cuando el agua se condensa?

Verter vapor de agua caliente en agua fría. Determinar la cantidad de vapor introducido y la temperatura de mezcla.

## Información adicional para el profesor (3/5)

PHYWE

### Información complementaria

El vapor de agua se introduce en un calorímetro con agua fría. El calor espec. de condensación del agua se calcula a partir de la temperatura de mezcla y del aumento de la masa del agua fría. Es tan grande como el calor espec. de evaporación del agua: el calor necesario para la evaporación se libera de nuevo durante la condensación.

El alumno se hará una idea del tamaño de esta cantidad de calor si se mezcla agua hirviendo de la misma cantidad con el agua fría en lugar de vapor para comparar. El cálculo de la temperatura de esta mezcla se realiza en el capítulo Resultados.

## Información adicional para el profesor (4/5)

PHYWE

### Notas

1. A ser posible, del tubo de cristal sólo debe salir vapor y no agua. Para ello, colocar el quemador cerca de la malla metálica para que el agua hierva enérgicamente. El tubo no debe ser demasiado largo (unos 35 cm). Además, esperar 2 minutos tras el inicio de la ebullición antes de introducir el vapor, para que la manguera y el tubo de cristal estén lo suficientemente calientes como para que el agua no vuelva a condensarse antes.
2. El tubo de vidrio debe sujetarse en el soporte para tubos de vidrio por el centro. A continuación, puede trasladarse con el soporte al calorímetro, sumergirse allí hasta el fondo, y el soporte del tubo de vidrio se apoya entonces en la tapa como soporte.
3. Al leer el volumen final, también deben estimarse los valores intermedios de 0,5 ml.

## Información adicional para el profesor (5/5)

PHYWE

El valor bibliográfico del calor espec. de condensación del agua es  $q = 2256 \text{ J/g}$ .

Por lo general, el valor medido será inferior al valor bibliográfico, ya que no es posible evitar por completo que el agua condensada fluya hacia el interior del calorímetro.

## 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

Cuando el agua hierve, se produce vapor. Puedes observarlo fácilmente cuando hierves patatas o algo similar.

Este vapor de agua vuelve a condensarse en algún momento, es decir, se enfría y se acumula como agua en otro lugar. Esto puede observarse a menudo en las tapas de las ollas.

El calor es decisivo en este cambio de fase. Permite que el agua pase de líquido a gas y, cuando vuelve a desaparecer, de gas a líquido.

Esto también se ilustra en el experimento. En él, debes calentar tú mismo una cantidad de agua para conducir el vapor de agua a una segunda cantidad de agua. Puedes ver el efecto del calor de condensación a simple vista a partir de las nuevas proporciones.

## Tareas

PHYWE



Fig. 3 Montaje experimental

### ¿Cuánto calor se libera cuando el agua se condensa?

Verter vapor de agua caliente en agua fría. Medir la cantidad de vapor introducido y la temperatura de mezcla.

## 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	1
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	TAPA P. CALORIMETRO D.ALUMNO	04404-01	1
10	AGITADOR	04404-10	1
11	LAMINA DE FIELTRO, 100 X 100 mm	04404-20	2
12	Vaso de precipitación, plástico, forma baja, 100ml	36011-01	1
13	Vaso de precipitación, forma baja, BORO 3.3, 250 ml	46054-00	1
14	V.D.PRECIP.,BAJO,BORO 3.3,400ml	46055-00	1
15	Matraz Erlenmeyer, lecho de tapón, 100 mlSB 29	MAU-EK17082301	1
16	Tubo de vidrio, l= 80 mm, 10 unidades	MAU-16074541	1
17	TUBO DE VIDRIO, L 250 MM, 10 PZS.	MAU-16074544	1
18	Pipeta con perita de goma	64701-00	1
19	Tapón de goma, 26/32 mm, 1 perforación de 7 mm	39258-01	1
20	TUBO DE SILICONA, DIAM.INT. 7 MM	39296-00	1
21	Cilindro graduado, plástico, 100 ml	36629-01	1
22	Termómetro de estudiantes, -10..+110°C, l = 230 mm	38005-10	1
23	Quemador de butano p. cartuchos, Labogas 206	32178-00	1
24	Cartucho de butano, 190 g	47535-01	1
25	Glicerina, 250ml	30084-25	1
26	Piedrecitas para fácil ebullición, 200 g	36937-20	1



## Montaje (1/8)

PHYWE

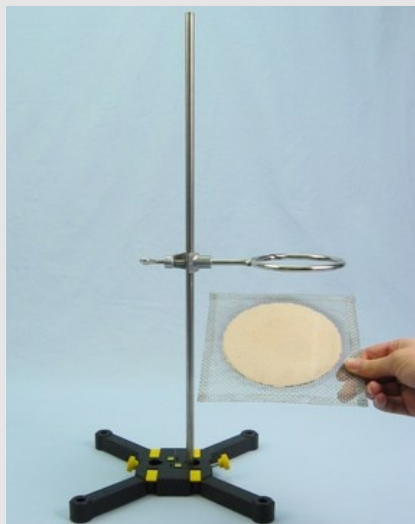


Fig. 4 Montaje experimental

### Aviso.

1. El vapor de agua caliente es conducido a través de la manguera y los tubos de vidrio. Mantener siempre la abertura de salida verticalmente hacia abajo.
2. Cuando el agua se calienta, el anillo del trípode y la red de alambre se calientan mucho.
3. Insertar siempre los tubos de vidrio en tapones de goma con ayuda de glicerina.

## Montaje (2/8)

PHYWE

- Colocar un trípode como se muestra en las siguientes ilustraciones.
- La red de alambre debe estar sólo 1 cm por encima de la cabeza de cocción para que el agua hierva violentamente.



Fig. 5

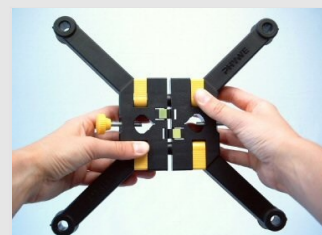


Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8

## Montaje (3/8)

PHYWE

- Introducir el tubo pequeño en el tapón y utilizar unas gotas de glicerina.

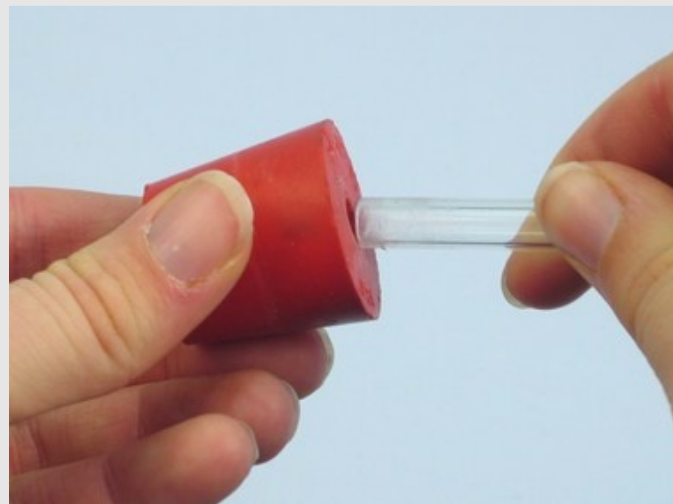


Fig. 9

## Montaje (4/8)

PHYWE

- Llenar el matraz Erlenmeyer con unos 75 ml de agua, añadir dos piedras hirviendo y cerrarlo con el tapón.
- Colocar el matraz Erlenmeyer sobre la malla metálica y sujetarlo con la pinza universal.



Fig. 10



Fig. 12



Fig. 11

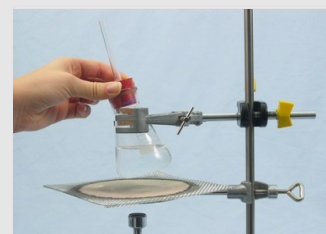


Fig. 13

## Montaje (5/8)

PHYWE

- Deslizar un tubo de 35 cm en el tubo de vidrio e introducir el tubo de vidrio largo en el otro extremo del tubo.

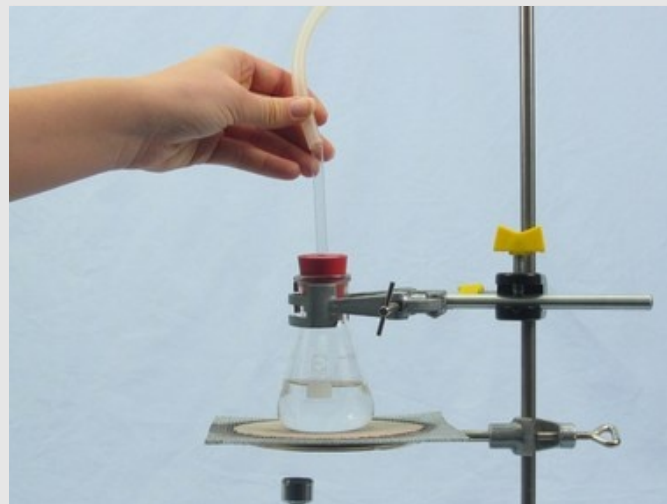


Fig. 14

## Montaje (6/8)

PHYWE

- Sujetar el tubo de vidrio largo por el centro utilizando el soporte para tubos de vidrio y colocar el vaso de plástico pequeño debajo.



Fig. 15

## Montaje (7/8)

PHYWE

- Montar un recipiente aislante del calor (calorímetro) a partir de dos vasos de precipitados (250 ml y 400 ml) y dos placas de fieltro.



Fig. 16

## Montaje (8/8)

PHYWE



Fig. 17

- Introducir el termómetro (8 mm) y la varilla agitadora (5 mm) por los orificios correspondientes de la tapa (no por los orificios de la ranura).

## Ejecución (1/2)

PHYWE

- Llenar exactamente 150 ml de agua fría en el calorímetro (medición exacta con ayuda de una probeta y una pipeta) y anotar este valor.  $V_1$  en Resultados.
- Medir la temperatura en el calorímetro y anotar el valor  $\vartheta_1$  en las actas.
- Calentar el agua en el matraz Erlenmeyer hasta ebullición.
- Observar el escape de vapor de agua caliente del tubo de vidrio.
- Esperar unos 2 minutos después de que haya empezado a hervir para que sólo salga vapor de agua y no caigan gotas de agua.



Fig. 18

## Ejecución (2/2)

PHYWE



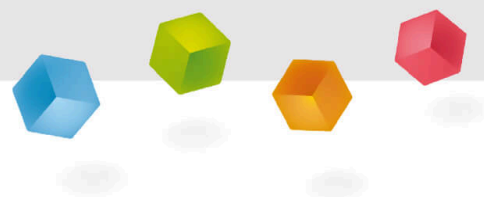
Fig. 19



Fig. 20

- A continuación, tomar el tubo de vidrio con ayuda del soporte para tubos de vidrio e introducir en el calorímetro a través de la gran abertura de la ranura de la tapa, de forma que el vapor fluya hacia el interior del calorímetro.
- Introducir vapor de agua durante aprox. 2 min hasta que la temperatura del agua sea de aprox. 50°C.
- Apagar el quemador, retirar el tubo de vidrio del calorímetro y volver a colocarlo en la varilla de soporte.
- Remover el agua con cuidado. Registrar la temperatura del agua (temperatura de mezcla)  $\vartheta_m$ .
- Medir la cantidad de agua  $V_3$  que se encuentra ahora en el calorímetro, vertiéndola de nuevo en la probeta y anotando el valor (estimar valores intermedios de 0,5 ml al realizar la lectura).

PHYWE



## Resultados

### Observaciones

PHYWE

Volumen de agua fría  $V_1 =$

Temperatura del agua fría  $\vartheta_1 =$

Temperatura de mezcla  $\vartheta_m =$

Temperatura del vapor  $\vartheta_2 =$

Volumen después de la prueba  $V_3 =$

## Tarea 1

PHYWE

Calcular la masa  $m_1$  del agua fría y la masa total  $m_3$  después de la prueba (densidad  $\rho = 1 \text{ g/ml}$ )

$m_1 =$

$m_3 =$

## Tarea 1

PHYWE

Calcular la masa  $m_1$  del agua fría y la masa total  $m_3$  después de la prueba (densidad  $\rho = 1 \text{ g/ml}$ )

$m_1 =$

$m_3 =$

## Tarea 2

PHYWE

Calcular a partir de aquí la masa del vapor de agua inyectado  $m_2 = m_3 - m_1 = g$

## Tarea 2

PHYWE

Calcular a partir de aquí la masa del vapor de agua inyectado  $m_2 = m_3 - m_1 = g$



## Tarea 3

PHYWE

¿Cuál sería la temperatura de mezcla  $\vartheta_{m'}$  si, en condiciones experimentales por lo demás idénticas, en lugar de vapor de agua de masa  $m_2$  agua hirviendo de la masa  $m_2$  se añadiría al agua fría del calorímetro?

Calcular

$$\vartheta_{m'} = (m_1 \cdot \vartheta_1 + m_2 \cdot \vartheta_2) / (m_1 + m_2) = \text{ }^{\circ}\text{C}$$

## Tarea 4

PHYWE

Pasos para calcular el calor espec. de condensación del agua:

1. Calcular el calor absorbido por el agua fría  $Q_1$  (capacidad calorífica espec. del agua  $c = 4,19 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$ )

$$Q_1 = c \cdot m_1 \cdot (\vartheta_m - \vartheta_1) = \text{J}$$

2. La masa de agua condensada  $m_2$  se enfría de  $\vartheta_2 = 100^{\circ}\text{C}$  en la temperatura de mezcla  $\vartheta_m$  y desprende calor en el proceso  $Q_2$  ab. Calcular

$$Q_2 = c \cdot m_2 \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_m) = \text{J}$$

## Tarea 5

PHYWE

3. La energía utilizada en la conversión del vapor de masa  $m_2$  La energía térmica  $Q$  liberada en el agua resulta de la diferencia

$$Q = Q_2 - Q_1 = J$$

4. Calcular el calor específico de condensación  $q$ , es decir, la cantidad de calor liberada cuando se condensa 1 g de vapor:

$$q = Q/m_2 = J/g$$