

Entalpía de reacción de una reacción endotérmica - Introducción a la entropía con Cobra SMARTsense



Los alumnos aprenden a registrar experimentalmente y evaluar cuantitativamente la absorción de calor de una reacción de neutralización endotérmica.

Química

Química Inorgánica

Ácidos, bases, sales

Química

Fisicoquímica

Termoquímica/ Calorimetría



Nivel de dificultad

medio



Tamaño del grupo

2



Tiempo de preparación

10 minutos



Tiempo de ejecución

20 minutos

This content can also be found online at:



<https://www.curriculab.de/c/68ca5eeae81b5a00026c88ae>

PHYWE

Información para profesores

Aplicación

PHYWE



El experimento muestra cómo pueden determinarse experimentalmente las entalpías de reacción y constituye una base para comprender y aplicar las conversiones de energía química.

Las reacciones químicas pueden clasificarse en función de su balance térmico en **endotérmico** y **exotérmico** clasificar las reacciones. Mientras que en las reacciones endotérmicas se absorbe energía, las reacciones exotérmicas liberan energía al medio ambiente en forma de calor. En este experimento, el **entalpía molar de reacción** de una reacción endotérmica: Se añade tiocianato de amonio a una solución de hidróxido de bario y se observa un descenso de la temperatura.

Otros datos del profesor (1/8)

PHYWE

Conocimientos previos



Para el experimento, los alumnos deben tener conocimientos básicos sobre reacciones de neutralización, reacciones endotérmicas y calorimetría.

Principio



En el experimento se utiliza la reacción endotérmica del hidróxido de bario con tiocianato de amonio y se analiza el calor de reacción absorbido del medio ambiente (agua). Para ello, se añade tiocianato de amonio a una solución de hidróxido de bario y se mide el descenso de temperatura. A partir de la diferencia de temperatura se puede calcular la cantidad de calor absorbido y, a continuación, la entalpía de reacción e introducir la entropía de reacción para explicar la reacción que se produce voluntariamente.

Otra información para profesores (2/8)

PHYWE

Objetivo de aprendizaje



Los alumnos aprenden a registrar experimentalmente y evaluar cuantitativamente la absorción de calor de una reacción de neutralización endotérmica.

Tareas



Los alumnos montan un calorímetro sencillo en el que se añade una solución de hidróxido de bario. Se registra cuantitativamente el cambio de temperatura tras la adición de tiocianato de amonio.

Otra información sobre los profesores (3/8)

PHYWE

En este experimento se va a construir un calorímetro sencillo en el que se lleva a cabo una reacción de neutralización de hidróxido de bario con iones de amonio. Se trata de una reacción endotérmica en la que se absorbe calor del medio ambiente (agua).

El calorímetro consta de dos vasos de precipitados insertados uno dentro del otro y aislados con una capa de fieltro. El calorímetro se cubre con una tapa de espuma adecuada en la que puede introducirse el dispositivo de medición de la temperatura. Se introduce en el calorímetro una solución de hidróxido de bario. Tras añadir tiocianato de amonio, se observa un descenso de la temperatura con agitación constante.

Para poder determinar la entalpía de reacción a partir de los resultados de las mediciones, se registra un período anterior y posterior a la temperatura para determinar posteriormente la diferencia de temperatura mediante el método de las tres rectas.

Otra información para profesores (4/8)

PHYWE

Un **endotérmico** Es una reacción química en la que el sistema absorbe calor del entorno. La absorción de calor hace que la temperatura del sistema descienda.

En este experimento calorimétrico, los iones hidróxido reaccionan (OH^-) e iones de amonio (NH_4^+):

- Descomposición de iones de amonio por iones de hidróxido: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- Formación del tiocianato de bario soluble: $\text{Ba}^{2+} + 2 \text{SCN}^- \rightarrow \text{Ba}(\text{SCN})_2$

Lo observado **descenso de la temperatura** está directamente relacionada con la **entalpía de reacción** y permite su determinación.

Otra información para profesores (5/8)

PHYWE

En **entalpía de reacción** ΔH describe el calor generado por un sistema químico durante una reacción a presión constante. p absorbe o emite. Es un factor importante para determinar el **facturación de energía** reacciones químicas, es decir, si una reacción es exotérmica o no. ($\Delta H < 0$) o endotérmico ($\Delta H > 0$) procede. La entalpía de reacción puede describirse mediante la siguiente relación:

$$\Delta H = \Delta U + p \cdot \Delta V.$$

Aquí está ΔU el cambio en la energía interna del sistema y $p \cdot \Delta V$ el trabajo de volumen que el sistema realiza contra la presión externa.

En este experimento, los iones hidróxido y amonio reaccionan en **solución acuosa**, en la que el volumen de la solución sólo cambia ligeramente (cambio de 5 %). Por esta razón, se puede suponer para el experimento que $\Delta V \approx 0$ y en consecuencia $p \cdot \Delta V \approx 0$ es. Esto simplifica la ecuación a:

$$\Delta H \approx \Delta U.$$

Otra información para profesores (6/8)

PHYWE

Como el experimento se realiza en un calorímetro de estudiante de construcción sencilla, al calcular la entalpía de reacción debe tenerse en cuenta, además del calentamiento del agua, el calor absorbido por el calorímetro. La capacidad calorífica del calorímetro se determina antes del experimento de la misma manera que P1044100.

En el experimento, el aumento de temperatura ΔT de la solución en el calorímetro, causado por el calor liberado durante la reacción. El calor liberado se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Q = -(C_W \cdot m_W + C_K) \cdot \Delta T$$

con la capacidad calorífica específica del agua C_W la masa de la solución salina m_W y la capacidad calorífica del calorímetro C_K .

Otra información para profesores (7/8)

PHYWE

La cantidad de calor calculada a partir del aumento de temperatura se relaciona con la cantidad de sustancia realmente utilizada. La entalpía molar de reacción ΔH_R se calcula a partir del cociente de Q y la cantidad de sustancia n :

$$\Delta H_R = \frac{Q}{n(\text{Ba}(\text{OH})_2)}.$$

La entalpía molar de reacción indica, por tanto, cuánta energía se libera por mol de hidróxido de bario durante la reacción.

En una reacción endotérmica, el calor de reacción medido es $Q > 0$ y por lo tanto también $\Delta H_R > 0$.

Otra información para profesores (8/8)

PHYWE

Las soluciones se pueden producir para que todo el mundo ahorre productos químicos.

- **Solución de hidróxido de bario** (0,25 mol/l): Añadir 80 g Hidróxido de bario a 250 ml agua destilada. Mezclar bien y llenar hasta 500 ml con agua destilada.
- **Tiocianato de amonio** (4 g) pesar en un vaso de precipitados pequeño.

Cuando se utiliza esta variable de enfoque, a 600 ml se puede utilizar un vaso de precipitados. Puede encontrarlos en la tienda web de PHYWE.

Determinación de la capacidad calorífica del calorímetro del alumno:

La capacidad calorífica del calorímetro C_K puede determinarse opcionalmente antes de realizar la prueba propiamente dicha. Esto puede hacerse de forma análoga a la prueba P1044100. Si C_K no se determina, se produce un error de 10 % al calcular la variación de la cantidad de calor ΔQ a tener en cuenta.

Instrucciones de seguridad

PHYWE



- Las instrucciones generales para una experimentación segura en las clases de ciencias se aplican a este experimento.
- Todas las personas presentes en la sala deben llevar gafas de protección durante el experimento.
- Para las frases H y P, consulte la ficha de datos de seguridad del producto químico correspondiente.
- *¡Atención!* El experimento debe realizarse bajo una campana extractora, ya que durante la reacción se produce gas amoníaco.

PHYWE

Información para estudiantes



Motivación

PHYWE



En muchas reacciones químicas se libera o absorbe calor. En este proceso, un **endotérmico** Reacción en la que se observa un descenso de la temperatura. Un ejemplo de este tipo de reacción es la de las bolsas frías (también conocidas como bolsas de hielo instantáneo). Cuando se activa una compresa fría, la bolsa de agua interior se rompe y reacciona con la sal que contiene. Esta reacción endotérmica absorbe el calor del ambiente y hace que la bolsa se enfríe instantáneamente.

La determinación experimental del **entalpía de reacción** muestra en qué condiciones y cómo se pueden registrar los valores energéticos.

Tareas

PHYWE



¿Cómo se determina la entalpía de reacción de una reacción endotérmica?

1. **Opcional:** Construir un calorímetro simple a partir de vasos de precipitados y determinar la capacidad calorífica del calorímetro (P1044100).
2. Llena el calorímetro con solución de hidróxido de bario y mide la temperatura.
3. Añadir tiocianato de amonio y registrar el descenso de temperatura.
4. Calcular la entalpía de reacción de la reacción a partir de la curva de temperatura.

Equipamiento

PHYWE

Posición	Equipamiento	Nº de artículo	Cantidad
1	Cobra SMARTsense Temperature - Sensor para medir la temperatura -40 ... 125 °C (Bluetooth)	12903-00	1
2	Tapa para calorímetro de estudiante	04404-01	1
3	Varilla agitadora	04404-10	1
4	Panel de fieltro, 100 x 100 mm	04404-20	2
5	Vaso, Boro, forma baja, 250 ml	46054-00	1
6	Vaso de precipitados, Boro, forma baja, 400 ml	46055-00	1
7	Pipeta con tapón de goma, l = 100 mm	64701-00	1
8	Probetas graduadas, plástico (PP), forma alta, 100 ml	36629-01	1

Material adicional

PHYWE

Posición	Equipamiento	Nº de artículo	Cantidad
1	Hidróxido de bario x 8 H ₂ O, 100 g	CHE-881017631	1
2	Tiocianato de amonio, 250 g	CHE-881015834	1
3	Agua destilada, 5 litros	31246-81	1

Configuración (1/5)

PHYWE

Para la medición con el **Sensores Cobra SMARTsense** el **MEDIDA PHYWE** necesaria. La aplicación puede descargarse gratuitamente de la tienda de aplicaciones correspondiente (más abajo encontrará los códigos QR). Antes de iniciar la aplicación, compruebe si su dispositivo (smartphone, tableta, ordenador de



iOS



Android



Windows

Configuración (2/5)

PHYWE

Las soluciones se pueden producir para que todo el mundo ahorre productos químicos.

- **Solución de hidróxido de bario** (0,25 mol/l): Añadir 8 g Hidróxido de bario a 50 ml agua destilada. Mezclar bien y llenar 100 ml con agua destilada.
- **Tiocianato de amonio** (4 g) pesar en un vaso de precipitados pequeño.

¡Atención! El experimento debe realizarse bajo una campana extractora, ya que durante la reacción se produce gas amoníaco.

Configuración (3/5)

PHYWE

Construcción del calorímetro del alumno:

1. se introducen dos placas de fieltro en el vaso de precipitados más grande de forma que se cubra toda la pared de vidrio del vaso.

2. el segundo vaso es **¡Con cuidado!** en el vaso de precipitados más grande.

Nota: En cuanto note que aumenta la resistencia al empujar, deténgase inmediatamente. De lo contrario, existe el riesgo de que se rompa el cristal.



Configuración (4/5)

PHYWE

La temperatura Cobra SMARTsense puede insertarse a través de uno de los orificios de la tapa del calorímetro y fijarse en su lugar.



Configuración (5/5)

PHYWE

El experimento también puede agitarse utilizando una varilla de vidrio introducida a través de la gran abertura de la tapa del calorímetro.

Como alternativa, coloque un pez agitador en el calorímetro autoconstruido y sitúelo sobre el agitador magnético (no se incluye de serie).

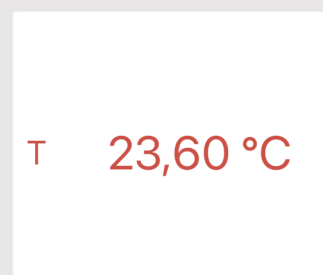
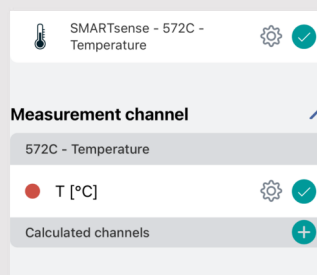
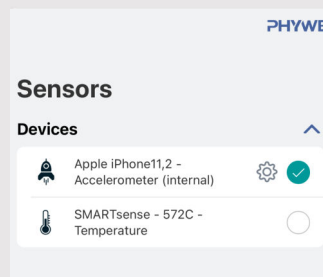
La tapa del calorímetro con el sensor de temperatura insertado se coloca inicialmente sin apretar en el borde del calorímetro.



Procedimiento (1/5)

PHYWE

- Iniciar la medidaAPP en un dispositivo móvil.
- Pulse el botón de inicio del sensor durante unos 3 segundos.
- Conecte el sensor pulsando junto a la descripción del sensor en el panel de medidas.
- Ajuste la visualización del valor medido pulsando 0.00 encima del diagrama.



Procedimiento (2/5)

PHYWE

Rellene el 0,25 M solución de hidróxido de bario en el calorímetro. Hay que tener cuidado de que el sensor de temperatura esté al menos 1 cm sumerge en la solución y el pez agitador giratorio no golpea el sensor.

A continuación, ajuste el agitador magnético y aumente gradualmente la velocidad de agitación hasta alcanzar el máximo rendimiento de agitación estable.

Asegúrese de que el pez agitador gira uniformemente y no pierde el control.

Mantenga constante la velocidad de agitación seleccionada durante todo el experimento



Realización (3/5)

PHYWE

Cierre el calorímetro con la tapa y comience a medir la temperatura con el sensor de temperatura Cobra SMARTsense.

Periodo anterior: Espere hasta que se haya alcanzado una temperatura estable y, a continuación, extraiga durante al menos 60 s sigue registrando la temperatura.



Procedimiento (4/5)

PHYWE

La medición de la temperatura continúa durante los siguientes pasos y el sensor de temperatura debe permanecer sumergido en la solución en todo momento.

Retira la tapa del calorímetro como se muestra en la ilustración. Añade rápidamente el tiocianato de



Procedimiento (5/5)

PHYWE

Periodo principal: En cuanto se añade el tiocianato de amonio a la solución de hidróxido de bario, se inicia la reacción de neutralización y desciende la temperatura del sistema. Durante el periodo principal, asegúrate de que la velocidad de agitación se mantiene constante y de que la tapa del calorímetro está cerrada.

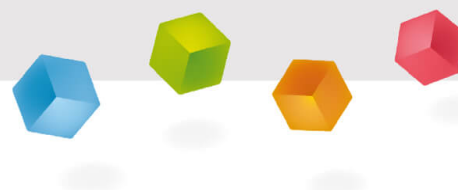
Post-período: A continuación, registre los datos de temperatura durante al menos otro 100 s.

¿Qué descenso de temperatura ha notado?

Anótalo.



PHYWE



Informe

Tarea 1

PHYWE

¿Qué afirmaciones sobre la reacción entre los iones hidróxido y amonio son correctas?

- ☐ Los iones de hidróxido se reducen, los iones de amonio se oxidan.
- ☐ Los iones de amonio liberan un protón a los iones de hidróxido.
- ☐ La reacción produce gas amoníaco.
- ☐ La reacción es una neutralización, por lo que la temperatura aumenta.

✓ Consulte

Tarea 2

PHYWE

¿Qué productos se forman durante la reacción?

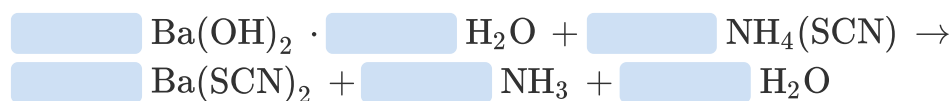
- ☐ Carbonato de bario, nitrógeno, agua.
- ☐ Sulfato de bario como precipitado, amoníaco, agua.
- ☐ Tiocianato de bario, amoníaco, agua.

✓ Consulte

Tarea 3

PHYWE

Equilibra la ecuación de reacción.



10

8

2

1

1

2

✓ Consulte

Tarea 4

PHYWE

La temperatura de la solución ha descendido durante la reacción. ¿Qué afirmaciones son correctas?

- ☐ La entropía del sistema aumenta debido a la evolución del gas e impulsa la reacción a pesar de la absorción de energía.
- ☐ El disolvente también desprende calor y aporta así energía a la reacción.
- ☐ Si la temperatura desciende durante una reacción química, se trata de una reacción endotérmica con $\Delta H_R > 0$.
- ☐ Si la temperatura desciende durante una reacción química, se trata de una reacción exotérmica con $\Delta H_R < 0$.

Tarea 5

PHYWE

¿Por qué es voluntaria esta reacción? Completa el texto.

Cuando el tiocianato de amonio reacciona con el hidróxido de bario, el ambiente se [] significativamente porque la reacción es []. Sin embargo, la reacción tiene lugar voluntariamente porque la [] del sistema aumenta significativamente. Esto se debe a que la reacción produce un [] además de una sal. La formación de [] en fase gaseosa provoca un fuerte [] del "desorden" (entropía).

amoniaco

entropía

aumento

endotérmica

enfría

gas

 Consulte

Diapositiva	Puntuación/ Total
Diapositiva 28: Comprender la reacción	0/2
Diapositiva 29: Reseña escrita por: Daniell element	0/1
Diapositiva 30: ¿Cómo funciona el elemento Daniell?	0/6
Diapositiva 31: Entalpía de reacción	0/1
Diapositiva 32: Entropía de una reacción	0/6

Importe total  0/16 Soluciones Repita