

Entalpía de reacción de una reacción redox con Cobra SMARTsense



Los alumnos aprenden a registrar experimentalmente y analizar cuantitativamente la liberación de calor de una reacción redox exotérmica.

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/68ca5e9aa59c3600023a2cd0>

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 redox exotérmica: Se añade polvo de zinc a una solución de sulfato de cobre y se observa un aumento de la temperatura.

Otros datos del profesor (1/8)

Conocimientos previos



Para el experimento, los alumnos deben tener conocimientos básicos de reacciones redox, reacciones exotérmicas y calorimetría.

Principio



En este experimento se utiliza la reacción del zinc con iones de cobre para investigar el calor de reacción liberado en el proceso. Para ello, se añade polvo de zinc a una solución de sulfato de cobre. Durante la reacción, se libera calor al ambiente, lo que se refleja en un aumento de la temperatura. A partir de la diferencia de temperatura medida puede calcularse la cantidad de calor liberado y, por tanto, la entalpía de reacción.

Otra información para profesores (2/8)

PHYWE

Objetivo de aprendizaje



Los alumnos aprenden a registrar experimentalmente y analizar cuantitativamente la liberación de calor de una reacción redox exotérmica.

Tareas



Los alumnos montan un calorímetro sencillo en el que se añade una solución de sulfato de cobre. Se registra cuantitativamente el cambio de temperatura tras la adición de zinc.

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 redox con iones de cobre y zinc. Se trata de una reacción exotérmica en la que se libera calor al ambiente.

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 sulfato de cobre. Con agitación constante, se observa un aumento de la temperatura tras añadir polvo de zinc.

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 **reacción redox exotérmica** es una reacción química en la que se transfieren electrones entre dos sustancias y al mismo tiempo se libera energía calorífica. La liberación de calor aumenta la temperatura del sistema y se libera al medio ambiente.

En este experimento de calorimetría, el zinc reacciona (Zn) e iones de cobre (Cu^{2+}):

- El zinc emite electrones (oxidación): $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$
- Los iones de cobre toman electrones (reducción): $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

Lo observado **aumento 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 la **facturación de energía** reacciones químicas, es decir, si una reacción es exotérmica o no. ($\Delta H < 0$) o endotérmico ($\Delta H > 0$) es. 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**, con lo que el volumen de la solución prácticamente no cambia. 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 está en relación con la cantidad de sustancia realmente utilizada. En este experimento, los iones de cobre son el componente limitante. La entalpía molar de reacción ΔH_R se calcula a partir del cociente de Q y la cantidad de sustancia n :

$$\Delta H_R = \frac{Q}{n(\text{Cu}^{2+})}.$$

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

En una reacción exotérmica, 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 sulfato de cobre** (0,1 mol/l): Añadir 12,49 g Sulfato de cobre a 250 ml agua destilada. Mezclar bien y llenar hasta 500 ml con agua destilada.

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 **opcionalmente** antes de realizar la prueba propiamente dicha. Esto puede hacerse de forma analógica 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.

PHYWE

Información para estudiantes



Motivación

PHYWE



En muchas reacciones químicas se libera o absorbe calor. La reacción del zinc con iones de cobre es una reacción térmica. **Reacción redox** a la que se observa un aumento de la temperatura. La determinación experimental del **entalpía de reacción** muestra en qué condiciones y cómo se pueden registrar los valores energéticos.

Estos descubrimientos no sólo son importantes en el laboratorio, sino también en la vida cotidiana. Un ejemplo es el encendido de una cerilla: la fricción desencadena una reacción redox en la que el fósforo se oxida y el oxígeno se reduce. El calor liberado en el proceso enciende la cerilla y hace que arda.

Tareas

PHYWE



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

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 una solución de sulfato de cobre y mide la temperatura.
3. Añadir cinc en polvo y absorber el aumento 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	Sulfato de cobre(II) 5-hidrato, 1 kg	30126-70	1
2	Zinc, polvo, 250 g	31978-25	1
3	Agua destilada, 5 litros	31246-81	1

Configuración (1/5)

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 sulfato de cobre** (0,1 mol/l): Añadir 2,5 g Sulfato de cobre a 50 ml agua destilada. Mezclar bien y llenar hasta 100 ml con agua destilada.
- **Zinc en polvo** (1 g) pesar en un vaso de precipitados pequeño.

Determinación de la capacidad calorífica del calorímetro del alumno:

La capacidad calorífica del calorímetro C_K puede **opcionalmente** antes de realizar la prueba propiamente dicha. Esto puede hacerse de forma analógica 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.

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).

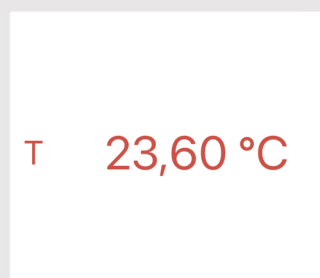
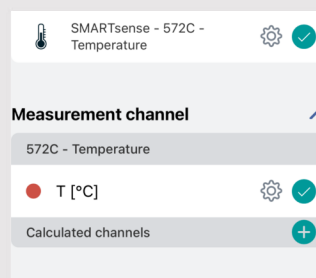
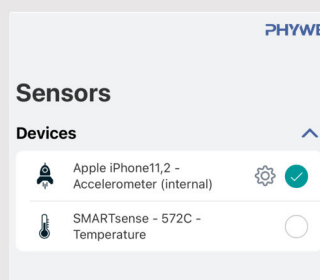
La tapa del calorímetro con el sensor de temperatura insertado se coloca inicialmente sin apretar en el borde del calorímetro.



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 0,1 M solución de sulfato de cobre en el calorímetro. Hay que tener cuidado de que el sensor de temperatura esté al menos 1 cm se 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 polvo de zinc a la



Procedimiento (5/5)

PHYWE

Periodo principal: En cuanto se añade el polvo de zinc a la solución de sulfato de cobre, se inicia la reacción redox y aumenta la temperatura del sistema. Durante el periodo principal, asegúrese de que la velocidad de agitación se mantiene constante y de que la tapa del calorímetro está cerrada.

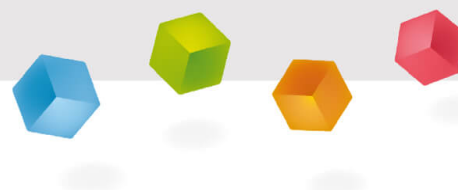
Post-periodo: A continuación, registre los datos de temperatura durante al menos otro 100 s.

¿Qué aumento de temperatura has notado?

Anótalos.



PHYWE



Informe

Tarea 1

PHYWE

¿Qué afirmación sobre la reacción redox entre los iones de zinc y cobre es correcta?

- ☐ El zinc se reduce, los iones de cobre se oxidan.
- ☐ La reacción produce un gas que cambia de volumen.
- ☐ El zinc libera electrones, los iones de cobre absorben electrones.
- ☐ La reacción es endotérmica, por lo que la temperatura desciende.

✓ Consulte

Tarea 2

PHYWE

¿Por qué la entalpía de reacción en el experimento puede ser ΔH aproximadamente con el cambio de energía interna ΔU ¿con qué?

- ☐ Porque el volumen cambia significativamente.
- ☐ Porque la presión fluctúa mucho.
- ☐ Porque el cambio de volumen ΔV es aproximadamente igual a cero.
- ☐ Porque hay gases implicados.

[✓ Consulte](#)

Tarea 3

PHYWE

¡Arrastra las palabras a las casillas correctas!

En un calorímetro, se libera [] durante una reacción [], lo que aumenta la [] de la solución. La cantidad de calor liberado Q puede calcularse con la fórmula $Q = -(C_W \cdot m_W + C_K) \cdot \Delta T$ puede calcularse. Es decir C_W para la capacidad calorífica específica del [], m_W para la [] de la solución y C_K para la [] del calorímetro. Como el [] apenas cambia, se aplica aproximadamente lo siguiente $\Delta U \approx \Delta H$.

agua

volumen de reacción

masa

temperatura

calor

capacidad calorífica

exotérmica

[✓ Consulte](#)

Tarea 4

PHYWE

¿Por qué el cálculo de la entalpía molar de reacción ΔH_m sólo se utilizan los iones de cobre para calcular la cantidad de sustancia en el experimento del calorímetro?

- ☐ Porque el aumento de temperatura sólo lo provocan los iones de cobre.
- ☐ Porque los iones de cobre no aceptan electrones.
- ☐ Porque sólo los iones de cobre cambian durante la reacción.
- ☐ Porque el zinc está presente en exceso y, por tanto, no limita la velocidad de reacción.

[✓ Consulte](#)

Tarea 5

PHYWE

¿Por qué determinamos la capacidad calorífica del calorímetro? ¡Arrastra las palabras a las casillas correctas!

Al determinar la entalpía de reacción, también debe tenerse en cuenta la capacidad calorífica del . Durante la reacción, el calorímetro parte del que se libera durante la reacción química. Si no se tuviera en cuenta esta influencia, la total liberada se calcularía demasiado .

energía

calor

baja

calorímetro

absorbe

[✓ Consulte](#)

Diapositiva	Puntuación/ Total
Diapositiva 28: Comprender la reacción	0/1
Diapositiva 29: Entalpía de reacción	0/1
Diapositiva 30: ¿Cómo funciona el elemento Daniell?	0/7
Diapositiva 31: Reseña escrita por: Daniell element	0/1
Diapositiva 32: Capacidad calorífica del calorímetro	0/5

Importe total  0/15

 Soluciones

 Repita