

Preparación de un electrodo estándar de hidrógeno simplificado y medición de algunos potenciales estandar con Cobra SMARTsense



En el transcurso del experimento, los alumnos fabricarán un electrodo estándar de hidrógeno simplificado. También se profundiza en el término "potencial estándar".

Química	Fisicoquímica	Electroquímica	Elementos galvánicos, células de combustible
 Nivel de dificultad	 Tamaño del grupo	 Tiempo de preparación	 Tiempo de ejecución
medio	2	10 minutos	30 minutos

This content can also be found online at:



<https://www.curriculab.de/c/69037a2a71a6a60002162119>

PHYWE

Información para el profesor

Aplicación

PHYWE



Las diferencias de potencial entre metales pueden medirse en células galvánicas en forma de tensiones eléctricas. Estas tensiones proporcionan información sobre las diferentes capacidades de reducción y oxidación de los metales. Combinando diferentes medias celdas con un electrodo de referencia constante, se puede asignar un potencial de electrodo estándar a cada sistema redox.

Como todas las tensiones se miden en relación con este electrodo de referencia, los resultados son comparables. El electrodo estándar de hidrógeno sirve aquí como electrodo de referencia. Sobre esta base, se crea una serie de tensiones que apoya la comprensión de los procesos redox y la estructura de las células galvánicas en el aula.

Otros datos del profesor (1/8)

PHYWE

Conocimiento



Los alumnos deben haber trabajado con elementos galvánicos en la teoría y en la práctica. También deberían saber qué es un electrodo estándar de hidrógeno y los potenciales estándar.

Principio



Utilizando los potenciales estándar, las diferencias de potencial o tensiones entre todas las combinaciones de metales pueden calcularse fácilmente mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta E = E_{\text{Kathode}} - E_{\text{Anode}}$$

Otra información para profesores (2/8)

PHYWE

Objetivo



En el transcurso del experimento, los alumnos fabricarán un electrodo de hidrógeno estándar (SHE) simplificado, de forma que se cree una comprensión de su principio funcional y de su estructura, así como del "potencial estándar".

La comparación de las diferencias de potencial de diferentes metales en relación con el SHE proporciona información sobre la capacidad de reducción u oxidación de estos metales.

Tareas

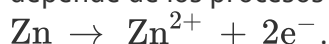


Se carga un electrodo de platino con hidrógeno gaseoso mediante electrólisis de ácido sulfúrico. A continuación, este electrodo se combina con 4 semiceldas de metales diferentes para formar celdas galvánicas. Las tensiones resultantes se miden y registran en una serie de tensiones según su magnitud y signo.

Otra información sobre los profesores (3/8)

PHYWE

En el experimento "Serie de tensiones electroquímicas" se observó que surgen diferentes tensiones continuas entre los distintos metales en cuanto se combinan en celdas galvánicas. Estas tensiones son la expresión cuantitativa de las diferencias de potencial entre las semiceldas interconectadas. El potencial depende de los procesos redox de los metales en la solución. Esto se aplica, por ejemplo, al zinc:



Cuanto mayor sea el potencial de disolución de un metal, más a la derecha estará el equilibrio de dicho proceso redox. Sin embargo, como no es posible medir esta solubilidad o el potencial de un metal sólo en una semicelda, no es posible asignarle un orden de magnitud concreto sin más. Como demostró el experimento "Serie de tensión (serie redox) de metales" P7400669 mostró, sin embargo, que las diferencias entre los potenciales de diferentes metales pueden medirse si se combinan para formar celdas galvánicas.

Otra información para profesores (4/8)

PHYWE

A cada metal (y a otros pares redox) se le puede asignar un valor de potencial relativo combinando un metal con un electrodo de referencia idéntico para formar una célula galvánica. El denominado electrodo de hidrógeno estándar (SHE) se definió como un electrodo de referencia de este tipo.

Consiste en una lámina de platino recubierta de negro de platino, que se 1 M se sumerge ácido clorhídrico. Se genera una corriente de hidrógeno de burbujas finas a presión normal (1013 mbar) sobre el electrodo. La medición tiene lugar en 25 °C. El efecto catalizador del platino hace que se forme una capa adsorbida de hidrógeno atómico en la superficie: el electrodo se convierte en un electrodo de hidrógeno.

En este electrodo puede tener lugar el siguiente proceso redox:



El potencial estándar de este electrodo se fija arbitrariamente en 0,00 V y sirve como valor de referencia para todos los demás sistemas redox.

Otra información para profesores (5/8)

Si se conecta una semicelda metálica al electrodo de hidrógeno estándar (SHE) para formar una célula galvánica, se puede medir la tensión eléctrica entre los dos electrodos. Como el potencial del electrodo de hidrógeno es por convención 0,00 V la tensión medida corresponde directamente al potencial estándar del metal analizado o del sistema redox.

Las tensiones determinadas de este modo -en relación con el potencial de hidrógeno definido- se denominan potenciales estándar. Permiten una categorización comparativa de diferentes pares redox con respecto a su tendencia a aceptar o liberar electrones.

En este experimento estudiantil se utiliza una versión simplificada en lugar de la técnicamente compleja SHE. Se puede producir con medios sencillos y aún así proporciona valores medidos muy próximos a los valores de la bibliografía: Aquí, el electrodo no está recubierto con negro de platino, se utiliza ácido sulfúrico en lugar de ácido clorhídrico y no hay alimentación continua de gas ni se comprueba la presión del hidrógeno.

Otra información para profesores (6/8)

La tabla contiene los potenciales estándar de los elementos seleccionados.

Tejido	Potencial estándar E° / V	Sistema redox
Zinc (Zn)	-0,75 hasta -0,76	$\text{Zn}^{2+} + 2e^-$
Plomo (Pb)	-0,12 hasta -0,13	$\text{Pb}^{2+} + 2e^-$
Hidrógeno (H) ± 0		$\text{H}^+ + e^-$
Cobre (Cu)	+0,34 hasta +0,35	$\text{Cu}^{2+} + 2e^-$
Plata (Ag)	+0,79 hasta +0,80	$\text{Ag}^+ + e^-$

Otra información para profesores (7/8)

PHYWE

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

- **Solución de sulfato de cobre** (1 mol/l): Añadir 125 g Sulfato de cobre a 250 ml agua destilada. Mezclar bien y aplicar sobre 500 ml Rellenar con agua destilada.
- **Solución de nitrato de plomo** (1 mol/l): Añadir 165 g Nitrato de plomo a 250 ml agua destilada. Mezclar bien y aplicar sobre 500 ml Rellenar con agua destilada.

Producción opcional de ácido sulfúrico (0,5 mol/l): Verter en un vaso de precipitados 100 ml agua destilada. Pipeta 14 ml Añadir ácido sulfúrico al 96% y rellenar 500 ml con agua destilada.

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

Otra información para profesores (8/8)

PHYWE

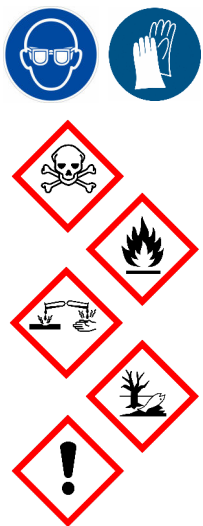
Las soluciones se pueden producir para que todo el mundo ahorre productos químicos.

- **Solución de sulfato de zinc** (1 mol/l): Añadir 144 g Sulfato de zinc a 250 ml agua destilada. Mezclar bien y aplicar sobre 500 ml Rellenar con agua destilada.
- **Solución de nitrato de plata** (1 mol/l) Añadir 85 g Nitrato de plata a 250 ml agua destilada. Mezclar bien y aplicar sobre 500 ml Rellenar con agua destilada.
- **Solución de nitrato potásico** (1 mol/l): Añadir 51 g Nitrato de potasio a 250 ml agua destilada. Mezclar bien y aplicar sobre 500 ml Rellenar con agua destilada.

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

Instrucciones de seguridad

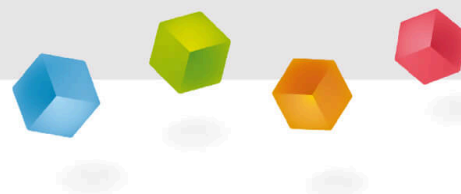
PHYWE



- 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.
- El plomo y el nitrato de plomo son tóxicos por inhalación e ingestión, con riesgo de efectos acumulativos. También pueden absorberse a través de la piel. Evite cualquier contacto de los productos químicos con los ojos y la piel.
- Soluciones de sulfato de zinc de la concentración $c = 1,0 \text{ mol/l}$ y soluciones de ácido sulfúrico de la concentración $c = 0,5 \text{ mol/l}$ tienen un efecto irritante.
- Para las frases H y P, consulte la ficha de datos de seguridad del producto químico correspondiente.

PHYWE

Información para el estudiante



Motivación

PHYWE



Por qué nos ocupamos de las células galvánicas:

Las baterías se han convertido en parte integrante de nuestra vida cotidiana, ya sea en teléfonos inteligentes, mandos a distancia o bicicletas eléctricas. Nos permiten utilizar la energía eléctrica de forma flexible allí donde estemos. Hay un sencillo principio químico detrás de esta práctica tecnología: la **célula galvánica**.

Las cosas se ponen interesantes cuando se combinan diferentes metales entre sí. Esto crea tensiones medibles, dependiendo de lo "preparado" que esté un metal para liberar electrones. Utilizamos precisamente estas diferencias en el experimento y aprendemos cómo la energía química se convierte directamente en energía eléctrica.

Tareas

PHYWE



Preparar un electrodo de platino cargándolo con hidrógeno gaseoso por electrólisis de ácido sulfúrico (durante unos 3-5 minutos).

1. Combina el electrodo de hidrógeno así preparado con cuatro medias celdas diferentes, cada una de las cuales contenga un metal distinto, una tras otra.
2. Mide la tensión que se produce en cada célula galvánica.
3. Observa las tensiones con magnitud y signo.
4. Ordene los metales en una serie de tensiones según las tensiones medidas, del potencial más alto al más bajo.

Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	Cobra SMARTsense Voltage - Sensor para medir la tensión eléctrica $\pm$ 30 V (Bluetooth + USB)	12901-01	1
2	Cable de conexión rojo, 5 A, l=500 mm	07356-01	1
3	Cable de conexión azul, 5 A, l=500 mm	07356-04	1
4	CLAVIJA DE REDUCCION 4/2,1 PAR	11620-27	2
5	Pinzas de cocodrilo con aislamiento, 2 mm , 2 piezas	07275-00	1
6	Set de electrodos (Al, Fe, Pb, Zn, Cu)	07856-00	1
7	BLOQUE SOPORTE DE 8 HUECOS 40 MM	37682-00	1
8	Tapa para bloques de medición celular, 8 pzs	37683-00	1
9	FOLIO D.PLATA 150X150X0.1MM, 25 G	31839-04	1
10	Electrodo de grafito, d = 5, l = 150, 6 pzs	44510-00	1
11	ELECTRODO PLATINO,CORTO	45207-00	1
12	V.D.PRECIP.,ALTO,BORO 3.3,50ml	46025-00	5
13	Frasco cuentagotas, 50 mililitros, polietileno (PE)	33920-00	1
14	PILA 4,5 V	07496-01	1
15	Sulfato de cobre (II) pentahidratado, cristalino, 250 g	30126-25	1
16	NITRATO DE POTASIO 250 G	30106-25	1
17	SULFATO DE CINC 250 G	30249-25	1
18	NITRATO DE PLATA, 25 G	30222-04	1
19	ACIDO SULFURICO SOL.,0.5M 1000ml	48462-70	1
20	Agua, desmineralizada, pura, 10000 ml	CHE-882041145	1
21	Papel para cromatografía, 100 tiras	32972-00	1
22	Gafas de protección, vidrio transparente	39316-00	1

Material adicional

PHYWE

Posición	Material	Nº de artículo	Cantidad
1	Pinzas	64610-01	1

Preparación (1/2)

PHYWE

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

- **Solución de sulfato de cobre** (1 mol/l): Añadir 12,5 g Sulfato de cobre a 25 ml agua destilada. Mezclar bien y aplicar sobre 50 ml Rellenar con agua destilada.
- **Solución de nitrato de plomo** (1 mol/l): Añadir 16,5 g Nitrato de plomo a 25 ml agua destilada. Mezclar bien y aplicar sobre 50 ml Rellenar con agua destilada.

Producción opcional de ácido sulfúrico (0,5 mol/l): Verter en un vaso de precipitados 10 ml agua destilada. Pipeta 1,4 ml Añadir ácido sulfúrico al 96% y rellenar 50 ml con agua destilada.

Preparación (2/2)

PHYWE

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

- **Solución de sulfato de zinc** (1 mol/l): Añadir 14,4 g Sulfato de zinc a 25 ml agua destilada. Mezclar bien y aplicar sobre 50 ml Rellenar con agua destilada.
- **Solución de nitrato de plata** (1 mol/l): Añadir 8,5 g Nitrato de plata a 25 ml agua destilada. Mezclar bien y aplicar sobre 50 ml Rellenar con agua destilada.
- **Solución de nitrato potásico** (1 mol/l): Añadir 5,1 g Nitrato de potasio a 25 ml agua destilada. Mezclar bien y aplicar sobre 50 ml Rellenar con agua destilada.

Sugerencia: La gama estándar no incluye un electrodo de plata, por lo que debe suministrarse por separado (véase Material adicional).

Montaje (1/4)

PHYWE

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



iOS



Android



Windows

Montaje (2/4)

PHYWE

Humedezca cuatro puentes de sal (tres cortos, uno largo) uno tras otro en la solución de nitrato potásico utilizando unas pinzas y colóquelos a modo de puente entre las celdas de medición en el bloque de celdas de medición (véase la figura).



Montaje (3/4)

PHYWE

Llenar las celdas de medición 1 y 2 con el ácido sulfúrico diluido y las celdas 3 a 6 con las soluciones de sales metálicas correspondientes (véase la ilustración).

Coloque una cubierta de célula de medición en cada célula de medición.



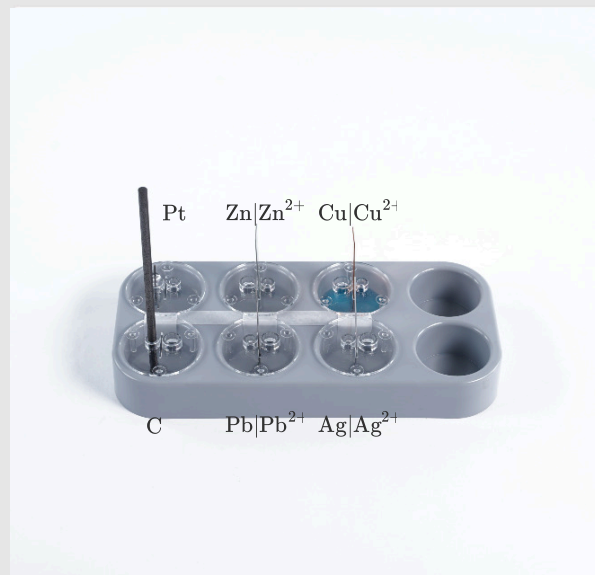
Montaje (4/4)

PHYWE

Echa un vistazo a los electrodos: Si el metal se ha oxidado debido al almacenamiento, utiliza un trozo de papel de lija para eliminar la capa de óxido.

A continuación, inserte un electrodo de platino en la celda de medición 1, un electrodo de carbono en la celda 2 y los electrodos metálicos especificados en las celdas 3 a 6: platino, zinc, cobre, plata y carbono (grafito).

Nota: La gama estándar no incluye un electrodo de plata, por lo que debe suministrarse por separado.

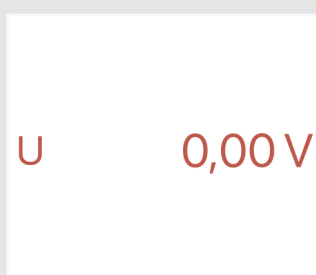
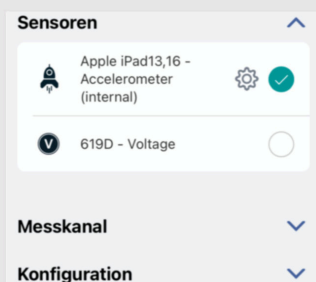
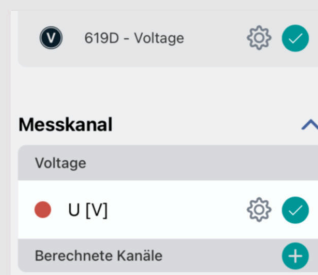


Ejecución (1/4)

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 encima del diagrama.

0.0



Ejecución (2/4)

PHYWE

Observe la polaridad a continuación.

El electrodo de platino de la celda 1 es el polo negativo (azul), el electrodo de carbono de la celda 2 es el polo positivo (rojo). *Asegúrese de que los colores se asignan correctamente: azul (polo negativo) siempre a azul/negro, rojo (polo positivo) siempre a rojo.*

1. Coge dos cables y coloca una pinza de cocodrilo en cada extremo.
2. Conecte un extremo de los cables a los electrodos y el otro extremo a una fuente de tensión continua (batería 4, 5 V).



Ejecución (3/4)

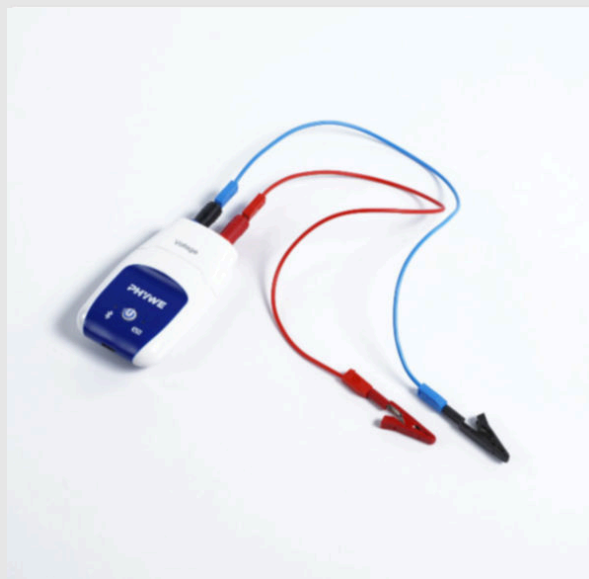
PHYWE

Electrolizar el ácido sulfúrico entre los dos electrodos durante unos 3 a 5 minutos.

Transcurrido este tiempo, desconecte las conexiones a la fuente de tensión, sustituya las pinzas de cocodrilo por clavijas reductoras y conecte el Cobra SMARTsense Voltage (véase la ilustración).

Conecte el electrodo de platino al polo negativo (azul) y el electrodo de carbono al polo positivo (rojo).

Lea la tensión que aparece en el medidor.



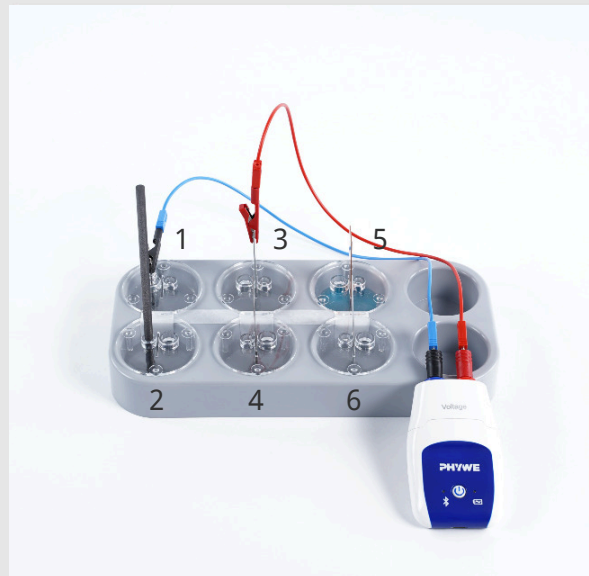
Ejecución (4/4)

PHYWE

Ahora se pueden realizar algunas mediciones con el electrodo de hidrógeno estándar simplificado.

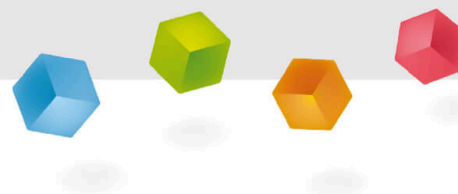
Ahora conecte las medias celdas 3 a 6 al terminal positivo del Cobra SMARTsense Voltage una tras otra.

Mide las tensiones correspondientes con el medidorAPP.



PHYWE

Resultados



Tarea 1

PHYWE

¿Cuál es el potencial estándar de un metal?

- ☐ El potencial estándar de un metal se especifica siempre con el valor 2.
- ☐ El potencial estándar de un metal no es otra cosa que la diferencia de potencial entre este metal y un electrodo estándar de hidrógeno.
- ☐ No existe un potencial estándar para los metales, sólo para los no metales.
- ☐ El potencial estándar de un metal no es otra cosa que la diferencia de potencial entre este metal y un no metal.

✓ Consulte

Tarea 2

PHYWE

¿Contra qué metales forma el electrodo de hidrógeno el polo positivo o negativo?

- ☐ Polo negativo: cobre y plata, polo positivo: plomo y zinc
- ☐ Polo positivo: —, Polo negativo: cobre, plata, plomo y zinc
- ☐ Polo positivo: cobre y plata, polo negativo: plomo y zinc
- ☐ Polo positivo: cobre, plata, plomo y zinc, polo negativo: —

✓ Consulte

Tarea 3

PHYWE

¿Por qué se utilizó ácido sulfúrico 0,5 molar para el electrodo de hidrógeno en este experimento en lugar del ácido clorhídrico habitual?

- ☐ La electrólisis del ácido clorhídrico puede producir el peligroso gas cloro.
- ☐ El ácido sulfúrico presenta un potencial redox más estable que el ácido clorhídrico.
- ☐ El ácido sulfúrico es más barato que el ácido clorhídrico.
- ☐ El ácido sulfúrico permite una mejor transferencia de electrones.

[Consulte](#)

Diapositiva

Puntuación/Total

Diapositiva 28: Potencial estándar	0/1
Diapositiva 29: Electrodo de hidrógeno Metales	0/1
Diapositiva 30: Electrodo de hidrógeno	0/1

Importe total  0/3[Soluciones](#)[Repita](#)