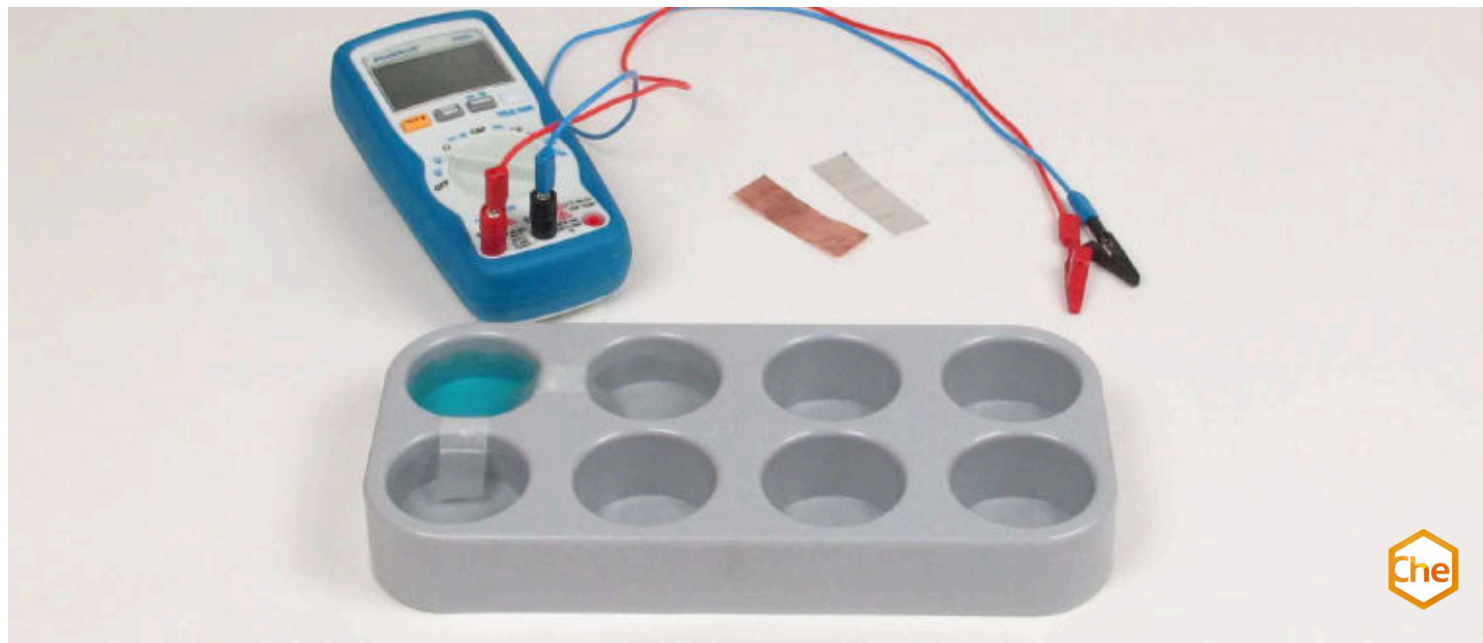


# Celdas galvánicas con diferentes concentraciones redox y cálculo de sus potenciales



Los alumnos aprenden cómo la ecuación de Nernst también puede utilizarse para calcular células galvánicas compuestas por diferentes pares redox con diferentes concentraciones de solución.

Química

Fisicoquímica

Electroquímica

Elementos galvánicos, células de combustible



Nivel de dificultad

medio



Tamaño del grupo

2



Tiempo de preparación

10 minutos



Tiempo de ejecución

10 minutos

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/62c578b6f96d28000318f2b3>

PHYWE



## Información para el profesor

### Aplicación

PHYWE



Montaje del experimento

Las tensiones eléctricas pueden medirse no sólo entre semiceldas hechas de diferentes metales en sus soluciones salinas, sino también entre semiceldas del mismo tipo que sólo difieren en las concentraciones de sus soluciones salinas.

Estos emparejamientos de semiceldas idénticas con diferentes concentraciones de sal se denominan "cadenas de concentración". La tensión medible de tales cadenas de concentración está sujeta a una ley que ha encontrado su expresión matemática en la llamada "ecuación de Nernst".

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

PHYWE



### Conocimiento previo

Los estudiantes ya deberían ser capaces de determinar los potenciales estándar y fabricar los electrodos necesarios. También deberían conocer ya la ecuación de Nernst.



### Principio

La ecuación de Nernst también puede utilizarse para calcular celdas galvánicas compuestas por diferentes pares redox con diferentes concentraciones de solución.

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

PHYWE



### Objetivo

Los alumnos aprenden cómo la ecuación de Nernst también puede utilizarse para calcular celdas galvánicas compuestas por diferentes pares redox con diferentes concentraciones de solución.



### Tareas

Los alumnos comprueban en la práctica los cálculos teóricos de la ecuación de Nernst con diferentes pares redox de distintas concentraciones de la solución.

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

PHYWE

### Otras informaciones (1/3)

Si, por ejemplo, una celda galvánica está formada por una media celda de cobre con una solución de sulfato de cobre 1 molar (celda de cobre estándar) y una media celda de plata con una solución de nitrato de plata 0,1 molar, el voltaje resulta de la siguiente relación:

$E$  es el potencial de la semicelda de plata, que forma el cátodo (proceso de reducción) en este sistema.  $E^0$  ( $\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}$ ) es el potencial estándar de la semicelda de cobre, es decir, +0,34 V-. El potencial del electrodo de plata con una concentración de solución de 0,1 mol/l resulta de la diferencia del potencial estándar  $E^0$  ( $\text{Ag}/\text{Ag}^+$ ) de una semicelda de plata y del potencial de una cadena de concentración de semicelda de plata con las concentraciones  $c_1 = 1 \text{ mol/l}$  y  $c_2 = 0,1 \text{ mol/l}$  según la ecuación de Nern, es decir, de

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

PHYWE

### Otras informaciones (2/3)

Sustituyendo esta expresión en la ecuación anterior se obtiene la tensión de la celda galvánica descrita:

Como los iones de plata son monovalentes,  $n = 1$ ; y el logaritmo del cociente de  $c_1$  y  $c_2$  también es igual a 1 en nuestro ejemplo.

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

PHYWE

### Otras informaciones (3/3)

Entonces la tensión del elemento descrito es

Si la concentración de iones de plata de la semicelda de plata no fuera de 0,1 molar sino de 0,01 molar, la tensión de este elemento sería

## Instrucciones de seguridad

PHYWE



- Utilizar gafas de protección.
- Para las frases H y P, consultar las hojas de datos de seguridad correspondientes.
- Las instrucciones generales para la experimentación segura en las clases de ciencias se aplican a este experimento.

PHYWE



## Información para el estudiante

### Motivación

PHYWE



Montaje del experimento

Ya ha aprendido que no podemos prescindir de las pilas en el mundo actual. También se pueden hacer ya diferentes electrodos.

Hasta ahora, se han medido las tensiones eléctricas de dos metales en la misma concentración de sal. Sin embargo, también funciona a la inversa:

En este experimento aprenderás que también se puede medir la tensión eléctrica entre dos pares redox con diferentes concentraciones de solución.

## Tareas

PHYWE



Comprobar los cálculos de la ecuación de Nernst, que se encontrarán en la parte de preparación.

## Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	Multímetro digital, 3 1/2-visualizado de caracteres	07122-00	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	1
5	Pinzas de cocodrilo con aislamiento, 2 mm , 2 piezas	07275-00	1
6	Set de electrodos (Al, Fe, Pb, Zn, Cu)	07856-00	2
7	V.D.PRECIP.,ALTO,BORO 3.3,50ml	46025-00	3
8	BLOQUE SOPORTE DE 8 HUECOS 40 MM	37682-00	1
9	Tapa para bloques de medición celular, 8 pzs	37683-00	1
10	FOLIO D.PLATA 150X150X0.1MM, 25 G	31839-04	1



## Preparación (1/4)

PHYWE

### Producir las soluciones requeridas

- **Solución de nitrato de plata (0,1 mol/l):** Añadir 8,49 g de nitrato de plata a 250 ml de agua destilada. Mezclar bien y completar hasta 500 ml con agua destilada.
- **Solución de nitrato de plata (0,01 mol/l):** Añadir 50 ml de la solución de nitrato de plata preparada (0,1 mol/l) a 450 ml de agua destilada.
- **Solución de sulfato de cobre (1 mol/l):** Añadir 79,5 g de sulfato de cobre a 250 ml de agua destilada. Mezclar bien y completar hasta 500 ml con agua destilada.

## Preparación (2/4)

PHYWE

### Cálculos (1/3)

Si, por ejemplo, una celda galvánica está formada por una media celda de cobre con una solución de sulfato de cobre 1 molar (celda de cobre estándar) y una media celda de plata con una solución de nitrato de plata 0,1 molar, el voltaje resulta de la siguiente relación:

E es el potencial de la semicelda de plata, que forma el cátodo (proceso de reducción) en este sistema.  $E_0$  (Cu/Cu<sup>2+</sup>) es el potencial estándar de la semicelda de cobre, es decir, +0,34 V-. El potencial del electrodo de plata con una concentración de solución de 0,1 mol/l resulta de la diferencia del potencial estándar  $E_0$  (A/Ag<sup>+</sup>) de una semicelda de plata y del potencial de una cadena de concentración de semiceldas de plata con las concentraciones  $c_1 = 1$  mol/l y  $c_2 = 0,1$  mol/l según la ecuación de Nern, es decir, de

## Preparación (3/4)

PHYWE

### Cálculos (2/3)

Sustituyendo esta expresión en la ecuación anterior se obtiene la tensión de la celda galvánica descrita:

Como los iones de plata son monovalentes,  $n = 1$ ; y el logaritmo del cociente de  $c_1$  y  $c_2$  también es igual a 1 en nuestro ejemplo.

## Preparación (4/4)

PHYWE

### Cálculos (3/3)

Entonces la tensión del elemento descrito es

Si la concentración de iones de plata de la semicelda de plata no fuera de 0,1 molar sino de 0,01 molar, la tensión de este elemento sería

**Estos cálculos deben verificarse en un experimento.**

## Montaje

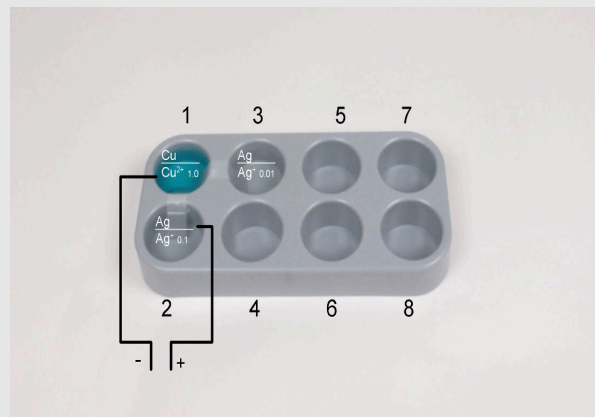
PHYWE

Llenar la celda de medida 1 con la solución de sulfato de cobre ( $c = 1 \text{ mol/l}$ ), la celda de medida 2 con la solución de nitrato de plata  $c = 0,1 \text{ mol/l}$  y la celda de medida 3 con la solución de nitrato de plata  $c = 0,01 \text{ mol/l}$ . (Fig. derecha).

A continuación, conectar conductivamente la celda de medición 1 con las celdas de medición 2 y 3 mediante llaves de corriente hechas con tiras de papel de filtro.

Las llaves actuales no están empapadas con solución de nitrato de potasio.

En su lugar, dejar que las soluciones de las dos celdas de medición que se van a conectar suban desde los extremos del papel hasta que se encuentren en el centro de las tiras.



Llenar las celdas de medición

## Ejecución

PHYWE

Cubrir las celdas de medición e introducir un electrodo de cobre en la solución de sulfato de cobre de la celda de medición 1 y un electrodo de plata en la celda de medición 2.

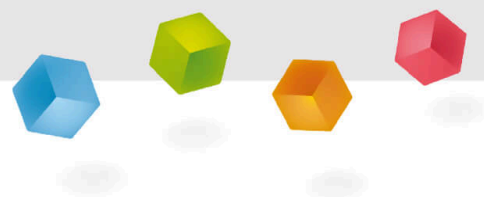
Conectar el electrodo de cobre como polo negativo a la toma de tierra del instrumento de medida, el electrodo de plata como polo positivo a la toma de voltios.

Medir la tensión de esta celda galvánica. A continuación, introducir el electrodo de plata (después de que se hayan secado las gotas de solución) en la celda de medida 3 con la concentración de solución  $c = 0,01 \text{ mol/l}$  y medir aquí también la tensión.

Ahora poner el electrodo conectado a la toma de tierra (en el cable de conexión azul) en la solución más diluida (celda de medición 1) y el electrodo conectado a la toma de voltios en la siguiente dilución más baja (celda de medición 2) y medir la tensión.

A continuación, medir las tensiones entre las celdas de medición 2 y 3, 3 y 4, 4 y 5 de la misma manera. Anotar los valores medidos. A continuación, medir las tensiones entre las celdas 1 + 3, 1 + 4 y 2 + 4.

PHYWE



# Resultados

## Tarea 1

PHYWE

¿Se pueden medir tensiones eléctricas sólo entre dos semiceldas de metales diferentes en sus soluciones salinas?

- ☐ Ninguna de las respuestas es correcta.
- ☐ No, pero en otras medias celdas el voltaje es siempre exactamente 1V.
- ☐ Sí, esto no es posible en otras semiceldas.
- ☐ No, entre otras cosas también entre semiceldas similares que sólo se diferencian entre sí en las concentraciones de sus soluciones salinas.

[✓ Verificar](#)

## Tarea 2

PHYWE

¿Cómo se llaman los emparejamientos de las mismas semiceldas con diferentes concentraciones de sal?

- ☐ Los emparejamientos de las mismas semiceldas con diferentes concentraciones de sal se denominan "cadenas de concentración".
- ☐ Los emparejamientos de las mismas semiceldas con diferentes concentraciones de sal se denominan "tensiones de concentración".
- ☐ Los emparejamientos de las mismas semiceldas con diferentes concentraciones de sal se denominan "pirámides de concentración".

☒ Verificar

## Tarea 3

PHYWE

Seleccionar la ecuación que representa la concentración de iones de plata de la semicelda de plata como 0,01 molar en lugar de 0,1 molar.

- ☐
- ☐
- ☐ Ninguna de las ecuaciones correspondía a la pregunta.

☒ Verificar

Diapositiva

Puntuación/Total

Diapositiva 20: Tensión de media célula

0/2

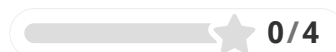
Diapositiva 21: Designación

0/1

Diapositiva 22: Ecuación

0/1

Total

 Soluciones Repetir