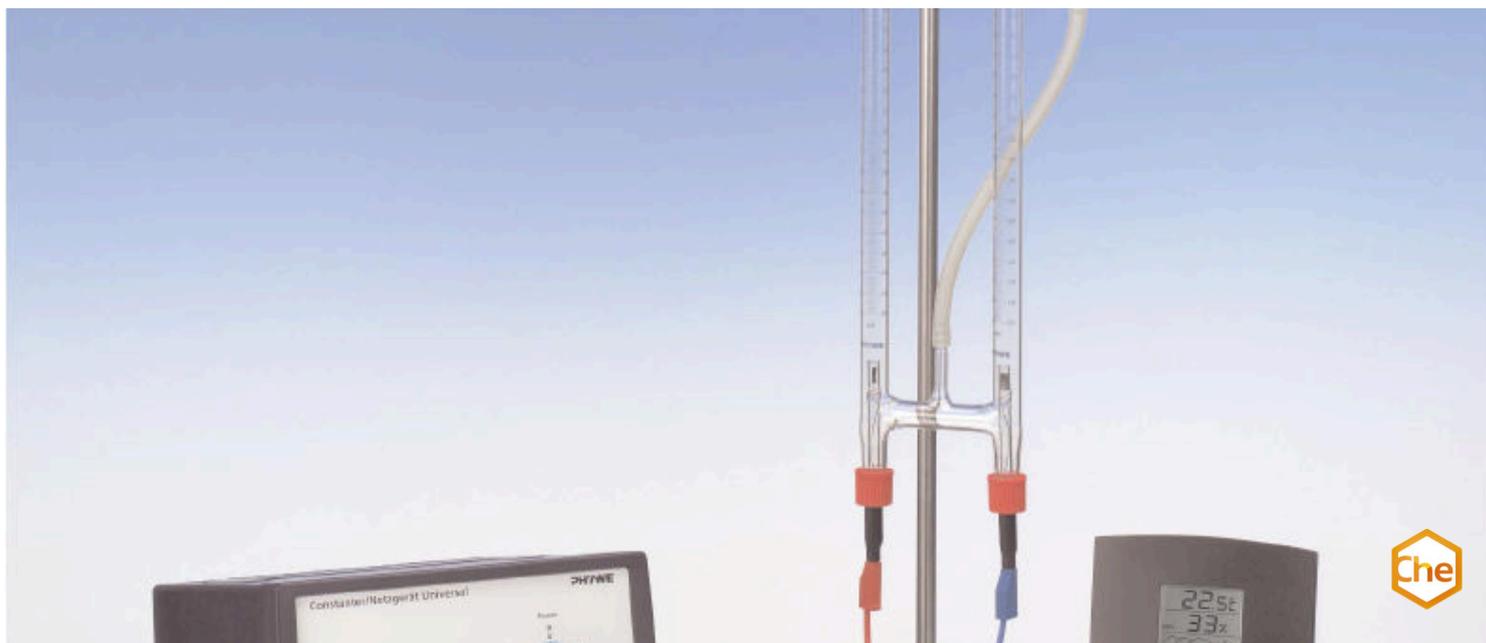


# Determinación de la constante de Faraday



Química

Fisicoquímica

Electroquímica

Estación de medición electroquímica



Nivel de dificultad

difícil



Tamaño del grupo

-



Tiempo de preparación

-



Tiempo de ejecución

-

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/606a8fa0c402230003147938>

PHYWE



## Información para el profesor

### Aplicación

PHYWE



Montaje

La constante de Faraday es una constante de la naturaleza. Se utiliza cuando las corrientes eléctricas provocan un flujo de materiales, como en las baterías. Como tal, se utiliza ampliamente en la industria del almacenamiento de energía.

## Información adicional para el profesor (1/2)

PHYWE



### Conocimiento previo

Los conocimientos previos para este experimento se encuentran en la sección de principio.



### Principio

Las leyes de Faraday sobre la electrólisis describen la correlación entre las cantidades de sustancias transformadas en las reacciones en los electrodos y la carga aplicada (cantidad de electricidad). La constante de Faraday, que aparece como factor de proporcionalidad, puede determinarse experimentalmente a partir de esta dependencia.

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

PHYWE



### Objetivo

El objetivo de este experimento es investigar la ley de Faraday.



### Tareas

1. Determinar la constante de Faraday a partir de la dependencia de los volúmenes de hidrógeno y oxígeno evolucionados con la carga aplicada en la hidrólisis del ácido sulfúrico diluido.

## Instrucciones de seguridad

PHYWE



### Hidrógeno

H220: Gas extremadamente inflamable.  
Mantener alejado del calor, las superficies calientes, las chispas, las llamas y otras fuentes de ignición. No fumar.

### Oxígeno

H270: Puede causar o intensificar el fuego; oxidante  
P220: Mantener/almacenar alejado de ropa/.../materiales combustibles.

### Ácido sulfúrico

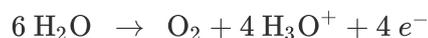
H290: Puede ser corrosivo para los metales.  
H314: Provoca graves quemaduras en la piel y daños en los ojos.  
P280: Utilizar guantes/ropa de protección/protección ocular/protección facial.

## Principio (1/3)

PHYWE

Si una corriente eléctrica  $I$  es forzada por una fuente directa durante un periodo de tiempo  $t$ , se producen cambios en el sistema de electrólisis dado debido a la oxidación anódica y la reducción catódica. Se forma oxígeno en el ánodo e hidrógeno en el cátodo.

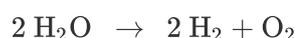
Oxidación (en el ánodo):



Reducción (en el cátodo):



La suma de estos es:



Este experimento se muestra que los volúmenes de gas desalojados son proporcionales al amperaje y al tiempo. De ello se deduce la primera ley de Faraday:

$$n = \frac{I \cdot t}{z_R F} = \frac{|q|}{z_R F} (1)$$

donde  $n$  es la cantidad de sustancia,  $q$  carga,  $z_R$  número de electrones transferidos por conversión de fórmula y  $F$  la constante de Faraday; el producto del número de Avogadro  $N_A$  y la carga unitaria  $e$ .

## Principio (2/3)

PHYWE

La constante de Faraday representa la cantidad de electricidad que se necesita para liberar o depositar un gramo equivalente ( $= N_A$  iones monovalentes). La misma cantidad de electricidad siempre libera o deposita cantidades equivalentes de sustancias de diferentes electrolitos (segunda ley de Faraday).

En las condiciones adecuadas (baja presión, temperatura suficientemente alta), las cantidades de gas  $n$  evolucionadas en las reacciones de los dos electrodos pueden expresarse como los correspondientes volúmenes de gas  $V$  utilizando la ecuación de estado general para los gases ideales:

$$n = \frac{pV}{RT} \quad (2)$$

donde  $R$  es la constante universal de los gases;  $8,31441 \text{ J/(K mol)}$ ,  $p$  la presión y  $T$  la temperatura absoluta.

## Principio (3/3)

PHYWE

Con la ecuación (1) obtenemos

$$V = \frac{|q|RT}{z_R p F} \quad (3)$$

Según esta relación, se obtienen correlaciones lineales (Fig. 1) para la función  $V = f(q)$  que tiene la siguiente pendiente:

$$\frac{\Delta V}{\Delta |q|} = \frac{RT}{z_R p F} \quad (4)$$

A partir de las pendientes de los gráficos obtenidos para el hidrógeno ( $z_R = 2$ ) y el oxígeno ( $z_R = 4$ ) se puede calcular la constante de Faraday, si se han determinado  $p$  y  $T$ .

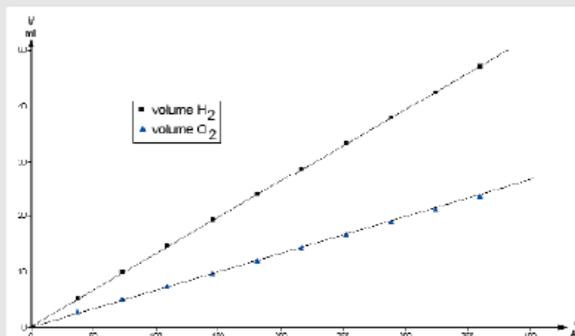


Fig. 1: Correlación entre la carga transferida y los volúmenes evolucionados de hidrógeno y oxígeno en la electrólisis del ácido sulfúrico diluido ( $T = 296,05 \text{ K}$  y  $p = 100,4 \text{ kPa}$ ).

## Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	PHYWE Fuente de alimentación universal DC: 0...18 V, 0...5 A / AC: 2/4/6/8/10/12/15 V, 5 A	13504-93	1
2	Aparato de descomposición del agua según Hoffmann, incl. trípode	MAU-25014002	1
3	Multímetro digital, 3 1/2-visualizado de caracteres	07122-00	1
4	INTERRUPTOR	06004-00	1
5	CABLE DE CONEX., 32 A, 750 mm,AZUL	07362-04	1
6	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	07361-01	1
7	Cable de conexión, 32 A, 250 mm, rojo	07360-01	2
8	Doble nuez	37697-00	2
9	Pinza universal	37715-01	2
10	CRONOMETRO DIGITAL, 24 h, 1/100 s y 1 s	24025-00	1
11	Monitor electrónico climático con pantalla LCD	87997-10	1
12	V.D.PRECIP.,BAJO,BORO 3.3,600 ml	46056-00	1
13	PIPETAS DE PASTEUR, 250 PZS.	36590-00	1
14	CAPUCHONES DE GOMA, 10 U.	39275-03	1
15	Embudo, vidrio, diámetro superior 80mm	34459-00	1
16	Botella de lavado, plástica, 500 ml	33931-00	1
17	Ácido sulfúrico, 95...97%, 500 ml	30219-50	1
18	AGUA DESTILADA, 5000ML	31246-81	1

PHYWE



## Montaje y ejecución

### Montaje

PHYWE

Preparar el experimento como se muestra en la Fig. 2.

Preparar la solución de ácido sulfúrico al 20 % necesaria para el experimento añadiendo cuidadosamente 62 g de ácido sulfúrico concentrado a 238 g de agua destilada en un vaso de 500 ml.

Abrir los grifos del aparato de electrólisis y llena 200 ml de la solución de ácido sulfúrico a través del recipiente de nivelación. Eliminar las burbujas de aire en el aparato golpeando suavemente los tubos. Llenar exactamente los tubos de medición levantando el recipiente de nivelación y cerrar las llaves de paso.



Figura 2

## Ejecución

PHYWE

Aplicar unos 400 mA durante unos minutos para llevar a cabo la electrólisis y satura así la solución del aparato con los gases evolucionados. Desconectar la alimentación y abrir las llaves de paso para volver a llenar completamente los tubos con la solución, luego cerrar las llaves de paso.

En la primera parte del experimento, realizar la electrólisis a un amperaje constante de entre 200 y 300 mA durante 10 minutos, poniendo en marcha el cronómetro al mismo tiempo que se aplica la corriente. Interrumpir el suministro de corriente cada minuto y lee los volúmenes de gases que se han desprendido. Para ello, ajustar la altura del recipiente de nivelación de manera que el menisco del recipiente esté al nivel del menisco del tubo que se está midiendo. Registrar el tiempo y los volúmenes de gas en una tabla. Cuando se hayan realizado las décimas lecturas, seleccionar una escala adecuada y traza un gráfico de los volúmenes de gas medidos en función del tiempo.

En la segunda parte del experimento, someter la solución a electrólisis a tres amperajes diferentes (70, 140, 210 mA), cada uno durante el mismo tiempo (entre 5 y 10 minutos). Leer los volúmenes de gas cuando haya transcurrido el tiempo elegido y represéntalos en un gráfico. Volver a llenar los tubos con ácido antes de cada medición. Determinar la presión atmosférica y la temperatura ambiente.

PHYWE



## Resultados

## Resultados

PHYWE

Una electrólisis realizada con  $I = 300 \text{ mA}$  en pasos de  $t = 120 \text{ s}$  a  $T = 296,06 \text{ K}$  y  $p = 100,4 \text{ kPa}$  proporciona las correlaciones lineales entre la carga aplicada  $q = I \cdot t$  y los volúmenes de hidrógeno y oxígeno así evolucionados presentados en la Fig. 1.

Utilizando las pendientes obtenidas del cálculo de la compensación

$$\Delta V(\text{H}_2)/\Delta|q| = 1.298 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3 \text{As}^{-1} \text{ y } \Delta V(\text{O}_2)/\Delta|q| = 0.640 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3 \text{As}^{-1}$$

la constante de Faraday se determina como  $F = 94477 \frac{\text{As}}{\text{mol}}$  resp.  $F = 95739 \frac{\text{As}}{\text{mol}}$

Valor de la literatura:  $F = 96485 \frac{\text{As}}{\text{mol}}$