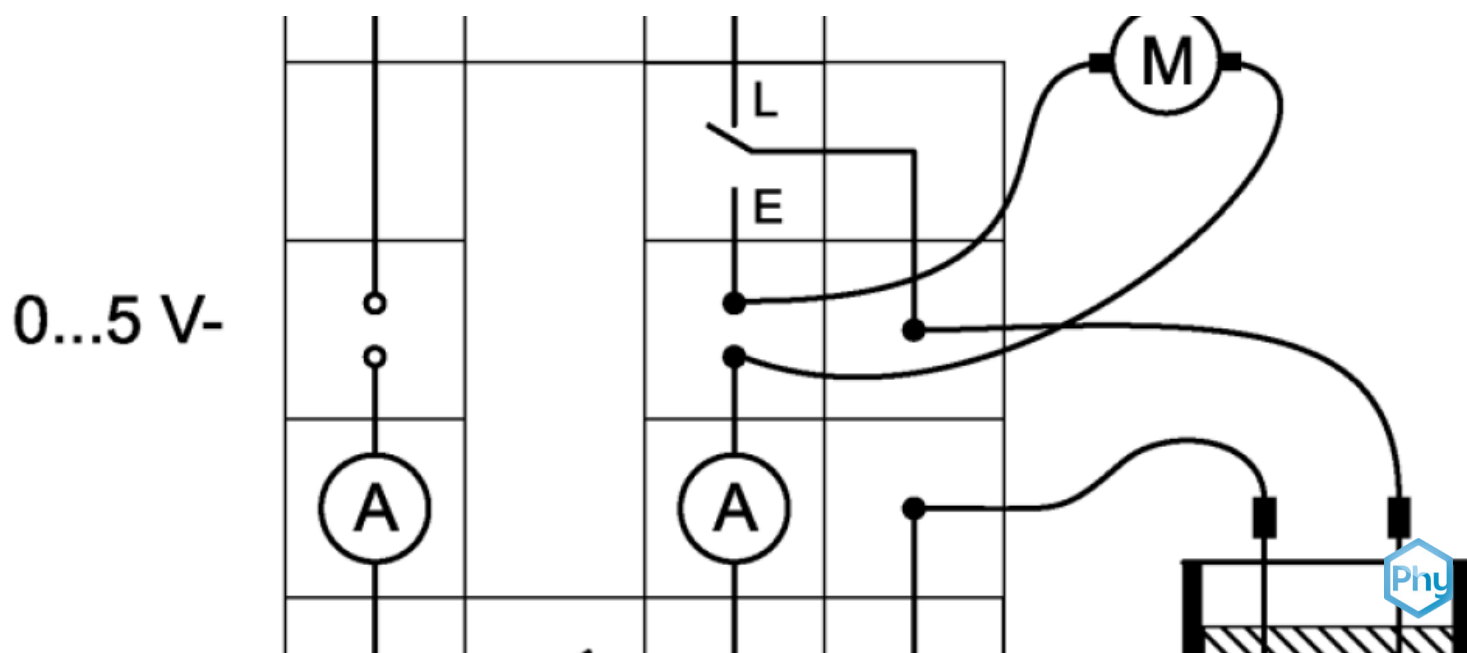


# Acumulador de plomo



P1397400 - Este experimento demuestra la construcción básica y el modo de funcionamiento de un acumulador de plomo.

Física

Electricidad y Magnetismo

La corriente eléctrica y su efecto



Nivel de dificultad

fácil



Tamaño del grupo

-



Tiempo de preparación

10 minutos



Tiempo de ejecución

10 minutos

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/641a2597771e75000247b0e0>

PHYWE



## Información para el profesor

### Aplicación

PHYWE



Batería de coche

El almacenamiento de la energía eléctrica es un problema de abastecimiento energético, sobre todo porque la energía de corriente alterna suministrada en las centrales eléctricas no puede almacenarse directamente. La corriente continua puede almacenarse convirtiendo la energía eléctrica en energía química. El dispositivo adecuado para ello se llama acumulador. En la práctica, varias celdas de acumulador se conectan en serie para formar una batería. Para la fabricación técnica de un acumulador de plomo no se utilizan placas de plomo, ya que así sólo se conseguiría una baja capacidad. Una pasta de plomo en polvo, dióxido de plomo, ácido sulfúrico y aglutinantes se prensa en rejillas de plomo y se forma por electrólisis, es decir, se convierte en plomo o en esponja de dióxido de plomo. Los alumnos están familiarizados con este tipo de "acumuladores".

## Información adicional para el profesor (1/3)

PHYWE



### Conocimiento previo

- Se debe conocer el proceso de electrólisis.
- La carga y descarga repetidas de un acumulador nuevo antes de utilizarlo se denomina formación.



### Principio

En su forma más simple, un acumulador de plomo consiste en una solución acuosa de ácido sulfúrico en la que sobresalen dos electrodos en forma de placas de plomo. Si se envía una corriente eléctrica continua a través de esta disposición, que se denomina pila, se puede almacenar energía eléctrica y permitir que la pila suministre corriente eléctrica. Las corrientes de carga y descarga son de sentido opuesto. El voltaje de una celda cargada es de aproximadamente 2 V.

## Información adicional para el profesor (2/3)

PHYWE



### Objetivo

En este experimento, los alumnos aprenden la estructura básica y el modo de funcionamiento de un acumulador de plomo.



### Tareas

Observar las reacciones químicas que tienen lugar en un acumulador y medir la tensión.

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

PHYWE

Antes del experimento, se proporcionará ácido sulfúrico diluido (aprox. 5%). Por razones de seguridad, el profesor de cada grupo experimental deberá verter él mismo la cantidad necesaria de ácido sulfúrico diluido en la cubeta acanalada. La eliminación de la solución acuosa debe hacerse en un lugar central y ser supervisada por el profesor.

## Instrucciones de seguridad (1/2)

PHYWE



- Las instrucciones generales para una experimentación segura en las clases de ciencias se aplican a este experimento.
- Al manipular plomo o compuestos de plomo, se aplica lo siguiente de acuerdo con las Directrices para la seguridad en el aula (RiSU): Prohibición de actividad para los alumnos. Restricciones de actividad para mujeres en edad fértil, embarazadas y madres lactantes.
- El ácido sulfúrico diluido es muy corrosivo para la piel, los ojos y las mucosas.
- La niebla de pulverización irrita los órganos respiratorios.
- El plomo es perjudicial para la salud.

## Instrucciones de seguridad (2/2)

PHYWE



- Si es posible, limpiar los electrodos de plomo debajo de la vitrina de gases.
- Ponerse guantes protectores.
- Lavarse bien las manos después de la prueba.
- Eliminación: Diluir los residuos ácidos con agua, neutralizar (pH 6-8) y enjuagar. Recoger las soluciones o residuos sólidos que contengan plomo o iones de plomo en un contenedor designado y eliminar como residuos de metales pesados.

## Principio

PHYWE

Las reacciones químicas que tienen lugar durante la carga y la descarga son complejas. Antes de aplicar tensión, los dos electrodos de plomo se recubren de sulfato de plomo ( $PbSO_4$ ) después de haber sido sumergido en la solución acuosa en la que se había dissociado el ácido sulfúrico ( $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ SO_4^{2-}$ ).

Recarga:

- El cátodo acepta electrones; su superficie se reduce a plomo puro.
- El ánodo emite electrones y liga oxígeno; el sulfato de plomo se transforma en óxido de plomo en la superficie del ánodo.

Al descargarse, las reacciones químicas se invierten.

## Material

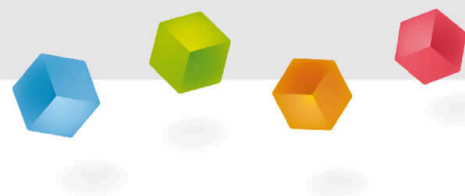
Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	PHYWE Tablero DEMO-Física con soporte	02150-00	1
2	Connector, straight, module DB	09401-01	2
3	Connector, angled, module DB	09401-02	4
4	Connector T-shaped, module DB	09401-03	1
5	Connector interrupted, module DB	09401-04	4
6	Junction, module DB	09401-10	2
7	Switch on/off, module DB	09402-01	1
8	Switch, change-over, module DB	09402-02	1
9	Abrazadera con fijación magnética	02151-01	1
10	Motor CC (Corriente Continua), 2 V	11031-00	1
11	Disco para motor 2V	11031-01	1
12	Soporte para placa, módulo demostración	09471-00	1
13	Cubeta de vidrio 10x5x12 cm	06620-10	1
14	PORTAELECTRODOS	06618-00	2
15	ELECTRODO DE PLOMO, 76X40 MM	45215-00	2
16	Cable de conexión, 32 A, 250 mm, rojo	07360-01	1
17	Cable de conexión, 32 A, 250 mm, azul	07360-04	1
18	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	07361-01	1
19	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	07361-04	1
20	Cable de conexión, 32 A, 1000 mm, rojo	07363-01	3
21	Cable de conexión, 32 A, 1000mm, AZUL	07363-04	3
22	PHYWE Fuente de alimentación universal, señal analogue DC: 18 V, 5 A / AC: 15 V, 5 A	13503-93	1
23	Multímetro analógico Demo ADM3: corriente, voltaje, resistencia y temperatura	13840-00	2
24	Símbolos eléctricos para tablero de demostración, 12 unidades	02154-03	1
25	ACIDO SULFURICO, 10%, TECN., 1000 ml	31828-70	1
26	Cuchara-espátula de plástico l=18 cm	38833-00	1
27	Papel lija de esmeril, tamaño mediano	01605-00	1
28	Abrazadera	02014-00	2

## Material adicional

PHYWE

Posición	Material	Cantidad
1	agua destilada	1
2	pañó o papel absorbente	1

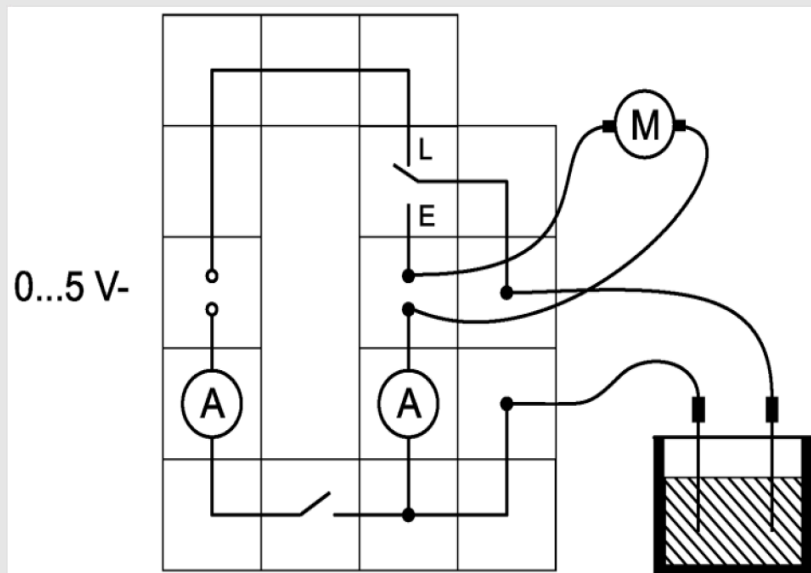
PHYWE



## Montaje y ejecución

## Montaje

PHYWE



- Llenar la cubeta de cristal limpia hasta dos tercios aproximadamente con agua destilada, verter aproximadamente 50 ml. Añadir ácido sulfúrico y remover.
- Sumergir los electrodos de plomo, cuidadosamente limpiados con el papel de esmeril, en la solución de los soportes y montar el experimento según la ilustración de la izquierda.
- Lugar para la corriente de carga al rango de medición 300 mA y para la corriente de descarga el rango de medida 100 mA.

## Ejecución (1/2)

PHYWE

- Conectar la fuente de alimentación, cerrar el interruptor y colocar el conmutador en la posición L (carga).
- Ajustar una corriente de carga de aprox. 200 mA y cargar la celda alrededor de 20 s mucho tiempo.
- Interrumpir el proceso de carga mediante el interruptor de desconexión. Desconectar las conexiones del medidor de corriente de carga del módulo, ajustar un rango de medición de 3 V y medir la tensión directamente en los electrodos de plomo. Anotar el valor medido (1).
- Volver a montar el medidor con el rango de medición 300 mA como al principio del experimento.



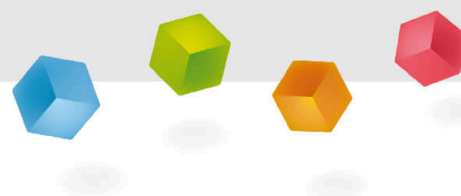


## Ejecución (2/2)

PHYWE

- Colocar el conmutador en la posición E (descarga) y cerrar así el circuito de descarga. Observar el tiempo de funcionamiento del motor y anotar el sentido de la corriente de descarga. Anotarlo (sentido de la corriente de descarga) (2).
- Colocar el conmutador en L, repetir el proceso de carga y descarga. De nuevo, observar el tiempo de funcionamiento del motor y compararlo con el observado antes (3).
- Repetir de nuevo el proceso de carga, abrir el interruptor, retirar los electrodos de la solución acuosa, enjuagarlos con agua y describir los cambios en las superficies de los electrodos (4).

PHYWE



## Observaciones y resultados

## Observaciones

PHYWE

- (1) La tensión de la celda es de aproximadamente 2 V.
- (2) La corriente de descarga circula en sentido contrario a la corriente de carga. Una pila acumuladora de plomo está formada por dos electrodos de plomo sumergidos en una solución acuosa de ácido sulfúrico. Si se envía corriente continua a través de la celda, ésta puede almacenar energía eléctrica y suministrar corriente eléctrica. Las corrientes de carga y descarga son de sentido opuesto.
- (3) El tiempo de funcionamiento del motor es superior al observado anteriormente.
- (4) La placa de plomo que estaba conectada al polo positivo de la fuente de corriente de carga, el ánodo, se ha vuelto de color marrón negruzco; la superficie del cátodo es de plomo desnudo.

## Resultados (1/3)

PHYWE

En su forma más simple, un acumulador de plomo consiste en una solución acuosa de ácido sulfúrico en la que sobresalen dos electrodos en forma de placas de plomo. Si se envía una corriente eléctrica continua a través de esta disposición, que se denomina pila, se puede almacenar energía eléctrica y permitir que la pila suministre corriente eléctrica. Las corrientes de carga y descarga son de sentido opuesto. El voltaje de una celda cargada es de aproximadamente 2 V.

La corriente de electrones circula en sentido contrario durante la carga que durante la descarga. Por eso el motor cambia de sentido de giro. Así pues, un acumulador "acumula" la "corriente" durante la carga y la libera de nuevo durante la descarga. La capacidad de la pila acumuladora para almacenar y liberar carga o energía eléctrica se explica por las reacciones químicas que se producen durante la carga y la descarga.

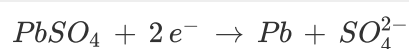
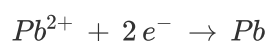
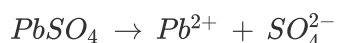
Antes de aplicar una tensión, ya  $H_2SO_4$  se disocia y los dos electrodos de plomo se recubren de sulfato de plomo ( $PbSO_4$ ).

## Resultados (2/3)

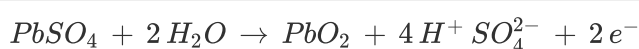
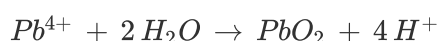
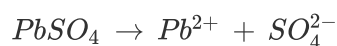
PHYWE

## Carga de un acumulador de plomo

El cátodo acepta electrones. Su superficie se reduce a plomo puro:



El ánodo emite electrones y liga oxígeno. En su superficie se forma óxido de plomo a partir de sulfato de plomo:



## Resultados (3/3)

PHYWE

## Descarga de un acumulador de plomo

Cuando se descarga, los procesos químicos se invierten: el ánodo acepta electrones y el cátodo emite otros tantos.  $PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$

La reacción global durante la descarga muestra que se forma agua y se consume ácido, es decir, que el ácido se diluye. Esta relación entre la densidad del ácido y el estado de carga se aprovecha en los comprobadores de ácido para determinar el estado de carga de los acumuladores a través de la densidad específica del "ácido de batería".

Dado que la reacción del proceso de carga y descarga sólo tiene lugar en la superficie de los electrodos, la capacidad de un acumulador sólo puede aumentarse ampliando la superficie de los electrodos. Cuando finaliza el proceso de carga, el ácido sulfúrico se descompone electrolíticamente y el acumulador empieza a gasear. Como se necesita una tensión más alta para electrolizar el ácido sulfúrico diluido, esto se nota al final del proceso de carga por un aumento de la tensión en los electrodos.