

Documentación de apoyo para formación on line de GS Yuasa

Funcionamiento de las baterías de plomo ácido

Información general:

Esta documentación de apoyo está diseñada para utilizarse junto con el curso de formación on line de GS Yuasa “Funcionamiento de las baterías de plomo ácido” y aborda los siguientes temas:

- Principios de la electricidad
- ¿Qué es una batería?
- Generación de voltaje
- Reacción electroquímica
- Proceso de descarga de la batería
- Proceso de recarga de la batería
- Resumen

Principios de la electricidad

¿Qué es la electricidad?

La electricidad es una forma de energía que fluye a través de un conductor, como un cable de cobre, en forma de electrones. La fuerza que impulsa los electrones a través del conductor se conoce como una diferencia potencial y se mide en voltios. La potencia del flujo de electrones a través del conductor se conoce como corriente y se mide en amperios.

¿Qué es una batería?

Celda voltaica

Una batería es una fuente de energía eléctrica almacenada en forma química que se puede liberar de forma controlada cuando se requiera. Esto se conoce como celda voltaica. Una celda voltaica se fabrica con dos metales o compuestos metálicos diferentes, conocidos como electrodos positivos y negativos, que se mantienen alejados mediante un separador y están inmersos en un electrolito.

*Un electrolito es una sustancia líquida que actúa como medio para conducir la electricidad. Por medio de la adición de ácido, soluciones alcalinas o sales, el agua se convierte en un conductor eléctrico, es decir, un electrolito.

Existen dos tipos de baterías: las primarias, que se utilizan hasta que se descargan y se desechan, y las secundarias, que se pueden recargar para volverlas a utilizar.

Batería de plomo ácido

Una batería de plomo ácido es una batería de tipo secundario que utiliza compuestos de plomo como electrodos, que adoptan la forma de placas, y una solución diluida de ácido sulfúrico (H_2SO_4) como electrolito.



Las placas positivas están fabricadas de dióxido de plomo (PbO_2) y las placas negativas de plomo poroso (Pb).

Las placas positivas y negativas están conectadas, dispuestas de forma alterna en un paquete, y se mantienen apartadas mediante un separador y sumergidas en la solución del electrolito.

Generación de voltaje

Voltaje y diferencia potencial

Cuando una batería se conecta a un circuito eléctrico y se enciende un consumidor eléctrico, se le aplica una carga. De esta forma, se produce una reacción química entre las placas negativas y el electrolito que crea una diferencia potencial y el flujo de electrones entre las placas negativas y positivas. Esta liberación de energía eléctrica se utiliza para proporcionar energía al consumidor eléctrico, lo cual causa la descarga de la batería.

El proceso de recarga de la batería revierte la reacción química entre las placas y el electrolito, que almacena energía eléctrica en forma química para reutilizarla cuando se requiera.

Reacción electroquímica

Átomos

Un átomo es la unidad más pequeña de un elemento químico que existe y se compone de protones cargados positivamente, neutrones neutros y electrones cargados negativamente. Los protones y neutrones forman el núcleo del átomo alrededor del cual orbitan electrones cargados negativamente. Los átomos con el mismo número de protones y electrones tienen una carga neutra.

Iones

Un ion es un átomo cargado. Está cargado porque el número de electrones no es el mismo que el número de protones. Un átomo puede adquirir una carga positiva o negativa en función de si el número de electrones es mayor o menor que el número de protones. Los átomos transfieren electrones entre sí para lograr una carga neutra.

Ion negativo

Un ion negativo tiene más electrones que protones en el átomo y, por lo tanto, tiene una carga negativa.

Ion positivo

Un ion positivo tiene menos electrones que protones en el átomo y, por lo tanto, tiene una carga positiva.

Ionización

Una batería utiliza una reacción química entre las placas y el electrolito para producir iones y un flujo de electrones. Este proceso de ionización que tiene lugar en el interior de la batería convierte átomos neutros en iones positivos al eliminar electrones e iones negativos añadiendo electrones.

Al igual que los polos norte y sur de un imán, los iones cargados positiva y negativamente se atraen y se unen entre sí para compartir electrones y formar átomos neutros.



Proceso de ionización de las baterías de plomo ácido

En el interior de una batería de plomo ácido, las placas negativas, las placas positivas y el electrolito están hechos de diferentes compuestos. Todos ellos tienen una carga neutra, dado que tienen el mismo número de protones y de electrones.

Placa positiva

Las placas positivas están hechas de dióxido de plomo (PbO_2). Los iones de plomo tienen una carga positiva de $4+$, lo cual quiere decir que hay 4 electrones menos que protones en cada átomo. Los iones de oxígeno, conocidos como óxido, tienen una carga negativa de $2-$, lo cual quiere decir que hay 2 electrones más que protones. Para formar una molécula de dióxido de plomo neutra, los iones de óxido y plomo se unen entre sí para cancelar su estado de carga. Para conseguirlo, dos iones de oxígeno se unen a un ion de plomo. Dado que se necesitan dos iones de oxígeno cargados negativamente para cancelar la carga positiva del ion de plomo, utilizamos el prefijo griego "di-" para identificar el número de iones de oxígeno utilizados. Este proceso genera dióxido de plomo compuesto.

Placa negativa

Las placas negativas están hechas de plomo poroso. El plomo poroso tiene el mismo número de protones y electrones y, por lo tanto, tiene una carga neutra.

Solución del electrolito

La solución del electrolito contiene ácido sulfúrico, que es un compuesto de iones hidrógenos y de sulfato. Los iones hidrógenos (H) tienen una carga positiva de $1+$, lo cual quiere decir que hay 1 electrón menos que protones en el átomo. Los iones de sulfato (SO_4) tienen una carga negativa de $2-$, lo cual quiere decir que hay dos electrones más que protones en el átomo. Para formar una molécula de ácido sulfúrico neutra, los iones hidrógenos y de sulfato se unen entre sí para cancelar su estado de carga. Se necesitan dos iones hidrógenos cargados positivamente para cancelar la carga negativa de un ion de sulfato. Este proceso genera ácido sulfúrico compuesto (H_2SO_4).

Proceso de descarga de la batería

Placa negativa

El proceso de descarga comienza tan pronto como se aplica una carga eléctrica a la batería. Esto adopta la forma de una reacción química entre la placa negativa y el ácido sulfúrico en la solución del electrolito. El ácido sulfúrico comienza a separarse en iones hidrógenos cargados positivamente ($H+$) que se desplazan hacia la placa positiva e iones de sulfato cargados negativamente ($2-$) que se desplazan hacia el átomo de plomo poroso neutro de la placa negativa. El átomo de plomo poroso de la placa negativa se ioniza y carga negativamente, a medida que el ion de sulfato intenta unirse con él. Para completar el proceso de enlace químico y conseguir un estado de carga neutra, el átomo de plomo se debe cargar positivamente. Por lo tanto, desprende 2 electrones cargados negativamente. Estos 2 electrones desprendidos pueden fluir a través del circuito eléctrico y a través de la carga aplicada hacia la placa positiva.

Placa positiva

Los dos electrones cargados negativamente desde la placa negativa llegan a la placa positiva y se unen con el ion de plomo cargado positivamente ($4+$) de la molécula neutra de dióxido de plomo. Esto causa que la carga del ion de plomo cambie de ($4+$) a ($2+$), dado que ahora solo hay dos protones más que electrones en el ion de plomo, y se altera lo que se conoce como el estado de oxidación del ion de plomo. Se producen iones de sulfato cargados negativamente ($2-$) a raíz de la ruptura del enlace del ácido sulfúrico con el ion de plomo cargado positivamente ($2+$) en la superficie de la placa, lo cual crea una molécula neutra de sulfato de plomo y se desprenden iones de oxígeno



cargados negativamente en el electrolito. Los dos iones hidrógenos (H^+) se acercan y se unen con el ion de oxígeno cargado negativamente (2^-), lo cual crea una molécula neutra de agua (H_2O). Tras lo cual, la batería estará descargada.

Proceso de recarga de la batería

Placa positiva

Cuando se aplica una fuente de carga a la batería, el proceso de ionización entre la placa positiva y el electrolito se revierte. Se eliminan dos electrones a la fuerza de la molécula de sulfato de plomo ($PbSO_4$), lo cual tiene como consecuencia la carga y que el estado de oxidación del ion de plomo pase de (2^+) a (4^+). Los 2 electrones desprendidos fluyen de vuelta a través del dispositivo de carga a la placa negativa. En ese momento, habrá cuatro protones más que electrones en el ion de plomo. El agua (H_2O) del electrolito comienza a separarse en iones hidrógenos cargados positivamente (H^+) e iones de oxígeno cargados negativamente (2^-). Los iones de oxígeno cargados negativamente (2^-) se desplazan a la placa positiva y desplazan los iones de sulfato (SO_4) hacia la solución del electrolito. Dos iones de oxígeno cargados negativamente (2^-) se unen con el ion de plomo cargado positivamente (4^+) creando una molécula neutra de dióxido de plomo (PbO_2). Los dos iones hidrógenos cargados positivamente (H^+) se acercan y se unen con el ion de sulfato cargado negativamente en la solución del electrolito (2^-) creando una molécula neutra de ácido sulfúrico (H_2SO_4).

Placa negativa

Los dos electrones cargados negativamente desde la placa positiva llegan a la placa negativa y se unen con el ion de plomo cargado positivamente (2^+). Esto desplaza el ion de sulfato cargado negativamente (2^-) hacia el electrolito, creando un átomo de plomo poroso neutro en la placa negativa. Los dos iones hidrógenos cargados positivamente (H^+) se unen con el ion de sulfato cargado negativamente (2^-) en el electrolito creando una molécula neutra de ácido sulfúrico (H_2SO_4). Tras lo cual, la batería estará cargada.

Resumen

En esta sección, hemos analizado electrones, átomos, moléculas y compuestos individuales; sin embargo, las placas y la solución del electrolito contienen números incalculables de estos, por lo tanto, el proceso electroquímico tiene lugar a gran escala y de forma continua durante las fases de carga y descarga.

