



Guia de experimento: Celdas de Combustible

Se trabajará en esta ocasión con celdas de combustible, que generan energía eléctrica a partir de hidrógeno y oxígeno. Se estudiará una de las formas de obtener el hidrógeno, y se utilizarán celdas como acumuladores en 2 experimentos.

1. Introducción

Las celdas de combustible (*fuel cells* en inglés) son dispositivos electroquímicos, diseñados para transformar su combustible en energía eléctrica de modo continuo. Es decir, mientras exista combustible, la celda será capaz de entregar energía, a diferencia de una batería, en que la energía almacenada en forma química es limitada.

Internamente se genera una reacción entre el hidrógeno y el oxígeno, y su resultado es vapor de agua, por lo que es muy atractiva desde el punto de vista de generación de energía sin emisión de contaminantes.

En detalle, lo que ocurre es que por el ánodo de la celda entra hidrógeno, que se separa en $2H^+$ y $2e^-$. Los electrones viajan entonces desde el ánodo al cátodo por un circuito eléctrico, mientras que los protones H^+ viajan por una membrana. Ambos se encuentran nuevamente en el cátodo, y junto con oxígeno producen vapor de agua como resultado. De esta última reacción se obtiene una diferencia de potencial (voltaje de la celda).

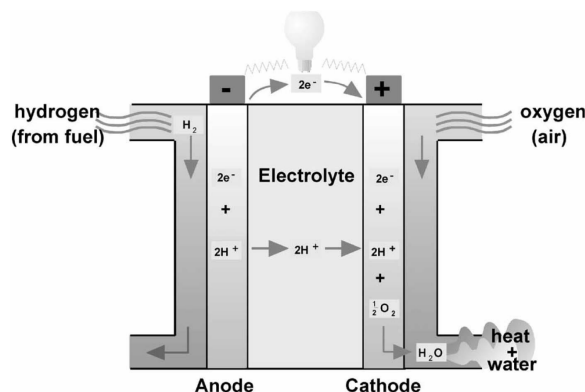


Fig. 2. Schematic of a PEM fuel cell operation. Source: World Fuel Cell Council.

Las eficiencias de la celda son del orden del 50 %, debido a que parte de la energía también se disipa como calor.

Las celdas de combustible encuentran aplicación en dispositivos móviles, donde la densidad energética es importante (mucha energía almacenada en poco espacio). También existen aplicaciones en vehículos eléctricos, donde el combustible derivado del petróleo (gas, bencina, diesel) es sustituido por un estanque de hidrógeno.

2. Elementos a utilizar

Los elementos a utilizar son los siguientes:

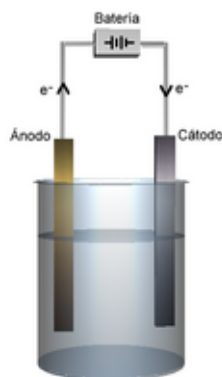
- Agua
- Láminas de cobre
- 2 tubos de ensayo
- Frasco transparente
- Fuente de voltaje
- Cables banana y cables con pinzas
- Kit auto a celda de combustible
- Kit electrólisis
- Celda de combustible móvil
- Estanque de hidrógeno
- Resistencias varias
- 2 Multímetros

Ante la falta de cualquier elemento, consulte al profesor auxiliar.

3. Actividad 1: Electrólisis y auto a celda de combustible

En esta actividad se observará una de las formas de obtener el hidrógeno necesario para alimentar celdas de hidrógeno.

1. Llene el frasco con agua, e introduzca 2 láminas de cobre, como se indica en la figura.



Conecte las láminas con los cables a una fuente, y no a una batería. La fuente debe entregar 12 Volts.

Observe el fenómeno y explique que es lo que ocurre. ¿Qué elementos se acumulan en torno a las láminas?

2. En esta parte se experimentará con los kit de celdas de combustible, donde las celdas se utilizarán tal como una batería.

- a) Con el kit de electrólisis, llene la celda con agua, y cárguela con la fuente. Debe ser cargada con voltaje constante de 1.8 Volts.

¿Qué ocurre con el agua durante la carga? Después de unos minutos, mida el voltaje en la celda con un multímetro. anote su valor.

$V_{celda} =$

Descargue ahora la celda con el uso del motor o la ampollita de la caja de pruebas. Observe la corriente y el voltaje a medida que se descarga. ¿Qué pasa ahora con el agua durante la descarga?

- b) Cargue la celda con la metodología de la parte anterior. Anote el tiempo de carga y el voltaje de la celda una vez cargada.

$t_{carga-auto} =$ $V_{carga-auto} =$

Ahora conecte el auto a la celda. Tome el tiempo de uso, mientras se hace funcionar continuamente en una superficie horizontal.

$t_{descarga-auto} =$

4. Actividad 3: Celda de combustible móvil

En esta actividad se trabajará con una celda adaptada para aplicaciones móviles. Se tomarán datos para obtener la *curva de carga*.

1. Conecte la celda móvil al estanque de hidrógeno mediante mangueras plásticas. Consulte a los auxiliares como ajustar el regulador de presión.
2. Encienda los ventiladores de la celda. Abra la *válvula de enjuague* y abra el paso de hidrógeno. 5 segundos después, cierre la válvula de enjuague.
3. Mida el voltaje en vacío de la celda (es decir, sin ninguna carga conectada).

$V_0 =$

4. Conecte una *Carga de partida*, que está calibrada para permear la membrana interna. La carga debe estar conectada por 10 minutos. En ese intervalo de tiempo, abra la válvula de enjuague periódicamente (cada 2 minutos) y ciérrela después de 1 segundo.
5. Desconecte la carga de partida. En este momento, la celda está en condiciones de entregar energía.

Llene la tabla con datos obtenidos de voltaje y corriente para distintas cargas, de valores entre $1[k\Omega]$ y $0,1[\Omega]$.

Carga $[\Omega]$	Voltaje [V]	Corriente [A]	Potencia [W]

Grafique la curva de voltaje en función de la corriente, y en el mismo gráfico, la potencia en función de la corriente.

