

TÍTULO: PILA DE COMBUSTIBLE DE HIDRÓGENO. LA APUESTA POR UNA ENERGÍA SOSTENIBLE.

Nombre y apellidos de los concursantes

1. Anna Eres Fenollosa

3. Leticia Risco Eres

2. Javier Fuertes Redolat

4. Ruth Ruiz Orenga

Curso: 4º

Ciclo (ESO/BAC/CFGM): ESO

Centro: Colegio Sagrada Familia Massamagrell

Categoría de concurso: Demostraciones y experimentos de Física X Proyectos de aplicaciones tecnológicas

Nombre del profesor/a tutor/a: María Calero Linares - Pedro Plumed Marco

BREVE RESUMEN DEL TRABAJO:

1. Objetivo del trabajo

Mostrar diferentes aplicaciones de una pila de combustible de hidrógeno como acumulador de energía.

2. Material y Montaje

- Tubos de metacrilato (de 30x26mm y de 12x10mm)
- Placa de metacrilato (de 30x40cm)
- Malla de acero inoxidable
- Cables
- Pegamento termofusible
- Estaño para soldaduras



Para construir esta pila de hidrógeno se han unido varias células o celdas independientes para poder sumar sus intensidades. Cada una está formada por un tubo ancho de 3 cm pegado a una placa de metacrilato, a modo de recipiente de contención de un electrolito, en el que se insertan dos tubos más finos (de 1.2 cm), tapados en su parte superior mediante otra placa de metacrilato. Dentro de los dos tubos interiores hay colocados dos electrodos, cada uno en un tubo.

Para fabricar la pila de hidrógeno en primer lugar se cortan los tubos de metacrilato y se reparten en la posición que tendrían en la pila, y con esas medidas se marcan y se cortan las dos placas de metacrilato. Posteriormente se pegan los tubos anchos en su lugar mediante pegamento termofusible y se comprueba su estanqueidad. Tras reparar las fugas, se señala sobre la otra placa de metacrilato la posición de los tubos finos, y se pegan en su lugar correspondiente, probando a cada tubo pegado si las dos partes de la pila encajan correctamente:



Los dos minides encajan a la perfección

Posteriormente se cortan pequeños trozos rectangulares de la malla de acero inoxidable, a modo de electrodos, y se soldan a los cables. Se utilizan unos 50 cm de cable por cada electrodo:



Todos los electrodos son exactamente iguales

Cuando se tienen los 26 electrodos listos (2 por cada una de las 13 células de hidrógeno), se realiza un agujero encima de cada célula para poder sacar hacia arriba los cables y se montan los electrodos en la pila:



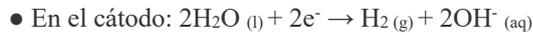
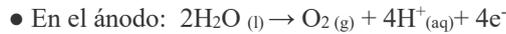
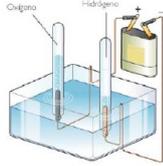
Realizamos los agujeros con un taladro y los limamos a mano

Por último se organizan los cables, realizando un nudo para que no se muevan, y se conectan todas las células de hidrógeno en paralelo para poderlas cargar.

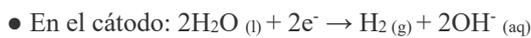
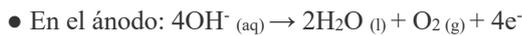
3. Principio físico en que se basa

En primer lugar obtenemos hidrógeno a partir de la electrólisis del agua. La electrólisis consiste en la disociación del agua en hidrógeno y oxígeno utilizando la electricidad: $2\text{H}_2\text{O} (l) \rightarrow 2\text{H}_2 (g) + \text{O}_2 (g)$

Este proceso se realiza sumergiendo dos electrodos en agua (normalmente con una pequeña cantidad de una sustancia iónica para facilitar la reacción) y conectando a uno de ellos el polo positivo y al otro el polo negativo. Al hacer circular corriente continua por ambos electrodos, en el polo positivo (ánodo) se desprenderá oxígeno, y en el negativo (cátodo) se desprenderá el preciado hidrógeno, según las siguientes reacciones:



Si consideramos la presencia del NaOH como electrolito que en agua se disocia en: $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ estas reacciones son:



La pila de combustible alcalina es una de las más desarrolladas tecnologías dentro de las pilas de combustible y es el tipo de pila de combustible que llevó al hombre a la Luna. Consume hidrógeno y oxígeno produciendo agua, calor y electricidad según: $2\text{H}_2 (g) + \text{O}_2 (g) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} (l) + \text{energía}$. Su efectividad es de las más elevadas en este tipo de tecnologías llegando a alcanzar un rendimiento del 70%. Esta pila produce la energía a través de una reacción redox entre el hidrógeno y el oxígeno:

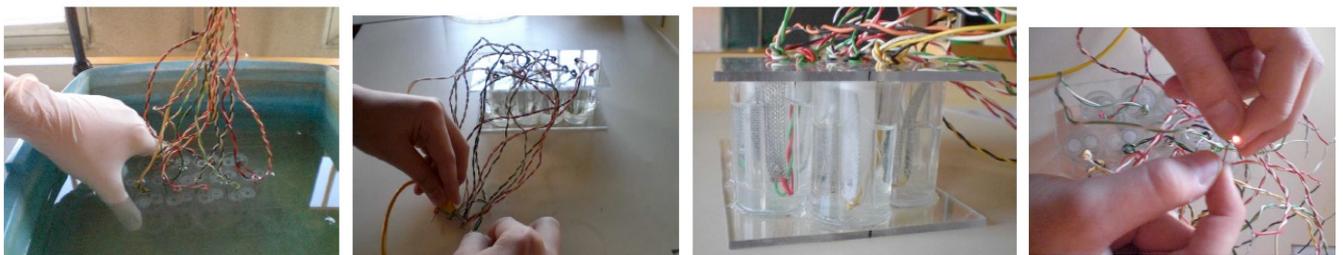


Así pues las pilas de combustible reversibles son aquellas en las que los reactivos químicos experimentan reacciones reversibles, de tal manera que se puede recargar la pila por medio de una fuente de energía separada. En particular en este caso se puede recargar la pila de combustible de hidrógeno/oxígeno suministrando energía para la electrólisis del agua con almacenamiento de hidrógeno. También se conocen como Célula de Combustible Regenerativa.

Las celdas de combustible de hidrógeno son muy útiles como acumuladores de energía en lugares remotos, como por ejemplo naves espaciales, estaciones meteorológicas alejadas, parques grandes, localizaciones rurales, etc. Otros posibles usos de estas celdas son en vehículos eléctricos, sistemas auxiliares de energía o sistemas de apoyo a la red eléctrica. Las pilas de combustible pueden llegar a ser piezas clave en un futuro sostenible si se integran en un esquema energético que incluya generación de hidrógeno a partir de energías renovables.

4. Descripción del procedimiento, medida o aplicación y resultados

Para probar la pila primero se llena de una disolución de sosa cáustica. Para ello se utiliza un barreño que se llena un poco más de la mitad con agua, se añaden 4 cucharadas de sosa cáustica y se remueve con una varilla. Cuando los tubos de la base quedan llenos hasta la mitad se inclina ligeramente la pila para escurrir el agua sobrante. Tras el llenado se seca bien la pila y se conecta a una fuente de alimentación o, si es posible, a una célula fotovoltaica para cargarla de hidrógeno y oxígeno mediante electrólisis.



Posteriormente se desconecta la fuente de alimentación y si se conectan todas las células en serie se puede medir un voltaje de 9 voltios que permite encender un LED de alto brillo e incluso un pequeño motor eléctrico.

Finalmente se vacía la pila de hidrógeno de líquido y se enjuaga secándola bien para evitar que se oxiden los electrodos.