

# Kit de descubrimiento de Bioenergía

## Guía de montaje



Número del modelo: FCJJ – 22



### ADVERTENCIA:

Para evitar daños, lesiones o incluso la muerte:

Este kit ha sido diseñado para personas mayores de 12 años y sólo bajo la supervisión de adultos que hayan leído y comprendido las instrucciones de este manual. Mantenga este aparato lejos del alcance de niños pequeños y animales: las piezas pequeñas pueden ser ingeridas y constituyen un riesgo de asfixia. Lea atentamente las instrucciones antes de utilizar el aparato. Guarde el manual del usuario para cuando necesite consultarlo.

1. Lea atentamente las instrucciones del manual antes de usarlo.
2. Este kit ha sido diseñado para personas mayores de 12 años y sólo bajo la supervisión de adultos que hayan leído y comprendan las instrucciones de este manual del usuario.
3. Es posible utilizar herramientas al montar este kit. Sea cuidadoso al manejarlas para evitar lesiones.
4. Algunas piezas son pequeñas y frágiles: Sea cuidadoso al manejarlas para evitar que no dañen. Maneje cada pieza y componente con cuidado.
5. Utilice una parte o un componente sólo para los fines indicados en este manual del usuario. No intente desmontar una pieza ni cualquier otro componente de este kit.
6. No intente ingerir ni beber ningún líquido usado o nuevo utilizado en este kit.
7. Guarde el etanol lejos del alcance de fuego o una llama mientras que esté mezclando la solución. Está estrictamente prohibida la inflamación de etanol y la solución etanol.
8. Utilice este kit con temperaturas entre 5 y 40 grados Celsius.

**¿Qué necesita?:** ● etanol ● Agua (destilada) ● el juego FCJJ-22

Preparar una solución de etanol al 10 %

¡Ojo!

Asegúrese de que no pueda entrar el etanol puro en la pila de combustible. La pila de combustible DEFC produce energía a partir de una solución que incluye un 5-15% de alcohol. Una concentración superior al 15% puede dañar la pila de combustible y causar que no funcione correctamente. Para un mejor funcionamiento, utilice una mezcla del 10% de etanol y el 90% de agua. Guarde el etanol lejos del alcance de fuego o una llama mientras esté mezclando la solución. ¡No inflame el etanol ni la solución de etanol!

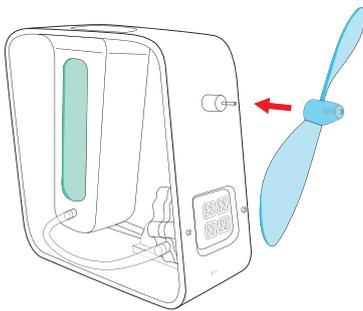
Paso 1 : Rellene la medida con 6 ml de etanol puro, hasta la graduación de 6 ml

Paso 2 : Rellene el resto de la medida con agua, hasta que alcance la graduación de 60 ml

Paso 3 : Mezcle el contenido de la medida cuidadosamente

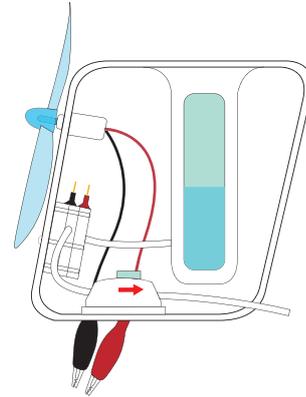
### Experimento 1: producir electricidad con etanol y agua

#### Paso 1



Saque la hélice de la caja  
Introduzca la hélice cuidadosamente en el eje del motor

#### Paso 2

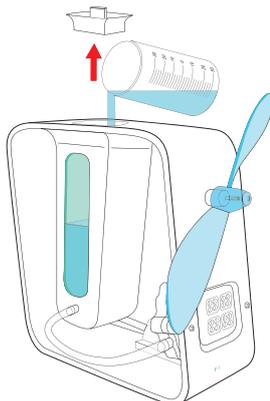


Abra el dispositivo de purga, al deslizar el cursor hacia atrás.

Asegúrese de que el tubo que conecte el depósito a la pila de combustible esté bien fijado.

Asegúrese de que el dispositivo de purga esté correctamente conectado a la pila de combustible y que el cursor del dispositivo de purga esté bien en la posición posterior (hacia el dispositivo)

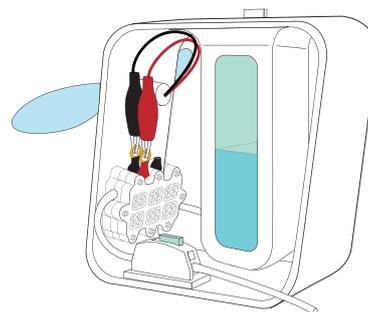
#### Paso 3



Vierta la solución de agua / etanol en el dispositivo y vuelva a poner la tapa en el dispositivo.

*Nota: Si la solución empieza a gotear en el extremo del tubo de purga, cierre el dispositivo de purga al deslizar el cursor hacia adelante (hacia la hélice). Espere unos 5 – 10 minutos antes de conectar los cables eléctricos con las pinzas de cocodrilo a la pila de combustible.*

#### Paso 4



Después de haber esperado unos 5 – 10 minutos, conecte las dos pinzas de cocodrilo de los conductores del motor a los bornes de la parte superior de la pila de combustible.

Si ha esperado unos 5 – 10 minutos con los cables desconectados, la hélice empezará a girar en cuanto efectúe la conexión. Respete el tiempo de espera de 5 – 10 minutos después de cada purga del sistema. Ya que es lenta la reacción, el motor puede girar varias horas sin nueva purga. (Véase experimento 3).

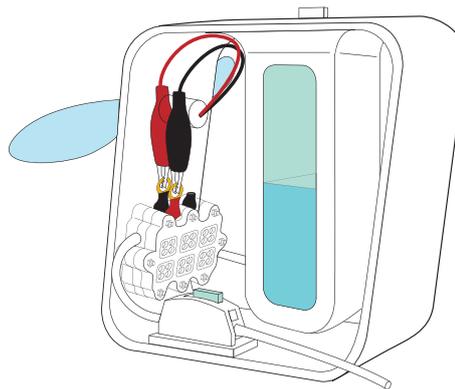
## Experimento 2: Prueba de cambio de la polaridad

**Paso 1.** Conecte la pinza cocodrilo positiva (roja) al borne positiva (roja +) de la pila de combustible. Luego conecte la pinza cocodrilo negativa (negra) al borne negativa (negra -) de la pila de combustible. Tenga en cuenta que la hélice gira en el sentido de las agujas del reloj.

**Paso 2:** Ahora, repita el procedimiento al cruzar las conexiones. Es decir, conecte la pinza cocodrilo positiva (roja) al borne negativa (negra -) de la pila de combustible y conecte la pinza cocodrilo negra al borne positiva (roja +) de la pila de combustible.

Tenga en cuenta que la hélice gira en el sentido contrario a las agujas del reloj.

**Conclusión:** La corriente circula del polo positivo al polo negativo, y hace girar la hélice en el sentido de las agujas del reloj. Al cruzar las conexiones, la corriente circula en sentido contrario a las agujas del reloj.



## Experimento 3: El consumo de combustible de etanol

Si la hélice gira de manera más lenta o se para completamente, significa que el etanol en la pila de combustible casi está completamente consumido. En caso de temperaturas normales, la mayoría de etanol en el interior de la pila de combustible se transforma en ácido acético, es decir vinagre.

Observamos el combustible consumido (ácido acético) si la hélice empieza a girar lentamente o se para.

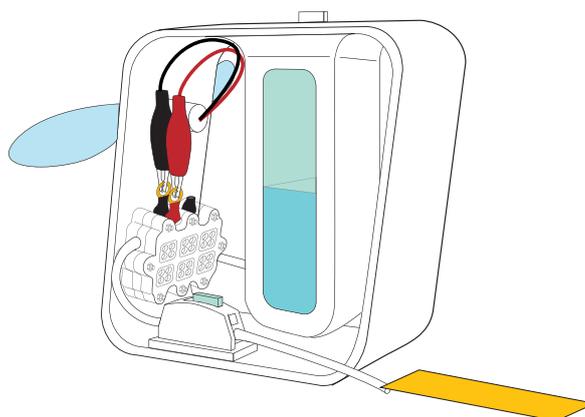
**Paso 1.** Ponga una pieza de papel indicador de PH debajo del extremo del tubo de purga.

**Paso 2.** Abra el dispositivo de purga al deslizar el cursor hacia atrás y deje caer una gota de combustible usado en el papel indicador de PH. Luego, vuelva a cerrar la purga. El papel pasará rápidamente a un color rojizo.

**Paso 3.** Remoje otro papel indicador de pH en el contenido del dispositivo. Verá que el color del papel indicador de pH casi no cambia.

La diferencia de color del papel indicador de PH se explica por el grado de acidez contenido en el combustible utilizado (ácido acético). El etanol se transforma en ácido acético del lado del ánodo de la pila de combustible DEFC, y el valor PH de la solución pasa de un nivel de PH 6 (combustible fresco) a un grado de PH de 2, indicado por el color rojo (combustible usado). La reacción química que ocurre en la pila de combustible DEFC se describe en la página 8. Demuestra que el ácido acético consta de protones de átomos de hidrógeno que salen de la molécula de etanol y la molécula de agua. Estos protones de hidrógeno atraviesan la membrana de la pila de combustible mientras que los electrones liberados suministran corriente eléctrica al pasar por el circuito exterior, por tanto, por el motor eléctrico al provocar la rotación.

**Conclusión:** La pila de combustible con etanol DEFC produce electricidad al transformar una solución de etanol en una solución ácida que se parece mucho al vinagre. Para permitir el funcionamiento ininterrumpido de la pila de combustible, reemplace la solución de etanol regularmente.



## Experimento 4: Estudiar el efecto de la variación de concentración de etanol

Es posible variar la concentración de etanol en la preparación de combustible. Para obtener una concentración del 15 %, vierta 9 ml de etanol puro en la medida, y añada agua destilada hasta que alcance el nivel de 60 ml. Utilice un multímetro o el accesorio de medición de Horizon (FCJJ-24) para medir la variación de tensión en los bornes de la pila de combustible en función de la variación de concentración de etanol. Gracias al experimento, puede observar que la concentración de etanol no influye mucho la velocidad de rotación de la hélice.

La explicación de esto es que el rendimiento del catalizador de la membrana de intercambio de protones de la pila de combustible se limita. Como para una multitud de personas que deben pasar por una puerta estrecha, el flujo de personas que pasa la puerta se determina por la anchura de la puerta y no por el número de personas que tienen que pasar.

**¡Ojo! Para utilizar este kit en toda seguridad, utilice concentraciones de etanol entre el 5 % y el 15 %. Cualquier concentración superior al 15 – 20 % destruirá la membrana de la pila de combustible.**

*Consejo: Si no utiliza el aparato durante un período de más de 24 horas, saque la solución del dispositivo y luego vacíe la pila de combustible al abrir el dispositivo de purga. Luego, vierta agua destilada en el dispositivo y vuelva a purgar la pila de combustible al hacer circular el agua. Saque el agua del dispositivo, al abrir el dispositivo de purga y al dejar salir el agua. Asegúrese de que no se deje agua en el interior de la pila de combustible.*

---

## Experimento 5: producir electricidad con vino o cerveza

Testee otros combustibles como vino, vodka, cerveza al reemplazar el etanol puro. Respete la proporción de alcohol en la solución de recambio. Siga los pasos de experimento 1. Producir electricidad con etanol y agua.

**¡Ojo!**

- 1. Asegúrese de que la concentración de su solución siempre respete los límites prescritos, entre el 5% y el 15 % de alcohol. Si utiliza un alcohol cuya concentración alcanza el 20 % o más, mezcle con agua para no sobrepasar el 15 -20 % de alcohol.**
- 2. El uso de etanol que incluye aromas (vino, etc.) puede alterar el rendimiento de la pila de combustible. Por ello, utilice alcoholes variados después de haber efectuado otros experimentos con etanol puro y agua. (5 – 15 %).**

Si ha realizado todos los pasos del experimento 1, al utilizar otros alcoholes, verá que la hélice gira muy lentamente o no gira en absoluto. Esta disminución del rendimiento está causado por el hecho de que algunos alcoholes contienen componentes (aromas) que pueden alterar el buen funcionamiento de la membrana de la pila de combustible. Utilice un multímetro o el accesorio de medición de Horizon (FCJJ-24) para medir la tensión en los bornes de la pila de combustible y compare estas mediciones con las que ha obtenido anteriormente.

## Experimento 6: Estudiar el efecto de la temperatura

*Nota: Antes de soplar aire caliente hacia la pila de combustible, primero pruebe la temperatura del flujo de aire en sus manos para asegurarse que no sobrepase los 60 grados C.*

**Paso 1.** Utilice un secador de pelo para soplar aire caliente de cada lado de la pila de combustible o precaliente la solución de etanol del dispositivo un poco. Verá que en estas condiciones, la hélice gira de manera más rápida.

**Paso 2.** Utilice un multímetro o el accesorio de medición de Horizon (FCJJ-24) para medir la tensión (Voltios) producida por la pila de combustible. Verá que la pila de combustible producirá tensiones eléctricas diferentes bajo diferentes condiciones de temperatura. También podrá ver los diferentes valores de temperatura y la tensión en un papel y trazar la curva de la tensión en función de la temperatura. Luego, determine la temperatura de funcionamiento óptimo para esta pila de combustible.

Sometidos a una temperatura más elevada, los átomos tienen inclinación a agitarse y a interactuar más fácilmente con el catalizador de la superficie de la membrana. Gracias al aumento del número de interacciones la reacción se acelera y la pila de combustible produce más energía eléctrica, lo que acelera el motor y la hélice.

### Conclusiones:

1. Una temperatura más elevada hace más probable la reacción las moléculas de etanol con el catalizador de la superficie de la membrana y acelera la reacción electroquímica.
2. Una temperatura más elevada puede también hacer que la membrana se vuelve más eficaz lo que causa una capacidad más grande para cambiar protones, y por tanto un aumento de la cantidad de energía eléctrica producida y la rotación de la hélice. Por consiguiente, es posible aumentar la potencia de las pilas de combustible con etanol DEFC al aumentar su temperatura o la temperatura del combustible.

## Solución de problemas

A. La hélice empieza a girar de manera más lenta o se para completamente

### Solución:

a. Desconecte los cables del motor de los bornes de la pila de combustible. Ponga el extremo del tubo de purga encima de un contenedor y vacíe el contenido de la pila de combustible. Mantenga abierto el dispositivo de purga para que el combustible usado salga de la pila y que hace sitio para combustible fresco. Espere unos 5 a 10 minutos antes de volver a conectar las pinzas cocodrilo de los conductores eléctricos del motor en los bornes de la pila de combustible. Si fuera necesario, dé un ligero impulso a la hélice para hacerla girar. Luego, observe que la hélice gira a una velocidad constante.

b. Controle el nivel de combustible en el dispositivo. Si no es demasiado elevado, el líquido no logrará a llenar la cámara de la pila de combustible por gravedad. Prepare una nueva solución de etanol – agua (5 – 15 %) y viértala en el dispositivo.

B. Después de haber conectados los tubos y los conectores eléctricos de nuevo, la hélice no empieza a girar

### Solución:

- a. Asegúrese de que los conductores eléctricos estén conectados de manera correcta a los bornes de la pila de combustible.
- b. Asegúrese de que el tubo que viene del dispositivo esté conectado de manera correcta al cabezal de la pila de combustible.
- c. Controle si el tubo del combustible permite circular libremente y alcanzar la pila de combustible sin trabas.