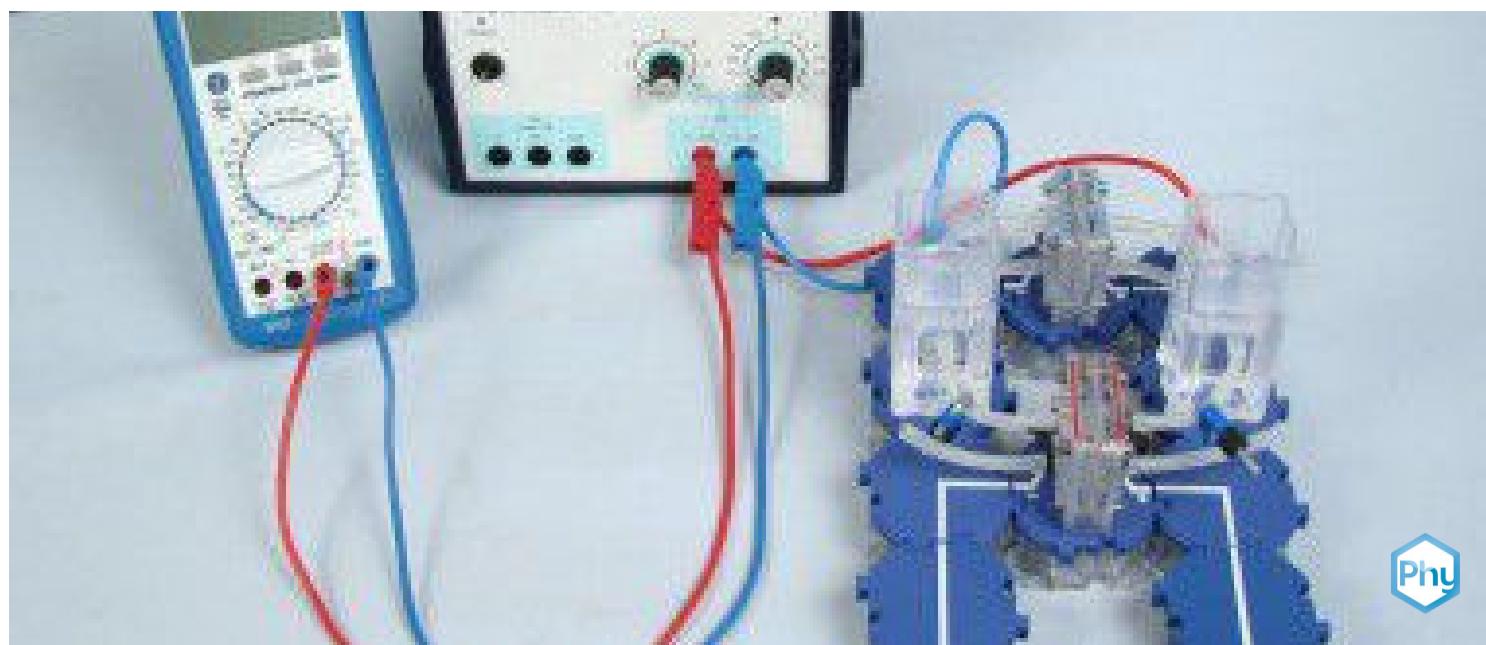


# Sistema de viento-hidrógeno



Física → Energía → Energías renovables: Agua



Nivel de dificultad

fácil



Tamaño del grupo

1



Tiempo de preparación

10 minutos



Tiempo de ejecución

10 minutos

This content can also be found online at:

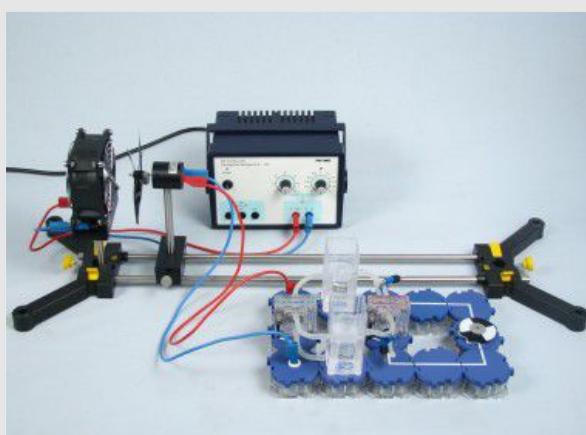


<http://localhost:1337/c/60623f35ff3dee00034add95>



## Información para el profesor

### Ejecución



Montaje del experimento

La energía eólica, al igual que la solar, es una forma de energía regenerativa, con la salvedad de que ha sido utilizada por el ser humano durante siglos. En el pasado, la energía eólica se convertía en energía mecánica, como en los molinos de viento. En tiempos más recientes, la energía eléctrica se genera con la ayuda de turbinas eólicas. Sin embargo, como ocurre con la energía solar, ésta no se produce exactamente cuando se necesita, por lo que se depende del viento. Para que la energía eólica se utilice de forma más eficaz, hay que almacenar la energía, lo que actualmente es posible con el hidrógeno, por ejemplo.

## Información adicional para el profesor



### Conocimiento previo



Como conocimientos previos, los alumnos deben conocer la composición química del agua y estar familiarizados con la reacción química entre el hidrógeno y el oxígeno.

### Principio



La energía eólica genera una tensión con la ayuda de un generador, que se utiliza para separar el agua en hidrógeno y oxígeno. El gas, que es relativamente fácil de almacenar, se puede volver a convertir en agua y energía eléctrica cuando sea necesario mediante una pila de combustible.

## Información adicional para el profesor



### Objetivo de aprendizaje



Los alumnos deben comprender cómo se puede descomponer el agua en sus componentes utilizando la energía eólica.

### Tareas



1. Comprobar si una planta de hidrógeno puede funcionar con energía eólica.

**PHYWE**

## Información para el estudiante

### Motivación

**PHYWE**

Las reacciones entre el hidrógeno y el oxígeno tienen muchas aplicaciones en el almacenamiento de energía. Un área de especial interés es el almacenamiento de energía eólica mediante pilas de combustible de hidrógeno.



## Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	Varilla de acero inoxidable 18/8, 600 mm, d=10 mm	02037-00	2
2	Ventilador, 12 V	05750-00	1
3	Adaptador, módulo SB	05601-10	2
4	Módulo de conector directo, SB	05601-01	1
5	Montaje deslizante para banco óptico	09822-00	1
6	Base soporte, variable	02001-00	1
7	CRONOMETRO DIGITAL, 24 h, 1/100 s y 1 s	24025-00	1
8	Generador con eje de rosca métrica y tuerca	05751-01	1
9	Rotor 2 piezas	05752-01	1
10	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	07361-04	2
11	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	07361-01	2
12	Cinta métrica, l = 2 m	09936-00	1
13	Módulo de conector angulado, SB	05601-02	4
14	Motor con indicador de disco, SB	05660-00	1
15	V.D.PRECIP.,BAJO,BORO 3.3,400ml	46055-00	1
16	Almacenaje de gas, SB	05666-00	2
17	Electrolizador PEM, SB	05665-00	1
18	Célula de combustible PEM para hidrógeno/oxígeno e hidrógeno/aire, SB	05664-00	1
19	PHYWE Fuente de poder DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

## Información de seguridad



H: 220 / 270

P: 210 / 220

El oxígeno es un gas oxidante incoloro, inodoro e insípido. Peligro de incendio en contacto con materiales combustibles.

El hidrógeno es un gas inflamable incoloro, inodoro e insípido que forma mezclas fácilmente explosivas con el aire. En los experimentos con hidrógeno, deben eliminarse previamente todas las fuentes de ignición.

Utilizar gafas de seguridad.

## Montaje (1/10)



Ensamblar el banco de trípode a partir de la base variable del trípode y las dos varillas (Fig. 1 y 2).



Figura 1



Figura 2



## Montaje (2/10)



Sujetar el ventilador en la parte izquierda de la base del soporte de forma que el lado con las tomas de corriente esté orientado hacia el exterior del banco del soporte (Fig. 3).



Figura 3

## Montaje (3/10)



Colocar los dos rotores uno tras otro en el eje del generador (Fig. 4).

Las 6 alas deben estar espaciadas uniformemente y la escritura debe ser legible de frente (Fig. 5).



Figura 4

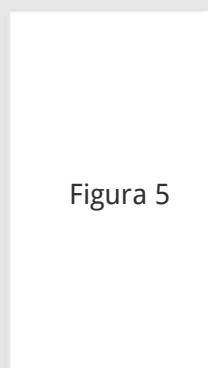


Figura 5

## Montaje (4/10)

PHYWE

Colocar los dos rotores uno tras otro en el eje del generador (Fig. 4).

Las 6 alas deben estar espaciadas uniformemente y la escritura debe ser legible de frente (Fig. 5).

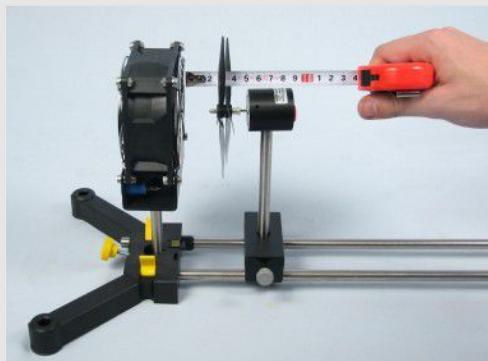


Figura 6

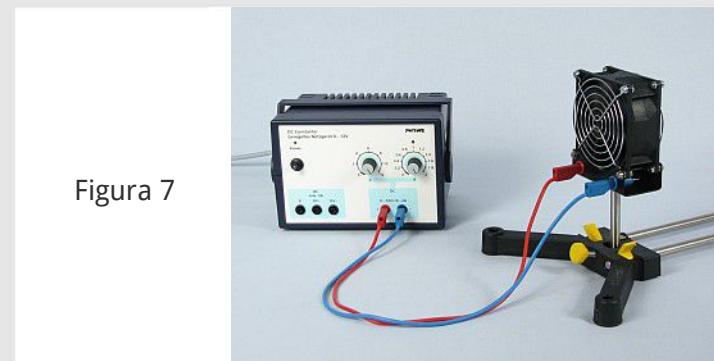


Figura 7

## Montaje (5/10)

PHYWE

Conectar los dos módulos de línea con la toma de conexión, así como los dos acumuladores de gas y el electrolizador PEM marcados en azul, como se muestra en la Fig. 8.

Conectar ambos tanques de almacenamiento de gas con el electrolizador PEM a través de dos mangas cada uno.



Figura 8

## Montaje (6/10)



Conectar una manguera al extremo libre restante de cada depósito de gas y sujetar cada manguera con una abrazadera (Fig. 9).

Montar el circuito de la pila de combustible, el motor y los componentes de la línea como se muestra en la Fig. 10.

Prestar atención a los polos. Conectar el lado positivo del motor al lado positivo de la pila de combustible.



Figura 9

## Montaje (7/10)



Ahora conectar ambos componentes como se muestra en la Fig. 11.

Prestar atención a los polos aquí también. A la izquierda de la pila de combustible, el electrolizador y el motor son los mismos polos, igual que a la derecha.

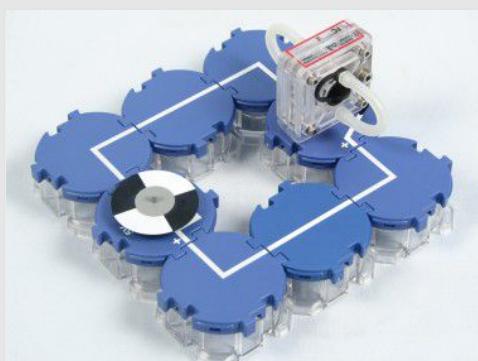


Figura 10



Figura  
11

## Montaje (8/10)

Verter unos 150 ml de agua destilada en el vaso de precipitados de 400 ml. Llenar ambos depósitos de gas desde la marca superior hasta la inferior (Fig. 12).

**Atención:** Utilizar sólo agua destilada.



Figura 12



Figura 13

## Montaje (9/10)

Abrir las abrazaderas de la manguera para que el agua fluya hacia el depósito. El extremo libre de la manguera debe sostenerse ligeramente hacia arriba para evitar el derrame de agua (Fig. 13).

Volver a sujetar la manguera y conectar los extremos libres de la manguera a la célula de combustible (Fig. 14).



Figura 14



Figura 15

## Montaje (10/10)

PHYWE

Las dos mangueras adicionales están destinadas a evitar que cualquier fuga de agua llegue a los contactos.

Conectar ahora los dos módulos de línea con toma de conexión al aerogenerador según la polaridad: el rojo corresponde al polo positivo y el azul al negativo (Fig. 15).

En general, el montaje experimental debería ser algo parecido a la Fig. 16.

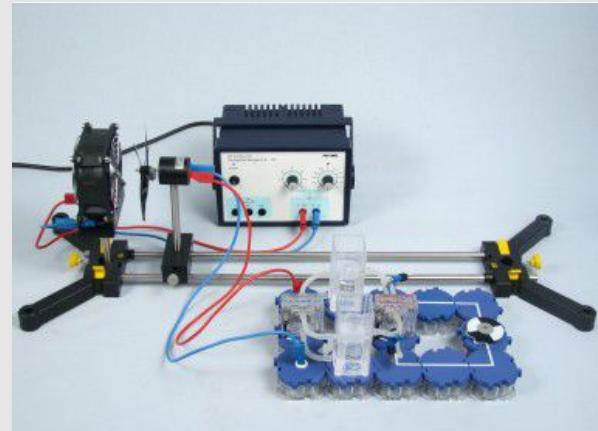


Figura 16

## Ejecución (1/3)

PHYWE

Al principio, anotar en el registro (1) el nivel de llenado actual de los dos depósitos de gas, en el registro bajo la palabra Resultado.

Conectar la fuente de alimentación y poner en marcha el cronómetro (Fig. 17). Volver a desconectar la unidad de red después de 5 minutos y anotar el nivel de llenado de los dos depósitos de gas en (2).

Abrir la abrazadera de la manguera en el lado de oxígeno de la pila de combustible (ver la marca en la pila de combustible y el electrolizador).

Medir el tiempo que el motor funciona cuando abre la abrazadera de la manguera en el lado del hidrógeno.

Obsérvese el tiempo en (3).

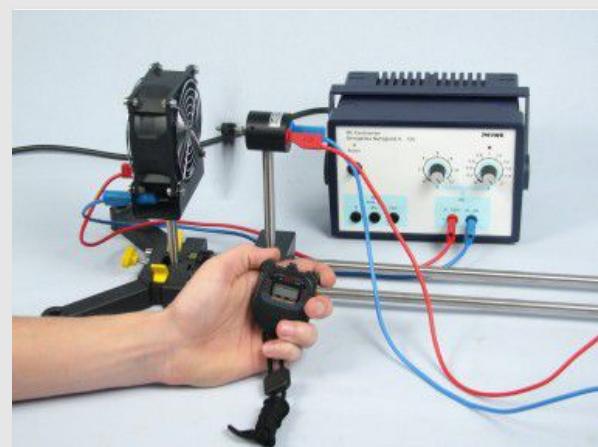


Figura 17

## Ejecución (2/3)

PHYWE

Volver a conectar la alimentación y poner en marcha el cronómetro. Las abrazaderas de las mangueras siguen abiertas.

Observar durante 5 minutos lo que ocurre con el motor y anotar lo que se observa en (4) y describir en (5) lo que se ve en el electrolizador y en los dos depósitos de almacenamiento de gas durante el mismo tiempo.

Volver a desconectar la alimentación después de estos 5 minutos y observar si el motor funciona y, en caso afirmativo, durante cuánto tiempo. Anotar tus resultados en (6).

## Ejecución (3/3)

PHYWE

### Vaciar el depósito de gas:

Retirar los cables con la fuente de alimentación desconectada, así como los módulos de línea. Asegurarse de que las abrazaderas de las mangueras están cerradas y sujetar un depósito de gas con cada mano. No retirar el electrolizador. Levantar uno de los dos acumuladores de gas sobre el vaso de precipitados y verter el contenido por una esquina (Fig. 18).

Hacer lo mismo con el segundo depósito de gas.

Figura 18





# Resultados

## Observaciones 1

¿Cuánto gas hay en los dos depósitos de gas?

En ambas instalaciones de almacenamiento de gas,  $5 \text{ cm}^3$  Aire

En un tanque de almacenamiento de gas hay alrededor de  $5 \text{ cm}^3$  aire y en el otro alrededor de  $1 \text{ cm}^3$  Aire

En ambas instalaciones de almacenamiento de gas,  $1 \text{ cm}^3$  Aire

## Observaciones 2



¿Cuánto gas hay en los depósitos de gas después de 5 minutos?

Después de 5 minutos hay  $11 \text{ cm}^3$  gas en el depósito de hidrógeno y  $8 \text{ cm}^3$  Gas en el tanque de oxígeno.

Después de 5 minutos,  $8 \text{ cm}^3$  gas en el depósito de hidrógeno y  $11 \text{ cm}^3$  Gas en el tanque de oxígeno.

Después de 5 minutos,  $8 \text{ cm}^3$  gas en el depósito de hidrógeno y  $8 \text{ cm}^3$  Gas en el tanque de oxígeno.

## Observaciones 3



¿Cuánto tiempo funciona el motor cuando se abre la pinza del lado del hidrógeno de la pila de combustible?

El motor funciona durante unos 2:30 minutos.

El motor funciona durante aproximadamente 1:30 minutos.

El motor funciona durante unos 5:30 minutos.

## Observaciones 4

PHYWE

¿Qué pasa con el motor durante los 5 minutos con las abrazaderas abiertas?

## Observaciones 5

PHYWE

¿Qué ves durante los 5 minutos en el electrolizador y en los depósitos de gas?

## Observaciones 6

PHYWE

¿El motor sigue funcionando? Y si es así, ¿durante cuánto tiempo?

El motor no sigue funcionando después de desconectar la alimentación.

Esta vez, el motor seguirá funcionando durante 5 minutos después de desconectar la alimentación.

Esta vez, el motor seguirá funcionando durante 10 minutos después de desconectar la alimentación.

## Evaluación (1/5)

PHYWE

¿Cuánto gas se ha producido en 5 minutos y por qué no se puede leer en la segunda pasada?

Había [ ] Hidrógeno producido y [ ] Oxígeno. La segunda vez no se puede observar porque las [ ] están abiertas y, por lo tanto, se produce una [ ] constante, de modo que el [ ] se escapa al [ ].

igualación de la presión

6 cm<sup>3</sup>

gas

ambiente

abrazaderas de las mangueras

3 cm<sup>3</sup>

Verificar

## Evaluación (2/5)

PHYWE

¿Cómo se explica que cuando los terminales están abiertos, el motor acabe por ponerse en marcha, pero no inmediatamente?

## Evaluación (3/5)

PHYWE

¿Por qué el motor funciona más tiempo cuando los terminales están abiertos que cuando están cerrados después de desconectar la alimentación?

Con los terminales  , el aspecto del desplazamiento no existe. Allí, sólo la  aumenta la concentración de gas puro. Además, cuando las pinzas se abren con el gas mezclado, se escapa gran parte del  , por lo que la diferencia de concentración entre los experimentos 1 y 2 es bastante grande. Y con una mayor  en el experimento 2, la pila de combustible y, por tanto, el motor, funcionarán más tiempo.

difusión

gas puro

concentración

cerrados

**Verificar**

## Evaluación (3/5)

PHYWE

¿Por qué el motor funciona más tiempo cuando los terminales están abiertos que cuando están cerrados después de desconectar la alimentación?

Con los terminales [redacted], el aspecto del desplazamiento no existe. Allí, sólo la [redacted] aumenta la concentración de gas puro. Además, cuando las pinzas se abren con el gas mezclado, se escapa gran parte del [redacted], por lo que la diferencia de concentración entre los experimentos 1 y 2 es bastante grande. Y con una mayor [redacted] en el experimento 2, la pila de combustible y, por tanto, el motor, funcionarán más tiempo.

difusión

gas puro

concentración

cerrados

**Verificar**

## Evaluación (4/5)

PHYWE

¿Qué propiedades del experimento 1 y 2 son útiles para una aplicación real y cuáles no?

## Evaluación (5/5)

PHYWE

¿Cuáles son las ventajas y desventajas de utilizar la energía eólica frente a la solar?

Especialmente para la  se necesita mucha energía, pero precisamente entonces el  lógicamente no brilla. Con el , en cambio, se podría tener suerte en este caso, por lo que no siempre sería necesario el almacenamiento, mientras que la  debe almacenarse siempre para poder iluminar por la noche. Pero la energía se pierde en el paso adicional del almacenamiento.

iluminación  
viento  
sol  
energía solar

Verificar

## Evaluación - tarea adicional

PHYWE

¿Qué formas de energía renovable existen y cuáles son las fuentes de energía primaria?