

Kit de Energías Renovables

Hidrógeno Verde



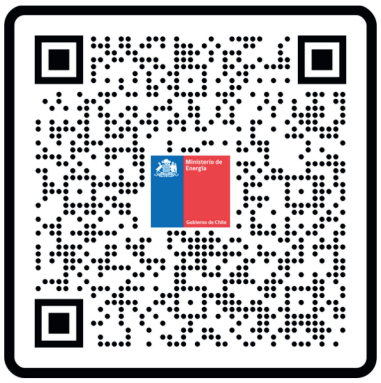
Manual del Alumno

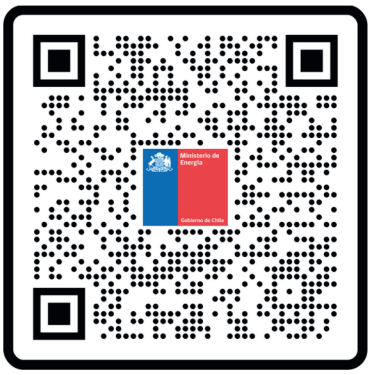
PRODELAB
Equipamiento de Educación

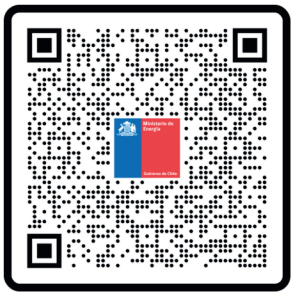
Horizon Educational

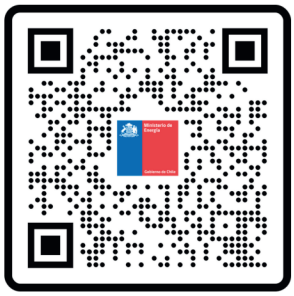
ABP
Aprendizaje Basado en Problemas

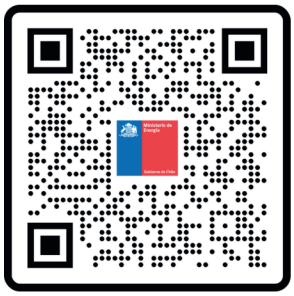
Links de Interés







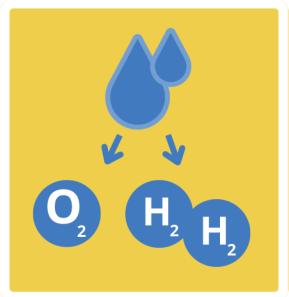




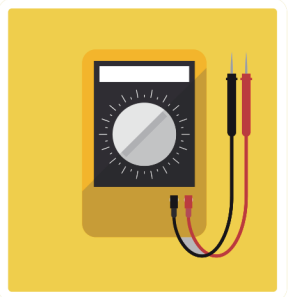
Manual de Actividades para el Alumno

Actividades prácticas en laboratorio
Implementando la Metodología STEM

Química



Física



Ciencias de la Tierra



Este curso fue diseñado por Horizon Educational

Traducido y Adaptado para Chile por Prodelab Ltda.

Descargo de responsabilidad: Este manual está destinado sólo para fines educativos. Todos los experimentos deben realizarse bajo la supervisión de un adulto calificado y siempre se deben seguir los procedimientos de seguridad. Prohibida su copia, venta y distribución.

ÍNDICE

ÍNDICE 1
¿Por qué el Hidrógeno Verde es considerado la energía del futuro? 2
¿Cómo se produce? 3
Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde 3
Actividad de Cambio Climático 5
Experimentos de hardware 11
Circuitos eléctricos 12
Red eléctrica verde 20
Conservación y Transformación de Energía 31
Reacciones redox 38
Energía Renovable 47
Portafolio de Energía 61

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

¿Por qué el Hidrógeno Verde es considerado la energía del futuro?



Es el carburante de las estrellas. Pero también un combustible con una gran **densidad energética** (calorías por cada kg) (casi 3 veces más que 1kg diesel o gasolina), que puede **no producir emisiones** y es capaz de ayudarnos con el desafío energético de nuestro planeta. Tiene un solo problema: producirlo no es tan fácil. Sin embargo, el desarrollo de las tecnologías para obtenerlo de manera no contaminante, con la ayuda de las fuentes renovables, abre las puertas a un nuevo futuro. (Enel Green Power).

Consumo energético (aproximado) cada 100 km | Categoría vehicular

Oportunidad en operaciones con mayor demanda energética.
Para transportar carga y/o recorrer largas distancias.



Vehículos livianos



Buses urbanos



Camiones pesados

Consumo Vehículo Convencional



6,5 litros gasolina (4,7 kg)



40 litros diesel (34 kg)



50 litros diesel (42 kg)

Consumo Vehículo de celda de combustible



1 kg



8 kg

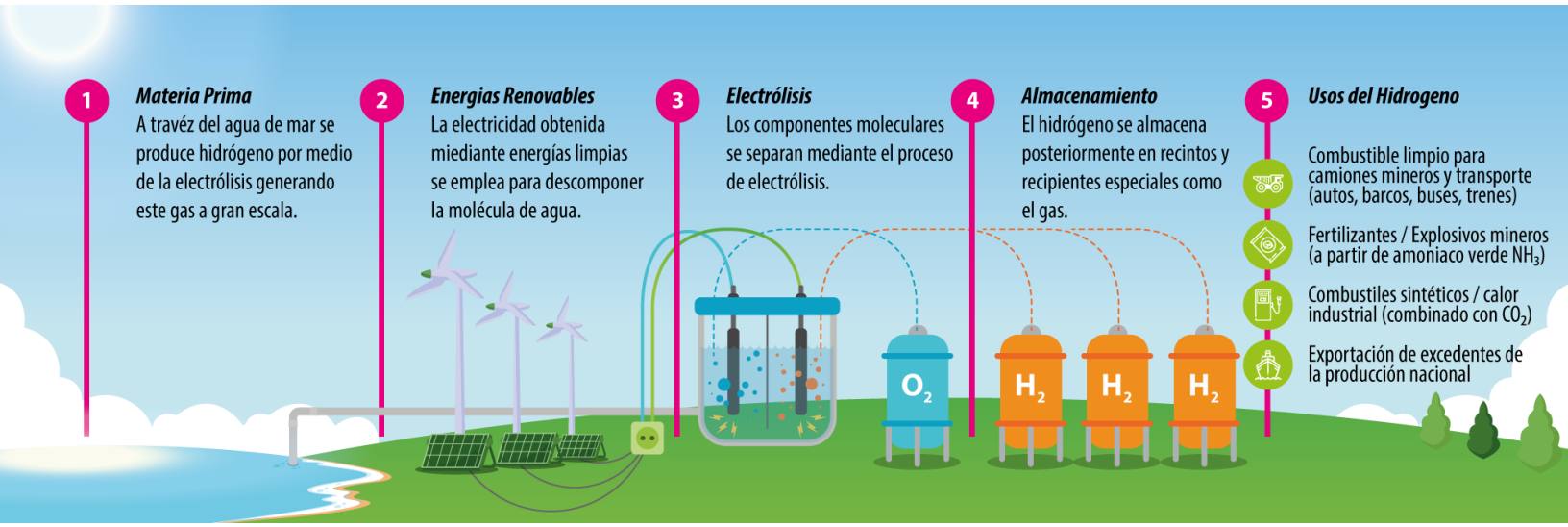


11 kg

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

¿Cómo se produce?

El **hidrógeno verde** es aquel que se produce con fuentes de energía limpias y renovables. Uno de los métodos de producción más empleados es el que genera hidrógeno verde mediante la electrólisis del agua. En este proceso se separa el hidrógeno del oxígeno usando electricidad, proveniente 100% de energías renovables.

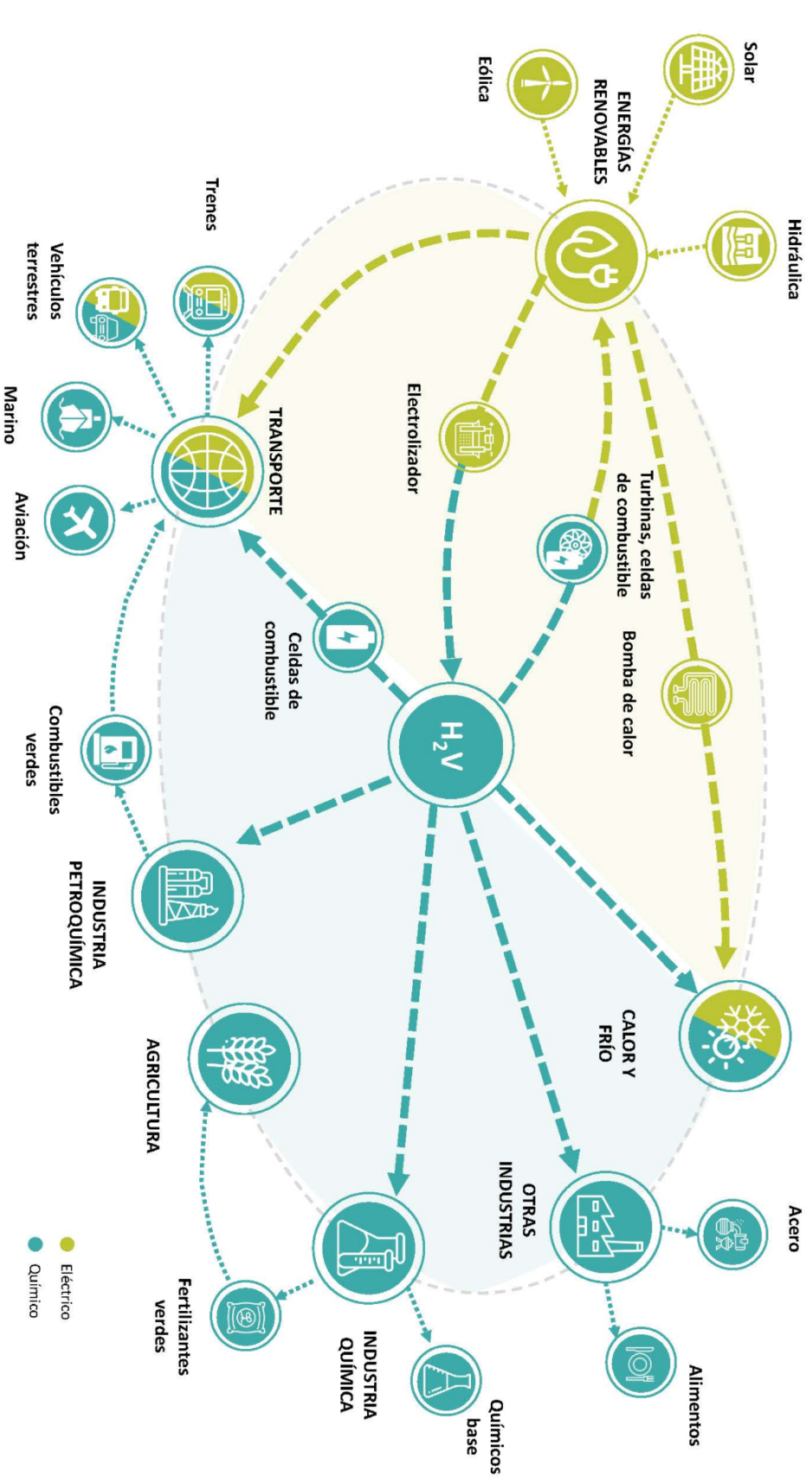


Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde



Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

¿DÓNDE SE PUEDE APLICAR?



Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Actividad de Cambio Climático

🔎Objetivo:

Los estudiantes utilizarán recursos en línea para determinar cómo está cambiando el clima de la Tierra y qué efectos podrían tener esos cambios en las personas de todo el mundo.

⌛Tiempo requerido:

60 minutos

⚒️Materiales requeridos:

Computadoras portátiles o tabletas con conexión a Internet

📋Visión General:

Los recursos en línea se integran directamente en la actividad del estudiante como enlaces. La actividad se puede completar en grupos pequeños o individualmente, según la disponibilidad de tecnología. Alternativamente, la actividad y los recursos en línea se pueden imprimir para estudiantes individuales o grupos pequeños si es necesario.
También se pueden llevar a cabo debates de todo el grupo o de grupos pequeños dirigidos por el instructor para la evaluación formativa a medida que los estudiantes trabajan en diferentes secciones de la actividad. Los estudiantes entregan las hojas de respuestas completas al finalizar la actividad.
Al finalizar esta actividad, los estudiantes seleccionarán el producto final que quieren entregar como se describe en la hoja de productos finales. Alternativamente, puede decidir sobre un producto final para todos los estudiantes y explicar sus requisitos.

🎯Objetivos para la comprensión del estudiante:

- El dióxido de carbono (CO_2) es uno de los principales contribuyentes al cambio climático global.
- La cantidad de CO_2 en la atmósfera ha variado con el tiempo.
- La tasa del aumento moderno de CO_2 no tiene precedentes en el registro climático.
- La cantidad de CO_2 atmosférico es extrema en comparación con los últimos 400.000 años.
- La producción industrial humana de CO_2 es la causa probable de este aumento repentino y poco característico.

📝Notas sobre esta actividad:

Siéntase libre de sustituir o modificar las preguntas para satisfacer las necesidades de sus estudiantes en particular.

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Actividad de Cambio Climático

Respuestas Incluidas:

El dióxido de carbono (CO_2) a menudo se denomina "gas de efecto invernadero", lo que significa que es responsable del calentamiento del clima de la Tierra. Pero ¿cómo sabemos eso? Lee Este artículo para averiguar qué hace que el CO_2 sea un gas de efecto invernadero y luego responde las siguientes preguntas.

1. Según el artículo, ¿en qué no están de acuerdo los científicos climáticos cuando se trata del cambio climático global?

2. Con tus propias hélicebras (y con un dibujo si quieres), describe cómo funciona el efecto invernadero.
Las respuestas variarán. Ejemplo de respuesta:

3. Explique con sus propias hélicebras la evidencia presentada en el artículo que presenta al CO_2 como la mayor fuente de calentamiento entre todos los gases de efecto invernadero.

4. ¿Crees que el autor presenta un buen argumento para que el CO_2 sea responsable del aumento de las temperaturas globales? Explique su razonamiento.

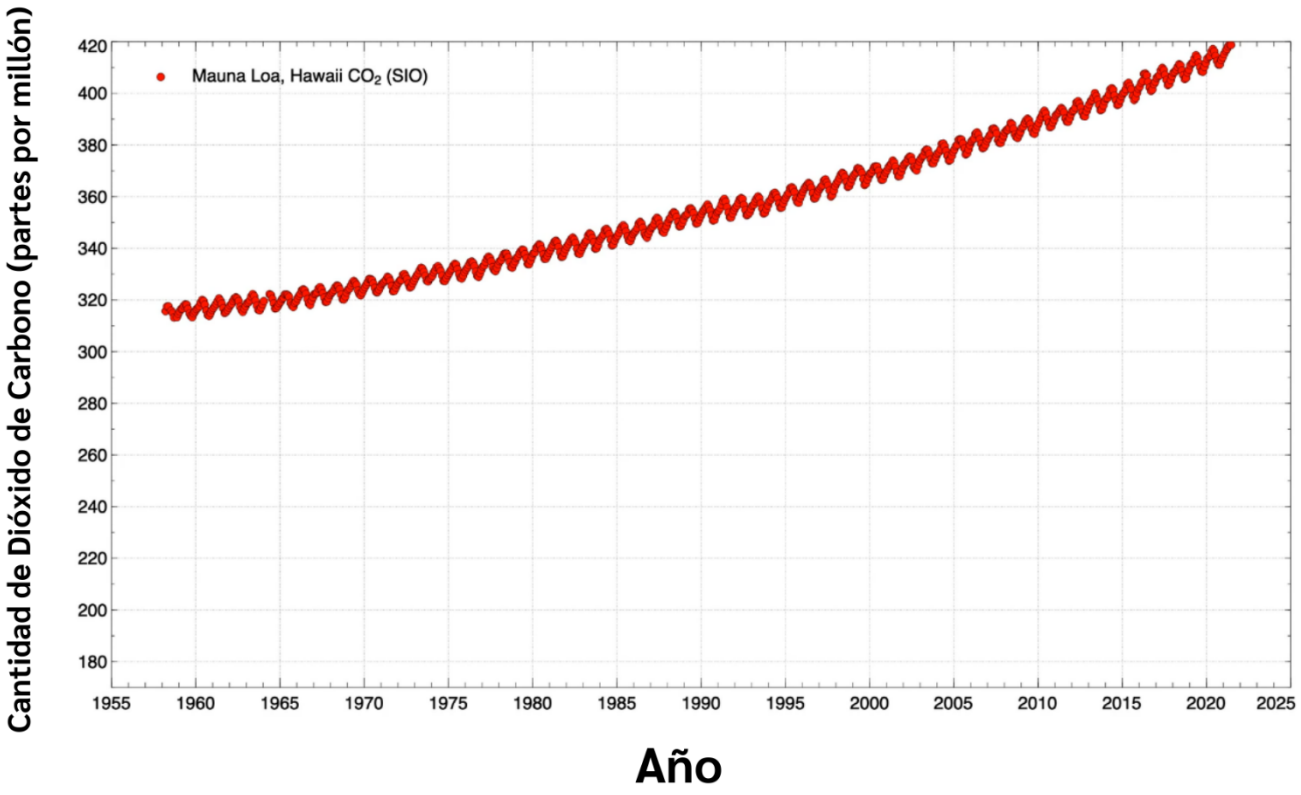
Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Actividad de Cambio Climático

Carbono a lo largo del tiempo:

¿Cuánto dióxido de carbono había en la atmósfera de la Tierra en el pasado? ¿Y cómo lo sabemos? Los científicos han encontrado muchas formas de determinar cómo era la atmósfera de la Tierra en el pasado.

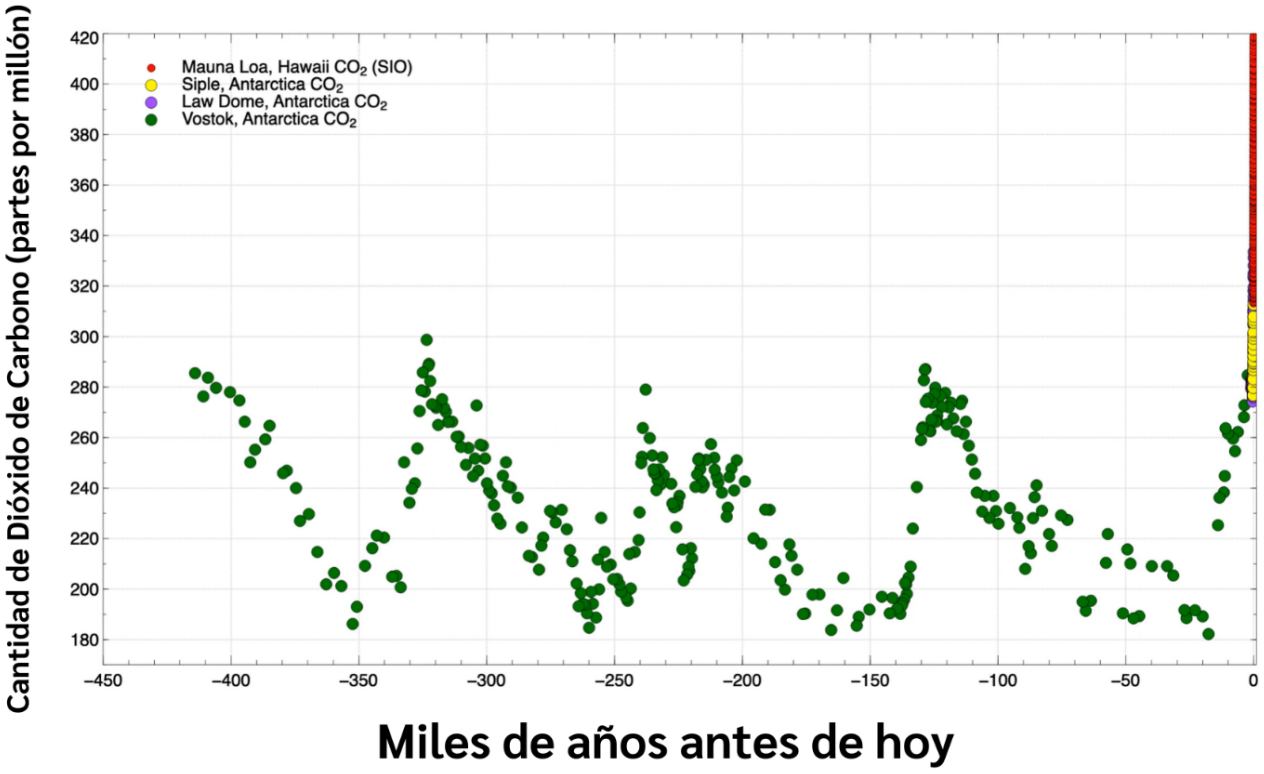
1. Según los gráficos, ¿cuál es la concentración más alta de ppm (partes por millón) de CO_2 en nuestra atmósfera durante los últimos 400.000 años y cuándo ocurrió?



Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Actividad de Cambio Climático

2. Si miras la escala de tiempo más larga e ignoras los datos más modernos, ¿cuál sería la concentración más alta de CO_2 en los últimos 400.000 años?



Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Efecto Global del Cambio climático

1. Si el CO_2 está aumentando en la atmósfera, ¿qué cambios esperaríamos ver en las temperaturas globales y el clima en general?

2. ¿Cómo crees que estos cambios en la temperatura y el clima afectarían a los humanos?

3. Muchos cambios en el mundo se han atribuido a cambios en el clima. Utilice búsquedas en Internet para estimar cuáles son las posibilidades de que los siguientes sucesos sean causados por el cambio climático e indique sus resultados en la tabla:(X=más correcto, o=aceptable)

	De nada	Posible	Probable	Casi seguro
Aumento del nivel del mar			o	X
Desorden de colapso colonial	o	X		
Tormentas extremas y huracanes		o	X	o
Aumento de terremotos	X	o		
Aumento de las extinciones de animales y plantas			o	X
Expansión de los Desiertos			o	X

4. Entre los problemas de la pregunta anterior que encontró fueron "Probablemente" o "Casi seguro" causados por el cambio climático global, ¿cuál cree que tiene el mayor efecto en la vida humana? ¿Por qué?

5. Si el problema que eligió en la pregunta anterior empeorara, ¿cómo se vería afectada la gente de su región y de todo el país? ¿Qué habría que hacer para adaptarse?

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Acción:

Discuta con su grupo y escriba sus respuestas a estas preguntas a continuación.

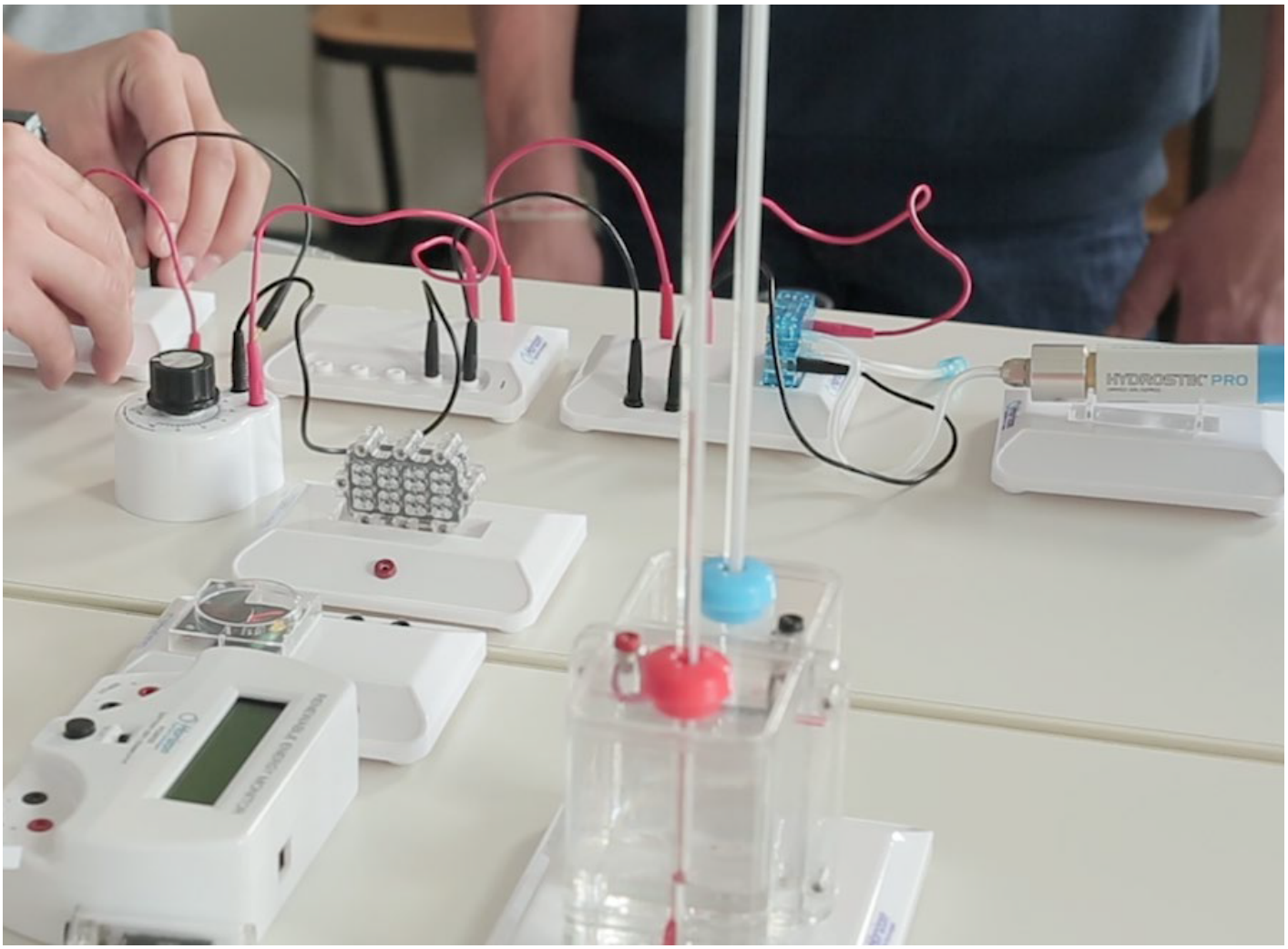
1. ¿Crees que la gente está haciendo lo suficiente para combatir el cambio climático global? ¿Por qué o por qué no?

2. Si pudiera alentar a las personas a hacer una cosa para combatir el cambio climático global, ¿qué sería?

3. ¿Cómo sería la generación de electricidad en un mundo donde se utilizaran fuentes de combustible no contaminantes?

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Experimentos de hardware



Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Circuitos eléctricos

Estándares de Ciencia de la Próxima generación (NGSS)

Prácticas de ciencia e ingeniería de NGSS:

- □ Hacer preguntas y definir problemas.
- □ Desarrollo y uso de modelos.
- ☒ Planificación y realización de investigaciones.
- ☒ Analizar e interpretar datos.
- ☒ Usar matemáticas y pensamiento computacional.
- ☒ Construir explicaciones y diseñar soluciones.
- ☒ Participar en un argumento a partir de la evidencia.
- ☒ Obtener, evaluar y comunicar información.

Conceptos transversales de NGSS:

- □ Patrones
- ☒ Causa y efecto
- □ Escala, proporción y cantidad.
- □ Sistemas y modelos de sistemas
- ☒ Energía y materia
- □ Estructura y función
- □ Estabilidad y cambio

Ideas básicas disciplinarias de NGSS:

- ☒ PS3.D: Energía en Procesos Químicos y Vida Cotidiana

Tiempo de preparación inicial

Aprox. 5-10 minutos por aparato

Tiempo de lección

1 – 2 períodos de clase, dependiendo de los experimentos completados

Requisitos de montaje

- Tijeras

Materiales (para cada grupo de laboratorio):

- Kit científico de energías renovables de Horizon
- Agua destilada
- pilas AA
- Transportador
- Cronómetro
- Monitor o multímetro de energía renovable Horizon (opcional)

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Circuitos eléctricos

👩‍🔬Configuración de laboratorio

- Recomendamos completar el paso 1 en el Experimento 2 y los pasos 1 y 2 en el Experimento 3 en la Guía de montaje para cada electrolizador para que sus alumnos no tengan que montar el ventilador, cortar tuberías o llenar el electrolizador inicialmente.
-
- Para esta actividad, sus alumnos no necesitarán las partes de la turbina eólica del kit de laboratorio.
- El laboratorio incluye piezas pequeñas que pueden perderse fácilmente. Configure un área de recursos para cada mesa de laboratorio o para toda la clase para minimizar la pérdida de piezas.
- Si no tiene acceso a un multímetro ni a un monitor de energía renovable de Horizon, omita la sección Mediciones de esta actividad.

⚠️La seguridad

- Los paquetes de baterías pueden sufrir un cortocircuito y calentarse si los contactos rojo y negro se tocan mientras la unidad está encendida. Asegúrese de mantenerlos apagados cuando no estén en uso.
- El uso de agua corriente del grifo en lugar de agua destilada acortará considerablemente la vida útil de las celdas de combustible. El agua destilada se puede encontrar en la mayoría de las farmacias o droguerías.
- Hacer pasar corriente eléctrica a través de celdas de combustible secas o conectar los paquetes de baterías al revés puede destruir las celdas de combustible. Asegúrese de conectar siempre rojo con rojo y negro con negro.
- Tenga cuidado con los derrames de agua y no se sorprenda si alguien intenta iniciar una pelea de agua con jeringas.

📄Notas sobre el kit científico de energías renovables:

- La luz solar directa o una luz eléctrica fuerte es necesaria para el funcionamiento. La luz solar indirecta y nublada puede no proporcionar suficiente energía. Asegúrese de que cualquier fuente de luz artificial esté cerca del panel solar.
- Asegúrese de alinear los espacios en los cilindros internos de los tanques de H_2 y O_2 para que puedan escapar las burbujas.
- Es posible que deba inyectar más agua en el lado de O_2 de la celda si la reacción de electrólisis es lenta. Espere 3 minutos y vuelva a intentarlo.

🫠Problemas comunes

- El ventilador del motor a veces necesita un pequeño empujón para ponerse en marcha.
- Si queda hidrógeno, pero el motor no funciona, es posible que deba purgar la celda de combustible. Desenchufe el enchufe negro y luego vuelva a colocarlo rápidamente para purgar los gases impuros.
- Si el nivel del agua no cambia después de purgar las celdas, asegúrese de que los espacios en la base de los cilindros internos estén abiertos para que el agua pueda llenarlos.

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Circuitos eléctricos

🎯Objetivos

- Construir un circuito completo con un panel solar
- Alimentar un motor y un electrolizador con un panel solar.
- Medir la tensión y el amperaje en diferentes circuitos

La electricidad ha cambiado fundamentalmente la historia de la humanidad. Si bien el vapor impulsó la era industrial, la electricidad ha sido la fuerza motriz de todas las épocas posteriores. Sería imposible comer, trabajar, viajar, comunicarnos o crear música y arte como lo hacemos hoy sin electricidad.

La electricidad no es más que el movimiento de electrones. Dentro de ciertos materiales, llamados conductores, los electrones no están ligados a átomos individuales, sino que pueden moverse libremente entre ellos. Los metales son los mejores conductores, y el cobre es uno de los mejores. La plata es aún mejor, pero es mucho más cara, por lo que la mayoría de los cables eléctricos están hechos de cobre.

Para que una corriente eléctrica se mueva a través de los cables, sin embargo, necesita ser impulsada. Así como el agua a través de una tubería, debe haber una presión que empuje los electrones en una dirección u otra. Podríamos llenar una tubería con agua, así como los átomos de cobre todavía tienen sus electrones alrededor, pero sin una presión para moverlos, no irán a ningún lado. En los circuitos eléctricos, llamamos a esta presión un voltaje. El voltaje se mide en voltios.

Cuando se aplica un voltaje a un circuito eléctrico, los electrones comienzan a moverse en una dirección. Esto produce una corriente eléctrica. Medimos la corriente, la cantidad de electrones en movimiento, en amperios o amperios, abreviados. Algunas corrientes eléctricas se mueven en una sola dirección, a lo que llamamos corriente continua (CC). Otras corrientes se mueven hacia adelante y hacia atrás muy rápidamente, muchas veces por segundo, y a eso le llamamos corriente alterna (CA).

Hay dos formas en que dos o más dispositivos pueden conectarse a una corriente eléctrica: en serie y en paralelo.

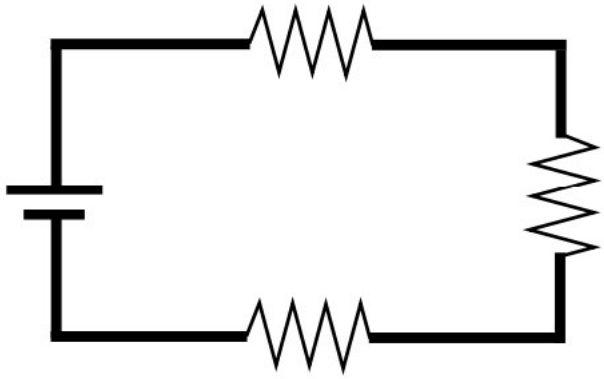


Fig. 1 Circuito en serie (con 3 resistores)

Cuando los dispositivos están conectados en serie, solo hay un circuito completo y los dispositivos están conectados uno al lado del otro, como las luces en un árbol de Navidad. (Ver Fig. 1)

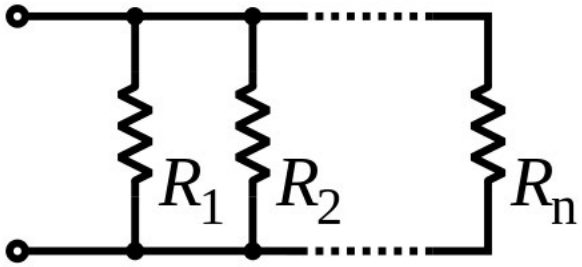


Fig. 1 Circuito en paralelo (con 3 resistores)

Cuando los dispositivos están conectados en paralelo, el circuito divide la corriente para cada dispositivo individual y se reconecta a la fuente de energía. (Fig. 2) Durante esta actividad, utilizaremos un panel solar para generar electricidad de CC, veremos cómo podemos cambiar la cantidad de corriente que produce y conectaremos dispositivos al circuito en serie y en paralelo

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Circuitos eléctricos

Procedimiento

1. Usa tu panel solar para alimentar el pequeño motor que controla el ventilador. Necesitarás conectar el panel solar al ventilador usando cables para llevar la electricidad. ¿Por qué crees que necesitas dos cables?

2. Cuando hayas conectado el panel solar al motor, es posible que tengas que darle un pequeño empujón al ventilador para que comience a funcionar. El panel solar funcionará mejor con luz solar directa. ¿Qué sucede con el ventilador si pruebas el panel solar con otras fuentes de luz?

3. Puedes usar la electricidad del panel solar para generar gas hidrógeno usando la celda de combustible. La celda de combustible es el cuadrado con "H2" y "O2" impreso en cada lado. ¿Qué crees que sucederá si lo conectas a una fuente de electricidad como el panel solar?

4. Tu celda de combustible también es una celda de combustible de hidrógeno que puede generar electricidad a partir de hidrógeno y oxígeno. Tiene dos tubos pequeños adjuntos. ¿Hay algún otro lugar en la celda de combustible donde podrías conectar los tubos más largos?

5. Observa las piezas restantes de tu kit. Si la celda de combustible divide el agua en gases de hidrógeno y oxígeno, ¿qué podrías usar para atrapar los gases para que no se escapen?

6. Conecta los tubos de tu celda de combustible para que puedas atrapar los gases. Para generar hidrógeno, necesitarás suministrar una corriente eléctrica. Puedes hacerlo con el paquete de baterías o el panel solar. Prueba ambos. ¿Cuál es mejor para producir hidrógeno? ¿Cómo lo sabes?

7. Cuando hayas producido hidrógeno, puedes usar la celda de combustible para alimentar el motor, igual que hiciste con el panel solar. Conecta el motor a la celda de combustible y debería comenzar a girar. Anota en tus observaciones si ves alguna diferencia en cómo funciona el motor con la celda de combustible en lugar del panel solar.

📝Observaciones

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Circuitos eléctricos

🕹️Experimentación

1. Con el motor conectado, intente inclinar el panel solar para que cambie el ángulo de la luz que lo golpea. ¿Puedes inclinarlo lo suficiente como para que el motor deje de funcionar? ¿Importa en qué dirección incline el panel? Usando un transportador, mida el ángulo más grande en el que aún puede hacer funcionar el motor.

2. Conecte el motor y el electrolizador al panel solar en serie y registre sus observaciones a continuación:

3. Ahora conéctelos a ambos en paralelo. ¿Cómo se puede dividir la electricidad entre los dos dispositivos? ¿Cómo se compara su desempeño con cuando estaban conectados en serie? Registre sus observaciones a continuación:

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

⏱️Medición

Para esta sección se necesitará un multímetro o el monitor de energía renovable de Horizon. Para una introducción al uso de un multímetro, CLICK AQUÍ.

1. Mida la corriente en amperios y el voltaje en voltios mientras hace funcionar el motor. Registre sus respuestas a continuación:

Corriente:_____A

Voltaje:_____V

2. Mida la corriente en amperios y el voltaje en voltios mientras hace funcionar el motor y el electrolizador en serie. Registre sus respuestas a continuación:
Corriente:_____A

Voltaje:_____V

3. El voltaje es igual a la corriente multiplicada por la resistencia (V = IR), de acuerdo con sus datos, ¿cuál es la resistencia combinada en ohmios del electrolizador y el motor?

Resistencia:_____Ω

4. Mida la corriente en amperios y el voltaje en voltios mientras el motor y el electrolizador funcionan en paralelo. Registre sus respuestas a continuación:

Corriente:_____ A

Voltaje:_____V

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Circuitos eléctricos

🔎Análisis

1. Haga una afirmación científica sobre lo que observó mientras usaba sus circuitos.

2. ¿Qué evidencia tiene para respaldar su afirmación científica?

3. ¿Qué razonamiento usó para respaldar su afirmación?

4. Usa tus observaciones para diseñar un experimento que podrías ejecutar para aumentar la cantidad de electricidad generada por el panel solar. Describa su experimento a continuación.

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Circuitos eléctricos

📝Conclusiones

1. Según tus observaciones, ¿el electrolizador y el motor recibieron más corriente eléctrica cuando se conectaron en serie o en paralelo? ¿Cómo lo sabes?

2. ¿Conectar más dispositivos a un circuito eléctrico en serie aumenta o disminuye la corriente eléctrica en el circuito? Explica tu respuesta.

3. ¿Cuál es la mejor manera de unir el motor y el electrolizador con la celda solar al mismo tiempo: en serie o en paralelo? Explica tu respuesta.

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Red eléctrica verde

Estándares de Ciencia de la Próxima generación (NGSS)

Prácticas de ciencia e ingeniería de NGSS:

- □ Hacer preguntas y definir problemas.
- □ Desarrollo y uso de modelos.
- ☒ Planificación y realización de investigaciones.
- ☒ Analizar e interpretar datos
- ☒ Uso de las matemáticas y el pensamiento computacional
- ☒ Construir explicaciones y diseñar soluciones.
- ☒ Participar en un argumento a partir de la evidencia
- ☒ Obtener, evaluar y comunicar información.

Conceptos transversales de NGSS:

- □ Patrones
- □ Causa y efecto
- ☒ Escala, proporción y cantidad.
- ☒ Sistemas y modelos de sistemas.
- ☒ Energía y materia
- □ Estructura y función
- □ Estabilidad y cambio

Ideas básicas disciplinarias de NGSS:

- ☒ ESS3.C Impactos humanos en los sistemas terrestres
- ☒ ESS3.D Cambio Climático Global

Tiempo de preparación inicial

Aprox. 5-10 minutos por aparato

Tiempo de lección

1 – 2 períodos de clase, dependiendo de los experimentos completados

Requisitos de montaje

- Tijeras
- Destornillador tipo philips y hexagonal

Materiales (para cada grupo de laboratorio):

- Kit científico de energías renovables de Horizon
- Agua destilada
- pilas AA
- Transportador
- Cronómetro
- Monitor o multímetro de energía renovable Horizon (opcional)

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Red eléctrica verde

👩‍🔬Configuración de laboratorio

- Recomendamos completar el paso 1 en el Experimento 2 y los pasos 1 y 2 en el Experimento 3 en la Guía de montaje para cada electrolizador para que sus alumnos no tengan que montar el ventilador, cortar tuberías o llenar el electrolizador inicialmente.
- Para esta actividad, sus alumnos no necesitarán las partes de la turbina eólica del kit de laboratorio.
- El laboratorio incluye piezas pequeñas que pueden perderse fácilmente. Configure un área de recursos para cada mesa de laboratorio o para toda la clase para minimizar la pérdida de piezas.
- Si no tiene acceso a un multímetro ni a un monitor de energía renovable de Horizon, omita la sección Mediciones de esta actividad.

⚠️La seguridad

- Los paquetes de baterías pueden sufrir un cortocircuito y calentarse si los contactos rojo y negro se tocan mientras la unidad está encendida. Asegúrese de mantenerlos apagados cuando no estén en uso.
- El uso de agua corriente del grifo en lugar de agua destilada acortará considerablemente la vida útil de las celdas de combustible. El agua destilada se puede encontrar en la mayoría de las farmacias o droguerías.
- Hacer pasar corriente eléctrica a través de celdas de combustible secas o conectar los paquetes de baterías al revés puede destruir las celdas de combustible. Asegúrese de conectar siempre rojo con rojo y negro con negro.
- Tenga cuidado con los derrames de agua y no se sorprenda si alguien intenta iniciar una pelea de agua con jeringas.

📄Notas sobre el kit científico de energías renovables:

- La luz solar directa o una luz eléctrica fuerte es necesaria para el funcionamiento. La luz solar indirecta y nublada puede no proporcionar suficiente energía. Asegúrese de que cualquier fuente de luz artificial esté cerca del panel solar.
- Asegúrese de alinear los espacios en los cilindros internos de los tanques de H_2 y O_2 para que puedan escapar las burbujas.
- Es posible que deba inyectar más agua en el lado de O_2 de la celda si la reacción de electrólisis es lenta. Espere 3 minutos y vuelva a intentarlo.

😳Problemas comunes

- El ventilador del motor a veces necesita un pequeño empujón para ponerse en marcha.
- Si queda hidrógeno, pero el motor no funciona, es posible que deba purgar la celda de combustible. Desenchufe el enchufe negro y luego vuelva a colocarlo rápidamente para purgar los gases impuros.
- Si el nivel del agua no cambia después de purgar las celdas, asegúrese de que los espacios en la base de los cilindros internos estén abiertos para que el agua pueda llenarlos

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Red eléctrica verde

🎯Objetivos

- Comprender cómo funcionan las distintas energías renovables
- Combinarlas para crear un sistema de energía inteligente
- Realizar cálculos basados en los datos.

📚Contexto/Antecedentes

El viento y el sol han sido fuentes de energía para los humanos desde tiempos antiguos. Hemos dependido del sol para cultivar nuestros alimentos y del viento para impulsar nuestros barcos de vela durante miles de años. Pero tanto los antiguos agricultores como los marineros sabían que el sol no siempre brilla y el viento no siempre sopla. Hasta el día de hoy, los agricultores siembran sus cultivos en ciertas épocas del año para recibir la cantidad óptima de luz solar. Y los marineros calmados, atrapados en mares sin viento durante días o a veces meses, corrían el riesgo de quedarse sin alimentos y agua fresca.

Hoy en día podemos usar la luz solar y el viento para generar electricidad con paneles solares y turbinas eólicas, pero estamos limitados por los mismos problemas de fiabilidad que preocupaban a nuestros antepasados. ¿Qué hacemos cuando el sol no brilla o el viento no sopla? Si hubiera una forma de almacenar energía excedente en momentos en que la luz solar o el viento son fuertes, esa energía almacenada podría usarse cuando un panel solar o una turbina eólica no generan tanta electricidad.

La ciencia moderna ha desarrollado una posible solución en la celda de combustible de hidrógeno, un dispositivo que combina hidrógeno y oxígeno para generar una corriente eléctrica y solo produce agua como subproducto. La energía solar y eólica se pueden usar para dividir el agua en hidrógeno y oxígeno, y esos gases se pueden recombinar en la celda de combustible. El hidrógeno se convierte en una forma de almacenar la energía eléctrica excedente.

La red eléctrica que suministra energía a todas las casas y negocios del país depende de que la energía esté disponible constantemente, por lo que una tecnología que pueda almacenar energía excedente y hacerla disponible en momentos de alta demanda sería útil para cualquier fuente de energía, pero es especialmente necesaria cuando la fuente es tan intermitente como la solar o la eólica.

¿Funcionaría bien esta técnica tanto con energía eólica como solar? ¿Hay alguna ventaja en una combinación sobre la otra, o hay una combinación que no estamos considerando que podría funcionar mejor?

En esta actividad, generaremos electricidad con energía eólica, solar y de celda de combustible para determinar si un sistema de almacenamiento de energía de hidrógeno funciona mejor con una fuente de energía solar o eólica.

Procedimiento de Celda de Combustible y Eólica:

1. Observa los tres diferentes tipos de hélices disponibles (etiquetadas como A, B y C). ¿En qué se parecen? ¿En qué se diferencian? Discute con tu grupo qué tipo de hélice crees que funcionaría mejor con tu turbina y registra tus observaciones a continuación.
2. Selecciona el tipo y número de hélices que deseas probar. ¿Por qué quieres probar este tipo de hélice primero? ¿Crees que será mejor o peor que los otros tipos?

3. Asegúrate de que las hélices estén en la misma posición usando las tres muescas cerca de las bases blancas de las hélices. Rota las hélices individuales si es necesario para que todas estén en la misma

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

posición. ¿Tu turbina aún funcionaría si las hélices estuvieran en diferentes posiciones?

4. Inserta las hélices en la Base del Rotor y coloca el Soporte de la Hélice y el Bloqueo del Montaje de la Hélice, luego acopla la Unidad de Hélices al eje metálico de la turbina. ¿Pueden tus hélices colocarse al revés? ¿Cómo sabes si hay una "manera correcta" para posicionar una hélice?
5. Ahora estás listo para usar la electricidad de la turbina eólica para generar gas hidrógeno usando el electrolizador. El electrolizador es el cuadrado azul con “H2” y “O2” impresos en cada lado. ¿Qué crees que sucederá si lo conectas a una fuente de electricidad como la turbina eólica?
6. Tu electrolizador también es una celda de combustible de hidrógeno que puede generar electricidad a partir de hidrógeno y oxígeno. Tiene dos tubos pequeños unidos. ¿Hay algún otro lugar en la celda de combustible donde podrías conectar los tubos más largos?
7. Observa las piezas restantes de tu kit. Si la celda de combustible divide el agua en gases de hidrógeno y oxígeno, ¿qué podrías usar para atrapar los gases para que no se escapen?
8. Conecta los tubos de tu celda de combustible para que puedas atrapar los gases. Para generar hidrógeno, necesitarás suministrar una corriente eléctrica desde la turbina eólica.
9. Enciende el ventilador y posiciónalo frente a la turbina. Funcionará mejor si mantienes el ventilador cerca de la turbina y alineas el centro del ventilador con el centro de la turbina. ¿Por qué cambiar la posición del ventilador afectaría el viento que golpea la turbina?
10. Conecta la turbina a la celda de combustible usando los cables rojo y negro. Registra tus observaciones en la Tabla de Datos a continuación: ¿La celda de combustible comenzó a producir gas hidrógeno y oxígeno? ¿Cómo lo sabes?
11. Si el tanque de H2 se llena de hidrógeno, desconecta la turbina y usa la celda de combustible para alimentar el motor o los LED. Si el tanque de H2 no tiene gas, procede al siguiente paso. Registra tus observaciones a continuación.
12. Discute lo que observaste con tu grupo y decide qué quieres cambiar para intentar que la turbina produzca más electricidad: el número de hélices, el ángulo de las hélices, el tipo de hélices o alguna combinación de estos.
13. Desmonta tu turbina eólica y vuelve a montarla con todos los cambios que se te ocurran, luego reconéctala a la celda de combustible. Registra tus observaciones en la Tabla de Datos a continuación.

📝Observaciones

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Red eléctrica verde

Tabla de datos:

Tipo de Hélice (A, B, C):	Número de Hélice:	Ángulo de Hélice (6°, 28°, 56°):	¿Gas H2? (Si/No)	Otras observaciones:

🧪Celdas de Combustible y Experimentación Eólica:

1. Con base en los datos del experimento anterior, mantenga los mismos ángulos de las hélice y pruebe diferentes cantidades de diferentes tipos de hélice para ver cuál funciona mejor. Registre sus observaciones a continuación:

Número de cada tipo de Hélice:	¿Gas H2? (Si/No):	Otras observaciones:

¿Qué combinación funcionó mejor?

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Red eléctrica verde

2. Si usaste una combinación de diferentes tipos de hélices, intente cambiar la disposición de las hélices (A, B, A, B o A, A, B, B, por ejemplo) para intentar que el rotor gire más rápido. Si su rotor giró más rápido con un solo tipo de hélice, puede omitir este experimento.

Orden de la hélice:	¿Gas H2? (Si/No):	Otras observaciones:

¿Qué arreglo funcionó mejor?

3. ¿Cuál es la distancia más lejana que puede mover su ventilador y aun así generar gas de hidrógeno? Usa tu regla para medir qué tan lejos está tu ventilador de las hélices de tu turbina. Pruebe diferentes arreglos para ver si puede hacer que la turbina funcione a distancias aún mayores.

Tipo de hélice (A, B, C):	Número de hélice:	Ángulo de hélice (6°, 28°, 56°):	Distancia (cm):	¿Gas H2? (Si/No)	Otras observaciones:

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Red eléctrica verde

4. ¿Cuál es la velocidad más rápida a la que puede llenar el tanque de H_2? Usando sus mejores configuraciones de acuerdo con sus datos anteriores, vea cuánto tiempo lleva llenar su tanque. Registre sus observaciones a continuación:

Tipo de hélice (A, B, C):	Número de hélice:	Ángulo de hélice (6°, 28°, 56°):	Tiempo (seg):	Otras observaciones:

Celda de Combustible y Procedimiento Solar:

1. Ahora usará su panel solar para alimentar el electrolizador de la misma manera que usó la turbina eólica durante el último experimento. Asegúrese de tener una fuente de luz lo suficientemente brillante como para generar una corriente eléctrica.
2. Conecte el panel solar al electrolizador usando cables rojo y negro, tal como conectó la turbina eólica anteriormente. Anota tus observaciones a continuación.

Observaciones

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Red eléctrica verde

Celdas de Combustible y Experimentación Solar:

1. Discuta con su grupo cómo podría hacer que su panel solar genere más electricidad para hacer funcionar el electrolizador más rápido. Pruebe diferentes posiciones para ver qué funciona mejor. Mida el tiempo que tarda cada configuración en llenar el tanque de H2. Registre sus observaciones a continuación:

Ensayo:	Lo que cambiaste:	Tiempo (seg):	Otras observaciones:
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

2. Conecte su panel solar tanto a los LED como al electrolizador usando cables rojos y negros y la placa de circuito. Esto simulará una red de energía inteligente, utilizando electricidad y capturando el exceso de energía como hidrógeno. Use sus mejores configuraciones de acuerdo con sus datos y vea si puede hacer que los LED se enciendan mientras genera hidrógeno. Registre sus observaciones a continuación:

Configuración:	¿Gas H2? (Si/No):	¿LED encendidos? (Si/No):	Otras observaciones:

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Red eléctrica verde

⏱️Medición

Para esta sección se necesitará un multímetro o el monitor de energía renovable de Horizon. Para una introducción al uso de un multímetro, CLICK AQUÍ.

1. Mida la corriente en amperios y el voltaje en voltios mientras la turbina eólica en su configuración más rápida alimenta los LED y el electrolizador. Registre sus respuestas a continuación:

Corriente:_____A

Voltaje:_____V

2. Mida la corriente en amperios y el voltaje en voltios mientras el panel solar en su mejor configuración alimenta los LED y el electrolizador. Registre sus respuestas a continuación:

Corriente:_____A

Voltaje:_____V

3. La potencia es la corriente por el voltaje (P = IV). Con base en sus datos, ¿qué fuente de energía generó la mayor cantidad de energía mientras hacía funcionar el electrolizador y los LED?

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Red eléctrica verde

🔎Análisis

1. Haga una afirmación científica sobre sus generadores eléctricos.

2. ¿Qué evidencia tiene para respaldar su afirmación científica?

3. ¿Qué razonamiento usaste para respaldar tu afirmación?

4. Diseñe un experimento que compare la salida de uno de los generadores que probó con otra forma de energía renovable. Describa su experimento a continuación.

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Red eléctrica verde

📝Conclusiones

1. Según sus datos, ¿cree que almacenar el exceso de energía en hidrógeno es una buena manera de lidiar con la producción de energía variable de la energía eólica y solar? Explicar por qué.

2. ¿Cree que la energía eólica o solar sería una mejor fuente de energía renovable para su comunidad? Explique su razonamiento.

3. Según su respuesta anterior y los datos que recopiló, ¿recomendaría que su comunidad sea alimentada por la fuente de energía que eligió con un sistema de celda de combustible de hidrógeno? ¿Por qué? / ¿Por qué no?

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Conservación y Transformación de Energía

Estándares de Ciencia de la Próxima generación (NGSS)

Prácticas de ciencia e ingeniería de NGSS:

- ☒ Hacer preguntas y definir problemas.
- ☐ Desarrollo y uso de modelos.
- ☒ Planificación y realización de investigaciones.
- ☒ Analizar e interpretar datos.
- ☐ Uso de matemáticas y pensamiento computacional.
- ☒ Construir explicaciones y diseñar soluciones.
- ☐ Participar en un argumento a partir de la evidencia
- ☒ Obtener, evaluar y comunicar información

Conceptos transversales de NGSS:

- ☐ Patrones
- ☐ Causa y efecto
- ☐ Escala, proporción y cantidad.
- ☐ Sistemas y modelos de sistemas
- ☒ Energía y materia
- ☐ Estructura y función
- ☒ Estabilidad y cambio

Ideas básicas disciplinarias de NGSS:

- ☒ PS1.B: Reacciones Químicas

Tiempo de preparación inicial

Aprox. 10 minutos por aparato

Tiempo de lección

1 – 2 períodos de clase, dependiendo de los experimentos completados

Requisitos de montaje

- Tijeras
- Destornillador tipo philips y hexagonal

Materiales (para cada grupo de laboratorio):

- Kit científico de energías renovables de Horizon
- Agua destilada
- pilas AA
- Transportador
- Cronómetro
- Monitor o multímetro de energía renovable Horizon (opcional)

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Conservación y Transformación de Energía

👩‍🔬Configuración de laboratorio

- Recomendamos completar el paso 1 en el Experimento 2 y los pasos 1 y 2 en el Experimento 3 en la Guía de montaje para cada electrolizador para que sus alumnos no tengan que montar el ventilador, cortar tuberías o llenar el electrolizador inicialmente.
- Para esta actividad, sus alumnos no necesitarán las partes de la turbina eólica del kit de laboratorio.
- El laboratorio incluye piezas pequeñas que pueden perderse fácilmente. Configure un área de recursos para cada mesa de laboratorio o para toda la clase para minimizar la pérdida de piezas.
- Si no tiene acceso a un multímetro ni a un monitor de energía renovable de Horizon, omita la sección Mediciones de esta actividad.

⚠️La seguridad

- Los paquetes de baterías pueden sufrir un cortocircuito y calentarse si los contactos rojo y negro se tocan mientras la unidad está encendida. Asegúrese de mantenerlos apagados cuando no estén en uso.
- El uso de agua corriente del grifo en lugar de agua destilada acortará considerablemente la vida útil de las celdas de combustible. El agua destilada se puede encontrar en la mayoría de las farmacias o droguerías.
- Hacer pasar corriente eléctrica a través de celdas de combustible secas o conectar los paquetes de baterías al revés puede destruir las celdas de combustible. Asegúrese de conectar siempre rojo con rojo y negro con negro.
- Tenga cuidado con los derrames de agua y no se sorprenda si alguien intenta iniciar una pelea de agua con jeringas.

📄Notas sobre el kit científico de energías renovables:

- La luz solar directa o una luz eléctrica fuerte es necesaria para el funcionamiento. La luz solar indirecta y nublada puede no proporcionar suficiente energía. Asegúrese de que cualquier fuente de luz artificial esté cerca del panel solar.
- Asegúrese de alinear los espacios en los cilindros internos de los tanques de H_2 y O_2 para que puedan escapar las burbujas.
- Es posible que deba inyectar más agua en el lado de O_2 de la celda si la reacción de electrólisis es lenta. Espere 3 minutos y vuelva a intentarlo.

🥴Problemas comunes

- El ventilador del motor a veces necesita un pequeño empujón para ponerse en marcha.
- Si queda hidrógeno, pero el motor no funciona, es posible que deba purgar la celda de combustible. Desenchufe el enchufe negro y luego vuelva a colocarlo rápidamente para purgar los gases impuros.
- Si el nivel del agua no cambia después de purgar las celdas, asegúrese de que los espacios en la base de

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Conservación y Transformación de Energía

🎯Objetivos

- ✔ Comprender cómo funcionan las reacciones químicas.
- ✔ Realiza una reacción reversible.
- ✔ Hacer cálculos basados en datos

📚Contexto/Antecedentes

Las reacciones químicas son los procesos que crean cada compuesto en el universo. Cuando dos o más átomos forman un enlace, o rompen enlaces y forman otros nuevos, tiene lugar una reacción química que cambia totalmente las características de los materiales involucrados.

Algunas reacciones químicas son aquellas en las que se combinan sustancias simples para formar compuestos nuevos y más complejos (síntesis) o en las que moléculas complejas se descomponen en moléculas más simples (descomposición). El agua, una de las sustancias más comunes en la Tierra, se sintetiza fácilmente a partir de hidrógeno y oxígeno, y también se puede descomponer fácilmente en hidrógeno y oxígeno.

Podemos escribir estas reacciones usando símbolos químicos como este:

$2\ H_2 + O_2 \rightarrow 2\ H_2O$

$2\ H_2O \rightarrow 2\ H_2 + O_2$

Una celda de combustible de hidrógeno puede lograr ambas reacciones usando electricidad. Pasar una corriente eléctrica a través de la celda de combustible cuando está llena de agua hace que el agua se divida en hidrógeno y oxígeno. Si la celda de combustible está conectada a un motor mientras hay oxígeno e hidrógeno presentes, los combinará en agua y producirá una corriente eléctrica que alimentará el motor. Para obtener más información sobre cómo funciona una celda de combustible de hidrógeno, haga clic aquí.

Para obtener más información sobre cómo funcionan estas reacciones químicas, usaremos la celda de combustible de hidrógeno para impulsar un automóvil pequeño, primero produciendo gas hidrógeno y oxígeno, y luego usando esos gases para generar electricidad.

Procedimiento

1. Una vez que la celda de combustible comience a producir gas de hidrógeno y oxígeno a partir del agua, necesitaremos atrapar los gases para poder usarlos para la reacción inversa. ¿Cómo se pueden atrapar los gases usando los materiales proporcionados?
2. El lado de oxígeno de la celda de combustible debe llenarse con agua. Observando la celda de combustible de hidrógeno, ¿por qué crees que solo se necesita llenar un lado con agua? ¿Crees que importa si el agua se inyecta en la salida superior o inferior?
3. ¿Cómo podemos saber cuánto gas se ha generado a partir de nuestra reacción?
4. ¿Importa cómo se conecta el paquete de baterías a la celda de combustible? ¿Por qué si o por qué no?
5. Si está listo para capturar los gases producidos por la celda de combustible, conecte el paquete de baterías. Observa lo que sucede y anota tus observaciones a continuación.

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Conservación y Transformación de Energía

📝Observaciones

🕹️Experimentación

1. Has producido hidrógeno y oxígeno a partir del agua. Ahora, conecta la celda de combustible al motor. ¿Qué pasa?

2. Genere más hidrógeno y oxígeno usando la celda de combustible, como antes. ¿Puedes decir cuánto hidrógeno has generado? ¿Cuál es el volumen de hidrógeno producido?

3. ¿Qué se produce más rápido: hidrógeno u oxígeno? ¿Por qué crees que es esto?

4. ¿Cómo harías más gas con esta reacción? Idea un experimento que puedas realizar para aumentar la cantidad de hidrógeno y oxígeno que produce. Describa su experimento a continuación.

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Conservación y Transformación de Energía

⏱️Medición

Para esta sección se necesitará un multímetro o el monitor de energía renovable de Horizon.

1. Mida la corriente en amperios y el voltaje en voltios mientras genera hidrógeno y oxígeno. Registre sus respuestas a continuación:

Corriente: A

Voltaje: V

2. El voltaje es igual a la corriente multiplicada por la resistencia (V = IR), entonces, según tus datos, ¿cuál es la resistencia de la celda de combustible?

Resistencia: Ω

3. Mida la corriente en amperios y el voltaje en voltios mientras combina el hidrógeno y el oxígeno para producir agua. Registre sus respuestas a continuación:

Corriente: A

Voltaje: V

4. ¿Se necesita más energía para dividir el hidrógeno y el oxígeno o combinarlos? Explique su razonamiento.

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Conservación y Transformación de Energía

🔎Análisis

1. Haga una afirmación científica sobre lo que observó mientras hacía funcionar la celda de combustible.

2. ¿Qué evidencia tiene para respaldar su afirmación científica?

3. ¿Qué razonamiento usó para respaldar su afirmación?

4. Usa tus observaciones para diseñar un experimento que podrías ejecutar para aumentar la cantidad de electricidad generada por la celda de combustible. Describa su experimento a continuación.

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Conservación y Transformación de Energía

📝Conclusiones

1. ¿Cómo describiría lo que sucedió durante las reacciones de descomposición y síntesis que acaba de observar en términos de la energía involucrada?

2. ¿Toda la energía del hidrógeno se transformó en energía eléctrica? Si no, ¿a dónde más fue?

3. ¿Qué tipo de medidas podrías hacer para confirmar que la energía se conservó durante estas reacciones?

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Reacciones redox

Estándares de la Ciencia de la Próxima Generación (NGSS)

Prácticas de ciencia e ingeniería de NGSS:

- ☒ Hacer preguntas y definir problemas
- □ Desarrollo y uso de modelos
- ☒ Planificación y realización de investigaciones
- ☒ Analizando e interpretando datos
- □ Usando matemáticas y pensamiento computacional
- ☒ Construir explicaciones y diseñar soluciones.
- □ Participar en un argumento a partir de la evidencia
- ☒ Obtener, evaluar y comunicar información

Conceptos transversales de NGSS:

- □ Patrones
- □ Causa y efecto
- □ Escala, proporción y cantidad
- □ Sistemas y modelos de sistemas
- ☒ Energía y materia
- □ Estructura y función
- ☒ Estabilidad y cambio

Ideas básicas disciplinarias de NGSS:

- ☒ PS1.B: Químico reacciones

Tiempo de preparación inicial

Aprox. 5-10 minutos por aparato

Tiempo de lección

1 – 2 períodos de clase, dependiendo de los experimentos completados

Requisitos de montaje

- Tijeras
- Destornillador Philips pequeño

Materiales (para cada grupo de laboratorio):

- Kit científico de energías renovables de Horizon
- Agua destilada
- pilas AA
- cronómetro
- Monitor o multímetro de energía renovable Horizon (opcional)

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Reacciones Redox

👩‍🔬Configuración de laboratorio

- Recomendamos completar el paso 1 en el Experimento 2 y los pasos 1 y 2 en el Experimento 3 en la Guía de montaje para cada electrolizador para que sus alumnos no tengan que montar el ventilador, cortar tuberías o llenar el electrolizador inicialmente.
-
- Para esta actividad, sus alumnos no necesitarán las partes de la turbina eólica del kit de laboratorio.
- El laboratorio incluye piezas pequeñas que pueden perderse fácilmente. Configure un área de recursos para cada mesa de laboratorio o para toda la clase para minimizar la pérdida de piezas.
- Si no tiene acceso a un multímetro ni a un monitor de energía renovable de Horizon, omita la sección Mediciones de esta actividad.

⚠️La seguridad

- Los paquetes de baterías pueden sufrir un cortocircuito y calentarse si los contactos rojo y negro se tocan mientras la unidad está encendida. Asegúrese de mantenerlos apagados cuando no estén en uso.
- El uso de agua corriente del grifo en lugar de agua destilada acortará considerablemente la vida útil de las celdas de combustible. El agua destilada se puede encontrar en la mayoría de las farmacias o droguerías.
- Hacer pasar corriente eléctrica a través de celdas de combustible secas o conectar los paquetes de baterías al revés puede destruir las celdas de combustible. Asegúrese de conectar siempre rojo con rojo y negro con negro.
- Tenga cuidado con los derrames de agua y no se sorprenda si alguien intenta iniciar una pelea de agua con jeringas.

📄Notas sobre el kit científico de energías renovables:

- La luz solar directa o una luz eléctrica fuerte es necesaria para el funcionamiento. La luz solar indirecta y nublada puede no proporcionar suficiente energía. Asegúrese de que cualquier fuente de luz artificial esté cerca del panel solar.
- Asegúrese de alinear los espacios en los cilindros internos de los tanques de H_2 y O_2 para que puedan escapar las burbujas.
- Es posible que deba inyectar más agua en el lado de O_2 de la celda si la reacción de electrólisis es lenta. Espere 3 minutos y vuelva a intentarlo.

🫠Problemas comunes

- El ventilador del motor a veces necesita un pequeño empujón para ponerse en marcha.
- Si queda hidrógeno, pero el motor no funciona, es posible que deba purgar la celda de combustible. Desenchufe el enchufe negro y luego vuelva a colocarlo rápidamente para purgar los gases impuros.
- Si el nivel del agua no cambia después de purgar las celdas, asegúrese de que los espacios en la base de los cilindros internos estén abiertos para que el agua pueda llenarlos.

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Reacciones Redox

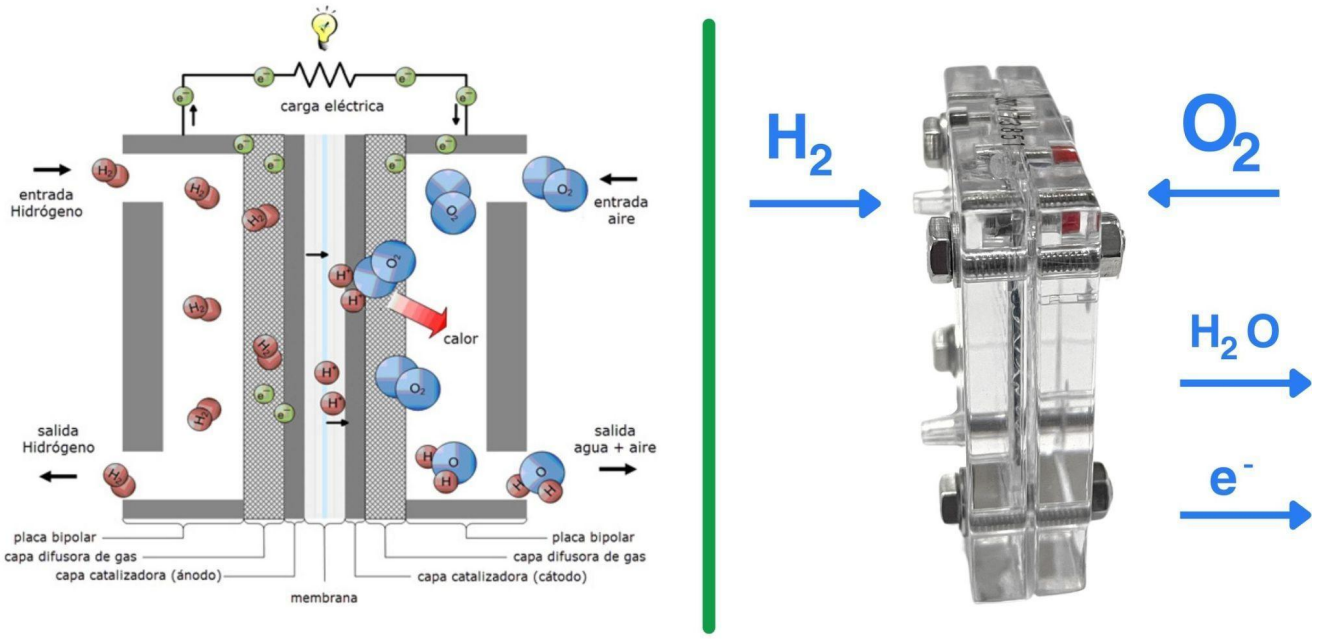
🎯Objetivos

- ✔ Comprender cómo funcionan las reacciones redox.
- ✔ Realizar una reacción de electrólisis.
- ✔ Hacer cálculos basados en datos



📚Contexto/Antecedentes

Para cada acción, hay una reacción igual y opuesta, incluso a nivel atómico. Cuando los electrones viajan entre los átomos, se producen reacciones opuestas: reducción y oxidación. La **reducción** tiene lugar cuando un átomo gana un electrón (el electrón negativo reduce el estado de oxidación general del átomo), mientras que la **oxidación** tiene lugar cuando un átomo pierde uno. Por tanto, el movimiento de un solo electrón entre átomos requiere ambas reacciones. Como son dos mitades de una reacción mayor, a menudo se denominan colectivamente reducción-oxidación o redox.



La palabra "oxidación" se utilizó por primera vez para describir una reacción real con el oxígeno, que fue uno de los primeros reactivos oxidantes reconocidos por los científicos. Incluso cuando se descubrió que otras sustancias se comportaban de forma similar, el término se mantuvo. Ahora, cualquier cosa que provoque la **pérdida de electrones** se considera un oxidante.

El término "reducción" significaba originalmente la **pérdida física de masa** que se producía cuando un mineral metálico, como el óxido de metal, se calentaba para extraer el metal. Se "reducía" una masa mayor de mineral para obtener el metal puro. Más tarde, los científicos se dieron cuenta de que los átomos de metal ganaron electrones durante el proceso, por lo que ahora cualquier **ganancia de electrones** se denomina reducción.

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Reacciones Redox

Una **reacción redox** sencilla puede demostrarse mediante la **electrólisis** del agua, descomponiéndola en hidrógeno y oxígeno, lo que puede conseguirse haciendo pasar una corriente eléctrica por el agua. Una celda de combustible reversible puede lograr esto, a la vez que es capaz de invertir la reacción y generar una corriente eléctrica mientras **recombina** el hidrógeno y el oxígeno en agua.

Las semirreacciones de oxidación y reducción tienen lugar en dos electrodos: el **ánodo** y el **cátodo**. El ánodo es el electrodo positivo, donde los electrones salen del agua y aparece el gas oxígeno. El cátodo es el electrodo negativo, donde los electrones entran en el agua y aparece el gas hidrógeno.

Los protones de hidrógeno pueden atravesar la membrana entre el ánodo y el cátodo, uniendo los electrones que han viajado por el cable hasta el otro lado.

En las reacciones redox, escribimos los electrones en las semirreacciones para poder equilibrarlas no sólo por los átomos, sino también por las cargas eléctricas. Las semirreacciones de la electrólisis son las siguientes:

Cátodo (reducción)

$2\ H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2\ OH^-(ac)$

Ánodo (oxidación)

$4\ OH^-(aq) \rightarrow O_2(g) + 2\ H_2O(l) + 4\ e^-$

¿Cómo funciona una reacción redox y cómo se puede utilizar como fuente de energía? Durante esta actividad, intentaremos usar reacciones redox para impulsar un automóvil de celda de combustible.

Procedimiento

1. La celda de combustible está etiquetada como H_2 y O_2 en cada lado. ¿De qué lado está el cátodo? ¿Cuál es el ánodo? ¿Cómo lo sabes?

2. Una vez que la celda de combustible comience a producir gas hidrógeno y oxígeno a partir del agua, necesitaremos atrapar los gases para poder usarlos para la reacción inversa. ¿Cómo se pueden atrapar los gases usando los materiales proporcionados?

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

3. Conociendo sus medias reacciones, por donde se debe introducir el agua en la celda de combustible? ¿Importa de qué lado? ¿Importa si el agua se inyecta por la salida superior o inferior?

4. ¿Cómo podemos saber cuánto gas ha generado nuestra reacción?

5. ¿Importa cómo se conecta el paquete de baterías a la celda de combustible? ¿Por qué o por qué no?

6. Si está listo para capturar los gases producidos por la celda de combustible, conecte el paquete de baterías. Observa lo que sucede y anota tus observaciones a continuación.

📝Observaciones

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Reacciones Redox

🕹️Experimentación

1. Has producido hidrógeno y oxígeno a partir del agua. Ahora, conecta la celda de combustible al motor. ¿Qué es lo que ocurre?

2. Escriba la reacción balanceada para la recombinación de hidrógeno y oxígeno a continuación:

3. Genera más hidrógeno y oxígeno utilizando la celda de combustible, como antes. ¿Cuál es el volumen de hidrógeno producido?

4. ¿Cuál es la relación entre el hidrógeno y el oxígeno generado? ¿Coincide tu medición con la proporción teórica?

5. Suponiendo una temperatura y presión estándar, ¿cuántos moles de hidrógeno gaseoso has generado? ¿Cuántas moléculas de hidrógeno hay en tu cilindro?

6. ¿Cómo maximizarías el rendimiento de esta reacción? Diseña un experimento que puedas llevar a cabo para aumentar la cantidad de hidrógeno y oxígeno que produces. Describe tu experimento a continuación.

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Reacciones Redox

⏱️Medición

Para esta sección se necesitará un multímetro o el Monitor de Energías Renovables Horizon.

1. Mide la corriente en amperios y la voltaje en voltios mientras se genera hidrógeno y oxígeno. Anota tus b respuestas a continuación:

Corriente: A

Tiempo: segundos

2. Una ampere es equivalente a 6,242x10^18 electrones por segundo, ¿cuántos electrones estaban fluyendo a través de tus cables mientras generabas hidrógeno?

3. Si llenas el cilindro, ¿cuántos moles de hidrógeno has producido? ¿Cuántos átomos de hidrógeno serían?

4. ¿Corresponde cada electrón que pasa por tu cable a un átomo de hidrógeno producido por esta reacción? Explica tu razonamiento.

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Reacciones Redox

🔎Análisis

1. Haga una afirmación científica sobre lo que observó mientras hacía funcionar la celda de combustible.

2. ¿Qué pruebas tiene para respaldar su afirmación científica?

3. ¿Qué razonamiento has utilizado para apoyar tu afirmación?

4. Basándose en sus observaciones, ¿cómo podrían darse cuenta de que una reacción estaba teniendo lugar durante la electrólisis y la síntesis?

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Reacciones Redox

📝Conclusiones

1. Usando las ecuaciones de cátodo y ánodo de la sección Antecedentes, ¿cuál sería la reacción general durante la electrólisis?

2. ¿La síntesis de hidrógeno y oxígeno requiere más energía de activación que la reacción de electrólisis?

3. Describe la forma en que los electrones se mueven durante las reacciones de electrólisis y recombinación en la celda de combustible. ¿Qué lado de la celda es el ánodo y cuál es el cátodo en cada reacción?

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Energía Renovable

Estándares de Ciencia de la Próxima generación (NGSS)

Prácticas de ciencia e ingeniería de NGSS:

- □ Hacer preguntas y definir problemas.
- □ Desarrollo y uso de modelos.
- ☒ Planificación y realización de investigaciones.
- ☒ Analizando e interpretando datos
- ☒ Usar matemáticas y pensamiento computacional.
- ☒ Construir explicaciones y diseñar soluciones.
- ☒ Participar en un argumento a partir de la evidencia
- ☒ Obtener, evaluar y comunicar información

Conceptos transversales de NGSS:

- □ Patrones
- □ Causa y efecto
- ☒ Escala, proporción y cantidad.
- □ Sistemas y modelos de sistemas
- ☒ Energía y materia
- ☒ Estructura y función
- ☒ Estabilidad y cambio

Ideas básicas disciplinarias de NGSS:

- ☒ ESS3.C Impactos humanos en los sistemas terrestres
- ☒ ESS3.D Cambio Climático Global

Tiempo de preparación inicial

Aprox. 5-10 minutos por aparato

Tiempo de lección

1 – 4 períodos de clase, dependiendo de los experimentos completados

Requisitos de montaje

- Destornillador Phillips pequeño
- llave hexagonal pequeña

Materiales (para cada grupo de laboratorio):

- Conjunto educativo sobre energías renovables de Horizon
- Ventilador eléctrico
- Regla métrica
- Cronómetro
- Monitor o multímetro de energía renovable Horizon (opcional)

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Energía Renovable

🧑‍🔬Configuración de laboratorio

- Recomendamos completar el paso 1 en el Experimento 2 y los pasos 1 y 2 en el Experimento 3 en la Guía de montaje para cada electrolizador para que sus alumnos no tengan que montar el ventilador, cortar tuberías o llenar el electrolizador inicialmente.
-
- Para esta actividad, sus alumnos no necesitarán las partes de la turbina eólica del kit de laboratorio.
- El laboratorio incluye piezas pequeñas que pueden perderse fácilmente. Configure un área de recursos para cada mesa de laboratorio o para toda la clase para minimizar la pérdida de piezas.
- Si no tiene acceso a un multímetro ni a un monitor de energía renovable de Horizon, omita la sección Mediciones de esta actividad.

⚠️La seguridad

- Los paquetes de baterías pueden sufrir un cortocircuito y calentarse si los contactos rojo y negro se tocan mientras la unidad está encendida. Asegúrese de mantenerlos apagados cuando no estén en uso.
- El uso de agua corriente del grifo en lugar de agua destilada acortará considerablemente la vida útil de las celdas de combustible. El agua destilada se puede encontrar en la mayoría de las farmacias o droguerías.
- Hacer pasar corriente eléctrica a través de celdas de combustible secas o conectar los paquetes de baterías al revés puede destruir las celdas de combustible. Asegúrese de conectar siempre rojo con rojo y negro con negro.
- Tenga cuidado con los derrames de agua y no se sorprenda si alguien intenta iniciar una pelea de agua con jeringas.

📄Notas sobre el kit científico de energías renovables:

- La luz solar directa o una luz eléctrica fuerte es necesaria para el funcionamiento. La luz solar indirecta y nublada puede no proporcionar suficiente energía. Asegúrese de que cualquier fuente de luz artificial esté cerca del panel solar.
- Asegúrese de alinear los espacios en los cilindros internos de los tanques de H_2 y O_2 para que puedan escapar las burbujas.
- Es posible que deba inyectar más agua en el lado de O_2 de la celda si la reacción de electrólisis es lenta. Espere 3 minutos y vuelva a intentarlo.

😵Problemas comunes

- El ventilador del motor a veces necesita un pequeño empujón para ponerse en marcha.
- Si queda hidrógeno, pero el motor no funciona, es posible que deba purgar la celda de combustible. Desenchufe el enchufe negro y luego vuelva a colocarlo rápidamente para purgar los gases impuros.
- Si el nivel del agua no cambia después de purgar las celdas, asegúrese de que los espacios en la base de los cilindros internos estén abiertos para que el agua pueda llenarlos.

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Energía Renovable

🎯Objetivos

- ✔ Construir diferentes generadores de energía renovable.
- ✔ Comparar las distintas maneras en las que generan electricidad
- ✔ Realizar cálculos basados en datos.

📚Contexto/Antecedentes

Durante dos semanas en **diciembre de 2015**, los residentes de Pekín, la capital china, una ciudad con más habitantes que cualquier estado de EE. UU. excepto **California o Texas**, tuvieron una **"Alerta Roja"** por contaminación del aire. El denso **smog** de fábricas y más de 5 millones de autos en la región hizo peligroso estar al aire libre, y el gobierno tuvo que cerrar escuelas y limitar viajes para proteger a los **22 millones** de residentes de la exposición a peligrosas cantidades de toxinas en el aire. Quienes se aventuraron fuera usaron **máscaras protectoras** para limitar el daño que esta severa contaminación causaba a sus cuerpos.

Este es un ejemplo extremo de la **dependencia humana** de los combustibles fósiles, pero es precisamente el tipo de situación que científicos de todo el mundo han estado tratando de prevenir investigando el potencial de **fuentes limpias de energía** para reemplazar los combustibles de carbón y petróleo que causan la contaminación encontrada en Pekín y otros lugares.

Tres **tecnologías prometedoras** son la energía **eólica**, **solar** e **hidrógeno**. Cada una tiene limitaciones y desventajas, pero ninguna contamina el aire como los combustibles fósiles.

Si nuestros autos, fábricas y plantas de energía pudieran depender de **energía limpia y renovable**, no solo nuestro aire sería más limpio, sino que nuestro planeta también estaría más saludable. Sin necesidad de extraer combustibles del interior de la Tierra, y sin los **gases de efecto invernadero** que alteran el clima producidos por los escapes, el impacto humano en el ambiente de la Tierra se reduciría significativamente.

Semiconductores especiales en paneles solares convierten la luz solar directamente en electricidad. Una **turbina eólica** utiliza sus grandes aspas para capturar la energía del aire en movimiento y girar una turbina para crear electricidad. Las **celdas de combustible de hidrógeno** combinan gases de hidrógeno y oxígeno en un proceso químico que produce agua y electricidad.

¿Es alguna de estas tecnologías la **favorita** para reemplazar a los combustibles fósiles como fuente de energía, o deberíamos seguir buscando?

En esta actividad, generaremos electricidad con estas tres diferentes tecnologías y compararemos los resultados para determinar cuál sería la **mejor fuente de energía renovable.**

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Energía Renovable

Procedimiento de turbina eólica:

1. Observa los tres tipos de hélices disponibles (etiquetadas como A, B y C). ¿En qué se parecen? ¿En qué son diferentes? Discute con tu grupo qué tipo de hélice crees que funcionaría mejor con tu turbina y registra tus observaciones abajo.

2. Selecciona el tipo y número de hélices que deseas probar. ¿Por qué quieres probar este tipo de hélice primero? ¿Crees que será mejor o peor que los otros tipos?

3. Verifica que las hélices estén en la misma posición usando las tres muescas cerca de las bases blancas de las hélices. Rota las hélices individuales si es necesario para que todas estén en la misma posición. ¿Funcionaría tu turbina si las hélices estuvieran en diferentes posiciones?

4. Inserta las hélices en la Base del Rotor y coloca el Sujetador de Hélice y el Bloqueo de Montaje de Hélice, luego conecta la Unidad de Hélice al eje metálico de la turbina. ¿Pueden tus hélices estar posicionadas al revés? ¿Cómo sabes si hay una "manera correcta" de posicionar una hélice?

5. Conecta la base de la turbina a las luces LED usando los cables negro y rojo. ¿Por qué crees que las luces necesitan dos cables para funcionar?

6. Enciende el ventilador y posiciónalo frente a la turbina. Funcionará mejor si mantienes el ventilador cerca de la turbina y alineas el centro del ventilador con el centro de la turbina. ¿Por qué cambiar la posición del ventilador afectaría el viento que golpea la turbina?
7.
8. Registra tus observaciones en la Tabla de Datos abajo: ¿Se encendieron las luces? ¿Estaban tenues o brillantes?

9. Discute lo que observaste con tu grupo y discute qué quieres cambiar: el número de hélices, el ángulo de las hélices, el tipo de hélices, o alguna combinación de estos.

10. Repite los pasos 1-8 con tantos cambios como se te ocurran.

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

📝Observaciones

Tabla de datos:

Tipo de hélice (A, B, C):	Número de hélice:	Ángulo de hélice (6°, 28°, 56°):	Otras observaciones:

Experimentación con aerogeneradores:

1. Con base en los datos del experimento anterior, mantenga los mismos ángulos de las hélice y pruebe diferentes cantidades de diferentes tipos de hélice para ver cuál funciona mejor. Registre sus observaciones a continuación:

Número de cada tipo de hélice:	Observaciones:

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

¿Qué combinación funcionó mejor?

2. Si usó una combinación de diferentes tipos de hélice, intente cambiar la disposición de las hélices (A, B, A, B o A, A, B, B, por ejemplo) para intentar que el rotor gire más rápido. Si su rotor giró más rápido con un solo tipo de hélice, puede omitir este experimento.

Orden de la hélice:	Observaciones:

¿Qué arreglo funcionó mejor?

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Energía Renovable

3. Mueva su ventilador más hacia atrás para reducir la velocidad del viento que golpea su turbina. Probar diferentes configuraciones de hélices. y anota tus observaciones a continuación.

Tipo de hélice (A B C):	Número de :	Ángulo de hélice (6°, 28°, 56°):	Observaciones:

¿Fue la mejor disposición la misma que a mayor velocidad del viento?

4. ¿Cuál es la distancia más lejana que puede mover su ventilador y aun así hacer girar su turbina? Usa tu regla para medir qué tan lejos está tu ventilador de las hélices de tu turbina. Pruebe diferentes arreglos para ver si puede hacer que la turbina gire a distancias aún mayores.

Tipo de hélice(A B C):	Número de hélice:	Ángulo de hélice (6°, 28°, 56°):	Distancia (cm):	Observaciones:

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

Energía Renovable

Procedimiento del panel solar:

1. Usa tu celda solar para alimentar el pequeño motor que controla el ventilador. Deberás conectar la celda solar al ventilador usando cables para transportar la electricidad. ¿Por qué crees que necesitas dos cables?
2. Cuando haya conectado la celda solar al motor, es posible que deba empujar un poco el ventilador para que arranque. La celda solar funcionará mejor bajo la luz solar directa. ¿Qué le sucede al ventilador si prueba la celda solar con otras fuentes de luz?
3. Ahora intente usar la celda solar para alimentar los LED. Anota tus observaciones a continuación.

Observaciones

🕹️Experimentación

1. Puede usar geles de plástico de colores o diferentes bombillas para cambiar el color de la luz que incide en el panel solar. ¿Ciertos colores funcionan mejor que otros? Intente usar el panel solar para hacer funcionar el ventilador y los LED mientras el panel recibe diferentes longitudes de onda de luz y registre sus observaciones a continuación:

Color claro:	Observaciones:

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Energía Renovable

2. El panel solar es de color oscuro. ¿Afecta el color de su entorno lo bien que absorbe la luz para generar electricidad? Intente usar el panel para hacer funcionar el ventilador y los LED mientras el panel está frente a fondos de diferentes colores y registre sus observaciones a continuación:

Color de fondo:	Otras observaciones:

3. Fije el panel solar al motor y utilice un trozo de papel u otro método para sombrear partes del panel y observar los efectos. ¿Qué parte del panel solar puede cubrir antes de que el motor deje de funcionar? ¿Importa qué lado del panel solar está sombreado?

Procedimiento de la celda de combustible

1. Puede usar la electricidad del paquete de baterías para generar gas hidrógeno usando el electrolizador. El electrolizador es el cuadrado con "H2" y "O2" impresos a ambos lados. ¿Qué crees que sucederá si lo conectas a una fuente de electricidad como el paquete de baterías?

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

2. Su electrolizador también es una celda de combustible de hidrógeno que puede generar electricidad a partir de hidrógeno y oxígeno. Tiene dos pequeños tubos unidos a él. ¿Hay algún otro lugar en la celda de combustible donde pueda conectar los tubos más largos?

3. Mira las piezas restantes de tu kit. Si la celda de combustible divide el agua en gases de hidrógeno y oxígeno, ¿qué podría usar para atrapar los gases para que no se vayan flotando? Conecta los tubos de tu celda de combustible para que puedas atrapar los gases. Para generar hidrógeno, necesitará suministrar una corriente eléctrica. Puede hacer esto con el paquete de baterías o la celda solar. Prueba ambos. ¿Cuál es mejor para producir hidrógeno? ¿Cómo lo sabes?

4. Cuando haya producido hidrógeno, puede usar la celda de combustible para alimentar el motor tal como lo hizo con la celda solar. Enchufe el motor en la celda de combustible y debería comenzar a girar. Anota en tus observaciones si ves alguna diferencia en cómo funciona el motor con la celda de combustible en lugar de la celda solar.

📝Observaciones

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

🕹️Experimentación con celdas de combustible

1. Use el paquete de baterías y la celda de combustible para generar gas hidrógeno como antes. Luego conecte la celda de combustible a los LED y medir cuánto tiempo corren. Repita y observe cualquier cambio. Registre sus observaciones a continuación:

Ensayo:	Tiempo de ejecución (s):	Observaciones:
1		
2		
3		
4		

2. Prueba el mismo experimento con el motor del ventilador. Registre sus observaciones a continuación:

Ensayo:	Tiempo de ejecución (s):	Observaciones:
1		
2		
3		
4		

Copyright © Todos los derechos reservados a Prodelab limitada y Horizon Educational.

⏱️Medición

Para esta sección se necesitará un multímetro o el monitor de energía renovable de Horizon. Para una introducción al uso de un multímetro, CLICK AQUÍ.

1. Mida la corriente en amperios y el voltaje en voltios mientras la turbina eólica en su configuración más rápida enciende los LED. Registre sus respuestas a continuación:

Corriente: A

Voltaje: V

2. Mida la corriente en amperios y el voltaje en voltios mientras el panel solar alimenta los LED. Registre sus respuestas a continuación:

Corriente: A

Voltaje: V

3. Mida la corriente en amperios y el voltaje en voltios mientras la celda de combustible alimenta los LED. Registre sus respuestas a continuación

Corriente: A

Voltaje: V

4. La potencia es la corriente por el voltaje (P = IV). Según tus datos, ¿qué fuente de energía generó la mayor cantidad de energía?

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Energía Renovable

🔎Análisis

1. Haga una afirmación científica sobre sus generadores eléctricos.

2. ¿Qué evidencia tiene para respaldar su afirmación científica?

3. ¿Qué razonamiento usó para respaldar su afirmación?

4. Diseñe un experimento que pruebe cómo mejorar la potencia de salida de uno de sus generadores.

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Energía Renovable

📝Conclusiones

1. ¿Crees que la celda de combustible, la turbina eólica o la celda solar son la mejor fuente de energía eléctrica? Explique su razonamiento.

2. ¿Cuál es la mayor limitación de la fuente de energía que eligió arriba? ¿Por qué crees que es la más grande?

3. ¿Qué podrías hacer para posiblemente superar esa limitación?

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

Portafolio de Energía

¿Cómo compartirá lo que ha aprendido sobre la electricidad suministrada por energía renovable? Elige entre los siguientes productos finales que prepararás:

Presentación de video:

Escribe, dirige y protagoniza tu propio documental corto. Grabe videos mientras realiza experimentos y grabe testimonios en video de usted y su grupo de laboratorio a medida que aprende sobre energía renovable.

Artículo de periódico:

Resuma sus hallazgos para el público en general y explique la energía renovable en un estilo que transmita la importancia de una mayor investigación y el interés en el cambio climático global.

Carta al alcalde o municipalidad:

Explique sus líderes locales lo que ha descubierto en sus experimentos y sugerir acciones que cree que su comunidad debería tomar para combatir el cambio climático global a nivel local.

Paper de Investigación:

Compile todos sus experimentos y datos en un trabajo de investigación completo, apto para su publicación en una revista académica. Compare sus resultados con los hallazgos de otros científicos que investigan cuestiones similares en todo el mundo.

Cartel de anuncio de servicio público:

Cree un artefacto visual que convenza a las personas de que deben tomar algún tipo de acción en sus vidas, según sus hallazgos sobre energía renovable.

Conferencia científica:

Cree un PowerPoint u otro tipo de presentación visual y escriba un discurso complementario para mostrar sus hallazgos al resto de la comunidad científica.

Copyright © Todos los derechos reservados a
Prodelab limitada y Horizon Educational.

PRODELAB
Equipamiento de Educación

Aprendizaje A través de la **Experiencia**

Prodelab limitada Ventas@prodelab.cl 41-2936635 41-2936642 www.prodelab.cl