Erzeugen von Wasserstoff und Sauerstoff mit einem PEM Elektrolyseur

Physik > Energie > Erneuerbare Energien: Wasser

Schwierigkeitsgrad	Gruppengröße	Vorbereitungszeit	Durchführungszeit
leicht	1	10 Minuten	10 Minuten

This content can also be found online at:

http://localhost:1337/c/600b581fa6d98a000361db59

PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE

Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE

Versuchsaufbau

Die Erzeugung von Wasserstoff und Sauerstoff liefert das Verständnis der umgekehrten Reaktion, die zur Energiegewinnung genutzt werden kann. Siehe Wasserstoffautos.

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen

Als Vorwissen sollten den Schüler die chemische Zusammensetzung von Wasser kennen.

Prinzip

Die theoretische Zersetzungsspannung von Wasser beträt 1,23 V. In der Praxis liegt diese Spannung aber auf Grund von Verlusten im Elektrolyseur höher und bei dem hier verwendeten Elektrolyseur liegt diese bei etwa 1,55 V. Wird diese überschritten, so werden die Wassermoleküle gespalten. Es entstehen Sauerstoff und Wasserstoff. Elektrolyseur und Brennstoffzelle sind anhand der Farbmarkierung zu unterscheiden. Der Elektrolyseur ist blau. Die zulässige Spannung für den Elektrolyseur beträgt bis zu 2 V und die zulässige Stromstärke bis zu 2 A. Es ist darauf zu achten, dass die beiden Öffnungen auf jeder Seite des Elektrolyseurs nach dem Versuch wieder mit je einem Schlauch verbunden werden, damit die Membran nicht austrocknet. Je nach Genauigkeit beim Befüllen kann die Gas- und Wassermenge bei den Gasspeichern variieren. Auch die im Elektrolyseur produzierte Gasmenge kann variieren, je nach dem wie feucht oder trocken der Elektrolyseur bei Versuchsbeginn war.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel

Die Schüler sollten verstehen wie Wasser in seine Bestandteile zerlegt werden kann.

Aufgaben

1. Beobachte, was passiert, wenn eine Spannung an den PEM-Elektrolyseur angelegt wird.

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE

Schülerinformationen

Motivation

PHYWE

Reaktionen zwischen Wasserstoff und Sauerstoff haben viele Anwendungen in der Automobiltechik.

Daher ist das Verständnis dieser Reaktionen, auch in der Umkehrung des Reaktionsvorganges von besonderem Interesse,

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Digitale Stoppuhr, 24 h, 1/100 s und 1 s	24025-00	1
2	Becherglas, Boro, niedrige Form, 400 ml	46055-00	1
3	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-01	2
4	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	2
5	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, SB	05601-10	2
6	Gasspeicher, SB	05666-00	2
7	PEM Elektrolyseur, SB	05665-00	1
8	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
9	PHYWE Digitalmultimeter, 600V AC/DC, 10A AC/DC, 20 MΩ, 200µF, 20 kHz, −20°C…760°C	07122-00	1

PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Sicherheitsinformation

PHYWE

H: 220 / 270

P: 210 / 220

Sauerstoff ist ein farb-, geruch- und geschmackloses brandförderndes Gas. Feuergefahr bei der Berührung mit brennbaren Stoffen.

Wasserstoff ist ein farb-, geruch- und geschmackloses brennbares Gas, das mit Luft leicht explosionsgefährliche Gemische bildet. Bei Versuchen, in denen mit Wasserstoff gearbeitet wird, müssen alle Zündquellen vorher entfernt werden.

Schutzbrille tragen.

Aufbau (1/4)

PHYWE

Stecke die beiden Leitungsbausteine mit Anschlussbuchse, sowie die zwei Gasspeicher und den blau gekennzeichneten PEM-Elektrolyseur wie in Abb. 1 zusammen.

Verbinde beide Gasspeicher mit dem PEM-Elektrolyseurs durch je zwei Schläuche.

Abb. 1

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Aufbau (2/4)

PHYWE

Bringe an das noch freie Ende an jedem Gasspeicher ebenfalls einen Schlauch an und klemme ihn mit je einer Schlauklemme ab (Abb. 2).

Lass dir etwa 150 ml destilliertes Wasser in dein 400-ml-Becherglas füllen.

Fülle damit beide Gasspeicher von oben bis zur oberen Markierung (Abb. 3).

Achtung:

Ausschließlich destilliertes Wasser verwenden.

Abb. 2

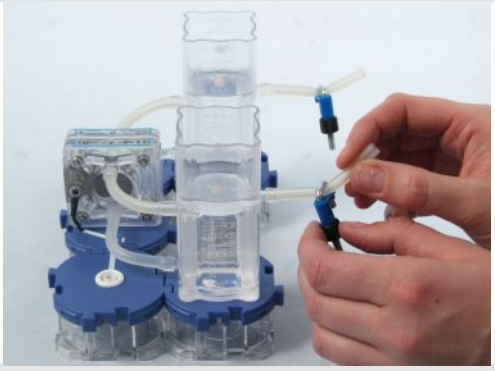
Aufbau (3/4)

PHYWE

Öffne die Schlauchklemmen, damit das Wasser nach unten in den Speicher fließt. Dabei soll das freie Schlauchende leicht in die Höhe gehalten werden um Verschütten von Wasser zu vermeiden (Abb. 4).

Abb. 3

Abb. 4



PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Aufbau (4/4)

PHYWE

Schließe die Schlauchklemmen wieder. Schließe die Leitungsbausteine mit Anschlussbuchse entsprechend der abgebildeten Polung am PEM-Elektrolyseur (Abb. 5) an die Ausgänge für Gleichspannung am Netzgerät an. Das Netzgerät ist ausgeschaltet. Schließe parallel zum Netzgerät ein Voltmeter an (Abb. 6).

Abb. 5

Abb. 6

Durchführung (1/3)

PHYWE

Drehe am Netzgerät den Stellknopf für die Spannung ganz nach links und den für die Stromstärke ganz nach rechts auf 2 A. Notiere dir unter (1), wie viel Gas zu Beginn in den beiden Gasspeicher vorhanden ist und wie viel Wasser etwa oben über dem Gasspeicher verblieben ist.

Schalte das Netzgerät ein und stelle den Messbereich des Voltmeters auf 20 V- ein. Stelle am Netzgerät eine Spannung von 2 V ein und starte die Stoppuhr (Abb. 7).

Achtung:

Bei höheren Spannungen besteht die Gefahr, dass der PEM-Elektrolyseur zerstört wird.

Abb. 7

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Durchführung (2/3)

PHYWE

Beobachte 4 Minuten lang was in dem Elektrolyseur und den beiden Gasspeichern geschieht und notiere deine Ergebnisse unter (2).

Notiere dir unter (3), wie viel Gas nach diesen 4 Minuten in beiden Gasspeichern hinzu gekommen ist.

Drehe den Stellknopf des Netzteils für Spannung wieder ganz nach links und schalte das Netzgerät aus.

Halte am Gasspeicher das freie Ende des Schlauches nach oben und öffne die Schlauchklemmen, damit sich der Gasspeicher wieder mit Wasser füllt (Abb. 4).

Notiere dir, nachdem beide Gasspeicher wieder gefüllt sind, unter (4), wie viel Gas nun in den Gasspeichern vorhanden ist, wie viel Wasser noch über dem Speicher zu sehen ist und vergleiche diese Werte mit den Werten zu Beginn des Versuches, um fest zu stellen, wie viel Wasser verbraucht wurde.

Durchführung (3/3)

PHYWE

Entleerung des Gasspeichers:

Entferne die Kabel bei ausgeschaltetem Netzgerät, sowie die Leitungsbausteine. Vergewissere dich, dass die Schlauchklemmen geschlossen sind und fasse mit je einer Hand je einen Gasspeicher. Der Elektrolyseur wird nicht entfernt. Hebe einen der beiden Gasspeicher über das Becherglas und kippe den Inhalt über eine Ecke aus (Abb. 8).

Verfahre mit dem zweiten Gasspeicher genauso.

Abb. 8

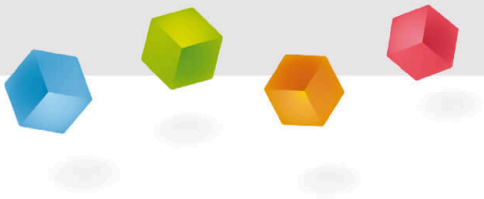
PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE



Protokoll

Beobachtungen 1

PHYWE

Wie viel Gas war am Anfang in beiden Gasspeichern und wie viel Wasser war in etwa noch über dem Gasspeicher?

Es ist keine Luft mehr im Gasspeicher und da drüber sind etwa 1-2 cm^3 Wasser vorhanden.

Es ist keine Luft mehr im Gasspeicher und da drüber sind etwa 4-5 cm^3 Wasser vorhanden.

Es sind etwa 1-2 cm^3 Luft im Gasspeicher und da drüber sind etwa 1-2 cm^3 Wasser vorhanden.

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Beobachtungen 2

PHYWE

Was passiert im Elektrolyseur und in den Gasspeichern, wenn eine Spannung von 2 V anliegt?

Beobachtungen 3

PHYWE

Wie viel Gas ist nach 4 Minuten in den beiden Speichern entstanden?

Etwa 20 cm^3 Gas ist in dem Gasspeicher beim negativen Pol und etwa 10 cm^3 in dem Gasspeicher am positiven Pol entstanden.

Etwa 10 cm^3 Gas ist in dem Gasspeicher beim negativen Pol und etwa 20 cm^3 in dem Gasspeicher am positiven Pol entstanden.

Etwa 15 cm^3 Gas ist in dem Gasspeicher beim negativen Pol und etwa 15 cm^3 in dem Gasspeicher am positiven Pol entstanden.

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Beobachtungen 4

PHYWE

Wie viel Gas ist am Ende des Versuches, nach dem Öffnen der Schläuche, noch in den Speichern vorhanden und wie viel Wasser ist im Raum darüber vorhanden? Vergleiche diese Werte mit denen zu Beginn des Versuches und ziehe daraus Rückschlüsse wie viel Wasser verbraucht wurde.

Auswertung (1/2)

PHYWE

Welche Gase könnten aus dem Wasser entstanden sein?

- Wasserstoff und Stickstoff
- Wasserstoff und Sauerstoff
- Wasserstoff und Helium

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Auswertung (2/2)

PHYWE

Nach 4 Minuten sind unterschiedlich große Mengen Gas in den beiden Speichern entstanden. In welchem Verhältnis stehen die Mengen zueinander? Wie ist der Unterschied zu erklären?

Auswertung - Zusatzaufgabe

PHYWE

Wie funktioniert die Zersetzung von Wasser mit Hilfe eines PEM-Elektrolyseurs?

Durch Anlegen einer Gleichspannung zersetzt sich das _____. _____ wandern durch die Membran und reagieren mit den durch den äußeren Stromkreis fließenden _____ an der Kathode zu _____. Auf der Anodenseite sammelt sich _____. Beide Gase können in Speichern aufgefangen werden.

Protonen
Wasser
Elektroden
Wasserstoff
Sauerstoff

Überprüfen

PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Auswertung - Zusatzaufgabe

Wie funktioniert die Zersetzung von Wasser mit Hilfe eines PEM-Elektrolyseurs?

Durch Anlegen einer Gleichspannung zersetzt sich das _____. _____ wandern durch die Membran und reagieren mit den durch den äußeren Stromkreis fließenden _____ an der Kathode zu _____. Auf der Anodenseite sammelt sich _____. Beide Gase können in Speichern aufgefangen werden.

Protonen
Wasser
Elektroden
Wasserstoff
Sauerstoff

Überprüfen

PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de