

Instrukcja obsługi - DR FUELCELL SCIENCE KIT "BASIC" NR 1008164

Zestaw doświadczalny „Ogniwo paliwowe”

Technologia wytwarzania wodoru z wykorzystaniem światła słonecznego

Spis treści

1. Informacje dla użytkownika
2. Bezpieczeństwo
 - 2.1. Zasady bezpieczeństwa - wprowadzenie
 - 2.2. Użytkowanie zestawu zgodnie z jego przeznaczeniem
 - 2.3. Źródła potencjalnych zagrożeń
 - 2.4. Uprawnieni użytkownicy
 - 2.5. Stanowisko pracy
 - 2.6. Środki ochrony
3. Informacje i dane techniczne
 - 3.1. Elementy zestawu
 - 3.2. Niezbędne materiały eksploatacyjne
 - 3.3. Akcesoria uzupełniające z możliwością zamówienia i dostawy
 - 3.4. Podstawowe funkcje
 - 3.5. Przegląd elementów zestawu
 - 3.6. Dane techniczne
4. Transport i magazynowanie
5. Instalacja i montaż
 - 5.1. Moduł fotowoltaiczny
 - 5.2. Elektrolizer
 - 5.3. Ogniwo paliwowe
 - 5.4. Instrument do pomiaru poboru
 - 5.5. Montaż i uruchomienie urządzenia do wytwarzania wodoru z wykorzystaniem światła słonecznego
6. Obsługa zestawu doświadczalnego prezentującego technologię wytwarzania wodoru z wykorzystaniem światła słonecznego
 - 6.1. Zasilanie
 - 6.2. Obsługa stopera
 - 6.3. Środki bezpieczeństwa w trakcie eksploatacji
 - 6.4. Zalecane tryby pracy
 - 6.5. Niedozwolone tryby pracy
 - 6.6. Potencjalne zakłócenia
 - 6.7. Wyłączanie
 - 6.8. Wyłączanie awaryjne
7. Konserwacja i czyszczenie urządzenia
 - 7.1. Środki bezpieczeństwa
 - 7.2. Czyszczenie
 - 7.3. Konserwacja
8. Gwarancja i reklamacje

1. Informacje dla użytkownika

W instrukcji używa się następujących symboli na oznaczenie zagrożeń i informacji przeznaczonych dla użytkownika:

Ogólny znak ostrzegawczy (niebezpieczeństwo zranienia)

Niebezpieczeństwo ekspozycji na wysoką temperaturę

Niebezpieczeństwo wybuchu

Nakaz stosowania ochrony oczu

Wskazówki dla użytkownika

Zakaz używania otwartego ognia

Zakaz palenia tytoniu

Nie dotykać!

2. Bezpieczeństwo

2.1. Zasady bezpieczeństwa – wprowadzenie

Komponenty zestawu doświadczalnego prezentującego technologię wytwarzania wodoru z wykorzystaniem światła słonecznego są wyposażone w elementy zabezpieczające, mimo to błędne lub niewłaściwe użytkowanie może skutkować

- zagrożeniami dla zdrowia użytkownika
- ryzykiem uszkodzenia zestawu i innych rzeczy wartościowych.

Wszystkie osoby montujące, obsługujące i konserwujące urządzenie muszą

- zapoznać się z niniejszą instrukcją obsługi i przestrzegać jej zapisów
- posiadać stosowne kwalifikacje/być przeszkolone w obsłudze urządzenia.

W niniejszej instrukcji obsługi stosuje się następujące symbole i komunikaty:

Uwaga!

Oznacza sytuację potencjalnie niebezpieczną. Nieprzestrzeganie wskazówki może skutkować zranieniem.

Ważne!

Oznacza wskazówki dla użytkownika i inne pomocne informacje. Symbol nie oznacza sytuacji zagrożenia zdrowia, informuje o możliwości uszkodzenia produktu lub elementów najbliższego otoczenia.

2.2. Użytkowanie zestawu zgodnie z jego przeznaczeniem

Niniejszy zestaw jest zestawem doświadczalnym prezentującym technologię wytwarzania wodoru z wykorzystaniem światła słonecznego i jej poszczególne elementy. Należy go wykorzystywać tylko do doświadczeń i prezentacji oraz użytkować wyłącznie w sposób zgodny z niniejszą instrukcją.

Dołączone do zestawu instrukcje przeprowadzania doświadczeń szczegółowo opisują sposób postępowania w toku poszczególnych doświadczeń i zawierają dodatkowe wskazówki informujące o niezbędnych środkach bezpieczeństwa. Należy je traktować jako integralną część niniejszej instrukcji obsługi.

Nie wolno wykorzystywać zestawu do:

1. wytwarzania energii użytkowej, służącej np. do zasilania urządzeń i układów elektrycznych,
2. wytwarzania wodoru w celach innych niż te opisane w instrukcjach przeprowadzania poszczególnych doświadczeń,
3. magazynowania lub gromadzenia wodoru w ilościach większych niż śladowe (przekraczających ok. 20 ml),
4. Instrumentu do pomiaru poboru nie wolno wykorzystywać do pomiaru napięć i natężeń w urządzeniach innych niż elementy programu hydro-Genius®, w szczególności do jego wejść nie wolno przykładać napięcia przekraczającego wartość 3 V.

W toku doświadczeń używaj wyłącznie elementów znajdujących się w zestawie, chyba że w załączonych instrukcjach przeprowadzania doświadczeń wyraźnie dopuszczono użycie zewnętrznych elementów.

Ze względów bezpieczeństwa zakazuje się dokonywania samodzielnych przeróbek i modyfikacji elementów zestawu. Należy bezwzględnie przestrzegać zasad eksploatacji i konserwacji opisanych w niniejszej instrukcji.

2.3. Źródła potencjalnych zagrożeń

Źródło zagrożeń ↓ Potencjalne skutki	Środki ochronne
Użycie wodoru ↓ Niebezpieczeństwo pożaru i wybuchu	Unikaj źródeł zapłonu i otwartego ognia w pobliżu urządzenia Obowiązuje zakaz palenia tytoniu
Gorące źródło światła ↓ Ryzyko oparzenia Przegrzanie urządzenia	Nie dotykaj źródła światła w trakcie eksploatacji i bezpośrednio po niej. Zachowaj minimalną odległość lampy od powierzchni innych przedmiotów.
W przypadku silnego promieniowania świetlnego powierzchnia modułu solarnego może ulec silnemu nagraniu ↓ Oparzenia w przypadku kontaktu ze skórą i dotknięcia urządzenia	Przed dotknięciem przedniej strony modułu solarnego usunąć źródło światła i pozwolić, by moduł się schłodził
Użycie instrumentu do pomiaru poboru do pomiarów dotyczących zewnętrznych źródeł	Nie używaj instrumentu do pomiaru poboru do pomiarów dotyczących źródeł napięcia innych

napięcia ↓ Porażenie prądem	niż elementy programu hydro-Genius®. Do jego wejść nie przykładaj napięcia przekraczającego wartość 3 V.
-----------------------------------	--

2.4. Uprawnieni użytkownicy

Możesz pracować z urządzeniem wyłącznie wtedy, gdy

- przeczytałeś instrukcję obsługi,
- osoba obsługująca urządzenie poinstruowała Cię w zakresie eksploatacji urządzenia,
- poinformowano cię o ryzykach wiążących się z eksploatacją urządzenia.

Zestaw mogą obsługiwać wyłącznie wykwalifikowani nauczyciele lub uczniowie i praktykanci pod nadzorem nauczyciela. Jako nauczyciel musisz zapewnić prawidłową eksploatację urządzenia. Jesteś zobowiązany wskazać na potencjalne ryzyka i niebezpieczeństwa.

Doświadczenia można przeprowadzać wyłącznie po uprzednim rozdaniu instrukcji z opisem doświadczenia i graficznej instrukcji ilustrującej montaż elementów zestawu.

Podejmij stosowne kroki w celu zapobieżenia sytuacji, w której osoby nieupoważnione zajmują się instalacją, obsługą lub konserwacją urządzenia. W przypadku przekazania zestawu osobom trzecim, należy równocześnie przekazać także niniejszą instrukcję obsługi.

2.5. Stanowisko pracy

Elementy zestawu należy montować i eksploatować na równej, poziomej, stabilnej i twardej powierzchni.

Do celów przeprowadzania doświadczeń zaleca się wysokość roboczą wynoszącą 75-85 cm.

Urządzenie po zmontowaniu zajmuje powierzchnię ok. 1,0 m x 0,5 m.

Wymagana temperatura otoczenia to 10⁰C do 35⁰C. Z tego powodu zaleca się korzystanie z zestawu wyłącznie w pomieszczeniach w celu wykluczenia wpływu czynników atmosferycznych.

By móc użytkować lampę, niezbędne jest przyłącze sieciowe 230V.

2.6. Środki ochrony

Wszystkie osoby obecne w toku przeprowadzania doświadczenia muszą nosić okulary ochronne.

3. Informacje i dane techniczne

3.1. Elementy zestawu

- Moduł fotowoltaiczny, zamontowany w obudowie z tworzywa sztucznego
- Elektrolizer typu PEM ze zbiornikami gazu, 2 rurki przelewowe do zbiorników gazu
- Ogniw paliwowe typu PEM
- Instrument do pomiaru poboru
- Przewody pomiarowe: czerwone – 3 sztuki, czarne – 3 sztuki
- Węże silikonowe o średnicy 4/6 mm: 2 sztuki o dł. ok. 40 cm, 2 sztuki o dł. ok. 20 cm

- 3 korki
- Stoper
- 1 lampa zamienna
- Dokumentacja: instrukcja obsługi; program kursu (4 książki); graficzna instrukcja montażu/pakowania; skala kątowna/schemat połączeń instrumentu do pomiaru poboru

Część poszczególnych elementów zestawu jest pakowana lub zabezpieczana oddzielnie, by uniknąć szkód transportowych. W celu ponownego spakowania po wykonaniu doświadczenia należy skorzystać z załączonego rysunku znajdującego się w rozdziale 3.5 i bezpośrednio w skrzynce, w której umieszczono zestaw.

3.2. Niezbędne materiały eksploatacyjne

Woda destylowana.

Instrument do pomiaru poboru jest zasilany dwoma bateriami 9 V typu 6LR61.

Stoper jest zasilany baterią guzikową typu AG 3, LR 41 lub L 736.

Baterie są dołączone do zestawu.

3.3. Akcesoria uzupełniające z możliwością zamówienia i dostawy

Zestaw uzupełniający zawierający rozkładane ogniwo paliwowe (heliocentris nr art. 353) z dwoma różnymi elementami doprowadzającymi powietrze/tlen, dwoma membranami pokrytymi różnymi katalizatorami, wciskany rezystorem.

Zestaw umożliwia przeprowadzenie doświadczeń dających bardziej szczegółowy wgląd w funkcjonowanie i parametry procesowe ogniw paliwowych.

3.4. Podstawowe funkcje

Zestaw jest stworzonym specjalnie do celów edukacyjnych urządzeniem do wytwarzania wodoru z wykorzystaniem światła słonecznego w formie „kieszonkowej”. Elementy zestawu są identyczne jak w przypadku urządzeń fotowoltaicznych używanych do niezależnego od sieci energetycznej zasilania urządzeń w prąd.

Technologia prezentowana dzięki urządzeniu do wytwarzania wodoru z wykorzystaniem światła słonecznego funkcjonuje w następujący sposób:

1. Moduł fotowoltaiczny przekształca promieniowanie słoneczne w energię elektryczną.
2. Energia ta rozkłada wodę w elektrolizerze na wodór i tlen.
3. Gazy można magazynować w zbiornikach gazu w elektrolizerze.
4. Wodór i tlen doprowadza się do ogniwa paliwowego. W tym miejscu następuje ich bezpośrednia konwersja na energię elektryczną.
5. Energia elektryczna zasila silnik elektryczny lub lampę żarową.

Słońce

Moduł fotowoltaiczny z ogniwami słonecznymi

Urządzenie zasilane energią elektryczną

Tlen

Wodór

Tlen

Zbiornik tlenu

Elektrolizer

Zbiornik wodoru

Wodór

Ogniwo paliwowe

3.5. Przegląd elementów zestawu

1 Moduł fotowoltaiczny

1a obudowa

1b ogniwa słoneczne

1c gniazdo – biegun dodatni

1d gniazdo – biegun ujemny

2 Elektrolizer

2a ogniwo elektrolityczne

2b zbiornik wodoru

2c rurka przelewowa do zbiornika wodoru

2d element odprowadzający wodór

2e zbiornik tlenu

2f rurka przelewowa do zbiornika tlenu

2g element odprowadzający tlen

2h gniazdo – biegun dodatni

2j gniazdo – biegun ujemny

2k dioda zabezpieczająca

3. Ogniwo paliwowe

3a obudowa

3b element doprowadzający wodór

3c element odprowadzający wodór

3d element doprowadzający tlen

3e element odprowadzający tlen

3f gniazdo – biegun dodatni

3g gniazdo – biegun ujemny

4. Instrument do pomiaru poboru

4a włącznik/wyłącznik urządzeń pomiarowych

4b wyświetlacz amperomierza

4c gniazdo – biegun dodatni – do urządzenia pobierającego prąd / amperomierza

4d gniazdo – biegun ujemny – do urządzenia pobierającego prąd / amperomierza

4e wyświetlacz woltomierza

4f gniazdo – biegun dodatni – do woltomierza

4g gniazdo – biegun ujemny – do woltomierza

4h przełącznik opór/urządzenie pobierające prąd

4j lampa żarowa

4k barwna tarcza silnika

Schemat połączeń dot. instrumentu do pomiaru poboru

Ponowne pakowanie zestawu po zakończeniu eksploatacji

Instrument do pomiaru poboru

2 czerwone przewody

1 czarny przewód

Zestaw uzupełniający zawierający rozkładane ogniwo paliwowe

Krótkie węże

Korki

Ogniwo paliwowe

Długie węże

Rurki przelewowe

Stoper

Moduł fotowoltaiczny

1 czerwony przewód

1 czarny przewód

Elektrolizer

3.6. Dane techniczne

Moduł fotowoltaiczny

Wymiary (szerokość x wysokość x głębokość)	70 mm x 120 mm x 52 mm
Napięcie zaciskowe	3,0 V
Prąd zwarciovowy	245 mA
Punkt maksymalnej mocy	
Napięcie	2,4 V
Natężenie prądu	200 mA
Moc	0,48 Watt

Dane w warunkach standardowych (przy 1000 W/m² i 25°C)

Elektrolizer

Wymiary (szerokość x wysokość x głębokość)	85 mm x 190 mm x 90 mm
Zużycie wody destylowanej	1 ml/10 h przy natężeniu prądu wynoszącym 300 mA
Ilość wody transportowanej z części wytwarzającej tlen do części wytwarzającej wodór	1 ml/h przy natężeniu prądu wynoszącym 500 mA
Objętość zbiornika tlenu i wodoru	po 10 ml
Napięcie robocze	1,4 – 1,8 V
Natężenie prądu	0-500 mA
Wielkość produkcji wodoru	max. 3,5 ml/min

Ogniwo paliwowe

Wymiary (szerokość x wysokość x głębokość)	85 mm x 70 mm x 70 mm
Napięcie	0,4 – 1,0 V
Natężenie prądu	max. 1000 mA
Zużycie wodoru	max. 7 ml/min przy natężeniu prądu wynoszącym 1000 mA

Instrument do pomiaru poboru

Wymiary (szerokość x wysokość x głębokość)	190 mm x 110 mm x 85 mm
Napięcie robocze silnika	0,2 – 3 V
Pobór prądu – silnik z barwną tarczą	10 – 15 mA
Napięcie robocze lampy	0,6 – 1,5 V
Pobór prądu – lampa	0 – 80 mA
Napięcie robocze wyświetlaczy	9 V

Temperatura

Temperatura otoczenia	10 – 35 ⁰ C
Temperatura w czasie transportu i magazynowania	10 – 35 ⁰ C Chronić przed mrozem!

4. Transport i magazynowanie

Zdemontowany zestaw dostarczamy w skrzynce z tworzywa sztucznego. Skrzynka chroni elementy zestawu przed uszkodzeniami.

W przypadku wystąpienia szkód transportowych należy zgłosić je do dostawcy.

Zestaw należy transportować wyłącznie w skrzynce. W trakcie transportu elektrolizer nie może być wypełniony wodą.

Należy chronić pojemnik transportowy przed upadkiem, wstrząsami i wpływem czynników atmosferycznych.

Elementy zestawu należy przechowywać w przeznaczonych do tego przegrodach skrzynki. W trakcie przechowywania elektrolizer nie może być wypełniony wodą.

Przed rozpoczęciem nowego doświadczenia trzeba ponownie napełnić elektrolizer wodą destylowaną.

5. Instalacja i montaż

Do skrzynki z zestawem załączono ilustrowaną instrukcję montażu przed uruchomieniem. Należy rozdać ją uczniom, by mogli odpowiednio przygotować i złożyć zestaw do pracy.

Tekstowy opis instrukcji składania zestawu znajdziesz w kolejnych akapitach.

Niektóre instrukcje przeprowadzania doświadczeń zawierają dodatkowe informacje dotyczące sposobu składania zestawu w celu wykonania odpowiednich pomiarów. Stosuj się do powyższych instrukcji!

5.1. Moduł fotowoltaiczny

Moduł fotowoltaiczny należy ustawić w pozycji pionowej na płaszczyźnie roboczej. Źródło światła powinno oświetlać pionowo moduł fotowoltaiczny.

Do zestawu dołączono wydrukowaną skalę kątową, która umożliwi ustawienie modułu fotowoltaicznego pod zdefiniowanym kątem do źródła światła.

Dodatkowe informacje zawierają załączone instrukcje przeprowadzania poszczególnych doświadczeń.

5.2. Elektrolizer

Montaż zbiorników gazów

Nałóż rurki przelewowe (2c i 2f) na korki na górnym brzegu zbiorników gazów (2b i 2e) i mocno dociśnij.

Wskazówka: Zwilżając koniec rurki wodą destylowaną, ułatwisz sobie wsuwanie elementu.

Nasuń 40-centymetrowe węże na oba elementy odprowadzające gaz (2d i 2g). Węże służą do transportu gazu z elektrolizera do ogniwa paliwowego.

Napełnianie wodą destylowaną

Przed uruchomieniem złożonego urządzenia należy napełnić elektrolizer ok. 50 ml wody destylowanej.

Uwaga: elektrolizer typu PEM należy napełniać wyłącznie wodą destylowaną. W przypadku użycia innych cieczy (zawierających elektrolity) istnieje ryzyko trwałego uszkodzenia elektrolizera.

By ułatwić sobie pracę, użyj tryskawki z wodą destylowaną. Wlej wodę destylowaną przez otwory w obu korkach uszczelniających. Na potrzeby normalnego użytkowania w toku lekcji i eksploatacji trwającej około jednej godziny napełnij zbiorniki gazu po obu stronach do punktu oznaczonego jako 0 ml (patrz ilustracja a).

Ponieważ w trakcie procesu elektrolizy niewielka ilość wody przenika ze strony, w której wytwarza się tlen, na stronę, w której wytwarza się wodór (przy natężeniu prądu 0,5 A ok. 1 ml/h), w przypadku dłuższej eksploatacji (pracy ciągłej) należy obie strony napełnić różną ilością wody (patrz ilustracja b).

a) praca polegająca na magazynowaniu gazu

b) praca ciągła

5.3. Ogniwo paliwowe

Ogniwo paliwowe jest dostarczane w zestawie jako element fabrycznie zmontowany.

5.4. Instrument do pomiaru poboru

Instrument do pomiaru poboru jest dostarczany w zestawie jako element fabrycznie zmontowany.

5.5. Montaż i uruchomienie urządzenia do wytwarzania wodoru z wykorzystaniem światła słonecznego

1. Upewnij się, że elementy zestawu stoją na poziomej i stabilnej powierzchni roboczej.
2. Przy pomocy przewodów laboratoryjnych („wtyków bananowych”) połącz źródło prądu (moduł fotowoltaiczny lub zasilacz) z elektrolizerem w następujący sposób:

- Biegun dodatni źródła prądu (1c) z biegunem dodatnim elektrolizera (2h).
Biegun ujemny źródła prądu (1d) z biegunem ujemnym elektrolizera (2j).
3. Przy pomocy węży dołączonych do zestawu połącz element odprowadzający wodór (2d) elektrolizera z elementem doprowadzającym wodór (3b) ogniwa paliwowego. Analogicznie postępuj po stronie wytwarzającej tlen.
 4. Zadbaj o odpowiednie oświetlenie modułu fotowoltaicznego (natężenie prądu pomiędzy 150 mA a 350 mA).
 5. Powinieneś zaobserwować wyraźne wytwarzanie gazu w elektrolizerze. W jednym półogniwie powstaje tlen, w drugim wodór.
 6. Przewodami laboratoryjnymi („wtykami bananowymi”) połącz następujące elementy:
Biegun dodatni ogniwa paliwowego (3f) z biegunem dodatnim instrumentu do pomiaru poboru (4c).
Biegun ujemny ogniwa paliwowego (3g) z biegunem ujemnym instrumentu do pomiaru poboru (4d).
 7. Przełącz włącznik/wyłącznik (4a) instrumentu do pomiaru poboru na pozycję „EIN”. Przesuń przełącznik (4h) na pozycję „MOTOR” („silnik”).
 8. Po upływie maksymalnie 10 -20 minut ogniwo paliwowe powinno otrzymać wystarczającą ilość gazu, by móc napędzać silnik elektryczny.

Do skrzynki z zestawem załączono ilustrowaną instrukcję montażu, która może być pomocna przy uruchamianiu urządzenia i podłączaniu przewodów i węży.

Dołączone do zestawu instrukcje przeprowadzania poszczególnych doświadczeń zawierają dodatkowe informacje pomocne w ich realizacji. Stosuj się do powyższych instrukcji, by przeprowadzać swoje doświadczenia w sposób bezpieczny i prawidłowy.

6. Obsługa zestawu doświadczalnego prezentującego technologię wytwarzania wodoru z wykorzystaniem światła słonecznego

6.1. Zasilanie

Moduł fotowoltaiczny może być zasilany różnymi źródłami światła:

1. światłem słonecznym
2. lampami halogenowymi z reflektorem o maksymalnej mocy do 150 Watt
3. żarówkami z reflektorem o maksymalnej mocy do 150 Watt

Źródło światła musi zapewniać równomierne oświetlenie powierzchni ogniw słonecznych. By bezpiecznie i komfortowo przeprowadzać doświadczenia, zalecamy użycie dostępnej w firmie heliocentris lampy z żarówką o mocy 120 Watt.

Elektrolizer może być zasilany następującymi źródłami prądu:

1. moduły fotowoltaiczne hydro-Genius®
2. zasilacz. Natężenie prądu zasilacza musi być ograniczone do maksymalnie 0,5 A, w innym bowiem przypadku elektrolizer ulegnie uszkodzeniu.

Uwaga: Natężenie przykładane do elektrolizera nigdy nie może przekroczyć wartości 0,5 A, wyższe natężenie wiąże się z ryzykiem trwałego uszkodzenia elektrolizera.

Zwróć baczność uwagę na właściwe podłączanie biegunów źródeł prądu, to znaczy łącz biegun dodatni źródła prądu z biegunem dodatnim elektrolizera i biegun ujemny źródła prądu z biegunem ujemnym elektrolizera.

Elektrolizer jest wyposażony w diodę zabezpieczającą, która powoduje zwarcie w źródle prądu w przypadku zmiany biegunowości. W przypadku natężeń przewyższających 0,5 A może w przypadku zmiany biegunowości dojść do zniszczenia diody.

Używaj elektrolizera wyłącznie jako źródła wodoru lub tlenu dla ogniwa paliwowego.

Po upływie ok. 10 minut od uruchomienia elektrolizera ogniwo paliwowe pracuje pełną mocą.

Dodatkowe informacje znajdziesz w dołączonych do zestawu instrukcjach przeprowadzania poszczególnych doświadczeń.

6.2. Obsługa stopera

Przed uruchomieniem: usuń białe paski izolacyjne z miejsca, w którym umieszcza się baterie.

1. Naciśnij jednocześnie przyciski „H” i „M”, na wyświetlaczu pojawi się komunikat „0:00”. Dodatkowo włączy się sygnał alarmowy i będzie brzmiał do chwili puszczenia przycisków.
2. By uruchomić stoper, wciśnij przycisk „S/S”. Stoper rozpoczyna odliczanie. Ponowne wciśnięcie przycisku „S/S” powoduje przerwanie procesu odliczania.

Dodatkowo można używać stopera w funkcji timera. Timer odlicza wówczas od zadanego czasu do zera i informuje o upływie tego czasu sygnałem alarmowym:

1. Naciśnij jednocześnie przyciski „H” i „M”; na wyświetlaczu pojawi się komunikat „0:00”. Dodatkowo włączy się sygnał alarmowy i będzie brzmiał do chwili puszczenia przycisków.
2. Wciśnij przycisk „H”, by ustawić godzinę i przycisk „M”, by ustawić minuty.
3. By uruchomić timer, wciśnij przycisk „S/S”. Dwukropek zaczyna pulsować. Gdy upłynie zadany czas, włączy się sygnał alarmowy, który można wyłączyć, wciskając przycisk „S/S”.

Gdy liczby staną się niewyraźne i trudne do odczytania, należy wymienić baterię guzikową. Postępuj wówczas zgodnie z instrukcją z rozdziału 7.3.

6.3. Środki bezpieczeństwa w trakcie eksploatacji

1. Nauczyciel jest zobowiązany zadbać, by uczniowie lub inne osoby korzystały z zestawu wyłącznie pod jego nadzorem i kierownictwem.
2. Doświadczenia z zestawem należy realizować, stosując się do załączonych instrukcji wykonywania poszczególnych doświadczeń.
3. Jeśli stosowane źródło światła powoduje mocne ogrzanie modułu fotowoltaicznego, można go dotykać wyłącznie wtedy, gdy dostatecznie się schłodzi po usunięciu źródła światła.
4. Należy stosować się do ewentualnych zasad bezpieczeństwa podanych w instrukcji używanego źródła światła. W szczególności należy zachować podaną odległość lampy od modułu.

6.4. Zalecane tryby pracy

Należy zadbać o to, by elektrolizer nie wysechł w trakcie eksploatacji.

Dla ogniwa paliwowego korzystna jest regularna eksploatacja. Jeśli to możliwe, należy korzystać z aparatury co 3-4 tygodnie przez kilka godzin. Im częściej ogniwo paliwowe pracuje, tym dłuższa jest jego żywotność. W przypadku dłuższych przerw w eksploatacji może dojść do wyschnięcia membrany, co znacząco wydłuży fazę rozruchu.

By osiągnąć pełną zgodność mierzonych danych ogniwa paliwowego (np. charakterystyki) z wartościami zadanymi, opisanymi w instrukcjach przeprowadzania doświadczeń, należy pozwolić, by ogniwo pracowało przez jakiś czas przed dokonaniem pomiarów.

Co do zasady, ogniwo może pracować w dwóch różnych trybach:

1. praca polegająca na magazynowaniu gazu
2. praca ciągła.

W przypadku pracy polegającej na magazynowaniu gazu należy zadbać o to, by oba zbiorniki gazu przed rozpoczęciem doświadczenia były wypełnione wodą destylowaną dokładnie do poziomu 0 ml.

W przypadku pracy ciągłej stronę wytwarzającą tlen należy wypełnić do poziomu 0 ml, zaś stronę wytwarzającą wodór tylko do poziomu 10 ml, ponieważ w toku elektrolizy pewna mierzalna ilość wody będzie transportowana ze zbiornika z tlenem do zbiornika z wodorem. Gdy poziom wody w zbiorniku gazu po stronie wytwarzania wodoru zbliżyć się będzie do poziomu 0 ml, należy usunąć rurkę przelewową i korek i odessać pipetą lub strzykawką nadmiar wody. Mniej więcej tą samą ilość wody należy uzupełnić w zbiorniku tlenu.

W przypadku pozyskiwania tlenu z powietrza należy usunąć węże doprowadzające tlen z ogniwa paliwowego.

6.5. Niedozwolone tryby pracy

1. Źródło promieniowania nie może ogrzać modułu fotowoltaicznego do temperatury przekraczającej 60°C.
2. Nie można oświetlać modułu fotowoltaicznego skupioną wiązką światła.
3. Nie można zamykać węży transportujących gaz, ponieważ może to doprowadzić do nadmiernego wzrostu ciśnienia, a w konsekwencji do niekontrolowanego oderwania węża od elementu urządzenia, co rodzi ryzyko zranienia.
4. Otwory odprowadzające gaz w ogniwie paliwowym i wszystkie węże można zamykać wyłącznie wtedy, gdy stanowi to wyraźny element opisu w instrukcjach przeprowadzania poszczególnych doświadczeń.
5. Zbiorniki gazu elektrolizera muszą być wypełnione wodą destylowaną przynajmniej do poziomu oznaczonego jako 10 ml.
6. Nie można przekraczać maksymalnej wartości napięcia roboczego podanej dla elektrolizera w rozdziale 3.6.
7. Pod żadnym pozorem nie należy podłączać ogniwa paliwowego do zewnętrznego źródła prądu (np. zasilacza laboratoryjnego czy modułu fotowoltaicznego). Wymuszony z zewnątrz przepływ prądu może doprowadzić do natychmiastowego zniszczenia ogniwa paliwowego.
8. Jeśli w miejsce zainstalowanej tarczy na osi silnika instrumentu do pomiaru poboru umieści się inne przedmioty, firma heliocentris nie ponosi żadnej odpowiedzialności za spowodowane tym szkody.

9. LAMPY NA INSTRUMENCIE DO POMIARU POKORU NIE NALEŻY ZASILĄC NAPIĘCIEM PRZEKRACZAJĄCYM 1,5 V. DO WEJŚĆ INSTRUMENTU DO POMIARU POKORU NIE NALEŻY PODŁĄCZAĆ ŹRÓDEŁ NAPIĘCIA GENERUJĄCYCH NAPIĘCIA WYŻSZE NIŻ 2 V.

6.6. Potencjalne zakłócenia

(drobne zaburzenia trybu pracy, które można usunąć samodzielnie)

Elektrolizer nie produkuje gazu	Czy prawidłowo połączono przewodami moduł fotowoltaiczny z elektrolizerem (patrz rozdział 5.5)?
Elektrolizer produkuje zbyt małe ilości gazu	Lepiej doświetl moduł fotowoltaiczny lampą (uwaga, ryzyko oparzenia!)
Przez miernik nie płynie prąd	Czy prawidłowo połączono przewodami ogniwo paliwowe i instrument do pomiaru poboru (patrz rozdział 5.5)? Czy włącznik/wyłącznik instrumentu do pomiaru poboru znajduje się w pozycji „Ein”? Czy przełącznik instrumentu do pomiaru poboru znajduje się w pozycjach lampa, silnik, zwarcie czy na wartości oporu niższej niż 50 Ω? Sprawdź stabilność i szczelność korków na elektrolizerze i węży połączonych z ogniwem paliwowym. Jeśli w elektrolizerze pojawiają się pęcherzyki, może to świadczyć o uszkodzeniu węża łączącego go z ogniwem paliwowym. Istnieje możliwość, że ogniwo paliwowe wyschło, jeśli zestawu nie używano dłużej niż 2 miesiące. Dolej tryskawką kilka kropel wody destylowanej w otwór elementu doprowadzającego tlen ogniwa paliwowego . W przypadku nieprzerwanej eksploatacji w ogniwie paliwowym mógł zgromadzić się nadmiar wody. Można ją od czasu do czasu wytrząsnąć przez króciec gazowy.

Pozostałe zakłócenia, awarie i nieprawidłowości może usuwać wyłącznie producent.

W takim przypadku należy telefonicznie lub faxem poinformować o awarii swojego dostawcę.

Wiele kwestii można wyjaśnić w toku rozmowy telefonicznej. Następnie podejmuje się decyzję, czy

istnieje konieczność wysłania do naprawy całego zestawu lub jego pojedynczych części.

6.7. Wyłączanie

1. Wyciągnij z sieci wtyczkę lampy (jeśli była włączona). Pozostaw lampę i moduł fotowoltaiczny do schłodzenia.
2. Przełącz włącznik/wyłącznik instrumentu do pomiaru poboru na pozycję „Aus”.
3. Usuń wszystkie przewody i węże.
4. Wylej wodę destylowaną z elektrolizera. W tym celu musisz usunąć węże z elementów odprowadzających gaz, a następnie wylać wodę tymi otworami.
5. Umieść wszystkie części w odpowiednich przegródkach skrzynki. Do zestawu załączono stosowną instrukcję pakowania.
6. Skrzynkę przechowuj w bezpiecznym miejscu, niedostępnym dla osób nieupoważnionych.

6.8. Wyłączanie awaryjne

W przypadku wystąpienia nietypowych zdarzeń, postępuj w następujący sposób:

Części z tworzywa sztucznego ulegają deformacji, ponieważ nie zachowano minimalnej odległości pomiędzy lampą a modułem:

Wyłącz lampę.

Nie dotykaj elementów zestawu przed ich schłodzeniem.

Postępuj zgodnie z opisem w rozdziale 6.7.

Zaczyna palić się generowany przez urządzenie wodór:

Niezwłocznie odłącz elektrolizer od źródła prądu w celu przerwania produkcji wodoru.

Podejmij stosowne działania w celu ugaszenia pożaru.

Niezwłocznie zadbaj o to, by wszystkie obecne osoby znalazły się w bezpiecznej odległości minimum 10 m od urządzenia.

Po odczekaniu minimum 10 minut podejź do urządzenia w odpowiednim ubraniu ochronnym (okulary ochronne!), by je wyłączyć zgodnie z zapisami rozdziału 6.7.

We wszystkich opisanych powyżej przypadkach wyślij urządzenie przed jego ponownym uruchomieniem do dostawcy w celu wykonania kontroli funkcjonalnej.

7. Konserwacja i czyszczenie urządzenia

7.1. Środki bezpieczeństwa

Po wykonaniu prac konserwacyjnych zwróć uwagę na ponowny prawidłowy montaż węży i przewodów. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa opisanych w rozdziale 2.

7.2. Czyszczenie

Czyść elementy zestawu wyłącznie wilgotną ścierką lub specjalnym środkiem do czyszczenia szkła akrylowego. Do wnętrza elementów nie może wnikać woda. **Nie stosuj żadnych rozpuszczalników.**

W trakcie czyszczenia zwróć uwagę, by nie używać zbyt dużej siły i nie uszkodzić elementów.

7.3. Konserwacja

Uzupełnianie wody w elektrolizerze

Jeśli poziom płynów w elektrolizerze typu PEM spadnie do poziomu poniżej oznaczenia 10 ml w zbiorniku tlenu, należy uzupełnić zbiornik wodą destylowaną. Postępuj zgodnie z instrukcją z rozdziału 5.2. W razie potrzeby w zbiorniku wodoru należy zredukować poziom wody, wylewając nadmiar do poziomu oznaczonego jako 10 ml.

Wymiana baterii w instrumencie do pomiaru poboru

Jeśli liczby na wyświetlaczach LCD mierników przestaną być wyraźnie widoczne, należy wymienić baterie w instrumencie do pomiaru poboru.

W tym celu odkręć cztery śruby z obudowy na przednim panelu instrumentu do pomiaru poboru. **Ostrożnie** unieś panel. Wyjmij baterie z przegródki.

Wymień baterie na baterie tego samego typu (9 V, patrz rozdział 3.2) i włóż ponownie do urządzenia.

Ponownie przykręć panel przedni czterema śrubami.

Wymiana baterii w stoperze

Jeśli liczby na wyświetlaczu przestaną być wyraźnie widoczne, należy wymienić baterię guzikową. Baterie znajdują się w przegrodzie na spodniej stronie urządzenia.

Wysuń osłonkę w kierunku wskazywanym przez strzałkę i wyjmij baterie guzikowe. Włóż nową baterię tego samego typu (patrz rozdział 3.2) do przegródki, zwracając uwagę na odpowiednie bieguny. Biegun dodatni „+” znajduje się na górze.

Zadbaj o przyjazne środowisku usuwanie zużytych baterii.

8. Gwarancja i reklamacje

Okres gwarancji udzielanej na zestaw wynosi 6 miesięcy.

Okres gwarancyjny zaczyna płynąć z dniem wysyłki i dotyczy szkód, które pojawiły się w toku zgodnego z przeznaczeniem użytkowania bez winy osoby obsługującej zestaw.

Roszczenia z tytułu gwarancji wobec firmy heliocentris nie przysługują, gdy:

1. klient spowodował szkodę wskutek nieprawidłowego użytkowania,
2. samodzielnie dokonywano napraw lub modyfikacji urządzenia,
3. klient jako osoba obsługująca zaniedbał obowiązek sprawowania nadzoru i osoby trzecie spowodowały szkodę.

Firma heliocentris odpowiada za szkody powstałe podczas transportu do klienta i w przypadku wystąpienia szkody jest zobowiązana do jej zadośćuczynienia.

W przypadku reklamacji i transportu zwrotnego związanego z naprawami koszty i ryzyko ponosi klient, który jest zobowiązany zadbać o prawidłowe i bezpieczne opakowanie produktu.

W przypadku pytań należy zgłaszać się do dostawcy lub producenta.