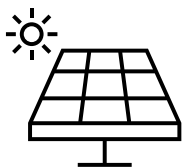


Eksperymenty z energią słoneczną

Badania dotyczące ogniwa Grätzel



Imię i nazwisko:

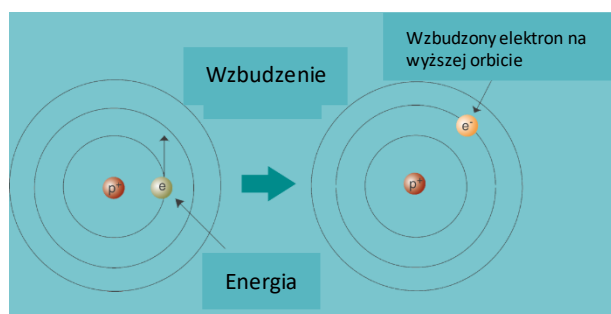
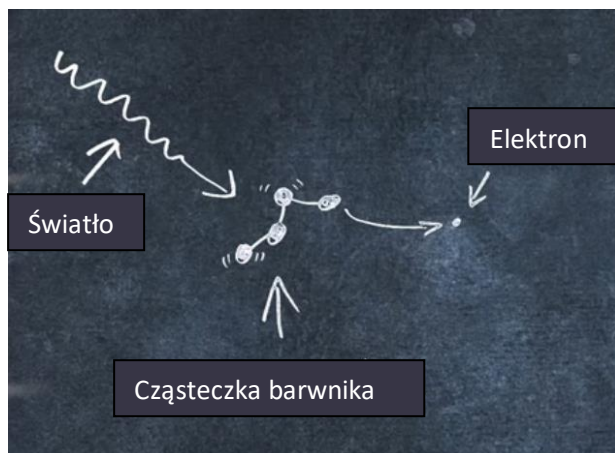
Data:

Ogniwo Grätzel

Ogniwa słoneczne istnieją od lat pięćdziesiątych ubiegłego wieku. Ściśle mówiąc, pierwsze krzemowe ogniwo słoneczne ujrzało światło dzienne w New Jersey (USA) w 1953 roku. Miało sprawność ok. 5%. Podstawą do tego był rozwój technologii półprzewodnikowej. Do chwili obecnej stosuje się głównie krzemowe ogniwa słoneczne w różnych formach. Jednakże są też nowe technologie, które się obecnie testuje. Do nich należą organiczne ogniwa słoneczne, a także ogniwa słoneczne barwnikowe. Kolorowe ogniwa słoneczne zamiast krzemu wykorzystują barwnik do wytwarzania energii elektrycznej. Technologia ta została opracowana w latach 80. przez wynalazcę Michaela Grätzela, od którego pochodzi nazwa tego ogniwa.

Jak działa ogniwo Grätzla?

Podobnie jak rośliny przetwarzające światło w energię podczas fotosyntezy, tak i ogniwo Grätzela wykorzystuje barwniki do przekształcania światła słonecznego na energię elektryczną. Barwnik (zwykle ruten lub inny podobny) pochłania światło. Kiedy dociera do niego foton światła, cząsteczki barwnika przechodzą w stan wzbudzony i uwalniają jeden ze swoich elektronów, czyli elektron jest podnoszony na wyższe pasmo energetyczne. Tworzą się dodatnie dziury w cząsteczkach barwnika.



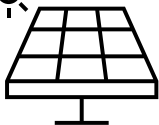
Źródło:

https://www.youtube.com/watch?list=PLIK_JXw2dOnMox7oIM51MGbJzfCst92kU&v=qWvGNMwFwOk&feature=emb_title

Ogniwo Grätzla składa się z dwóch elektrod, które są pokryte na przykład tlenkiem cyny lub inną warstwą przewodzącą. Na katodzie (+) warstwa dwutlenku tytanu, która również przewodzi, sprawia, że nałożony na nią barwnik może osadzać się w większej powierzchniowej strukturze.

Eksperymenty z energią słoneczną

Badania dotyczące ogniwa Grätzel

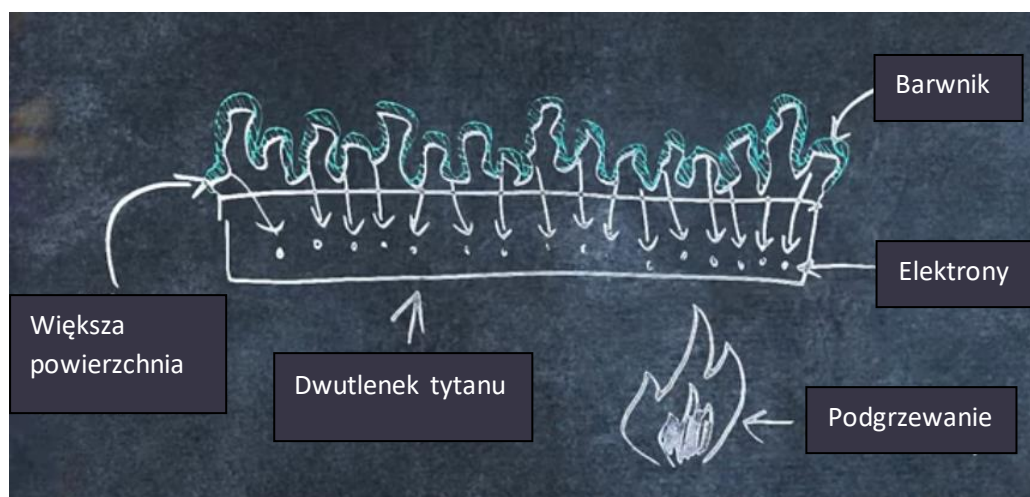


Imię i nazwisko:

Data:

Barwnik jest potrzebny do tego, aby móc lepiej absorbować światło, ponieważ dwutlenek tytanu może absorbować światło jedynie w bliskim zakresie UV (≤ 400 nm).

Dzięki połączeniu barwnika z dwutlenkiem tytanu możliwym staje się pochłanianie światła w zakresie widzialnym (400 nm do 700 nm) i przekazywanie dalej uwolnionych w ten sposób elektronów.



Źródło:

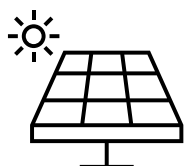
https://www.youtube.com/watch?list=PLIK_JXw2dOnMox7oIM51MGbJzfCst92kU&v=qWvGNMwFwOk&feature=emb_title

Elektrony uwolnione przez cząsteczkę barwnika docierają do anody (-) poprzez przewodzący je dwutlenek tytanu. Stamtąd są one prowadzone do katody (+) przez obwód zewnętrzny. W ten sposób powstaje napięcie elektryczne, które można wykorzystać do zasilania urządzeń elektrycznych. Poprzez katodę (+) teraz już nie wzbudzony elektron wraca z powrotem do ogniwa przez cienką warstwę grafitu, który działa jak katalizator. Elektrony łączą się z elektrolitem, który transportuje je do barwnika i w efekcie końcowym temu barwnikowi ponownie je oddaje.

Elektrolit zapewnia to, że obwód nie zostanie przerwany. Elektrolit zaopatruje dziury barwnikowe w elektrony, które docierają dzięki niemu do elektrody przeciwnej i tam są absorbowane.

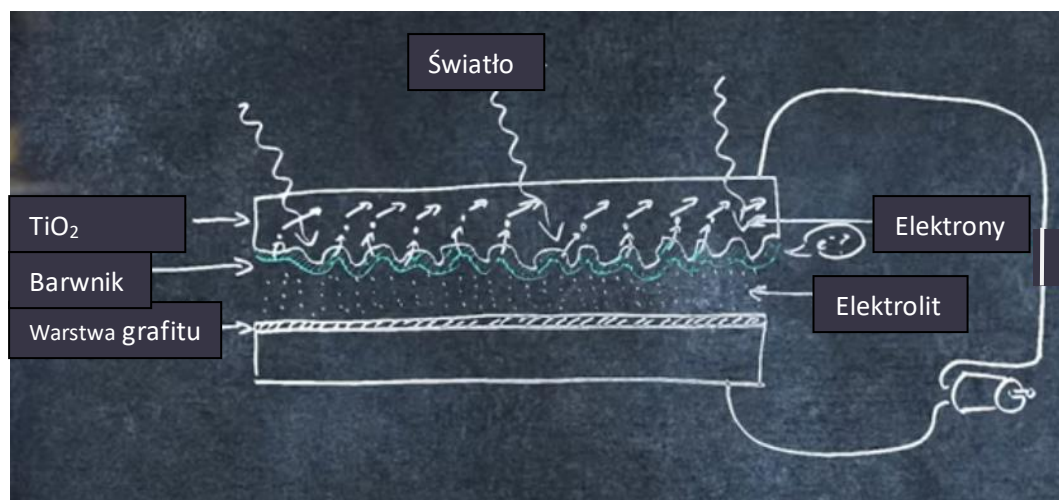
Eksperymenty z energią słoneczną

Badania dotyczące ogniwa Grätzel



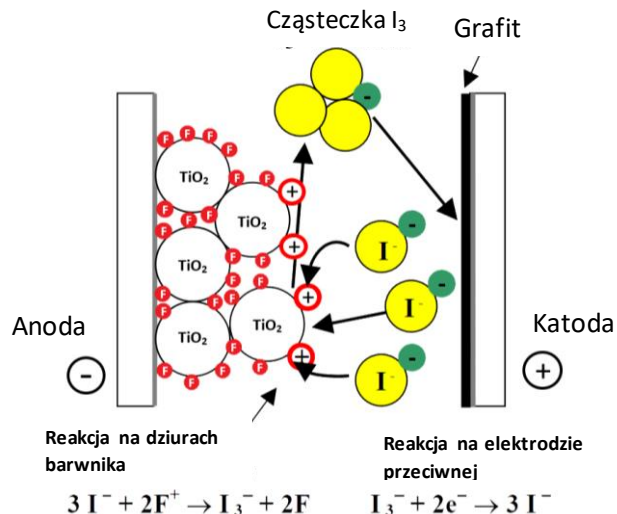
Imię i nazwisko:

Data:



Źródło:

https://www.youtube.com/watch?list=PLIK_JXw2dOnMox7oIM51MGbJzfCst92kU&v=qWvGNMwFwOk&feature=emb_title



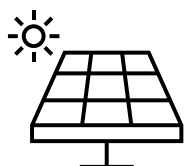
Zasada działania elektrolitu - roztwór jodu w jodku potasu

Warto wiedzieć: prawa elektrochemii

Inaczej niż w elektrotechnice, elektron w elektrochemii przemieszcza się od bieguna ujemnego do bieguna dodatniego. Oznacza to, że anoda jest ujemna, ponieważ emituje elektron poprzez utlenianie, a katoda jest dodatnia, ponieważ pochłania elektron poprzez

Eksperymenty z energią słoneczną

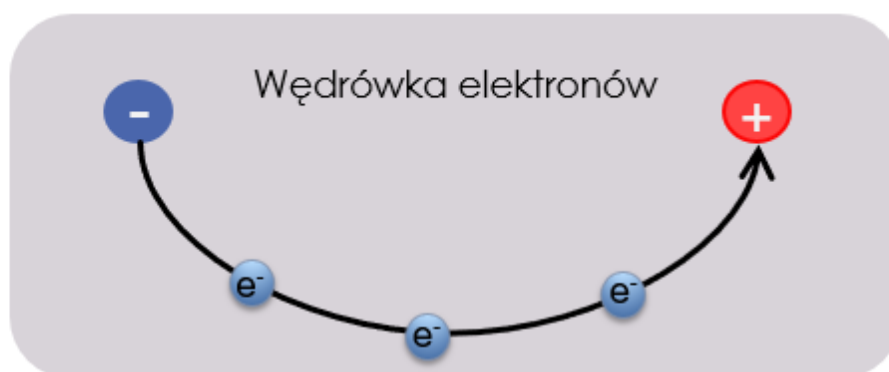
Badania dotyczące ogniwa Grätzel



Imię i nazwisko:

Data:

redukcję. Zakłada się tutaj, że reakcja redukcji zachodzi samorzutnie. Jeśli tak się dzieje, biegunowość katody zmienia się i staje się ona ujemna.



Utlenianie (oddawanie elektronów)

Redukcja (pobieranie elektronów)



Anoda (-)

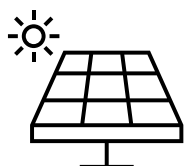


Katoda (+)

Pod warunkiem, że reakcja przebiega samorzutnie!

Eksperymenty z energią słoneczną

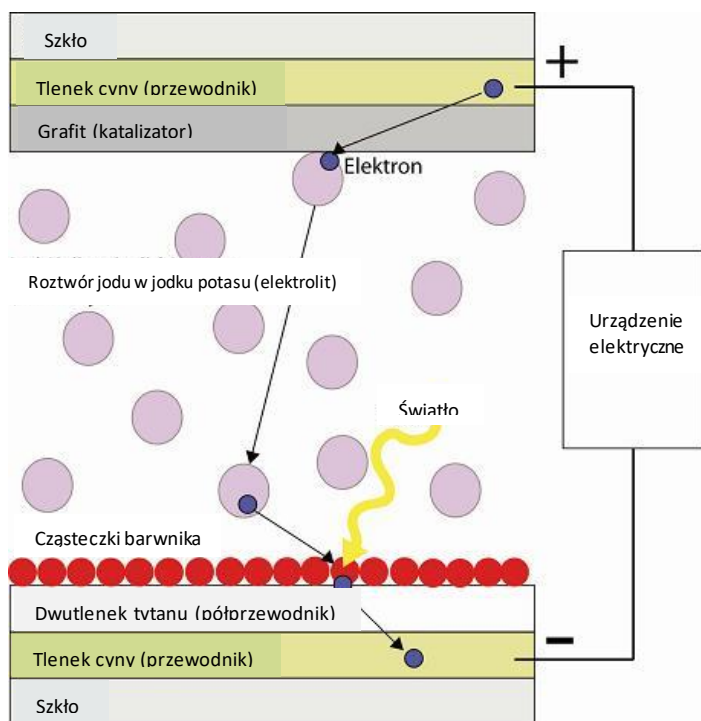
Badania dotyczące ogniwa Grätzel



Imię i nazwisko: _____

Data: _____

Samodzielne wykonanie ogniwa Grätzel - Gdzie mogę zdobyć składniki?



Można samodzielnie wykonać barwnikowe ogniwo słoneczne. Wymaga to kilku składników dostępnych w sklepach internetowych lub aptekach.

Tlenek cyny i chlorek cyny są dostępne w aptekach jako środki do gojenia ran, tlenek cyny w specjalistycznych sklepach ze składnikami do produkcji ceramiki. Roztwór jodu w jodku potasu jest również dostępny w aptekach pod nazwą płyn Lugola. Może być również alternatywnie zastosowany chlorek potasu lub chlorek sodu i można go kupić w aptekach. Dwutlenek tytanu jest dostępny jako biały pigment w

sklepach z artykułami artystycznymi. Dwutlenek tytanu znajduje się również w białej paście do zębów. Grafit można znaleźć w węglu drzewnym, węglu aktywnym lub ołówkach.

Hipoteza: Który barwnik najlepiej działa?

Celem eksperymentu jest sprawdzenie, który barwnik pozwala na wytworzenie największego napięcia. Można do tego celu użyć zielonej herbaty, herbaty z hibiskusa, z porzeczki lub innych herbat, soków i płynów zawierających barwniki. Inwencja nie zna tu granic. Podczas gdy Grätzel używał barwników roślinnych, obecnie stosuje się barwniki syntetyczne.

Zadanie: Wybierz barwniki, z którymi chcesz eksperymentować. Postaw hipotezę, z którym barwnikiem można uzyskać najwyższe napięcie:

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

Eksperymenty z energią słoneczną

Badania dotyczące ogniwa Grätzel



Imię i nazwisko:

Data:

Uzasadnij swoje przypuszczenia:

Ogniwo Grätzel do samodzielnego zbudowania - co jest potrzebne?

Materiały		Dodatkowo potrzebne...	
☐	2 szkiełka (np. szkiełka obiektowe)	☐	pędzel lub szpatułka
☐	jako przewodnik: dwutlenek cyny (SnO_2) lub tlenek cynku (ZnO) lub chlorek cynku (ZnCl_2)	☐	taśma klejąca
☐	jako półprzewodnik: dwutlenek tytanu (TiO_2) lub biała pasta do zębów	☐	strzykawka
☐	jako barwnik (np. herbata z hibiskusa, zielona herbata lub sok winogronowy)	☐	bawełniany wacik na patyczku
☐	jako katalizator: grafit (np. ołówek, węgiel drzewny lub węgiel aktywny)	☐	kłamry lub taśma do mocowania
☐	elektrolit: np. NaCl, KCl lub roztwór jodu w jodku potasu	☐	szalki Petriego
☐	światło słoneczne lub lampa o mocy 500 W, ale nie LED!	☐	suszarka
☐	Multimetr cyfrowy z przewodem pomiarowym i zaciskami krokodylkowymi	☐	podkładka i fartuch

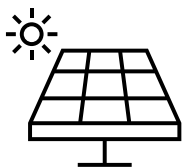
Wykonanie eksperymentu:

1. Potrzebujesz 2 szklane szkiełka na każde słoneczne ogniwo barwnikowe. Nałóż dwutlenek cyny, tlenek cynku lub chlorek cynku na dwa szkiełka i pozostaw do wyschnięcia. Jeśli chcesz wypróbować kilka barwników, musisz odpowiednio pokryć więcej szkiełek.



Eksperymenty z energią słoneczną

Badania dotyczące ogniwa Grätzel



Imię i nazwisko: _____

Data: _____

2. Nałóż dwutlenek tytanu jako drugą (jak najcieńszą) warstwę na jedną z dwóch szklanych płytek i wysusz całość suszarką do włosów (na najniższym ustawieniu i niezbyt gorącym powietrzem, w przeciwnym razie warstwa pęknie) lub na powietrzu.

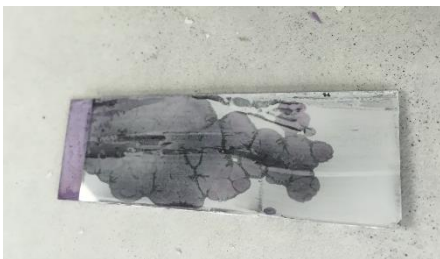


3. Podczas suszenia można pokrywać grafitem drugą szklaną płytkę. Można do tego użyć węgiel drzewny lub miękki ołówek (należy uważać, aby nie porysować warstwy przewodnika elektrycznego) lub nałożyć węgiel aktywowany za pomocą patyczka z wacikiem.



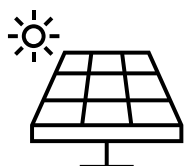
4. Po wyschnięciu dwutlenku tytanu na pierwszym szkiełku możesz rozpocząć nakładanie barwnika, umieszczając szkiełka bezpośrednio w płynie barwiącym na około 2 minuty lub zwilżając je torebką z herbatą. Teraz barwnik może osadzać się w strukturze powierzchni wysuszonego dwutlenku tytanu. Następnie ponownie wysusz szklaną płytkę.

5. Teraz połóż na siebie dwie szklane płytki z lekkim przesunięciem (warstwa barwnikowa powinna znaleźć się na warstwie grafitu) i zamocuj ogniwo klamrą. Następnie możesz wpuszczać z boku po kropelce elektrolitu. Twoje ogniwo jest gotowe!



Eksperymenty z energią słoneczną

Badania dotyczące ogniwa Grätzel



Imię i nazwisko:

Data:



6. Podłącz ogniwo słoneczne do multimetru cyfrowego. Anoda (strona z barwnikiem) musi być podłączona do bieguna ujemnego, a katoda (strona pokryta grafitem) do bieguna dodatniego. Włącz lampę i umieść w jej świetle kolorową stronę ogniwa. Odczytaj na multimetrze, maksymalną wartość napięcia wytwarzanego przez barwnikowe ogniwo słoneczne i wpisz tą wartość do poniższej tabeli.

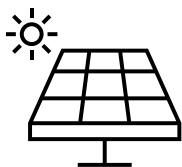


	Użyty barwnik	Napięcie [mV]
1		
2		
3		
4		

Co można wywnioskować z pomiarów? Czy Twoja hipoteza się potwierdziła?

Eksperymenty z energią słoneczną

Badania dotyczące ogniwa Grätzel



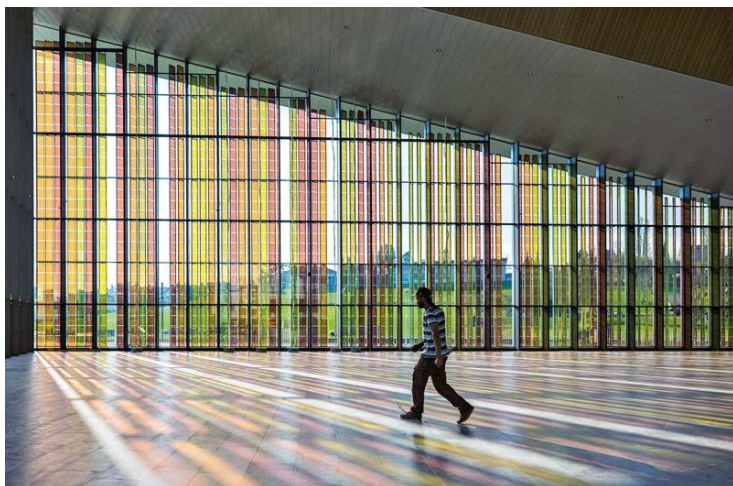
Imię i nazwisko:

Data:

Uzasadnij wynik:

Jakie zalety ma barwnikowe ogniwo słoneczne?

Do budowy ogniw Grätzel zużywa się mniej surowców niż w przypadku ogniw krzemowych, co sprawia, że ich produkcja jest tańsza. Można je również nakładać na różne materiały, takie jak szkło lub elastyczne folie o różnych kształtach, a także można je produkować w różnych kolorach. Dlatego barwnikowe ogniwa słoneczne na wiele różnych sposobów można integrować z architekturą budynków.



Źródło: https://www.dbz.de/imgs/102510196_fb92cff33a.jpg



https://www.dbz.de/imgs/102510203_5aad19a683.jpg

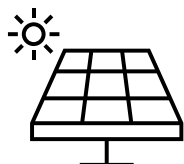
Dlaczego barwnikowe ogniwa słoneczne nie są jeszcze tak bardzo rozpowszechnione??

Barwnikowe ogniwo słoneczne nadal ma stosunkowo niską sprawność wynoszącą ok. 10% w warunkach laboratoryjnych, a nawet tylko 2-3% w warunkach rzeczywistych. Jednak istnieje duży potencjał poprawy. Uniwersytety kontynuują swoje badania, starając się je ulepszać. Sam ich wynalazca Grätzel szacuje, że można osiągnąć sprawność na poziomie 31%.

Kolejnym problemem jest także ich stosunkowo krótka żywotność. Z jednej strony barwniki ulegają zniszczeniu pod wpływem ciągłego działania światła, a z drugiej strony elektrolity z czasem odparowują, ponieważ materiał nośnika nie jest jeszcze wystarczająco gęsty. Dzięki zastosowaniu syntetycznych barwników żywotność uległa już znacznej poprawie. Gdyby udało się rozwiązać te

Eksperymenty z energią słoneczną

Badania dotyczące ogniwa Grätzel



Imię i nazwisko:

Data:

problemy techniczne, barwnikowe ogniwa słoneczne mogłyby z powodzeniem konkurować z ogniwami krzemowymi.