



## Alternatywne źródła energii

Materiał zawiera starter, w którym znajduje się odwołanie do wcześniejszej wiedzy ucznia związanej z danym tematem, oraz cele sformułowane w języku ucznia.

Lekcja składa się z następujących sekcji:

- tekstu głównego, zawierającego segmenty
  - „Dlaczego poszukuje się nowych źródeł energii?”;
  - „Energia wody”;
  - „Energia z wiatru”;
  - „Energia Słońca”;
  - „Energia z wnętrza Ziemi”;
  - „Energia jądrowa”;
  - „Energia biomasy”;
  - „Inne źródła energii”;
- podsumowania;
- słownika;
- ćwiczeń.

Ponadto materiał obejmuje 12 ilustracje, dwa filmy, 16 poleceń w ramach tekstu głównego, porządkujących na bieżąco informacje oraz dziesięć ćwiczeń interaktywnych sprawdzających zdobyte wiadomości.

Słownik pojęć posiada wyjaśnienia terminów „farma wiatrowa”, „hydroenergetyka”, „reakcja łańcuchowa” oraz „konwersja fototermiczna”.

# Alternatywne źródła energii

---

Od 2009 r. Polskę obowiązuje Dyrektywa OZE 2009/28/WE. Zgodnie z nią, państwa Unii Europejskiej powinny ograniczyć emisję gazów cieplarnianych oraz zwiększyć udział odnawialnych źródeł energii – takich, których zasoby odnawiają się w krótkim czasie. Do 2020 r. wkład OZE (odnawialnych źródeł energii), w ogólnym bilansie energetycznym Polski, miał wynosić 15%, czego nie udało się zrealizować. W 2018 r. UE przyjęła tzw. dyrektywę Red II, zastępującą tę z 2009 r., w której przedstawione zostały nowe przepisy dotyczące odnawialnych źródeł energii. Zostały przedstawione m.in. nowe cele związane ze zwiększeniem udziału OZE w łącznej produkcji energii, które mają zostać wprowadzone do 2030 r., ale także wymagania dotyczące wprowadzenia ułatwień w rozwoju odnawialnych źródeł energii oraz konsekwencje dla krajów, którym nie udało się osiągnąć wcześniejszego celu.

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- że zasoby paliw kopalnych są ograniczone;
- że rosną ceny tradycyjnych paliw;
- że korzystanie z konwencjonalnych źródeł energii powoduje znaczne zanieczyszczenie środowiska naturalnego.

**Nauczysz się**

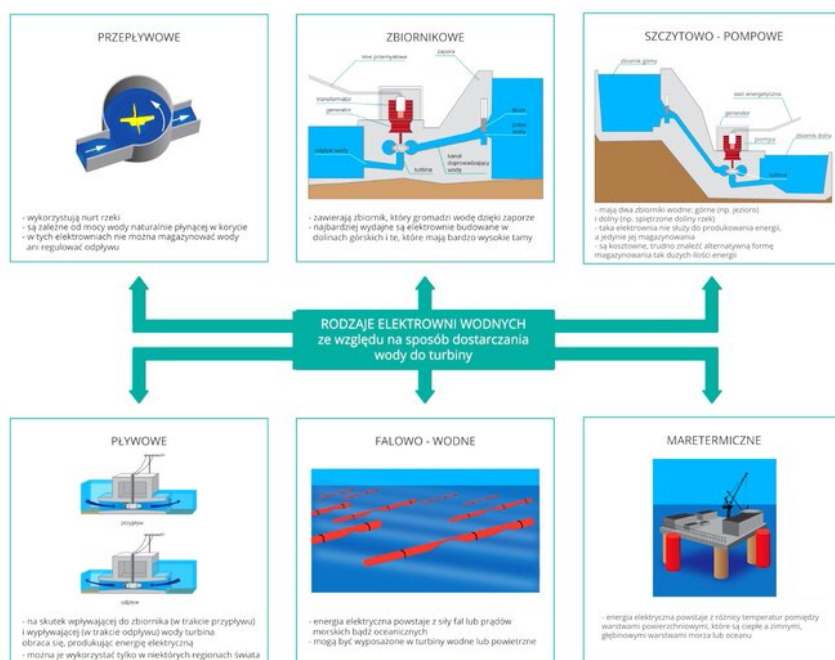
- opisywać inne metody pozyskiwania energii niż konwencjonalne;
- wymieniać zalety i wady alternatywnych źródeł energii;
- jaki jest wpływ różnych sposobów pozyskiwania energii na stan środowiska przyrodniczego.

## 1. Dlaczego poszukuje się nowych źródeł energii?

Współczesny świat potrzebuje coraz większych ilości energii. Wzrost liczby ludności, duże tempo rozwoju gospodarczego oraz postęp w zakresie tworzenia i wykorzystania nowych technologii powodują, że zapotrzebowanie na energię elektryczną cały czas rośnie. Obecne źródła wpływają na znaczne zanieczyszczenie środowiska, przyczyniają się do zmiany klimatu, a ich zasoby są ograniczone i znajdują się tylko w niektórych rejonach świata. Poza tym limitowana podaż i duży popyt na paliwa kopalne sprawiają, że ich ceny są coraz wyższe. Dlatego zwiększenie ilości energii, produkowanej ze źródeł odnawialnych, jest dzisiaj koniecznością.

## 2. Energia wody

Od stuleci energię wodną wykorzystywano do nawadniania pól, napędzania turbin lub kół wodnych w młynach, kuźniach i zakładach przemysłowych. Po raz pierwszy zastosowano wodę do produkcji energii elektrycznej w XIX w. Dzisiejsza **hydroenergetyka** bazuje na potencjale rzek oraz otwartych zbiornikach wodnych, na których buduje się **elektrownie przepływowe** i **zaporowe**, lub wykorzystuje potencjał mórz i oceanów – **energię fal, pływów** i **prądów morskich**. Elektrownie wodne, bez względu na rodzaj czy zasadę działania, zamieniają energię potencjalną wody na energię kinetyczną, a ta w prądnicach jest przekształcana w energię elektryczną.



Film dostępny pod adresem [/preview/resource/RtmkHpIIrxxN0](#)

Film pt. *Rodzaje elektrowni wodnych ze względu na sposób dostarczania wody do turbiny*

Źródło: Dariusz Adryan, Grażyna Makles, Kevin MacLeod (<http://incompetech.com>), Tomorrow Sp. z o.o., Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

Na filmie ukazano i opisano różne rodzaje elektrowni wodnych, podzielone ze względu na sposób dostarczania wody do turbiny. Są to elektrownie: przepływowe, zbiornikowe, szczytowo—pompowe, maretermiczne, falowo—wodne oraz pływowe.

## Polecenie 1

Dopasuj rodzaj elektrowni wodnej do opisu.

Falowo-wodna

Energia elektryczna powstaje z różnicy temperatur, pomiędzy warstwami powierzchniowymi (ciepłymi) a głębinowymi (zimnymi).

Maretermiczna

Energia powstaje z siły fal lub prądów oceanicznych.

Zbiornikowa

Wykorzystuje nurt rzeki.

Pływowa

Zawiera zbiornik, który gromadzi wodę dzięki zaporze.

Szczytowo-pompowa

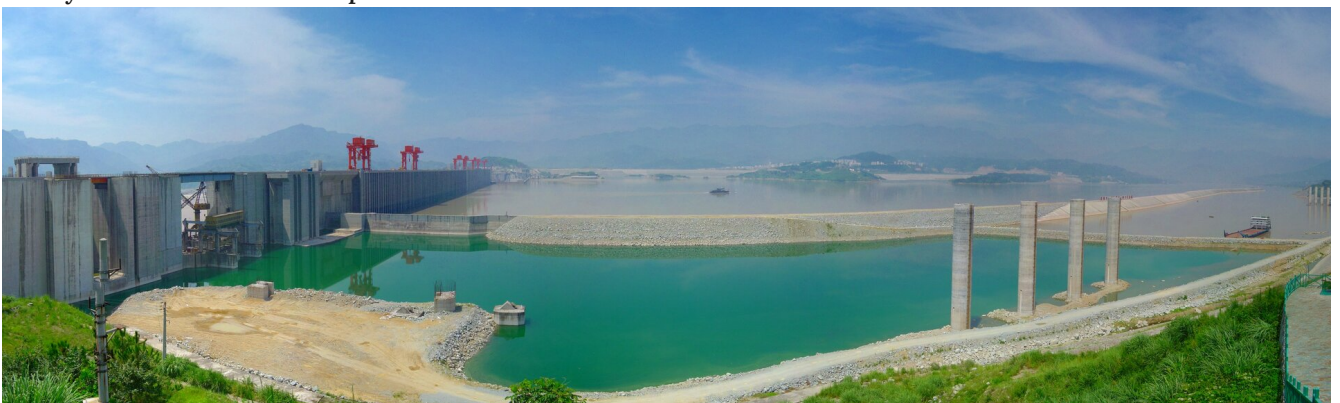
Turbina produkuje energię elektryczną, na skutek wpływającej i wyptywającej wody.

Przeptywowa

Ma dwa zbiorniki: górny (np. jezioro) i dolny (np. spiętrzone doliny rzek).

## Ciekawostka

Największą na świecie elektrownię wodną wybudowano w Chinach na rzece Jangcy. To Zapora Trzech Przełomów. W związku z tą inwestycją, przesiedlono prawie 1,3 milionów osób, a zatopieniu uległ obszar 17 dużych miast, 140 miasteczek oraz ponad 3000 wsi. Jest to też najdroższy pojedynczy projekt, jaki został zbudowany przez człowieka. Imponujące są parametry samej tamy, której długość wynosi 2335 m, średnia szerokość to 1,2 km (czyli dwukrotnie więcej niż szerokość samej rzeki), a z kolei wysokość osiąga 185 m. Zbudowano ją na terenie czynnym sejsmicznie. Jej konstrukcja jest odporna na wstrząsy, ale tylko do siedmiu stopni w skali Richtera.



Zapora Trzech Przełomów na rzece Jangcy w Chinach

Źródło: Nowozin, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Polecenie 2

Łączna ilość wody, zmagazynowanej w tym akwenie (Zapora Trzech Przełomów), to 39,3 biliony litrów. Ile to metrów sześciennych?

$3,93 \cdot 10^{11}$

$3,93 \cdot 10^9$

$39,3 \cdot 10^{12}$

$3,93 \cdot 10^{10}$

### Wskazówka

Stosując zapis w postaci potęgi liczby dziesięć, 1 bilion przedstawia się jako  $10^{12}$ , a  $1 \text{ m}^3$  – jako  $10^3 \text{ dm}^3$ .

W produkcji energii elektrycznej, w elektrowniach wodnych przodują Chiny (861 TWh). W Europie energetyka wodna osiągnęła znaczącą pozycję w stosunku do innych alternatywnych źródeł energii. Liderem i niedoścignionym wzorcem w tej dziedzinie jest Norwegia (144 TWh), która uzyskuje z energii spadku wody 98% energii elektrycznej.

### Polecenie 3

Dopasuj zalety i wady energetyki wodnej do odpowiednich kategorii.

#### Zalety

#### Wady

Niższy koszt produkowanej energii niż elektrownie konwencjonalne.

Praca elektrowni falowych jest zależna od pogody.

Są droższe w budowie od elektrowni konwencjonalnych.

Zapora jest przeszkodą np. dla łososi.

Duże elektrownie wodne wymagają odpowiedniego spiętrzenia wody, co często wymaga zalania dużych obszarów i przesiedlenia ludzi.

Brak odpadów poprodukcyjnych.

Duża sprawność.

Niewiele jest miejsc odpowiednich do ich lokalizacji (szczególnie dotyczy to elektrowni pływowych).

Nie zużywają paliw konwencjonalnych.

Wpływają na środowisko naturalne (ukształtowanie terenu, klimat, faunę, florę).

Nie zanieczyszczają środowiska.

Zapory stanowią zabezpieczenie przeciwpowodziowe.

### 3. Energia z wiatru

Energia wiatrowa jest tym sektorem przemysłu energetycznego, który rozwija się najszybciej. Wiatr, czyli poziomy lub prawie poziomy ruch powietrza względem powierzchni ziemi, powstaje wskutek różnicy ciśnień i temperatur. Do produkcji energii elektrycznej na bazie wiatru służą **turbiny wiatrowe**, obecnie często skupione w tzw. **farmy wiatrowe**. O ilości energii, wytworzonej przez takie elektrownie, decyduje nie tylko siła wiatru, ale także częstość występowania tego zjawiska na danym terenie.

W Polsce są korzystne warunki do budowy elektrowni wiatrowych, głównie na obszarach nadmorskich i w przełęczach górskich. Od 2021 r. trwają prace nad tworzeniem farm wiatrowych na Morzu Bałtyckim. Największa farma wiatrowa na Morzu Bałtyckim - Kriegers Flak znajduje się u wybrzeży Danii. Uruchomienie elektrowni wiatrowej u wybrzeży Polski planuje się już na 2026 r. W Europie liderem w wykorzystywaniu tej energii pozostają Niemcy i Hiszpania.

## Polecenie 4

Dopasuj zalety i wady energetyki wiatrowej do odpowiednich kategorii.

### Zalety

### Wady

Zakłócają odbiór fal radiowych i telewizyjnych.

Energia wiatru nadaje się do natychmiastowego wykorzystania, a jej przetworzenie na energię elektryczną jest stosunkowo proste.

Turbiny mogą być źródłem hałasu i dają efekt stroboskopowy.

Jest to energia odnawialna.

Wiatr jest zmienny.

Wiatr to czysta energia.

Krótki okres eksploatacji wiatraków (do 20 lat).

Po postawieniu wiatraka – praktycznie nie generuje kosztów.

Farmy wiatrowe zajmują dużo miejsca i szpecą krajobraz.

Przyczyniają się do śmierci ptaków, nietoperzy.

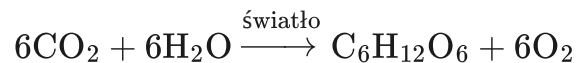
Możliwość stosowania małych turbin wirowych i produkcji prądu na terenach, gdzie prąd sieciowy nie dociera.

Zużycie bardzo dużych ilości materiałów budowlanych i wysokie koszty budowy wiatraków.

Ich użyteczność jest ograniczona do obszarów z silnymi i stałymi wiatrami.

## 4. Energia Słońca

Słońce to największe i najważniejsze źródło energii dla Ziemi. Wykorzystywane jest prawie od zawsze przez człowieka. Obecnie przydaje się do zasilania kalkulatorów, zegarków, kamer monitoringu, znaków drogowych. **Energię słoneczną** można przetwarzać na ciepło w kolektorach słonecznych (**konwersja fototermiczna**) oraz stosować do produkcji prądu elektrycznego za pomocą ogniw fotowoltaicznych, konstruowanych na bazie krzemu (konwersja fotowoltaiczna). Trzecim rozwiązaniem jest przemiana energii promieniowania słonecznego w energię chemiczną (konwersja fotochemiczna). Proces ten zachodzi w roślinach zielonych i nazywany jest fotosyntezą:



Energia słoneczna może być wykorzystywana na małą skalę w domach prywatnych czy instytucjach publicznych. Na dachach budynków montuje się wówczas baterie ogniw słonecznych. Z kolei na dużą skalę energię słoneczną używa się w elektrowniach słonecznych. Największą na rok 2022 elektrownię fotowoltaiczną wybudowano w Indiach.

### Polecenie 5

Odpowiedz na pytanie – w jakim kierunku powinny być skierowane kolektory na dachach budynków, aby jak najdłużej docierało do nich promieniowanie słoneczne?

wschodnim

północnym

zachodnim

południowym

## Polecenie 6

Dopasuj zalety i wady energetyki słonecznej do odpowiednich kategorii.

Zalety

Wady

Długotrwałe użytkowanie instalacji.

Bardzo wysokie koszty związane z produkcją oraz instalacją paneli i kolektorów słonecznych.

Czyste źródło odnawialnej energii.

Do budowy ogniw fotowoltaicznych używa się toksycznych pierwiastków (kadm, arsen, selen, tellur).

Instalacja zajmuje często duże obszary.

Konieczność magazynowania energii.

Ogniwa słoneczne nie wymagają szczególnej konserwacji.

W niewielkim stopniu wpływają na środowisko.

Są tanie w eksploatacji.

Wszechstronność zastosowań.

Możliwość budowy jest ograniczona do obszarów szczególnie nasłonecznionych.

## 5. Energia z wnętrza Ziemi

**Energia geotermalna** to termin określający energię cieplną wnętrza Ziemi. Ciepło Ziemi pochodzi z trzech źródeł: magmy w jądrze Ziemi, rozpadu pierwiastków promieniotwórczych w skorupie ziemskiej oraz z promieniowania słonecznego. Wybuchy istniejących wulkanów, wypływy przegrzanej pary (fumarole) czy gorącej wody (gejzery) przypominają, jak ogromny potencjał energii drzemie we wnętrzu Ziemi. Już grecki lekarz, Hipokrates, stosował energię geotermalną do leczenia swoich pacjentów.

Wody o temperaturze 40 – 90 °C znajdują zastosowanie w produkcji ciepła użytkowego, w balneologii, rolnictwie i ogrodnictwie (do upraw szklarniowych), hodowli ryb, a także w przemyśle (np. pasteryzacja mleka czy suszenie drewna). Natomiast wody o temperaturze co najmniej 150 °C (przy podwyższonym ciśnieniu) mogą być wykorzystywane do produkcji energii elektrycznej. Temperatura złóż geotermalnych w Polsce wynosi 45 °C - 75 °C, dlatego nie mogą być one wykorzystane do produkcji energii elektrycznej. Energia geotermalna jest najważniejszym źródłem energii głównie na Islandii i Filipinach. Ten rodzaj energii wykorzystuje się również m.in. w Nowej Zelandii, w Indonezji, we Włoszech, w Meksyku, w Japonii oraz w Stanach Zjednoczonych.

## Polecenie 7

Dopasuj zalety i wady energetyki geotermalnej do odpowiednich kategorii.

### Zalety

### Wady

Wymaga dużych nakładów inwestycyjnych na budowę instalacji.

Istnieje ryzyko przemieszczania się złóż geotermalnych.

Nieszkodliwa dla środowiska przy poprawnym działaniu.

Podczas eksploatacji wydzielają się gazy cieplarniane ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ) oraz substancje toksyczne ( $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_x$ ).

Instalacje odznaczają się stosunkowo niskimi kosztami eksploatacyjnymi.

Dogodne do jej wykorzystania warunki występują tylko w niewielu miejscach.

Zasoby energii geotermalnej są zawsze dostępne (bez względu na pogodę).

Nie wywiera niekorzystnego wpływu na krajobraz.

## Ciekawostka

W Islandii energia geotermalna jest wykorzystywana do ogrzewania 90% budynków. Bogata w mikroelementy woda geotermalna, pozyskiwana z położonej na Półwyspie Reykjanes Błękitnej Laguny, to skuteczne lekarstwo na wiele schorzeń skórnych, m.in. łuszczycę. Ponadto większość wód termalnych charakteryzuje się podwyższoną zawartością minerałów. Oprócz właściwości leczniczych, wykazują również pozytywny wpływ na samopoczucie i ułatwiają odprężenie.

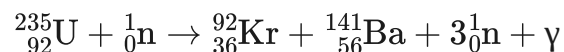


Błękitna Laguna (półwysep Reykjanes, południowo-zachodniej Islandia) – basen termalny.

Źródło: Veronicatxoxo, dostępny w internecie: pixabay.com, domena publiczna.

## 6. Energia jądrowa

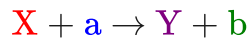
**Energia jądrowa** to energia pozyskiwana z rozszczepienia jąder atomowych pierwiastków ciężkich, np.:  ${}^{235}_{92}\text{U}$ ,  ${}^{238}_{92}\text{U}$ ,  ${}^{239}_{94}\text{Pu}$ ,  ${}^{239}_{94}\text{Th}$ ,  ${}^{235}_{92}\text{U}$ . W reaktorach jądrowych, w wyniku zderzenia neutronu z jądrem  ${}^{235}_{92}\text{U}$ , zachodzi proces rozszczepienia, który opisuje równanie:



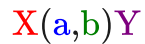
Powstające neutrony powodują rozpad kolejnych jąder uranu  ${}^{235}_{92}\text{U}$ , wywołując **reakcję łańcuchową**, której towarzyszy emisja ok. 80 000 MJ energii z 1 g uranu (dla porównania ciepło spalania dla 1000 g węgla kamiennego to 30 MJ). W roku 2021, na świecie pracowało 415 reaktorów jądrowych. Sam zaś udział energetyki jądrowej w globalnym wytwarzaniu energii elektrycznej, oszacowano w 2020 roku na 10,1%.

## Polecenie 8

Równania odpowiednich przemian (reakcji) promieniotwórczych można przedstawiać w formie zapisu pełnego:



lub uproszczonego:



gdzie:

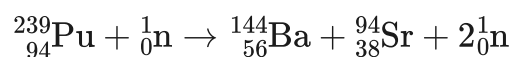
**X** – symbol jądra „bombardowanego” (ulegającego przemianie promieniotwórczej),

**a** – symbol cząstki bombardującej (np. neutronu),

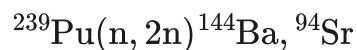
**Y** – symbol jądra (lub symbole jąder) powstałych w wyniku przemiany promieniotwórczej,

**b** – symbol cząstki (lub symbole cząstek) emitowanej w czasie przemiany.

Dla przykładu, uproszczona forma równania przemiany:

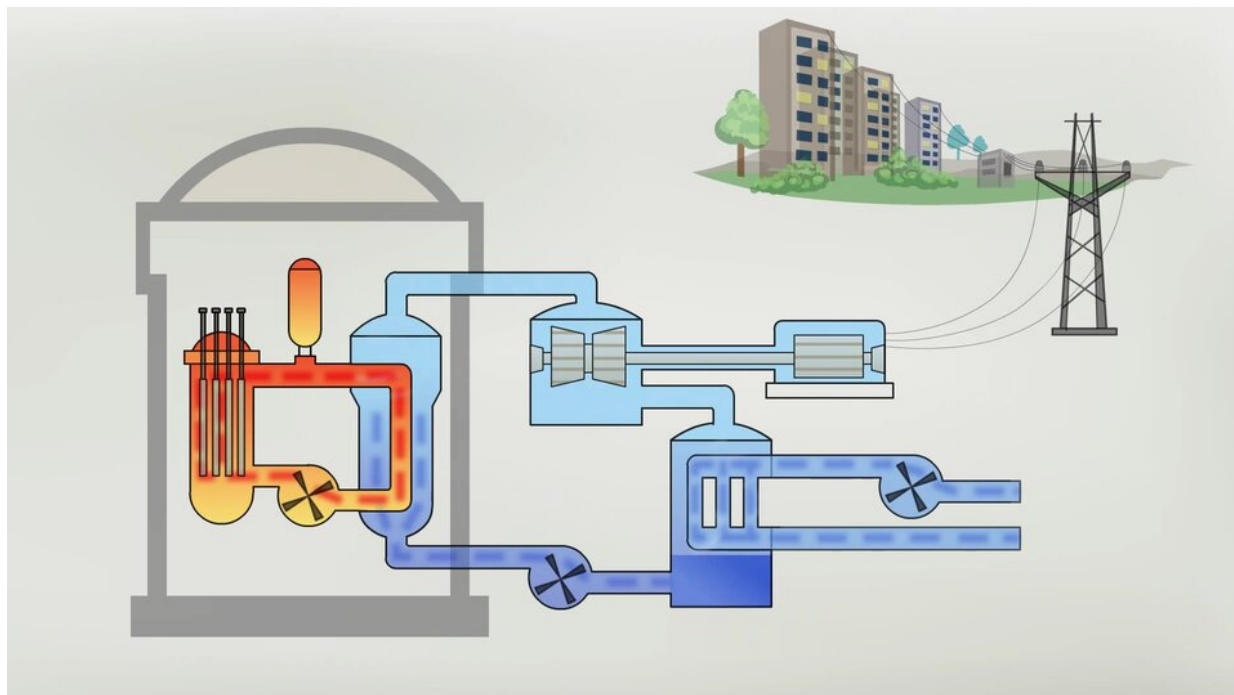


ma postać:



Korzystając z informacji wprowadzającej, uzupełnij uproszczony (skrótowy) zapis reakcji rozszczepienia jądra  ${}_{92}^{235}\text{U}$ , która została zapisana powyżej polecenia.

**Odpowiedź:**



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RuRZyPAglT1J0>

Film pt. *Energia jądrowa*

Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Na animacji przedstawiono schemat otrzymywania energii jądrowej w procesie rozszczepienia jąder ciężkich pierwiastków.

### Polecenie 9

Zaznacz, które zdanie – opisujące energię jądrową – jest prawdziwe, a które fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Powstaje w wyniku rozszczepienia jąder atomów ciężkich pierwiastków.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Powstaje w wyniku rozszczepienia jąder atomów lekkich pierwiastków.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Z rozszczepienia 1 g uranu można potencjalnie otrzymać tyle energii, ile odpowiada spalaniu 2,5 t węgla kamiennego.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Z rozszczepienia 1 g uranu można potencjalnie otrzymać tyle energii, ile odpowiada spalaniu 2,5 t węgla brunatnego.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PAA to Projekt Automatycznej Atomistyki.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PAA to Polska Agencja Atomistyki.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Energetyka jądrowa** prawdopodobnie będzie w przyszłości głównym źródłem energii na świecie. Awaria reaktorów w Czarnobylu (1986 r.) i w Fukushima (2011 r.) na nowo

wzbudziły obawy i sprowokowały dyskusje nad bezpieczeństwem tego źródła energii. Jednak niezaprzeczalnie jest to dzisiaj najmniej awaryjne źródło energii, najlepszy sprzymierzeniec w walce o czyste środowisko i najtańszy sposób na produkcję prądu elektrycznego.

## Polecenie 10

Dopasuj zalety i wady energetyki jądrowej do odpowiednich kategorii.

Zalety

Wady

Zapewnia bezpieczeństwo energetyczne.

Konieczność stosowania kosztownych środków zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej.

Istnieje groźba skażeń w razie awarii, klęski żywiołowej, ataku terrorystycznego.

Skomplikowane technicznie i dość kosztowne sposoby magazynowania odpadów promieniotwórczych.

Otrzymuje się dużą ilość energii z małej ilości paliwa (1 g uranu równoważy ok. 2,5 t węgla).

Lokalizacja elektrowni jądrowych nie zależy od miejsca występowania surowców.

Wysokie koszty budowy i rozbiórki elektrowni.

Zmiany w ekosystemach, spowodowane odprowadzaniem ciepłej wody.

Bardzo mała awaryjność.

Brak emisji zanieczyszczeń i CO<sub>2</sub> oraz bardzo mała ilość odpadów.

Wielkość terenu potrzebnego pod elektrownię jądrową jest stosunkowo mała.

Niska i stabilna cena  
produkowanej energii  
elektrycznej.

### Ciekawostka

Amerykańska firma Laser Power System pracuje nad samochodem turbinowym, który nie emitowałby żadnych spalin. Konstruktorzy przewidują, że silnik tego pojazdu, o mocy 250 kilowatów, będzie ważył ok. 227 kg, ale jego niewielkie rozmiary pozwolą zmieścić go pod maską samochodu. Paliwem ma być tor, mający możliwość wytworzenia wiązki laserowej podgrzewającej wodę, a ta, po przekształceniu w parę wodną, ma napędzać małe turbiny. Energia, jaką można uzyskać z 1 grama tego pierwiastka, odpowiadałaby zużyciu ponad 28 000 litrów benzyny, co pozwala na przejechanie ok. 350 000 km (zakładając, że średnie spalanie utrzymuje się na poziomie 7 – 8 l/100 km).



Wizualizacja samochodu turbinowego

Źródło: Tomorrow sp.z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## 7. Energia biomasy


**Biomasę** stanowi materia pochodzenia roślinnego i zwierzęcego – głównie odpady z produkcji rolnej, pozostałości leśnictwa, osady ściekowe, odpady przemysłowe oraz komunalne. Biomasa jest najstarszym i najszerzej wykorzystywanym odnawialnym źródłem energii. Można ją bezpośrednio spalić lub przetworzyć na **biopaliwa**.

Wyróżnia się trzy postacie biopaliw: stałe (np. drewno kawałkowe, słoma, siano, trawy i inne rośliny energetyczne, zrębki drzewne, brykiety i pellety), ciekłe (np. bioetanol, biodiesel)

i gazowe (np. mieszaniny gazów powstałe w fermentacji beztlenowej suchej i mokrej, a także w procesie gazyfikacji i pirolizy). Najpopularniejszą w Polsce rośliną energetyczną jest wierzba wiciowa (energetyczna), która z hektara upraw w ciągu roku pozwala uzyskać średnio tyle energii, co spalanie 10 -13 t węgla.

**Rośliny energetyczne**

- uprawa nie może być kosztowna
- nie wymagają żyznych gleb
- odporne na choroby
- odporne na warunki atmosferyczne
- po wysuszeniu dają dużo energii




wierzba wiciowa (energetyczna)




rdestowiec sachaliński




miskant




kukurydza zwyczajna



topinambur (słonecznik bulwiasty)



trzcina cukrowa

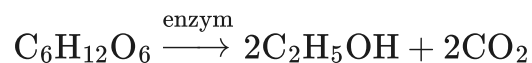


ślaziowiec pensylwański

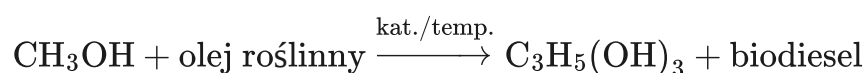
#### Rośliny energetyczne

Źródło: Tomorrow sp.z o.o., dostępny w internecie: [www.commonswikimedia.org](http://www.commonswikimedia.org), Salix-viminalis, CC BY-SA 3.0, dostępny w internecie: [www.commonswikimedia.org](http://www.commonswikimedia.org), Beentree, CC BY-SA 3.0, dostępny w internecie: [www.commonswikimedia.org](http://www.commonswikimedia.org), Tau'olunga, CC BY-SA 3.0, dostępny w internecie: [www.commonswikimedia.org](http://www.commonswikimedia.org), Tauno Erik, CC BY-SA 4.0, dostępny w internecie: [www.commonswikimedia.org](http://www.commonswikimedia.org), Tauno Erik, CC BY-SA 4.0, dostępny w internecie: [www.commonswikimedia.org](http://www.commonswikimedia.org), Hannes Grobe, CC BY-SA 2.5, dostępny w internecie: [www.commonswikimedia.org](http://www.commonswikimedia.org), Fritzflohreynolds, CC BY-SA 3.0, licencja: CC BY-SA 3.0.

Biopaliwa płynne są wykorzystywane do napędzania samochodów. Z bulw ziemniaków lub ziaren roślin, poddanych fermentacji, otrzymuje się etanol, który coraz częściej jest używany jako biopaliwo (**bioetanol**):



Jego wartość energetyczna wynosi ok. 30 MJ/kg. Dlatego może być stosowany jako domieszka do benzyny. Z oleju rzepakowego, słonecznikowego lub zużytego oleju spożywczego otrzymuje się biopaliwo określane mianem **biodiesel**. W jego skład wchodzi estry metylowe kwasów tłuszczowych, które powstają w wyniku reakcji estryfikacji pomiędzy metanolem i tłuszczami otrzymywanymi z roślin oleistych:



W warstwach mułu na torfowiskach i na wysypiskach śmieci tworzy się w sposób naturalny **biogaz** (zwany gazem wysypiskowym). W jego skład wchodzi metan, tlenek węgla(IV), azot, siarkowodór. Spalanie biogazu otrzymanego w sposób kontrolowany w biogazowniach może

być źródłem energii, którą można wykorzystać do ogrzewania budynków, gotowania lub zasilania pojazdów.

## Polecenie 11

Dopasuj zalety i wady pozyskiwania energii z biomasy do odpowiednich kategorii.

Zalety

Wady

Odnawialne źródło energii

Rozwój rynku paliw rolnych.

Ich produkcja oraz spalanie w mniejszym stopniu zanieczyszcza środowisko, niż wydobywanie i spalanie paliw kopalnych.

Pomagają zapewnić bezpieczeństwo energetyczne.

Wykorzystanie biomasy z terenów leśnych i z pastwisk zmniejsza ryzyko pożaru.

Uprawy na cele energetyczne pozwalają zagospodarować nieużytki rolne oraz rekultywować tereny przemysłowe.

Ograniczanie ilości składowanych odpadów komunalnych i rolnych.

Uprawa roślin przeznaczonych na biomasę zajmuje duże obszary, które można byłoby wykorzystać pod inne uprawy.

Zmniejszenie bioróżnorodności upraw.

Może powodować wzrost cen żywności.

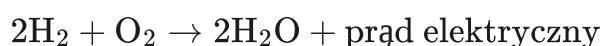
Stosunkowo mała gęstość surowca, co utrudnia jego transport, magazynowanie i dozowanie.

Mniejsza niż w przypadku paliw kopalnych wartość energetyczna surowca.

Niektóre surowce dostępne są sezonowo.

## 8. Inne źródła energii

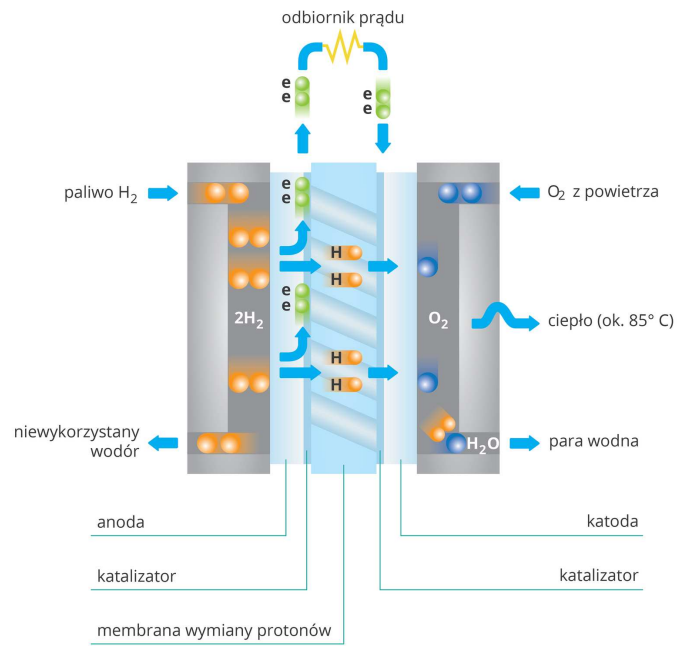
**Ogniwa paliwowe** to urządzenia, w których energia elektryczna i ciepło powstają w wyniku reakcji chemicznej:



Ogniwo paliwowe potrzebuje jako substratu substancji, która łatwo się utlenia, np. wodoru. Można je zasilać również innymi substancjami, np. metanolem czy etanolem. Takie źródła energii zasilają statki, promy i stacje kosmiczne, dostarczając jednocześnie wodę, która nadaje się do picia.

Dostępność różnych rodzajów ogniw paliwowych sprawia, że lista ich możliwych zastosowań może być niezwykle długa, począwszy od urządzeń przenośnych takich jak kamery, telefony komórkowe, laptopy, tablety, przez samochody i inne pojazdy, domowe instalacje grzewcze. Stosowanie ogniw paliwowych w odpowiednich przedmiotach codziennego użytku, eliminuje straty powstające podczas przesyłania energii z elektrowni do odbiorcy. Pojedyncze ogniwo paliwowe ma niewielką moc, dlatego łączy się je w całe moduły, tzw. stopy paliwowe.

### OGNIWO PALIWOWE Z MEMBRANĄ WYMIANY PROTONÓW



Schemat działania ogniwa paliwowego (wodorowo-tlenowego)

Źródło: Dariusz Adryan, dostępny w internecie: epodreczniki.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Doświadczenie 1

### Problem badawczy:

Jak otrzymać pierwiastki, z których zbudowana jest woda?

---

### Hipoteza:

Z wody można otrzymać m.in. pierwiastek będący źródłem energii.

---

### Co będzie potrzebne:

- zlewka;
  - bagietka;
  - plastikowa pipetka Pasteura;
  - dwie szpilki;
  - przewody z krokodylkami;
  - bateria;
  - szalka Petriego;
  - łączywo;
  - wodny roztwór wodorotlenku sodu o stężeniu 20%;
  - płyn do mycia naczyń;
  - woda destylowana.
-

### Instrukcja:

1. Do zlewki wlej kilka  $\text{cm}^3$  wody destylowanej, dodaj parę kropli roztworu NaOH i otrzymany roztwór zamieszaj bagietką.
2. Pipetę Pasteura wypełnij w  $3/4$  pojemności otrzymanym roztworem.
3. Pipetę przekłuj dwiema szpilkami (szpilki muszą być zanurzone w roztworze, ale nie mogą się dotykać).
4. Do każdej ze szpilek podłącz przewody z krokodylkami, a wolne końce przewodów połącz z baterią.
5. Wylot pipety zanurz w wodzie z płynem do mycia naczyń, który wcześniej przygotuj na szalce Petriego.
6. Wydzielający się gaz zbieraj w bańkach mydlanych.
7. Po rozłączeniu układu zbliż do baniek zapalone łuczywo.

### Polecenie 12

Napisz obserwacje i wnioski do podanego doświadczenia.

#### Obserwacje

#### Wnioski

### Ciekawostka

Mieszanina wodoru z tlenem, w stosunku objętościowym 2 : 1, lub z powietrzem, w stosunku objętościowym 2 : 5, to mieszanina piorunująca.

### Polecenie 13

Uzupełnij luki, przeciągając odpowiednie elementy.

Wykorzystanie  jako paliwa  do zwiększenia ilości tlenku węgla(IV) w atmosferze, ponieważ produktem spalania wodoru jest .

węgiel

woda

węgla

przewodzi

nie przewodzi

tlen

wodór

wodoru

wody

tlenek węgla(IV)

## Polecenie 14

Dopasuj zalety i wady ogniw paliwowych do odpowiednich kategorii.

### Zalety

### Wady

Wrażliwość na parametry pracy (w tym na temperaturę otoczenia).

Łatwość rozbudowy w miarę rosnących potrzeb.

W przypadku ogniw wodorowo-tlenowych wodór jest pierwiastkiem trudnym do magazynowania, a jego pozyskanie i magazynowanie wiążą się z dużymi kosztami.

Nie zanieczyszczają środowiska.

Drogie materiały na katalizatory.

Wysokie koszty paliwa i membrany.

Budowa ich jest łatwa i szybka.

Mogą pracować w sposób ciągły, o ile tylko doprowadzane są paliwo i utleniacz.

Duża sprawność przetwarzania energii chemicznej na elektryczną.

Pojedyncze ogniwo generuje małe napięcie, dlatego trzeba takich ogniw łączyć kilkaset, by uzyskać odpowiednie napięcie, co zwiększa jego masę.

Niski poziom hałasu.

## Podsumowanie

- Główną zaletą odnawialnych źródeł energii (OZE) jest ochrona środowiska naturalnego przed emisją szkodliwych substancji chemicznych. Ponadto wykorzystywanie OZE pozwala w znacznym stopniu ograniczyć eksploatację paliw kopalnych i zużycie tlenu.
- Do alternatywnych źródeł energii zalicza się energię: wody, wiatru, Słońca, geotermalną, jądrową, biomasy i energię pozyskiwaną z wodoru.
- Energia geotermalna – jest wewnętrznym ciepłem Ziemi, zgromadzonym w skałach oraz w wodach wypełniających pory i szczeliny skalne.
- Energia jądrowa – energia uwalniana podczas przemian jądrowych.
- Biomasa – podatna na rozkład biologiczny materia organiczna.
- Możliwość większego wykorzystania energii ze źródeł alternatywnych jest związana z opracowaniem nowych i doskonaleniem dostępnych już metod technologicznych.

### Praca domowa

#### Polecenie 15.1

Na podstawie dostępnych źródeł, scharakteryzuj/wyjaśnij wymienione poniżej procesy. Zapisz równania reakcji opisujące przebieg tych procesów.

Wodór to pierwiastek najbardziej rozpowszechniony we wszechświecie. Pierwiastek ten, prawidłowo wykorzystywany, może stać się „wiecznym paliwem” i radykalnie zmienić oblicze naszej cywilizacji. Do najważniejszych metod produkcji wodoru na skalę przemysłową zalicza się:

1. reforming metanu parą wodną przy udziale niklu jako katalizatora;
2. rozkład pary wodnej przy użyciu rozgrzanego do  $1200^{\circ}\text{C}$  koksu;
3. utlenienie tlenku węgla(II) za pomocą pary wodnej.

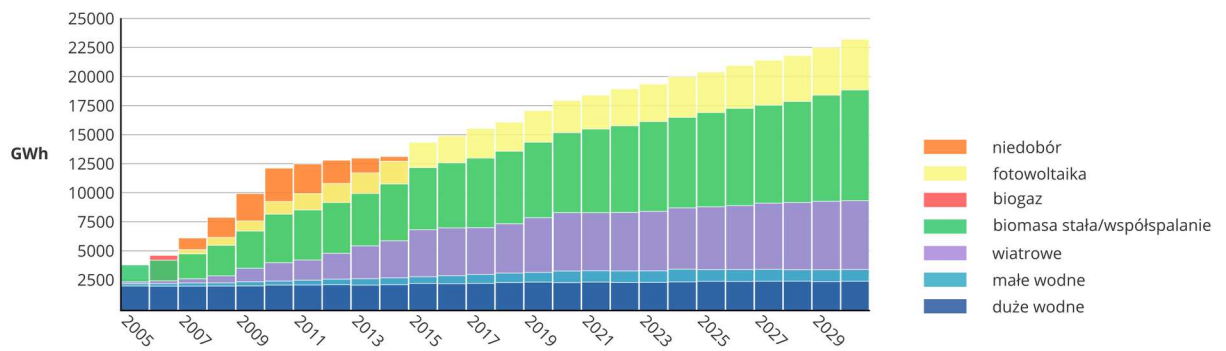
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Polecenie 15.2

Na podstawie poniższego diagramu, odpowiedz na pytania.

1. Jakie źródło energii elektrycznej wykorzystujące OZE dominowało w Polsce do roku 2008?
2. Które OZE wykazują największą dynamikę wzrostu w naszym kraju?
3. Jakie źródło energii mogłoby nam zapewnić bezpieczeństwo energetyczne, nie powodując jednocześnie wzrostu emisji tlenku węgla(IV)?



Zadanie zdjęcie

Prognoza wytwarzania energii elektrycznej z OZE do 2030 r. [ARE 2007]

Źródło: opracowano na podstawie Duda Mirosław, Mikołajuk Hanna, Okrasa Stanisław, *Prognoza bilansu energetycznego Polski do 2030r.*, Materiały XXIII Konferencji z Cyklu *Zagadnienia surowców energetycznych i energii w gospodarstwie krajowej*, Zakopane, 11-14.10.2009r., s. 15, Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

**Odpowiedź:**

## Słownik

**farma wiatrowa**

zespół położonych w niewielkiej odległości od siebie wiatrowych urządzeń prądotwórczych, grupujący od ponad 10 do nawet 100 turbin wiatrowych

**hydroenergetyka**




termin określający wytwarzanie energii elektrycznej przez elektrownie wodne  
**reakcja łańcuchowa**

reakcja, która przebiega w następujących po sobie etapach, nazywanych „łańcuchem reakcji”; produkt każdego z etapów pośrednich jest jednocześnie substratem kolejnego etapu

**konwersja fototermiczna**

proces polegający na przetwarzaniu energii słonecznej na energię ciepłą

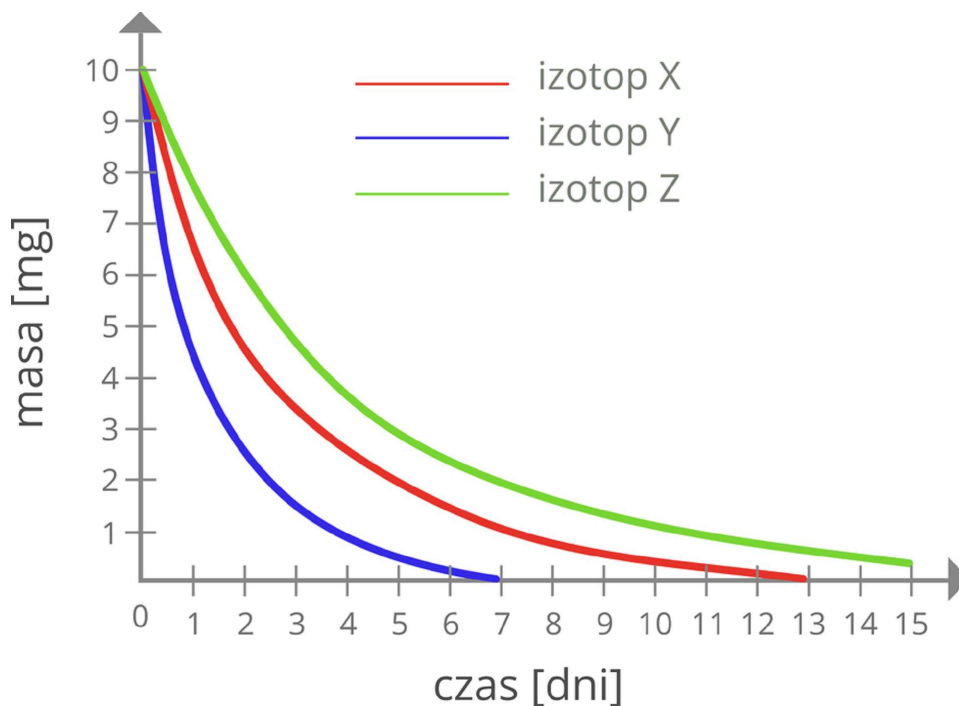
## Ćwiczenia

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Wykres przedstawia zmiany mas izotopów promieniotwórczych X, Y i Z w czasie.



Źródło: Grażyna Makles, dostępny w internecie: epodreczniki.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

Korzystając z wykresu, oceń prawdziwość poniższych zdań.

	Prawda	Fałsz
Czas potrzebny na to, by masa izotopu Y zmniejszyła się o połowę (czas połowicznego rozpadu), wynosi jeden dzień.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Spośród podanych izotopów najmniejszą trwałość wykazuje izotop X.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W ciągu sześciu dni najmniej rozpadnie się izotopu Z.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Ćwiczenie 2



Uzupełnij luki, wybierając odpowiednie elementy spośród podanych poniżej.

Biopaliwa to paliwa wytwarzane z naturalnych surowców pochodzenia  i zwierzęcego. Najpopularniejszą w Polsce rośliną energetyczną jest . W wyniku reakcji estryfikacji tłuszczów, pozyskiwanych z roślin oleistych, z metanolem otrzymuje się estry  kwasów tłuszczowych i . Biopaliwo, które jest mieszaniną, która zawiera metan, tlenek węgla(IV), azot, wodór, siarkowodór, to .

biogaz

mineralnego

bioetanol

wierzba energetyczna

trzcina cukrowa

metylowe

biodiesel

glicerol

roślinnego

etylowe

Zródło: Grażyna Makles.

## Ćwiczenie 3



Uzupełnij puste miejsca, wybierając brakujące elementy z listy w taki sposób, by całość tworzyła poprawne zdania.

Energię cieplną wnętrza Ziemi nazywamy energią . Energia ta pochodzi z trzech źródeł:  w jądrze Ziemi,  w skorupie ziemskiej oraz z promieniowania słonecznego. Produkcja energii elektrycznej z tego źródła staje się opłacalna, gdy temperatura wynosi co najmniej . Instalacje do pozyskiwania tego rodzaju energii charakteryzują się stosunkowo  kosztami eksploatacyjnymi.

rozpadu pierwiastków promieniotwórczych

300 °C

jądrowa

100 °C

geotermalną

słoneczna

glebie

magmy

wysokimi

150 °C

niskimi

Zródło: Grażyna Makles.

## Ćwiczenie 4



Zaznacz, które z alternatywnych źródeł energii nie emitują tlenku węgla(IV).

biomasa

ogniwa paliwowe

bioetanol

kolektory słoneczne

ogniwa fotoelektryczne

energia falowania

elektrownie maretermiczne

energia pływów

energia geotermalna

energia jądrowa

energia wiatrowa

biodiesel

biopaliwa

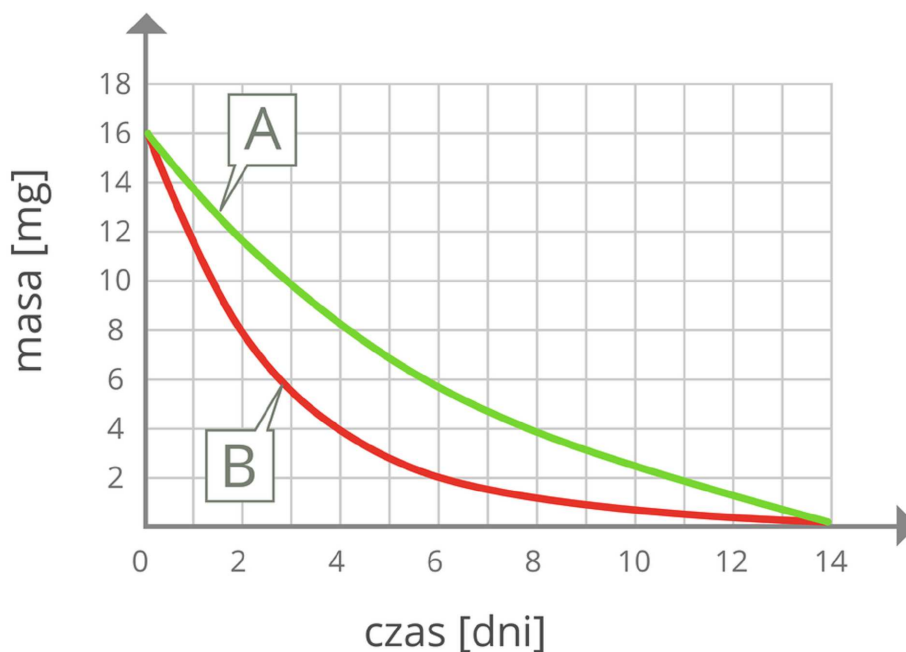
Źródło: Grażyna Makles.

## Ćwiczenie 5



Okres połowicznego rozpadu (inaczej: czas połowicznego zaniku lub okres półtrwania) to czas, w którym połowa początkowej liczby jąder atomowych izotopu promieniotwórczego ulega rozpadowi. Każdy izotop promieniotwórczy ma charakterystyczny dla siebie czas połowicznej przemiany.

Na wykresie przedstawiono krzywe rozpadu dwóch próbek preparatów promieniotwórczych A i B.



Źródło: Grażyna Makles, dostępny w internecie: epodreczniki.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

Odczytane na podstawie powyższego wykresu czasy potrzebne, by masy izotopów A i B zmniejszyły się o połowę (okresy połowicznego rozpadu tych izotopów), wynoszą odpowiednio:

2 dni i 4 dni

3 dni i 3 dni

Nie jest możliwe określenie czasów połowicznego rozpadu substancji A i B.

4 dni i 2 dni

## Ćwiczenie 6



Uzupełnij puste miejsca, wybierając brakujące elementy z listy w taki sposób, by całość tworzyła poprawne zdania.

1. Do alternatywnych źródeł energii nie należy:
2. W wyniku fermentacji biomasy nie powstaje:
3. Do produkcji biopaliw nie wykorzystuje się:
4. Do odnawialnych źródeł energii nie należy:
5. Źródło energii, które nie wymaga paliwa i nie emituje ani gazów cieplarnianych, ani zanieczyszczeń, to

farma wiatrowa

etanol

rzepaku

glonów

biogaz

uran

drewna

energia geotermalna

metanol

energia pozyskiwana z torfu

elektrownia jądrowa

energia słoneczna

glicerol

biomasa

energia wodna

torfu

energia ciepła oceanu

energia geotermalna

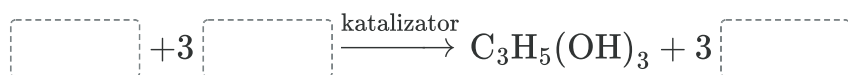
tlenek węgla(IV)

Zródło: Grażyna Makles.

## Ćwiczenie 7



Uzupełnij równanie reakcji otrzymywania, w wyniku reakcji estryfikacji, palmitynianu metylu.



$C_{17}H_{35}COOC_2H_5$

$C_3H_5(C_{15}H_{31}COO)_3$

$C_2H_5OH$

$C_{15}H_{31}COOCH_3$

$CH_3OH$

$C_{17}H_{35}COOCH_3$

$C_3H_5(C_{17}H_{35}COO)_3$

Zródło: Grażyna Makles.

## Ćwiczenie 8



Dopasuj poniższe źródła energii do odpowiednich opisów.

Ogniwa paliwowe

Energia, którą można przetwarzać na ciepło w kolektorach słonecznych oraz stosować do produkcji prądu elektrycznego za pomocą ogniw fotowoltaicznych. Jest również przemieniana w energię chemiczną na drodze fotosyntezy.

Energia wody

Najszybciej rozwijający się sektor przemysłu energetycznego; do produkcji energii elektrycznej służą turbiny wiatrowe.

Energia Słońca

Bazuje na potencjale rzek oraz otwartych zbiorników wodnych, na których buduje się elektrownie przepływowe i zaporowe lub wykorzystuje potencjał mórz i oceanów – energię fal, pływów i prądów morskich.

Energia biomasy

Najstarsze i najszerzej wykorzystywane odnawialne źródło energii z materii pochodzenia roślinnego i zwierzęcego – głównie odpady z produkcji rolnej, pozostałości leśnictwa, osady ściekowe, odpady przemysłowe oraz komunalne.

Energia z wiatru

Energia pozyskiwana z rozszczepienia jąder atomowych pierwiastków ciężkich w reaktorach jądrowych.

Energia jądrowa

Urządzenia, w których energia elektryczna i ciepło powstają w wyniku reakcji chemicznej:  
$$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{energia e.}$$

## Ćwiczenie 9



Which isotopes of the elements are used in nuclear power plants?

chlorine isotopes

carbon isotopes

uranium isotopes

thorium isotopes

plutonium isotopes

helium isotopes

## Ćwiczenie 10



Choose all the renewable energy sources

peat

bioenergy

wind power

solar energy

natural gas

coal

petroleum

geothermal energy

hydropower

# Bibliografia

Encyklopedia PWN

Gulińska H., Smolińska J., *Ciekawa chemia*, cz. 1, Warszawa 2009.

**Notatnik**