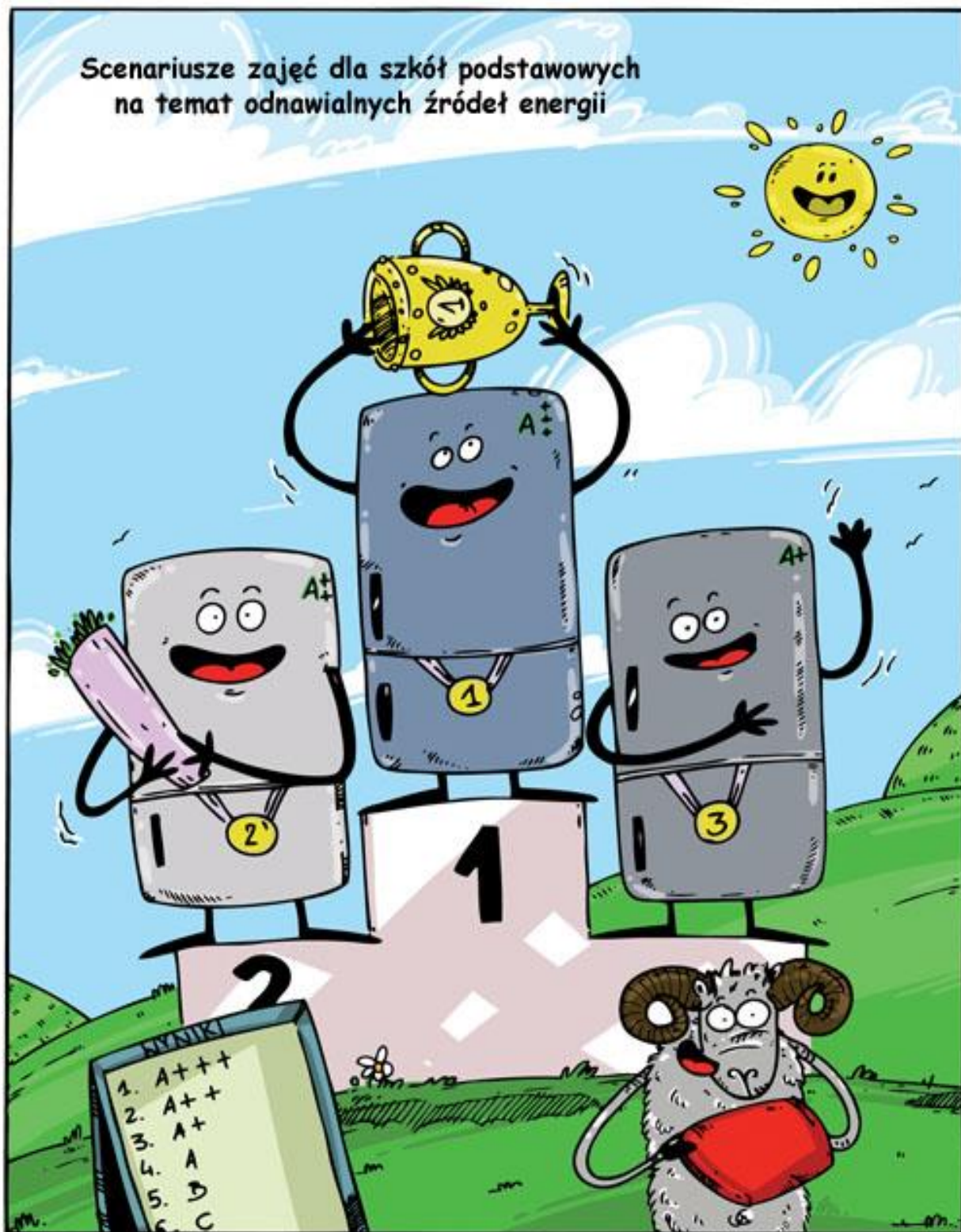


EKOenergetyczni!

Scenariusze zajęć dla szkół podstawowych
na temat odnawialnych źródeł energii



Wojewódzki Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej
w Warszawie

fundacja
alter eko

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII

Czas: 2 x 45 minut

Tematyka szczegółowa: Poznanie pojęcia „odnawialne źródła energii” z uwzględnieniem możliwości ich pozyskiwania.

Uczeń wie:

- czym są odnawialne i nieodnawialne źródła energii;
- na czym polega pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych;
- jakie są korzyści wynikające ze stosowania odnawialnych źródeł energii;
- jakie są wady utrudniające powszechne stosowanie tych źródeł energii;
- w jaki sposób wykorzystanie są odnawialne źródła energii w Polsce i na świecie.

Zakres tematyczny:

1. Definicja odnawialnych i nieodnawialnych źródeł energii.
2. Podział źródeł energii na odnawialne i nieodnawialne.
3. Sposoby pozyskiwania energii odnawialnej.
4. Zalety i wady energii odnawialnej i nieodnawialnej.
5. Warunki sprzyjające wykorzystaniu danego źródła energii.

Metody:

- pogadanka, dyskusja;
- burza mózgów;
- praca zespołowa.

Przebieg lekcji:

Zajęcia rozpoczynają się od rozpoznania tematu metodą burzy mózgów i podania przez uczniów przykładów wykorzystywania energii w życiu codziennym. Uczniowie wymieniają do jakich celów potrzebna jest energia. Nauczyciel zapisuje wymieniane przez uczniów źródła energii na odpowiedniej połowie tablicy prezentującej energię odnawialną lub nieodnawialną. Nauczyciel szczegółowo omawia źródła energii, zwracając uwagę na wady i zalety każdego z nich.

Komentarz nauczyciela:

Źródła energii odnawialnej, mimo że są niewyczerpalne, nie nadają się do użytkowania w sposób ciągły. Czas ich wykorzystywania zależy od stopnia nasłonecznienia, liczby dni słonecznych w roku, od prędkości i częstotliwości wiatru, pór roku, wysokości fal, tempa przyrostów roślin energetycznych itp. Źródła te działają zatem z przerwami, w trakcie, których ulegają odnowieniu, dlatego też nazywa się je źródłami odnawialnymi.

Technologie pozyskiwania i przetwarzania energii odnawialnej to: elektrownie wodne, elektrownie wiatrowe, kolektory słoneczne, termiczne ogniwa woltaiczne, instalacje do pozyskiwania biogazu z odpadów rolniczych, osadu z oczyszczalni ścieków oraz ze składowisk odpadów komunalnych oraz ciepłownie i elektrociepłownie na biopaliwa stałe (drewno, słoma), a także ciepłownie geotermalne.

Energia słoneczna może być wykorzystana do ogrzania płytek ogniwa słonecznego, które następnie ogrzewają wodę lub płytek słonecznych, które przemieniają energię światła w

energię elektryczną. Innym rodzajem urządzeń wykorzystujących energię słoneczną są kolektory słoneczne. Służą do ogrzewania wody i powietrza.

Energia wiatrowa wytwarzana jest przez wiatr, który poruszając łopatomy wiatraka wprawia w ruch turbinę, która z kolei napędza generator do produkcji energii elektrycznej.

Energia biomasy powstaje w wyniku spalania materiałów organicznych, takich jak drewno, obornik, trzcina cukrowa, a uzyskane ciepło zużywane jest do produkcji pary napędzającej generator do wytwarzania energii.

Energia geotermalna to energia z wód podziemnych, które są ogrzewane przez gorące skały pod powierzchnią Ziemi. Powstała w ten sposób para może zostać wykorzystana do poruszania turbin, które następnie napędzają generatory do produkcji energii.

Energię wodną pozyskuje się z płynącej wody, która jest skierowana tak, aby wprawiać w ruch koło wodne lub turbinę, która z kolei napędza generator do wytwarzania energii.

Nauczyciel prosi uczniów o zapisanie w zeszycie do przyrody informacji:

**ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII NIE ZUŻYWAJĄ SIĘ W PROCESIE ICH UŻYTKOWANIA,
A ICH WYKORZYSTANIE NIE ZUBAŻA PRZYSZŁYCH POKOLEŃ W ZASOBY ENERGETYCZNE,
NIE NISZCZY WALORÓW ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO.**

Zadanie praktyczne:

Nauczyciel dzieli uczniów na pięć grup odpowiadających pięciu źródłom energii:

- Grupa I - Energia słoneczna
- Grupa II - Energia wiatrowa
- Grupa III - Energia wodna
- Grupa IV - Energia geotermalna
- Grupa V - Energia biomasy

Każda z grup otrzymuje od nauczyciela trzy polecenia do wykonania (1, 2, 3).

Polecenie 1

Napiszcie jakie zagrożenia dla środowiska niesie za sobą korzystanie z energii(I-V), a jakie są jej zalety?

Polecenie 2

Przedstawcie na jakich obszarach Polski można wykorzystać energię(I-V)?

Polecenie 3

Przygotujcie ulotkę promującą energię(I-V) i zainteresujcie nią innych uczniów.

Komentarz nauczyciela:

Najistotniejszą zaletą odnawialnych źródeł energii jest ich nieszkodliwość dla środowiska i fakt, że nie powodują wzrostu koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze i tym samym pogłębienia niepokojących zmian klimatycznych. Źródła energii odnawialnej są niewyczerpywalne i w odróżnieniu od źródeł konwencjonalnych są dostępne na całym świecie. W skali kraju produkcja energii odnawialnej pozwala uniezależnić się od importu paliw, zwiększając tym samym bezpieczeństwo energetyczne, natomiast w skali lokalnej umożliwia redukcję nadwyżek w rolnictwie i pozwala zagospodarować nieużytki (energia biomasy).

Nauczyciel prosi liderów pięciu grup o zaprezentowanie efektów pracy. Na tablicy szkicuje kontur mapy Polski, na której zaznacza obszary występowania pięciu źródeł energii:

- Grupa I - Energia słoneczna – symbol „słońce”
- Grupa II - Energia wiatrowa – symbol „wiatrak”
- Grupa III - Energia wodna – symbol „fala”
- Grupa IV - Energia geotermalna – symbol „kamień”
- Grupa V - Energia biomasy – symbol „roślina”

Komentarz nauczyciela:

W Polsce najwięcej energii odnawialnej produkuje się z wiatru – w elektrowniach wiatrowych na lądzie. Obszary, które dominują w zakresie wykorzystania wiatru do uzyskania energii to tereny nadmorskie (woj. zachodniopomorskie oraz pomorskie). Produkcja energii wiatrowej przeważa także na pozostałych obszarach Polski północnej oraz centralnej – w woj.: wielkopolskim, warmińsko-mazurskim, podlaskim, opolskim, mazowieckim, łódzkim i kujawsko-pomorskim. Na pozostałych obszarach Polski centralnej i południowej dominuje produkcja energii odnawialnej z biomasy oraz wody. I tak, przewaga energii z biomasy występuje w woj. świętokrzyskim, lubelskim i dolnośląskim, natomiast energetyka wodna stanowi największy udział pozyskiwanej energii odnawialnej na terenie woj. lubuskiego, małopolskiego i podkarpackiego. Warto także zauważyć, iż na terenie Podhala prężnie działa elektrownia geotermalna, zaopatrująca najbliższą okolicę w ciepłą wodę termalną.

Warto również dodać, iż często można spotkać się ze statystykami odmiennymi od powyższych, wskazującymi na dominację energetyki biomasy na terenie całej Polski. Różnica wynika z faktu brania pod uwagę drewna jako surowca biomasy. Dane przedstawione powyżej uwzględniają jedynie „czystą” energię odnawialną i jako biomasę traktują: rośliny energetyczne, odpady leśne, rolnicze i ogrodowe, stałe odpady komunalne, odpady przemysłów drewnopochodnych i celulozowo-papierniczych.

Na zakończenie lekcji nauczyciel zadaje uczniom pracę domową – rozwiązanie Kart Pracy 1 i 2 jako forma sprawdzenia i ewaluacji pozyskanej przez uczniów wiedzy.

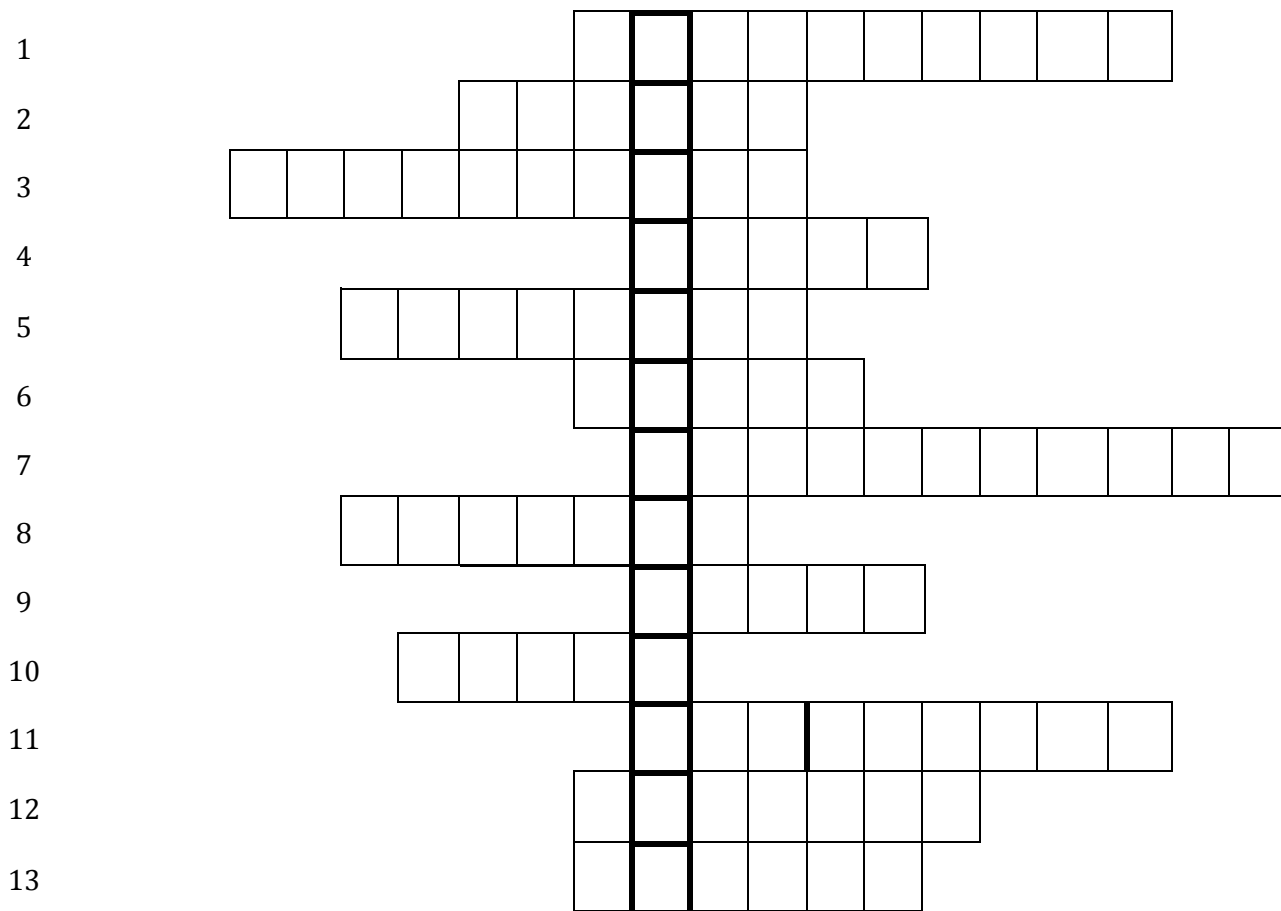
ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII – Karta Pracy 1 (klasa IV-VI)

Zadanie 1. Wymień obszary/rejony w Polsce, na których istnieją warunki sprzyjające wykorzystaniu wybranych źródeł energii.

Źródło energii:	Wymień obszar/rejon Polski do źródła energii.
Energia słoneczna	
Energia wiatrowa	
Energia wodna	
Energia geotermalna	
Energia biomasy	

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII – Karta Pracy 2 (klasa IV-VI)

Zadanie 2. Rozwiąż krzyżówkę.



Hasła poziome:

1. Zjawisko polegające na zwiększaniu się średniej temperatury ziemskiej atmosfery i oceanów to globalne.....
2. Gorące źródło tryskające z Ziemi.
3. Gałąź przemysłu o najbardziej szkodliwym wpływie na środowisko i zdrowie, która zajmuje się przetwarzaniem dostępnych form energii.
4. Jeden z produktów organicznych wykorzystywanych do celów energetycznych.
5. Służy do przemiany energii promieniowania słonecznego w ciepło.
6. Zespół elektrowni wiatrowych wraz z infrastrukturą towarzyszącą.
7. Obiekt techniczny składający się z jednego lub kilku zespołów urządzeń służących do wytwarzania energii elektrycznej.
8. Paliwa, które spalane wytwarzają ogromną ilość trujących związków dostających się bezpośrednio do atmosfery.
9. Proces podwyższenia temperatury Ziemi powodowane obecnością gazów szklarniowych w atmosferze to cieplarniany.
10. Zasila turbiny na morzu.
11. Błękitne paliwo wydobywane ze złóż w skorupie ziemskiej (dwa wyrazy).
12. Najczęściej wykorzystywana energia odnawialna, jest nią np. drewno, słoma.
13. Przegroda na rzece zbudowana w celu spiętrzenia wody.

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII – Karta Pracy 3 (klasa I-III)

Zadanie 1. Przyporządkuj obrazkom odpowiedni opis:

elektrownia słoneczna	elektrownia wiatrowa	energia wnętrza Ziemi	energia biomasy	energia wodna
-----------------------	----------------------	-----------------------	-----------------	---------------



1.....
2.....



3.....



4.....



5.....

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII – Karta Pracy 4 (klasa I-III)

Zadanie 2. Wypełnij luki w zdaniach wpisując wyrazy z tabelki. Każdego słowa użyj tylko raz.

WNĘTRZE ZIEMI	WIATRU	ENERGETYKA	GAZÓW CIEPLARNIANYCH
SŁOŃCA	OZE	GAZ ZIEMNY	GROMADZĄ

1. Energię słoneczną czerpiemy ze, które jest wielką kulą gazu.
2. Globalne ocieplenie jest wynikiem nadmiernego wytwarzania
3. Źródłem energii geotermalnej jest
4. Rośliny energię słoneczną w swoich liściach.
5. Najmniejsze zagrożenie dla środowiska spośród wszystkich paliw kopalnych stwarza
.....
6. Najbardziej szkodliwym dla środowiska rodzajem przemysłu jest
7. Energia jest odnawialna, a do jej pozyskania służą turbiny.
8. Skrót oznacza odnawialne źródła energii.

ENERGIA ZE SŁOŃCA

Czas trwania: 45 min.

Tematyka szczegółowa: Słońce jako źródło energii odnawialnej.

Uczeń wie:

- czym jest energia;
- że Słońce jest głównym źródłem energii na Ziemi;
- czym jest Słońce;
- czym jest energia odnawialna i jakie są jej źródła;
- jak nazywają się i jak wyglądają powszechnie stosowane instalacje wykorzystujące energię słoneczną do wytworzenia energii elektrycznej i ciepłej;
- jak można oszczędzać energię.

Metody:

- wykład interaktywny z elementami quizu;
- burza mózgów;
- metoda aktywna pozwalająca na włączenie wszystkich uczestników w zabawę;
- aktywny warsztat artystyczny włączający wszystkich uczniów i we wspólne tworzenie.

Formy:

- praca indywidualna;
- praca w grupach.

Środki dydaktyczne:

- zdjęcia i ilustracje przedstawiające kolektory słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne oraz przykłady ich wykorzystania (np. na dachach domów, na sygnalizacji świetlnej, w kalkulatorze, w lampie ogrodowej);
- Karta Pracy;
- żółty papier samoprzylepny, nożyczki, ołówek, flamaster.

Przebieg lekcji:

Wprowadzenie do tematu poprzez kalambury. Nauczyciel wybiera dwóch uczniów, których wyprowadza na chwilę z klasy i objaśnia, że ich zadaniem będzie przedstawienie reszcie klasy hasła: Słońce. Wybrani uczniowie nie mogą nic mówić. Nauczyciel wraca z uczniami do klasy i objaśnia pozostałym dzieciom, iż ich zadaniem jest odgadnięcie hasła. Po zabawie nauczyciel pyta uczniów czym jest Słońce, jaką rolę spełnia Słońce w życiu ludzi? *Słońce to olbrzymia kulka gazów (trzy czwarte to wodór, jedna czwarta to hel). Olbrzymie ciśnienie w centrum Słońca doprowadza do połączenia atomów wodoru w reakcji nuklearnej, która podnosi temperaturę do 15 milionów stopni Celsjusza. Słońce jest centralną gwiazdą Układu Słonecznego, wokół której krąży Ziemia i pozostałe planety układu.*

Nauczyciel dzieli uczniów na kilkusobowe grupy i prosi, aby zapisali na kartkach przykłady zastosowania energii słonecznej na świecie – ludzie, przyroda (np. rośliny do fotosyntezy, ludzie i zwierzęta do ogrzania się, światło słoneczne reguluje tryb życia ludzi – w dzień chodzimy do szkoły, pracujemy, w nocy śpimy, pory roku, światło słoneczne jest potrzebne do odrabiania lekcji i czytania, do zabawy na podwórku, itd.). Po kilku minutach przedstawiciele grup odczytują odpowiedzi, a nauczyciel na tablicy rysuje duże

Słońce i strzałki z odpowiedziami. Wniosek, który powinien wynikać ze wspólnej pracy, to fakt, iż Słońce jest niezbędne do życia na Ziemi.

Nauczyciel naprowadza uczniów na temat energii i objaśnia, *iż 99% energii docierającej do powierzchni Ziemi pochodzi ze Słońca. Reszta to ciepło z gorącego wnętrza Ziemi, czyli energia geotermalna oraz energia pływów wytwarzana przez przyciąganie Księżyca i Słońca*. Nauczyciel pyta uczniów, czym jest energia i do czego jest nam potrzebna na co dzień? Dzieci wymieniają przykłady.

Nauczyciel pyta uczniów, czy wiedzą czym są odnawialne źródła energii i dlaczego ważne jest korzystanie z takich źródeł. Nauczyciel pokazuje dzieciom przykłady np. zdjęcia domów z kolektorami słonecznymi, kalkulator i lampę ogrodową z baterią słoneczną, stację rowerów Veturilo z ogniwem słonecznym, farmy słoneczne. Nauczyciel pyta uczniów o inne przykłady wykorzystania energii słonecznej.

Nauczyciel rozdaje Karty Pracy przedstawiające tabelkę z podziałem na energię słoneczną i energię z węgla kamiennego oraz 10 opisów do przyporządkowania. Uczniowie pracują w grupach, a po skończonej pracy wspólnie z nauczycielem omawiają odpowiedzi.

Na koniec nauczyciel podkreśla fakt, iż duże znaczenie ma oszczędzanie energii na co dzień. Prosi uczniów, aby w grupach zastanowili się jak mogą się do tego przyczynić. Nauczyciel rozdaje uczniom szablony Słońca, samoprzylepny żółty papier i prosi, aby każdy uczeń przygotował trzy naklejki Słońca, na których napisze hasło na temat oszczędzania energii elektrycznej (np. gaszę niepotrzebne światło). Jedną z naklejek uczeń przyczepia do dużej kartki, którą nauczyciel wywiesza w klasie w widocznym miejscu, a dwie pozostałe zabiera ze sobą do domu.

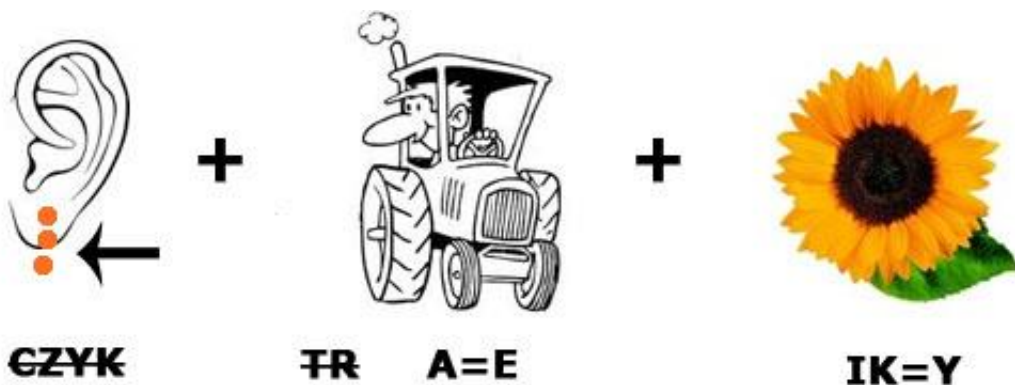
ENERGIA ZE SŁOŃCA – Karta Pracy 1

Zadanie 1. Przyporządkuj opis do właściwego rodzaju energii.

Energia SŁONECZNA	Energia z WĘGLA KAMIENNEGO

1. ENERGIA ODNAWIALNA
2. ENERGIA NIEODNAWIALNA
3. SUROWIEC TO NAJWIĘKSZE NA ZIEMI ŹRÓDŁO ENERGII
4. ŹRÓDŁO TEJ ENERGII JEST DOSTĘPNE PRAWIE NA CAŁEJ ZIEMI
5. SUROWIEC JEST DOSTĘPNY TYLKO W NIEKTÓRYCH CZĘŚCIACH ŚWIATA
6. DO PRODUKCJI CIEPŁA SŁUŻĄ KOLEKTORY
7. DO PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ SŁUŻĄ OGNIWA FOTOWOLTAICZNE
8. W POLSCE ZAGŁEBIA SUROWCA ZNAJDUJĄ SIĘ GŁÓWNIEM NA GÓRNYM I DOLNYM ŚLĄSKU ORAZ NA LUBELSZCZYŹNIE
9. PRODUKCJA ENERGII POWODUJE EMISJĘ SZKODLIWYCH GAZÓW M.IN.: TLENKÓW SIARKI I AZOTU, TLENKU I DWUTLENKU WĘGLA ORAZ PYŁÓW
10. PRODUKCJA ENERGII MA NEGATYWNY WPŁYW NA POWIETRZE, WODĘ I GLEBĘ
11. BUDOWA ELEKTROWNI POWODUJE DUŻE ZMIANY W KRAJOBRAZIE
12. KORZYSTANIE Z ENERGII NIE POWODUJE ŻADNYCH ZANIECZYSZCZEŃ

Zadanie 2. Rozwiąż rebus:



Hasło

ENERGIA WODY

Czas trwania: 45 min.

Tematyka szczegółowa: Woda jako źródło energii odnawialnej.

Uczeń wie:

- jakie są zasoby wodne Ziemi;
- że woda może być źródłem energii;
- czym jest energia odnawialna i jakie są jej źródła;
- w jaki sposób woda wykorzystywana jest do produkcji energii;
- dlaczego należy i w jaki sposób można oszczędzać wodę i energię na co dzień.

Metody:

- wykład interaktywny z elementami quizu;
- burza mózgów;
- metoda aktywna pozwalająca na włączenie wszystkich uczestników w zabawę;
- aktywny warsztat artystyczny włączający wszystkich uczniów i we wspólne tworzenie.

Formy:

- praca indywidualna;
- praca w grupach.

Środki dydaktyczne:

- zdjęcia i ilustracje przedstawiające różne rodzaje instalacji wytwarzających energię wodną, tj. mała i duża elektrownia, elektrownia szczytowo-pompowa, elektrownia przepływowa, zaporą, elektrownia pływowa itp.
- Karta Pracy;
- kolorowy papier, kartki A5, flamastry, kredki i nożyczki;
- wiadro lub litrowy słoik, łyżeczki, przezroczyste pojemniczki i strzykawka.

Przebieg lekcji:

Na początku lekcji nauczyciel obrazuje uczniom zasoby wodne Ziemi z wykorzystaniem wiadra pełnego wody i łyżeczek lub słoika pełnego wody i strzykawki. Nauczyciel tłumaczy, że jeśli pełne wiadro to cała woda na Ziemi, to z tej ilości:

- woda w jeziorach to 1 łyżeczka;
- woda w rzekach to 1 łyżeczka;
- woda w chmurach to 1 łyżeczka;
- wody podziemne to 6 łyżeczek;
- woda w lodowcach to 20 łyżek.

Podczas prezentacji wybrani uczniowie odlewają z wiadra do małych pojemniczków wymienione ilości wody. Woda pozostała w wiadrze to woda słona.

Można też wykonać drugi, prostszy pokaz:

Jeżeli pełny litrowy słoik to cała woda na Ziemi, to 30 ml naciągnięte z niego do strzykawki to woda słodka, pozostała część to woda słona.

Po wykonanym eksperymencie nauczyciel tłumaczy uczniom jaki jest podział na zasoby wodne słone i słodkie i jak mały procent wody może być wykorzystywany przez ludzi. *Hydrosfera to wodna powłoka Ziemi obejmująca morza i oceany, lodowce i lądolody, jeziora, rzeki, bagna i wody*

podziemne. Dla ludzi największe znaczenie mają wody słodkie, które stanowią zaledwie 2,5% zasobów wodnych świata. Większość wód słodkich zgromadzona jest w lodowcach i stałej pokrywie śnieżnej (ok. 69% wód słodkich). Udział wód, które mogą być wykorzystywane przez człowieka tj. wód rzecznych, jeziornych i płytkich wód podziemnych wynosi tylko 0,4% objętości wód słodkich. Fakt ten ukazuje, jak ważne jest oszczędne i racjonalne gospodarowanie wodą na co dzień.

Następnie nauczyciel omawia z uczniami zagadnienie energii – skąd się bierze, do czego jest nam potrzebna i co by się stało, gdyby jej zabrakło – gdyby skończyły się źródła energii. Nauczyciel naprowadza uczniów na temat energii odnawialnej, z naciskiem na energię wodną. *Energia to moc, która sprawia, że coś się zdarza. Innymi słowy, jest to zdolność do pracy. Energia występuje pod różnymi postaciami. Może być to energia chemiczna zawarta w cukrze lub energia mechaniczna jadącego na rowerze. Energia może być przenoszona, np. wtedy gry kopie się piłkę z miejsca na miejsce lub może ulegać przemianie – zamiana jednej postaci energii w drugą, np. gdy biegniemy energia chemiczna mięśni zamienia się w ruch, albo w elektrowni energia kinetyczna zamienia się w energię elektryczną. Jednym z rodzajów energii jest energia kinetyczna, którą posiadają poruszające się przedmioty, np. jadący autobus albo płynąca woda. Właśnie to zjawisko pozwala na wykorzystanie wody jako źródła energii.*

Praca w grupach.

Nauczyciel pyta uczniów o to, jakie znają rodzaje zbiorników wodnych, gdzie ich zdaniem można stosować urządzenia do pozyskiwania energii i z jakich naturalnych zjawisk korzysta się w tych procesach (np. morze – energia falowania i pływów, rzeka – nurt, rzeka górską – spadek). Następnie pokazuje uczniom zdjęcia instalacji wodnych i omawia je.

Praca z Kartami Pracy. Rozsypanka haseł, które uczniowie muszą połączyć w pary – parę stanowi hasło oraz jego objaśnienie, np. elektrownia wodna – zespół urządzeń zamieniający energię potencjalną na energię elektryczną; zaporą – przegroda na rzece zbudowana w celu spiętrzenia wody; pływy wód morskich – ruch wody spowodowany oddziaływaniem Księżyca i Słońca; falowanie – ruch wody spowodowany wiatrem; nurt rzeki – pas wody płynącej najszybciej, itp.

Druga część Karty Pracy zawiera obrazki/ilustracje różnych typów elektrowni wodnych, a zadaniem uczniów jest prawidłowe podpisanie ich.

Nauczyciel analizuje z uczniami wypełnione Karty Pracy oraz omawia temat największych elektrowni wodnych w Polsce oraz możliwości wykorzystania energii wodnej w najbliższej okolicy.

Nauczyciel tłumaczy uczniom dlaczego ważne jest wykorzystywanie energetyki odnawialnej jako alternatywy dla energii ze źródeł kopalnych (*m.in. ponieważ paliwa kopalne są nieodnawialne, powodują znaczne zanieczyszczenie środowiska oraz w związku z ich wydobyciem zmianom ulega krajobraz np. Dolny Śląsk, Śląsk*).

Na koniec zajęć nauczyciel omawia z uczniami problem oszczędzania energii oraz wody. Uczniowie przygotowują ulotki dla rodziców, promujące oszczędzanie tych zasobów. Do wykonania prac użyte zostają: kolorowy papier, kartki A5, flamastry, kredki i nożyczki.

ENERGIA WODY – Karta Pracy 1

Zadanie 1. Połącz w pary. Parę stanowi hasło (lewa kolumna) oraz jego wyjaśnienie (prawa kolumna).

A	ELEKTROWNIA WODNA		STAŁE PRZEMIESZCZANIE SIĘ WODY POMIĘDZY ŚRODOWISKAMI ORAZ ZMIANY STANU SKUPIENIA, POWODOWANE ENERGIĄ PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO I SIŁĄ GRAWITACJI
B	OBIEG WODY W PRZYRODZIE		PRZEGRODA NA RZECIE ZBUDOWANA W CELU SPIĘTRZENIA WODY
C	RZEKA		RUCH WODY SPOWODOWANY ODDZIAŁYWANIEM POŁA GRAWITACYJNEGO KSIĘŻYCA I SŁOŃCA
D	NURT RZEKI		ZESPÓŁ URZĄDZEŃ ZAMIAENIAJĄCY ENERGIĘ POTENCJALNĄ NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ
E	FALOWANIE		PAS WODY PŁYNĄCEJ NAJSZYBCIEJ
F	PŁYWY WÓD MORSKICH		POWIERZCHNIOWY CIEK PŁYNĄCY W WYŻŁOBIONYM KORYCE
G	ZAPORA		RUCH WODY SPOWODOWANY WIATREM

Zadanie 2. Podpisz rysunki przedstawiające różne typy elektrowni wodnych:

(elektrownia szczytowo-pompowa, elektrownia przepływowa, mała elektrownia wodna)



.....

.....

.....

ENERGIA WIATRU W PRAKTYCE

Czas trwania: 2 x 45 min.

Tematyka szczegółowa: Wiatr jako źródło energii odnawialnej.

Uczeń wie:

- czym jest wiatr;
- że wiatr jest źródłem energii;
- w jaki sposób wykorzystuje się wiatr do produkcji energii elektrycznej;
- jak skonstruować proste urządzenia do badania wiatru;
- jak wyglądają powszechnie stosowane instalacje wykorzystujące energię wiatrową do wytworzenia energii elektrycznej;
- jakie są wady i zalety energii wiatrowej.

Metody:

- wykład interaktywny;
- burza mózgów;
- metoda aktywna pozwalająca na włączenie wszystkich uczestników w zabawę;
- aktywny warsztat techniczny włączający wszystkich uczniów we wspólne tworzenie.

Formy:

- praca indywidualna;
- praca w grupach.

Środki dydaktyczne:

- zdjęcia i ilustracje przedstawiające farmy wiatrowe w różnych częściach świata, także w Polsce;
- kije od szczotki, listwy, klej na gorąco, gwoździe, młotek, flamastry, linijka, tektura, bibuła/wstążka lub sznurek, kubki plastikowe, pinezki;
- Karta Pracy.

Przebieg lekcji:

Wprowadzenie do tematu poprzez kalambury. Nauczyciel wybiera ucznia, którego wyprowadza na chwilę z klasy i objaśnia, że jego zadaniem będzie przedstawienie klasie hasła: wiatr. Uczeń może używać jedynie mowy ciała. Nauczyciel wraca z uczniem do klasy i objaśnia pozostałym dzieciom, iż ich zadaniem jest odgadnięcie hasła.

Po zabawie nauczyciel pyta uczniów czym jest wiatr. Odpowiedzi zapisuje na tablicy w formie strzałek. Po czym udziela informacji na temat wiatru. *Wiatr jest ruchem powietrza. Są różne rodzaje wiatrów w zależności od ich temperatury i siły. Siłę wiatru, jego prędkość wyraża się w metrach na sekundę. Ponad 200 lat temu brytyjski admirał Francis Beaufort opracował skalę siły wiatrów, zwaną do dziś skalą Beauforta. Skala ta pozwala na ocenienie siły wiatru dzięki obserwacjom prowadzonym na morzu lub na lądzie – ruch pyłków, liści, gałęzi, drzew, a nawet domów. Każdy z nas może codziennie prowadzić obserwacje dzięki własnoręcznie przygotowanym przyrządom pomiarowym.*

Następnie uczniowie wykonują przyrządy pomiarowe – do pomiaru kierunku lub siły wiatru. Nauczyciel może wybrać, czy wszyscy uczniowie robią ten sam przyrząd, czy w podziale na grupy wykonują różne.

Przyrządy:

- Wskaźnik kierunku wiatru (nauczyciel objaśnia w jaki sposób określa się kierunek wiatru, tj. nazewnictwo zgodne ze stroną świata, z której wieje wiatr – wiatr wiejący z północy to wiatr północny).

Aby wykonać wskaźnik potrzebne jest koło z grubego papieru lub tektury, na którym zaznacza się kierunki świata. Po drugiej stronie koła należy narysować dwie prostopadłe linie, przechodzące przez środek, tak aby odwzorowywały kierunki świata narysowane uprzednio. Następnie należy przygotować cztery jednakowej długości sznureczki, tasiemki lub paski bibuły i przykleić je do spodniej części na końcach linii wskazujących kierunki świata. Aby użyć wskaźnika, należy określić północ (np. za pomocą kompasu) i ustawić na wietrze. Następnie wystarczy sprawdzić, z którego kierunku wieje wiatr.

Drugim przyrządem do wskazania kierunków wiatru jest prosta konstrukcja z kija np. od starej szczotki oraz ze wstążki i tekturowej planszy z zaznaczonymi kierunkami świata. Do kija, przy jego górnym krańcu, należy przymocować wstążkę o długości ok. 1 metra, najlepiej w kolorze jaskrawym, dobrze widocznym. Drugi koniec kija należy mocno wbić w ziemię. Za pomocą kompasu określamy północ i w pobliżu konstrukcji przymocowujemy wykonany rysunek obrazujący kierunki wiatru. Następnie można rozpocząć obserwację. Dodatkowo, przyrząd ten może służyć jako miara siły wiatru – obserwacje kąta odchylenia wstążki od kija, im większy kąt, tym silniejszy wiatr.

Trzecim przyrządem do wskazania kierunków wiatru jest rękaw. Aby wykonać rękaw należy przygotować długą pończochę lub rajstopy (np. białe), kawałek drutu, nożyczki, igłę, nitkę i kij. Odcinamy od pończochy/rajstop część stopy, tak aby z dwóch stron były otwory. Następnie z drutu należy zrobić koło wielkości obwodu pończochy/rajstop i wszyć je w krawędź materiału (końcówkę materiału można pokolorować na wyrazisty kolor). Do krawędzi z drucikiem należy przywiązać kilka sznureczków, które następnie przymocowuje się do górnej krawędzi kija. Dolną część kija należy wbić mocno w ziemię i obserwować przyrząd.

- Wskaźnik siły wiatru (nauczyciel tłumaczy uczniom, iż siła wiatru – jego prędkość bywa różna, a jeżeli w danej chwili nie wyczuwa się ruchu powietrza, to mówimy, że panuje cisza).

Do wykonania wiatromierza potrzebny jest stary kij np. od szczotki, cztery kubki plastikowe, cztery pinezki, sznurek, gwóźdź, młotek i dwie płaskie listewki np. drewniane. Listewki należy skrzyżować pod kątem prostym i związać mocno sznurkiem. Kubki plastikowe przecina się na pół – będą potrzebne części z dnem. Następnie kubki przymocowuje się pinezkami do czterech końcówek listewek – na górze, tak jakby kubek leżał bokiem na listewce, zwrócony otworem w bok (w ten sposób będzie „łapał” wiejący wiatr). Wszystkie kubki przyczepia się w ten sam sposób – jeden za drugim, przy czym otwór drugiego kubka zwrócony jest w stronę denka pierwszego kubka. Następnie do kija przybijają się gwoździem skrzyżowane listewki z kubkami, uprzednio wkładając pod listewkę podkładkę np. guzik. Kij wbija się w ziemię i można obserwować jak szybko obraca się wiatromierz.

Drugi sposób na wykonanie wiatromierza. Potrzebny jest stary kij od szczotki, listewka, pusta butelka po wodzie, klej na gorąco, nożyczki, 2 gwoździe i młotek. Z butelki należy odciąć denko (które będzie użyte) oraz górę (szyjkę). Pozostałą środkową część należy przeciąć na pół, wyprostować i jeszcze przeciąć wzdłuż na pół tak, aby powstały cztery takie same kawałki. Następnie cztery kawałki należy przykleić do denka od butelki, po jego zewnętrznej, wypukłej części, jeden obok drugiego. Przed przyklejeniem można nożyczkami zwęzić końcówki kawałków, tak aby powstały bardziej trójkątne formy. Następny krok to połączenie za pomocą gwoździa kijka i listwy pod kątem prostym (listwę należy przybić do górnego wierzchołka kija). Na końcu przymocowuje się konstrukcję plastikową do wierzchołka dłuższej części listwy i przyrząd jest gotowy.

Pod koniec lekcji nauczyciel wyjaśnia uczniom, *iż wiatr jest doskonałym, odnawialnym źródłem energii. Do produkcji energii wykorzystywana jest energia kinetyczna wiatru, która za pomocą turbin przekształcana jest w energię elektryczną. Turbiny wiatrowe mogą być skupione w dużych farmach wiatrowych lub mogą być wykorzystywane lokalnie przez właścicieli domów w postaci małych, przydomowych elektrowni wiatrowych.* Nauczyciel pokazuje uczniom zdjęcia i ilustracje przedstawiające elektrownie wiatrowe.

Na koniec nauczyciel, z wykorzystaniem Karty Pracy, omawia z uczniami zalety i wady takich konstrukcji (zalety: wiatr to energia odnawialna, nigdy się nie wyczerpie, jest to czysta energia, wiatr jest darmowy, wiatraki nie niszczą krajobrazu tak jak dymiące kominy, małe turbiny można zainstalować w miejscach, gdzie nie ma przyłączenia do linii energetycznej; wady: nie wszędzie są warunki do budowy wiatraków – zbyt słaby wiatr lub brak odpowiedniej przestrzeni; wiatraki emitują hałas; mogą być zagrożeniem dla ptaków).

ENERGIA WIATRU - Karta Pracy 1

Zadanie 1. Poniżej wypisano zalety/wady elektrowni wiatrowej.

W tabelce oznacz '+' zalety, a '-' wady.

	Nie można kontrolować powiewu wiatru. Turbiny wiatrowe są wyłączane w przypadku bardzo silnego lub bardzo słabego wiatru.
	Farma wiatrowa nie emituje CO ₂ , powodującego globalne ocieplenie.
	Ziemia, na której znajduje się farma wiatrowa może być w dalszym ciągu uprawiana.
	Wiatr jest odnawialnym źródłem energii.
	Mogą być budowane tylko na określonych obszarach.
	Farmy wiatrowe są bezpieczne i łatwe w budowie.
	Emitują hałas.
	Mogą być zagrożeniem dla ptaków.

Przeczytaj jeszcze raz powyższy tekst, a następnie z zaznaczonych liter ułóż hasło.

Hasło:

Jeśli znasz jeszcze inne zalety bądź wady elektrowni wiatrowych wypisz je:

.....

Zadanie 2. Rozwiąż rebus:



EBAK



KŁ K=Ł



O O=A



DRØ



AS

+NE

Hasło:

ENERGIA Z ROŚLIN

Czas trwania: 45 minut

Tematyka szczegółowa: Pojęcie biomasy z uwzględnieniem charakterystyki możliwości jej wykorzystania.

Uczeń wie:

- czym są odnawialne i nieodnawialne źródła energii i biomasa;
- jakie są rodzaje biomasy;
- jakie są zasoby biomasy w Polsce;
- w jaki sposób pozyskiwana jest biomasa;
- jakie są możliwości wykorzystania biomasy do celów energetycznych.

Metody:

- burza mózgów;
- praca zespołowa;
- aktywna dyskusja.

Środki dydaktyczne:

- kartki papieru, flamastry;
- Karty Pracy i Karta Zadania;
- słoiki, ziarno rzepaku, olej rzepakowy, łodygi kukurydzy, trociny, słoma, burak cukrowy.

Przebieg lekcji:

W pierwszej części lekcji nauczyciel wprowadza uczniów w tematykę energii konwencjonalnej i odnawialnej oraz objaśnia znaczenie wyrazów „odnawialna”, „nieodnawialna”, a następnie dzieli klasę na dwie grupy „A” i „B”. Grupa „A” ma za zadanie spisać na kartce papieru przykłady energii nieodnawialnej, a grupa „B” przykłady energii odnawialnej, po czym liderzy grup prezentują odpowiedzi. Nauczyciel objaśnia podane przez uczniów przykłady i szczegółowo odnosi się do energii biomasy, określając jej zasoby i możliwości wykorzystania na terenie Polski. Nauczyciel przedstawia uczniom definicję „biomasy” oraz jej zastosowanie w energetyce i prosi o zapisanie następującej treści w zeszycie do przyrody:

BIOMASA

to organiczne frakcje produktów, odpadów i pozostałości z rolnictwa (substancje roślinne i zwierzęce), leśnictwa oraz pokrewnych przemysłów, jak również odpady przemysłowe.

Do celów energetycznych wykorzystuje się najczęściej:

- drewno o niskiej jakości technologicznej oraz odpadowe;
- odchody zwierząt;
- osady ściekowe;
- słomę, makuchy i inne odpady produkcji rolniczej;
- wodorosty uprawiane specjalnie w celach energetycznych;
- odpady organiczne np. łodygi kukurydzy, trawy, lucerny;
- oleje roślinne i tłuszcze zwierzęce.

Ćwiczenie: Energia ze słoika.

Nauczyciel przygotowuje sześć słoików/pojemników z zawartością biomasy. Numeruje słoiki od 1 do 6 i ustawia na jednym stole. Uczniów dzieli na grupy 4 osobowe i rozdaje im Karty Zadania. Kolejno do stołu ze słoikami podchodzą grupy uczniów, które przez 3 minuty poprzez oglądanie, wąchanie, dotykanie i smakowanie zgadują jakie substancje organiczne są zawarte w słoikach. Następnie uczniowie wracają na swoje miejsca i mają za zadanie udzielić prawidłowych odpowiedzi na pytania znajdujące się w Karcie Zadania:

- ☐ Co znajduje się w słoikach oznaczonych liczbami od 1 do 6?

Odpowiedź prawidłowa – komentarz nauczyciela:

Pojemnik 1 – nasiona rzepaku

Pojemnik 2 – olej rzepakowy

Pojemnik 3 – łodygi kukurydzy

Pojemnik 4 – buraki cukrowe

Pojemnik 5 – słoma

Pojemnik 6 – trociny

- ☐ W jaki sposób można wykorzystać substancje organiczne?

Odpowiedź prawidłowa – komentarz nauczyciela:

Materię organiczną można spalić, uzyskując w ten sposób energię.

- ☐ Jaki proces zachodzi podczas wytwarzania energii?

Odpowiedź prawidłowa – komentarz nauczyciela:

W trakcie wytwarzania energii zachodzi proces spalania biomasy. Spalanie biomasy jest uważane za korzystniejsze dla środowiska niż spalanie paliw kopalnych, gdyż zawartość szkodliwych pierwiastków (przede wszystkim siarki) w biomasie jest niższa, a rośliny w czasie wegetacji dodatkowo pochłaniają CO₂.

Podsumowanie ćwiczenia:

Do celów energetycznych wykorzystywana jest przede wszystkim biomasa pochodzenia roślinnego, powstała w procesie fotosyntezy. Energię tę pozyskuje się w procesach spalania roślin lub wytworzonego z nich brykietu czy pelet, gazyfikacji, pirolizy – czyli obróbki cieplnej bez dostępu tlenu, fermentacji, hydrolizy i estryfikacji. Zaletą wykorzystania biomasy jest zerowy bilans emisji dwutlenku węgla – ilość CO₂ emitowana podczas jej spalania jest równoważona ilością CO₂ pochłanianego przez rośliny w procesie fotosyntezy, mniejsza niż w przypadku paliw kopalnych emisja innych zanieczyszczeń oraz wykorzystanie lokalnych źródeł energii (łatwość w pozyskaniu roślin).

Ostatnie 15 minut lekcji nauczyciel przeznacza na sprawdzenie wiedzy uczniów z zakresu omówionego tematu. W tym celu rozdaje dzieciom Karty Pracy, które indywidualnie są wypełniane przez każde z nich. Ta faza lekcji pełni funkcję ewaluacyjną i utrwalającą wiedzę uczniów. Pytania w Karcie Pracy mają charakter testowy. Po wypełnieniu przez dzieci Kart Pracy nauczyciel krótko przedstawia prawidłowe rozwiązania.

ENERGIA Z ROŚLIN - Karta Zadania 1

Co znajduje się w słoikach oznaczonych liczbami od 1 do 6?

1.

2.

3.

4.

5.

6.

W jaki sposób można wykorzystać substancje organiczne, by wytworzyć energię?

Zakreśl prawidłową odpowiedź.

OGRZAĆ

SPALIĆ

ZMIESZAĆ

ZAKOPAĆ

ENERGIA Z ROŚLIN - Karta Pracy 1

Zadanie 1. Poniżej wypisano zalety/wady biomasy i biogazu.
W tabelce oznacz '+' zalety, a '-' wady.

	ZEROWA EMISJA CO ₂
	LOKALNE POZYSKIWANIE SUROWCÓW
	NISKA EMISJA SO ₂
	MNIEJSZA NIŻ W PRZYPADKU PALIW KOPALNYCH WARTOŚĆ ENERGETYCZNA SUROWCA (DO PRODUKCJI TAKIEJ ILOŚCI ENERGII, JAKĄ UZYSKUJE SIĘ Z TONY DOBREJ JAKOŚCI WĘGLA KAMIENNEGO POTRZEBA OKOŁO 2 TON DREWNA BĄDŹ SŁOMY)
	LOKALNE WYKORZYSTANIE ODPADÓW
	OBNIŻENIE KOSZTÓW SKŁADOWANIA I TRANSPORTU ŹRÓDEŁ ENERGII
	ŹRÓDŁO ENERGII ODNAWIALNEJ
	NIEKTÓRE ODPADY SĄ DOSTĘPNE TYLKO SEZONOWO
	OGRANICZENIE EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH
	WYDZIELANIE SZKODLIWYCH SUBSTANCJI PODCZAS SPALANIA BIAŁEK I TŁUSZCZÓW

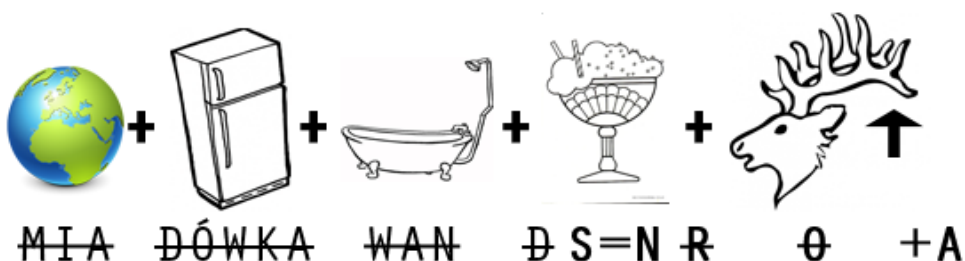
Przeczytaj jeszcze raz powyższy tekst, a następnie z zaznaczonych liter ułóż hasło.

Hasło:

Jeśli znasz jeszcze inne zalety bądź wady biomasy wypisz je:

.....
.....

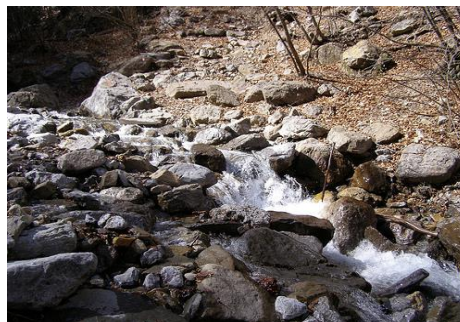
Zadanie 2. Rozwiąż rebus:



Hasło:

Zadanie 3. Wybierz prawidłowe rysunki.

Biomasa to:



ENERGIA GEOTERMALNA

Czas trwania: 45 min.

Tematyka szczegółowa: Pojęcie energii geotermalnej oraz procesy zachodzące we wnętrzu Ziemi.

Uczeń wie:

- jak zbudowane jest wnętrze Ziemi;
- jakie są przykłady pozytywnej roli Ziemi i procesów w niej zachodzących;
- czym jest energia geotermalna;
- jak działa elektrownia geotermalna.

Metody:

- rozmowa, objaśnienie, opis;
- burza mózgów;
- obserwacja, pokaz.

Formy:

- praca indywidualna;
- praca w grupach.

Środki dydaktyczne:

- ilustracje przedstawiające wybuch gejzeru oraz elektrownię geotermalną;
- modelina;
- Karta Pracy.

Przebieg lekcji:

Nauczyciel rozpoczyna lekcję zagadką wprowadzającą uczniów do tematu:

„Stąpamy po niej,
To kula olbrzymia,
Mieszkamy na niej,
Mocno nas trzyma”
co to jest? (*Ziemia*)

Następnie nauczyciel przechodzi do rozmowy na temat hasła odgadniętej zagadki. Uczniowie wspólnie tworzą mapę pojęciową „Ziemia”, podając skojarzenia dotyczące jej roli (np. *miejsce życia, źródło paliw, minerałów, źródło ciepła, energii, źródło pożywienia (rosną na niej rośliny)* itp).

W celu lepszego poznania właściwości Ziemi związanych jej wnętrzem, nauczyciel omawia poszczególne warstwy Ziemi (głównie: nazwy, grubości oraz temperaturę). Uczniowie po wysłuchaniu opisu, w parach wykonują model Ziemi z modeliny (kolorystyka np.: czerwone jądro wewnętrzne, żółte jądro zewnętrzne, pomarańczowy płaszcz, zielona skorupa ziemską) z zachowaniem proporcji poszczególnych warstw. Po skończeniu pracy nauczyciel kroi wszystkie modele na pół, tak aby każdy uczeń otrzymał przekrój Ziemi. Jeżeli istnieje taka możliwość, nauczyciel utwardza modele gotując lub piekąc je w piekarniku w szkole lub zleca wykonanie tego uczniom w domu.

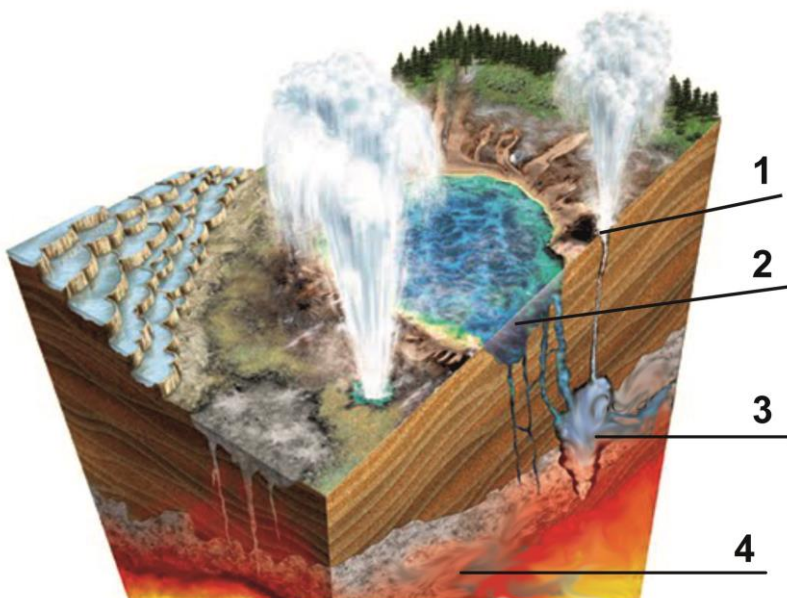
Nauczyciel naprowadza uczniów na zagadnienie „energii geotermalnej” i objaśnia: *Energia geotermalna jest naturalnym ciepłem wnętrza Ziemi. Została ona zgromadzona w magmie, gorących skałach, parze wodnej i wodach wypełniających szczeliny skalne. Energia ta jest pozostałością po procesach formowania się planety oraz pochodzi z trwającego wciąż rozpadu pierwiastków promieniotwórczych. Wraz z głębokością temperatura warstw skalnych rośnie. W środku Ziemi (w jądrze) temperatura wynosi około 5 000 st. C. Gorąca magma przemieszcza się w kierunku górnych warstw, powodując nieustający przepływ energii od jądra do skorupy ziemskiej. Do produkcji energii z wnętrza Ziemi wykorzystuje się elektrownie geotermalne. W celu wydobywania wód geotermalnych na powierzchnię wykonuje się odwierty geologiczne. Głębokość tych odwiertów uzależniona jest od głębokości źródeł geotermalnych. Do wykorzystywania energii oraz prawidłowej eksploatacji źródła niezbędne są minimum dwa odwierty. Pierwszy czerpak, z którego pobierana jest ciepła woda oraz w niedalekiej odległości od niego wykonuje się drugi odwiert tzw. zrzutowy, do którego wodę geotermalną, która powraca z obiegu ciepłowniczego, w którym oddała swoje ciepło, wtłacza się z powrotem do złoża. Zasobność złoża geotermalnego jest uzależniona od jego wielkości oraz temperatury. Energię geotermiczną wykorzystuje się najczęściej do centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej. W Polsce energia geotermalna używana jest głównie na terenie Podhala. W kilku miejscach na świecie m.in. na terenie USA, Islandii, Rosji, Chile i Nowej Zelandii występują gejzery, czyli miejsca, gdzie gorąca woda wydostaje się na powierzchnię w formie słupa wrzącej wody i pary wodnej.*

Nauczyciel pokazuje uczniom przekrój gejzeru, jako przykład źródła geotermalnego oraz wręcza Karty Pracy obrazujące elektrownię geotermalną (rysunek oraz nazwy poszczególnych elementów do podpisania). Nauczyciel rozmawia z uczniami na temat cech energii geotermalnej. *Elektrownie geotermalne, w odróżnieniu od zapór wodnych czy wiatraków nie wywierają niekorzystnego wpływu na krajobraz, a zasoby energii geotermalnej są, w przeciwieństwie do energii wiatru czy energii Słońca dostępne zawsze, niezależnie od pogody. Energia wnętrza Ziemi jest mało dostępna: dogodne do jej wykorzystania warunki występują tylko w niewielu miejscach. Poza tym może się zdarzyć, że przy pobieraniu energii geotermalnej z głębi Ziemi wydostaną się szkodliwe gazy i minerały (m.in. radon i siarkowodór), których trudno się pozbyć.*

Uczniowie na Kartach Pracy wymieniają pozytywne cechy tego typu energii (np. możliwa do wykorzystania niezależnie od pogody, nie narusza krajobrazu, jest odnawialna, można nią ogrzewać dom i wodę). Nauczyciel pyta uczniów o ich pomysły na wykorzystanie energii geotermalnej i opowiada o przykładach stosowanych na świecie, np. podgrzewane chodniki na Islandii, chroniące przed oblodzeniem, czy też ogrzewana woda w basenach.

ENERGIA GEOTERMALNA – Karta Pracy 1

Zadanie 1. Przyporządkuj w odpowiedniej kolejności podane opisy:



- ☐ Gorące źródło -
- ☐ Gorąca woda -
- ☐ Skała krystaliczna -
- ☐ Gejzer -

Zadanie 2. Rozwiąż krzyżówkę i poznaj jedno ze źródeł ciepła geotermalnego. Napisz w jakich krajach występuje to zjawisko.

1. 2. 3. 4. 5. 6.

1. Jak nazywamy energię z wnętrza Ziemi?
2. Zakład przemysłowy wytwarzający energię to
3. Najwyższa temperatura wewnątrz Ziemi panuje w
4. Tak w skrócie nazywamy odnawialne źródła energii.
5. Jak nazywa się region, w którym w Polsce wykorzystuje się energię geotermalną?
6. Toksyczny gaz, o silnym nieprzyjemnym zapachu, towarzyszący wydobywaniu wód geotermalnych na powierzchnię to



Fundacja alter eko
www.altereko.pl
www.facebook.com/fundacjaaltereko
fundacja@altereko.pl

