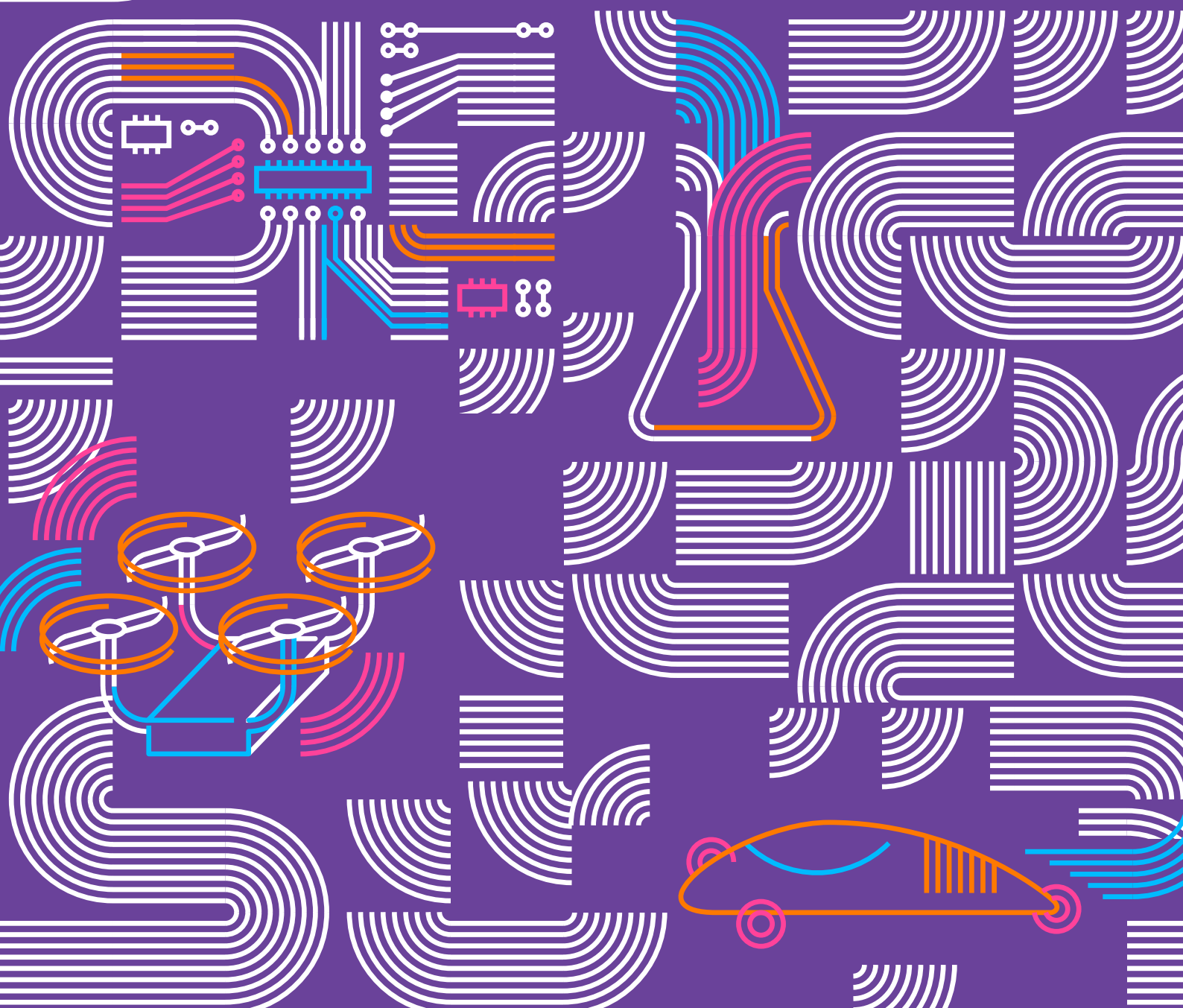


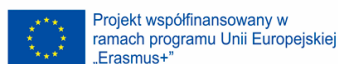


Eksperymenty
dla każdej i każdego





Eksperymenty dla każdej i dla każdego. Niniejszy materiał został przygotowany w ramach projektu „Girls into Global STEM”, zaktualizowany w ramach projektu „Wzór na ścisłe”.



Publikacja jest współfinansowana ze środków z Unii Europejskiej oraz Funduszy Miasta Stołecznego Warszawy.

Strona internetowa programu:

www.gigsproject.eu

www.globalna.ceo.org.pl/programy/girls-into-global-stem/o-programie

www.globalna.ceo.org.pl/wzor-na-scisle

Publikacja w wersji elektronicznej jest dostępna na stronie:

www.globalna.ceo.org.pl/biologia-chemia-fizyka/publikacje/eksperymenty-dla-kazdej-i-dla-kazdego

Materiał „Eksperymenty dla każdej i dla każdego” jest dostępny na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe. Pewne prawa zastrzeżone na rzecz Fundacji Centrum Edukacji Obywatelskiej. Utwór powstał w ramach projektu „Wzór na ścisłe” sfinansowanego ze środków Miasta Stołecznego Warszawy. Zezwala się na dowolne wykorzystanie utworu, pod warunkiem zachowania ww. informacji, w tym informacji o stosowanej licencji, o posiadaczach praw oraz o programie polskiej współpracy rozwojowej.

Warszawa 2019

Autorki: Marzena Augustyniak-Chojacka, Elżbieta Gałązka, Sylwia Zbiciak

Aktualizacja: Justyna Zamojda

Ilustracje do eksperymentów: Karol Duszczyk

Opracowanie graficzne i skład: Zofia Herbich



Eksperymenty dla każdej i dla każdego

Drodzy Nauczyciele, Drogie Nauczycielki!

Prezentujemy zestaw kart pracy wraz z przewodnikami dla nauczyciela i nauczycielki, który został opracowany w ramach międzynarodowego projektu „Girls into Global STEM”, realizowanego przez grupę uczniów i nauczycieli Zespołu Szkół w Siennicy. Karty pracy do eksperymentów umożliwią ich przeprowadzenie zgodnie z naukową metodą pracy. Uzupełnieniem kart jest przewodnik dla nauczyciela i nauczycielki, który ma za zadanie wspierać w przeprowadzeniu eksperymentów.

Materiały powstały w wyniku prac nad globalnymi wyzwaniami, z których głównym było **przeciwdziałanie zmianie klimatu**. Przeciwdziałanie zmianie klimatu i jej skutkom oraz adaptacja do tych zmian to zadania jednego z [Celów Zrównoważonego Rozwoju \(Cel 13\)](#).

Ilustracja i wyniki doświadczeń zostały wykonane przez uczniów i uczennice z grupy oraz przedstawione na stronie internetowej: [tutaj](#). Znajdują się tam również animacje dotyczące zmian klimatycznych.

Powodzenia w realizacji eksperymentów!

**Autorka materiałów i partnerka
w projekcie Girls into Global STEM
Marzena Augustyniak-Chojecka**





Spis treści

Wstęp	5
--------------	---

Czy można zmierzyć efekt cieplarniany?

Przewodnik dla nauczyciela do eksperymentu	6
Karta pracy	7

Jak uzyskać czystą wodę?

Przewodnik dla nauczyciela do eksperymentu	9
Karta pracy	10

Co można zrobić, jeśli mamy dostęp jedynie do wody zasolonej lub zabrudzonej?

Przewodnik dla nauczyciela do eksperymentu	12
Karta pracy	13

Jak wykorzystać energię słoneczną do przygotowania ciepłego posiłku?

Przewodnik dla nauczyciela do eksperymentu	15
Karta pracy	16

Jak można transportować towary w terenie górzystym wykorzystując siłę grawitacji?

Przewodnik dla nauczyciela do eksperymentu	18
Karta pracy	19



Wstęp

W publikacji skupiamy się na przedstawieniu aktywności w postaci eksperymentów odpowiadających na kilka globalnych wyzwań. Do każdego z omawianych wyzwań globalnych zostały przygotowane: przewodnik dla nauczyciela i karta pracy dla uczniów i uczennic.

W przewodniku nauczyciel otrzyma instrukcję przeprowadzenia danego eksperymentu, dodatkowe materiały, informację na jaki Cel Zrównoważonego Rozwoju odpowiada dane wyzwanie i eksperyment oraz jak połączony jest z podstawą programową. Przy każdym eksperymencie warto dopytać uczniów na jaki Cel Zrównoważonego Rozwoju odpowiada prowadzone przez nich działanie.

W karcie pracy uczniowie i uczennice znajdą informacje i instrukcję prowadzącą młodzież przez dany eksperyment.

Opracowane eksperymenty idealnie nadają się do urozmaicania zajęć na przedmiotach ścisłych. Eksperymenty prezentują proste działania, które nie wymagają skomplikowanego sprzętu, za to mogą stać się realnymi rozwiązaniami w odpowiedzi na aktualne wyzwania globalne, przed którymi stoją społeczności z różnych części świata.

Praktyczne przykłady i spis dodatkowych źródeł wiedzy pozwalają poznać sens teorii prezentowanych na lekcjach **biologii, fizyki czy chemii**. Proponujemy pracę i naukę metodą eksperymentu, gdyż **rozwija ona w młodzieży umiejętność kreatywnego myślenia, współpracy oraz wrażliwość na wyzwania współczesnego świata**, którym stawiamy czoło jako społeczność globalna.

Jak udało nam się zaobserwować w trakcie trwania projektu, aktywne formy pracy, eksperymenty i odnoszenie się do realnych kontekstów życia codziennego to warunki, które zwiększają zainteresowanie i zaangażowanie młodzieży, zarówno chłopców jak i dziewcząt.

Podstawa programowa:

- szkoła podstawowa IV–VIII, biologia, VII.9, VIII.3; chemia, V.1,2,3, IV.5,10;
- liceum/technikum, zakres podstawowy, biologia I.3, X.16, XI.3; chemia, V.5, XXII.2,3;
- liceum/technikum, zakres rozszerzony, biologia I.3, XVII.3.9, XVIII.4; chemia, V.5, XXII.2,3;



Czy można zmierzyć efekt cieplarniany?

13 DZIAŁANIA
W DZIEDZINIE
KLIMATU



Eksperymenty możesz przeprowadzić podczas lekcji biologii lub chemii

1. Przedstaw cel oraz przebieg eksperymentu związanego z efektem cieplarnianym. Wyjaśnij, że przeprowadzicie doświadczenie wykorzystujące model zbudowany według opisu z karty pracy. Zaproś wybranych uczniów i uczennice do wykonania zestawu doświadczalnego.
2. Zapytaj, jakie odnosi się do rzeczywistości budowany przez was model doświadczalny. W przypadku gdy uczniowie i uczennice samodzielnie nie sformułują odpowiedzi, wytłumacz, że powłoka butelki jest odpowiednikiem ziemskiej atmosfery.
3. Zapytaj uczniów i uczennice, co nastąpi, jeśli w zestawie badawczym pojawi się zwiększona ilość dwutlenku węgla.
4. Wspólnie z uczniami i uczennicami sformułuj **problem badawczy** (np. „Czy wzrost stężenia dwutlenku węgla w powietrzu wpływa na jego temperaturę?”).
5. Następnie zaproponuj uczniom i uczennicom sformułowanie **hipotezy** dotyczącej problemu badawczego (np. „Wzrost stężenia CO₂ w powietrzu spowoduje wzrost jego temperatury”).
6. Po przeprowadzeniu eksperymentu zaproponuj uczniom i uczennicom sformułowanie wniosków i zweryfikowanie hipotezy (np. „Wzrost stężenia CO₂ w powietrzu spowodował wzrost jego temperatury”).
7. Wyjaśnij, w jaki sposób powstaje efekt cieplarniany. Możesz wykorzystać animację z ebooka na stronie gigsproject.eu. Wyjaśnij analogię między dodatkową ilością CO₂ w butelce a zwiększoną emisją gazów cieplarnianych do atmosfery, wynikającą z działalności człowieka.
8. Wyjaśnij, że efekt cieplarniany jest zjawiskiem naturalnym, umożliwiającym rozwój życia na Ziemi, jednak zwiększona emisja CO₂ może spowodować podwyższenie temperatury powietrza, a w efekcie wpływać na zmiany klimatu.
9. Skutki zmian klimatu (którymi są m.in. susze, powodzie, huragany) możesz przedstawić korzystając z e-booka na stronie gigsproject.eu.

Materiały dodatkowe:

- Eksperyment: Czy można zmierzyć efekt cieplarniany?
- Co to jest efekt cieplarniany?

Rozwinięcie tematu – w tym celu można obejrzeć film:

- [Ginące wyspy](#), WWF Polska, 2011
- [Odporność, która chroni](#) – artykuł w języku angielskim, Practical Action.

Uczniowie i uczennice mają za zadanie dokończyć poniższe zdania i zapisać je w zeszytach. Chętne osoby podzielą się swoimi wypowiedziami na forum:

- Po dzisiejszych zajęciach już wiem / rozumiem / potrafię ...
- Zaskoczyło mnie, że ...
- Najtrudniejsze dla mnie było ...
- Pytanie, które w trakcie zajęć przyszło mi do głowy, brzmi ...



Karta pracy

Czy można zmierzyć efekt cieplarniany?

Wyzwanie globalne: Efekt cieplarniany i ocieplenie klimatu

13 DZIAŁANIA
W DZIEDZINIE
KLIMATU



Cele w języku ucznia/uczennicy:

- Wyjaśnię zasadę powstawania efektu cieplarnianego.
- Zrozumiem wpływ wzrostu globalnej temperatury na środowisko.

Problem badawczy:

.....

.....

.....

Hipoteza:

.....

.....

.....

Materiały:

- 2 plastikowe butelki 0,5 l,
- 2 termometry z sondą,
- korki gumowe z otworami,
- lampka,
- ocet, soda.

Przebieg eksperymentu:

1. Ustaw butelki, oznacz je numerami 1 i 2, wlej do każdej z nich 40 ml octu 10%.
2. Do butelki z numerem 1 wsyp łyżeczkę sody i zakryj obie butelki korkami.
3. Umieść sondy w korkach.
4. Poczekaj, aż temperatury w obu butelkach ustabilizują się. Zapisz w tabeli temperatury w obu butelkach.
5. Włącz lampkę i ustaw butelki w równej odległości od źródła światła (ok. 5 cm).
6. Poczekaj 5 minut i odczytaj temperatury na termometrach i zapisz w tabeli.
7. Poczekaj kolejne 5 minut i ponownie odczytaj temperatury na termometrach i zapisz je w tabeli.



8. Porównaj temperatury w butelkach (początkową i po drugim pomiarze) i zwerifikuj hipotezę.

	Butelka 1	Butelka 2
Temperatura początkowa		
Pierwszy pomiar		
Drugi pomiar		
Różnica temperatur		

9. Napisz, w jaki sposób wynik doświadczenia weryfikuje hipotezę.

.....

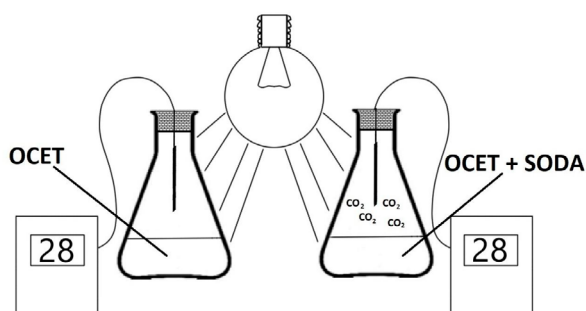
.....

Wyjaśnij analogię między dodatkową porcją CO₂ w butelce a zwiększoną emisją gazów cieplarnianych do atmosfery, wynikającą z działalności człowieka.

.....

.....

Animacja eksperymentu:
Eksperyment: Czy można
zmierzyć efekt cieplarniany?



10. Zadanie

Jedna sosna produkuje w ciągu doby 14,4 m³ tlenu. Człowiek zużywa 0,2 m³ tlenu na godzinę. Oblicz, na ile godzin wystarczy człowiekowi tlenu wyprodukowanego przez sosnę w ciągu doby?



Jak uzyskać czystą wodę?

Eksperyment możesz przeprowadzić podczas lekcji biologii lub chemii



1. Pytamy uczniów/uczenice o potencjalne zagrożenia związane ze zmianą klimatu w różnych regionach świata. Przedstawiamy przykłady działań adaptacyjnych np. korzystając z ebooka (gigsproject.eu).
2. Przedstawiamy cel i przebieg eksperymentu związanego z oczyszczaniem wody, w sytuacji braku dostępu do czystej wody. Eksperyment pozwala przekonać się o skuteczności filtra zawierającego węgiel aktywny.
3. Wspólnie z uczniami/uczenicami formułujemy **problem badawczy** np. „Czy filtr z dodatkiem węgla aktywnego lepiej oczyści wodę?”
4. Zachęcamy uczniów do sformułowania **hipotezy** np. „Dodatek węgla aktywnego spowoduje lepsze oczyszczenie wody”
5. Po przeprowadzeniu eksperymentu pozwalamy uczniom/uczenicom sformułować wniosek dotyczący skuteczności badanych filtrów np. „Filtr zawierający węgiel aktywny bardziej efektywnie oczyszcza wodę”.
6. Proponujemy uczniom/uczenicom skonstruowanie w domu filtrów z wykorzystaniem dostępnych materiałów oraz ich przetestowania.
7. Po przeprowadzeniu zajęć przeprowadzamy dyskusję dotyczącą oszczędzania wody pitnej i znaczenia oczyszczania wody. Możemy wykorzystać ebook – gigsproject.eu – oraz zaproponować eksperyment dotyczący oczyszczania wody poprzez destylację solarną.



Materiały dodatkowe:

- [Kropla w morzu potrzeb](#),
WWF Polska, 2011

Uczniowie i uczenice mają za zadanie dokończyć poniższe zdania i zapisać je w zeszytach. Chętne osoby podzielą się swoimi wypowiedziami na forum:

- Po dzisiejszych zajęciach już wiem / rozumiem / potrafię ...
- Zaskoczyło mnie, że ...
- Najtrudniejsze dla mnie było ...
- Pytanie, które w trakcie zajęć przyszło mi do głowy, brzmi ...



Karta pracy

Jak uzyskać czystą wodę?

Wyzwanie globalne: Zanieczyszczona woda, niezdatna do picia.

6 CZYSTA WODA
I WARUNKI
SANITARNE



Cele w języku ucznia/uczenicy:

- Poznam techniki oczyszczania wody i sam/sama zaproponuję jeden ze sposobów.
- Wymienię powody, dla których warto wykorzystywać technologie do uzdatniania wody do picia.

Podstawowe pojęcia:

oczyszczanie wody, uzdatnianie wody, odpowiedzialne wykorzystanie zasobów wodnych

Problem badawczy:

.....

.....

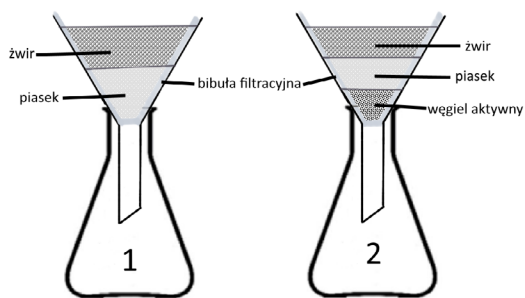
.....

Hipoteza:

.....

.....

.....



Materiały:

- Filtr do wody (np. z serii Green Science) lub własnoręcznie skonstruowany z następujących składników: czystego piasku, żwiru, bibuły filtracyjnej (do jednego z filtrów dodaj węgiel aktywny),
- Woda z zanieczyszczeniami, takimi jak: gleba, olej, kawa z fusami lub liściasta herbata,
- Kolby stożkowe, zlewki, lejki, bibuła filtracyjna.

Przebieg eksperymentu:

Każdy filtr będzie testowany przy użyciu tej samej mieszaniny „zanieczyszczonej wody”.

1. Przygotuj zanieczyszczoną wodę.
2. Wlej małe porcje zanieczyszczonej wody do każdego z filtrów.



3. Po wlaniu wody do filtrów obserwuj jak działa każdy z modeli.

Nr filtra	Materiały	Ocena jakości wody	Jak działa filtr?

4. Napisz, w jaki sposób wynik doświadczenia weryfikuje hipotezę.

.....

.....

Zapisz swoje spostrzeżenia dotyczące działania filtrów i dodaj sugestię, jak je ulepszyć.

Zastanów się:

- W jaki sposób brak dostępu do dobrej jakości wody pitnej wpływa na zdrowie ludzi?
- Jakie działania pozwalają zapewnić ludziom dostęp do czystej wody?
- Dlaczego węgiel aktywny podawany jest czasami ofiarom zatruc pokarmowych?

5. Zadanie

Węgiel aktywny charakteryzuje się bardzo dużą powierzchnią przypadającą na jednostkę masy. Zmierzono, że powierzchnia 1 g węgla aktywnego dochodzi do 2500 m². Wiemy, że 1 cm³ węgla aktywnego waży około 0,5 g. Wskaż zdanie prawdziwe:

- a. Kort tenisowy o wymiarach 24 m x 11 m ma większą powierzchnię niż powierzchnia 1 g węgla aktywnego.
- b. 1 m³ węgla aktywnego waży około pół tony.
- c. Powierzchnia 1 g węgla aktywnego wynosi więcej niż 250 arów.



Co można zrobić, jeśli mamy dostęp jedynie do wody zasolonej lub zabrudzonej?

Eksperyment może być przeprowadzony podczas lekcji biologii lub chemii



1. Pytamy uczniów/uczenice o potencjalne zagrożenia związane ze zmianą klimatu w różnych regionach świata. Przedstawiamy przykłady działań adaptacyjnych np. korzystając z ebooka (gigsproject.eu)
2. Przedstawiamy cel i przebieg eksperymentu związanego z oczyszczaniem wody, w sytuacji braku dostępu do czystej wody. Eksperyment pozwala przekonać o możliwości oczyszczenia wody poprzez proces destylacji solarnej.
3. Wspólnie z uczniami/uczenicami formułujemy **problem badawczy** np. „Czy w procesie destylacji solarnej uzyskamy czystą wodę?”.
4. Zachęcamy uczniów do sformułowania **hipotezy** np. „W wyniku destylacji zachodzącej pod wpływem słońca uzyskamy czystą wodę”.
5. Po przeprowadzeniu eksperymentu pozwalamy uczniom/uczenicom sformułować wniosek dotyczący wykorzystania destylacji słonecznej np. „Uzyskanie czystej wody jest możliwe dzięki destylacji solarnej”.
6. Proponujemy uczniom/uczenicom zastanowienie się nad pytaniem „Czy stopień nasłonecznienia wpływa na wydajność destylacji zachodzącej w destylarce solarnej?”
7. Po przeprowadzeniu zajęć przeprowadzamy dyskusję dotyczącą oszczędzania wody pitnej i znaczenia oczyszczania wody. Możemy wykorzystać ebook (gigsproject.eu) oraz zaproponować eksperyment dotyczący dezynfekcji wody pod wpływem słońca.

Uczniowie i uczenice mają za zadanie dokończyć poniższe zdania i zapisać je w zeszytach. Chętne osoby podzielą się swoimi wypowiedziami na forum:

- Po dzisiejszych zajęciach już wiem / rozumiem / potrafię ...
- Zaskoczyło mnie, że ...
- Najtrudniejsze dla mnie było ...
- Pytanie, które w trakcie zajęć przyszło mi do głowy, brzmi ...



Karta pracy

Co można zrobić, jeśli mamy dostęp jedynie do wody zasolonej lub zabrudzonej?

Wyzwanie globalne: Zanieczyszczona woda, niezdatna do picia.

6 CZYSTA WODA
I WARUNKI
SANITARNE



Cele w języku ucznia/uczennicy:

- dowiem się, w jaki sposób rozdzielać składniki mieszanin niejednorodnych i jednorodnych,
- poznam sposoby uzyskiwania wody pitnej z mieszanin niezdatnych do picia,
- dowiem się, jakie znaczenie ma umiejętność uzdatniania wody do picia.

Podstawowe pojęcia:

destylacja, woda pitna, woda słodka, woda słona.

Problem badawczy:

.....

.....

.....

Hipoteza:

.....

.....

.....

Materiały:

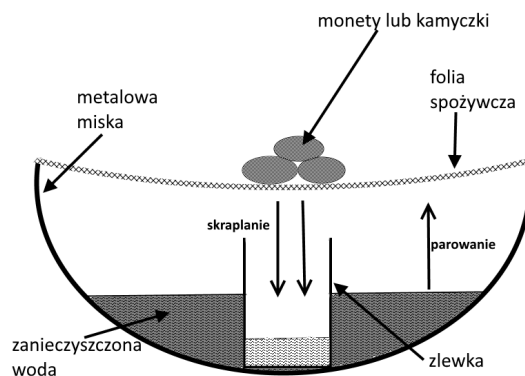
- metalowa miska, szklana zlewka,
- folia spożywcza, gumka recepturka, kilka monet,
- woda, gleba, trawa.

Przebieg eksperymentu:

1. Zbuduj solarną destylarkę wodną zgodnie z instrukcją:
 - Wlej do miski wodę, dodaj trochę gleby, trawę, wymieszaj składniki.
 - Postaw w środku miski zlewkę, przykryj miskę folią, którą przymocujesz gumką recepturką.
 - Na środku folii połóż kilka monet, aby powstało wgłębienie.



2. Postaw destylarkę w nasłonecznionym miejscu.
3. Po upływie wyznaczonego czasu sprawdź czy w zlewce zgromadziła się czysta woda.
4. Napisz, w jaki sposób wynik doświadczenia weryfikuje hipotezę.



Czy stopień nasłonecznienia wpływa na wydajność destylacji zachodzącej w destylarce solarnej?

5. Zastanów się:

- ➔ W jaki sposób brak dostępu do wody z kranu wpływa na zdrowie ludzi i ich plan dnia?
- ➔ Co zyskują osoby, które w warunkach ograniczonego dostępu do czystej wody są w stanie samodzielnie oczyścić dostępne ciecze?
- ➔ W jaki sposób procesy parowania i skraplania zachodzące podczas doświadczenia warunkują usuwanie zanieczyszczeń z wody?

6. Zadanie

Po odparowaniu wody z 1 dm^3 wody mineralnej pozostało 1,43 g osadu. Oblicz stężenie procentowe soli mineralnych w wodzie. Przyjmij, że gęstość roztworu wynosi 1000 kg/m^3 .



Jak wykorzystać energię słoneczną do przygotowania ciepłego posiłku?

Eksperyment może być przeprowadzony podczas lekcji biologii, chemii lub fizyki.

11 ZRÓWNOWAŻONE
MIASTA
I SPOŁECZNOŚCI



2 ZERO
GŁODU



1. Pytamy uczniów/uczenice o potencjalne przyczyny konieczności (lub chęci) korzystania z kuchenki solarnej. Wśród przyczyn można wskazać brak dostępu do tradycyjnej kuchenki wymagającej prądu lub gazu, przez katastrofę naturalną lub bardzo proste warunki mieszkalne.
2. Przedstawiamy cel i przebieg eksperymentu związanego z wykorzystaniem energii słonecznej i przygotowaniem posiłku w kuchence solarnej. Eksperyment pozwala przekonać o możliwości wykorzystania energii słonecznej do gotowania w warunkach polowych.
3. Wspólnie z uczniami/uczenicami formułujemy **problem badawczy** np. „W jakim czasie w kuchence solarnej zetnie się białko i żółtko jaja?”
4. Zachęcamy uczniów do sformułowania **hipotezy** np. „Białko i żółtko jaja w kuchence solarnej zetnie się w czasie jednej godziny lekcyjnej”.
5. Po przeprowadzeniu eksperymentu pozwalamy uczniom/uczenicom sformułować wniosek dotyczący wykorzystania destylacji słonecznej np. „Białko i żółtko jaja w kuchence solarnej ścięły się w czasie dwóch godzin”.
6. Proponujemy uczniom/uczenicom zastanowienie się nad pytaniem „Czy stopień nasłonecznienia wpływa na wydajność kuchenki?”.
7. Po przeprowadzeniu zajęć przeprowadzamy dyskusję dotyczącą sytuacji w których wykorzystanie kuchenki solarnej jest konieczne. Z czego wynikają te potrzeby? Możemy wykorzystać ebook (gigsproject.eu) lub wykorzystać scenariusz „[Słońce w kuchni](#)”.

Uczniowie i uczenice mają za zadanie dokończyć poniższe zdania i zapisać je w zeszytach. Chętne osoby podzielą się swoimi wypowiedziami na forum:

- ➔ Po dzisiejszych zajęciach już wiem / rozumiem / potrafię ...
- ➔ Zaskoczyło mnie, że ...
- ➔ Najtrudniejsze dla mnie było ...
- ➔ Pytanie, które w trakcie zajęć przyszło mi do głowy, brzmi ...



11 ZRÓWNOWAŻONE
MIASTA
I SPOŁECZNOŚCI



2 ZERO
GŁODU



Karta pracy

Jak wykorzystać energię słoneczną do przygotowania ciepłego posiłku?

Wyzwanie globalne: brak dostępu do elektryczności, paliwa gazowego i/lub materiałów opałowych oraz sprzętu kuchennego

Cele w języku ucznia/uczennicy:

- Wyjaśnię, jak dzięki energii słońca przygotować ciepły posiłek.
- Dowiem się, jak dostęp do kuchenki solarnej zmienia życie ludzi.

Podstawowe pojęcia:

przekazywanie ciepła, ciepło właściwe, kuchenka solarna.

Problem badawczy:

.....

.....

.....

Hipoteza:

.....

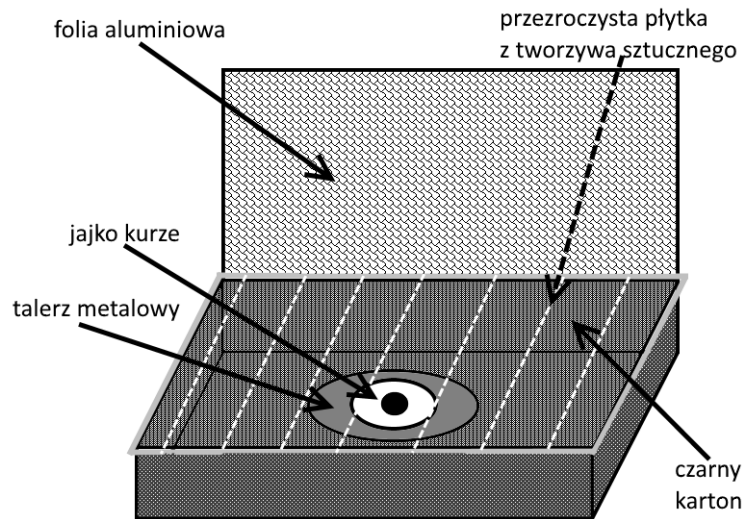
.....

Materiały:

- kartonowe pudełko,
- folia aluminiowa, folia spożywcza,
- przezroczysta, plastikowa płytka.

Przebieg eksperymentu: Jak przygotować jajecznicę w kuchence solarnej?

1. Wykonaj kuchenkę solarną zgodnie z instrukcją:
 - Kartonowe pudełko wyłóż w środku czarnym papierem lub pomaluj na czarny kolor.
 - Pozostałe elementy pudełka owiń folią aluminiową.
2. Wewnątrz kuchenki umieść rozbite surowe jajko na talerzyku z folii aluminiowej:
 - Przykryj kuchenkę przezroczystą plastikową płytką.
 - Kuchenkę solarną postaw w nasłonecznionym miejscu.



3. Po upływie 1 godziny lekcyjnej, sprawdź, czy udało się przygotować jajecznicę:
- ➔ W jakim czasie białko i żółtko jaja uległo denaturacji, czyli ścięło się?
 - ➔ Zastanów się, od czego zależy czas w którym białko i żółtko ulegają ścięciu.

4. Zastanów się. Poszukaj w Internecie historii osób, które korzystają z kucharek solarnych:
- ➔ Kim są te osoby?
 - ➔ Dlaczego sięgają właśnie po taki sposób przygotowania pożywienia?

5. Zadanie

Oblicz, jaką ilość energii cieplnej należy dostarczyć, aby 100 gramów wody o temperaturze 20 stopni Celsjusza, podgrzać do temperatury 50 stopni.



Jak można transportować towary w terenie górzystym wykorzystując siłę grawitacji?

11 ZRÓWNOWAŻONE
MIASTA
I SPOŁECZNOŚCI



Eksperyment może być przeprowadzony podczas lekcji biologii, chemii lub fizyki.

1. Pytamy uczniów/uczenice o potencjalne przyczyny konieczności korzystania z kolejki grawitacyjnej – urządzenia do transportu wykorzystującego jedynie grawitację (bez użycia elektryczności). Wśród przyczyn można wskazać brak wystarczającej infrastruktury drogowej, jak i sieci elektrycznej. Zapytajmy również co może wymagać transportu – możesz wskazać pożywienie, surowce i wodę (zajrzyj do artykułu z okazji [Światowego Dnia Wody](#)). Jako produkt do transportu podczas eksperymentu możesz wykorzystać jabłka lub pomidory – więcej na temat transportu pożywienia, na przykładzie nepalskiej wioski znajdziesz [tutaj](#).
2. Przedstawiamy cel i przebieg eksperymentu związanego z wykorzystaniem grawitacji do transportu produktów i surowców w terenie górzystym.
3. Wspólnie z uczniami/uczenicami formułujemy **problem badawczy** np. „Czy maszyna prosta wykorzystująca siłę grawitacji przetransportuje pomidory?”.
4. Zachęcamy uczniów do sformułowania **hipotezy** np. „Kolejka grawitacyjna może przetransportować pomidory”.
5. Po przeprowadzeniu eksperymentu pozwalamy uczniom/uczenicom sformułować wniosek dotyczący wykorzystania destylacji słonecznej np. „Maszyna prosta jest w stanie przetransportować pomidory”.
6. Proponujemy uczniom/uczenicom zastanowienie się nad pytaniem „W jaki sposób udaje się dostarczyć ciężkie ładunki na szczyt góry?”.
7. Po przeprowadzeniu zajęć przeprowadzamy dyskusję dotyczącą sytuacji w których wykorzystanie kolei grawitacyjnej. Z czego wynikają te potrzeby?



Możesz wykorzystać dodatkowe materiały edukacyjne:

- Prezentacja „[Maszyny proste](#)”,
- Video „[Liny nadziei](#)”.

Eksperyment pozwala przekonać się o możliwości wykorzystania siły grawitacji.

Uczniowie i uczennice mają za zadanie dokończyć poniższe zdania i zapisać je w zeszytach. Chętne osoby podzielą się swoimi wypowiedziami na forum:

- Po dzisiejszych zajęciach już wiem / rozumiem / potrafię ...
- Zaskoczyło mnie, że ...
- Najtrudniejsze dla mnie było ...
- Pytanie, które w trakcie zajęć przyszło mi do głowy, brzmi ...



11 ZRÓWNOWAŻONE
MIASTA
I SPOŁECZNOŚCI



Karta pracy

Jak można transportować towary w terenie górzystym wykorzystując siłę grawitacji?

Wyzwanie globalne: Brak tradycyjnego (drogowego) transportu ze względu na górzysty teren i oddalenie wioski.

Cele w języku ucznia/uczennicy:

- dowiem się, w jaki sposób działają maszyny proste,
- poznam zastosowania maszyn prostych,
- dowiem się, jakie korzyści ma dla ludzi mieszkających w terenach górzystych zastosowanie maszyn prostych.

Podstawowe pojęcia:

maszyna prosta, siła grawitacji.

Problem badawczy:

.....

.....

.....

Hipoteza:

.....

.....

.....

Materiały:

- szpulki, sznurek, żyłka, taśma przylepna, kubeczki plastikowe, deseczki.

Przebieg eksperymentu: Jak skonstruować kolejkę grawitacyjną?

1. Obejrzyj film o działaniu kolejki grawitacyjnej:
 - [Lina grawitacyjna do transportu towarów w akcji](#), Practical Action 2017,
 - [Kolejka grawitacyjna z Siennicy](#).
2. Z otrzymanych materiałów skonstruuj własną kolejkę grawitacyjną.



3. Napisz, w jaki sposób wynik doświadczenia weryfikuje hipotezę.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Zastanów się:

- ➔ Co zyskują mieszkańcy wiosek, w których są kolejki grawitacyjne?
- ➔ W jaki sposób, inny niż na filmie, można zastosować maszyny proste?
- ➔ Co łączy podane przez Was zastosowania z maszyną prostą z Nepalu?

5. **Zadanie**

Oblicz, z jaką prędkością uderzy w ziemię skrzynia załadowana pomidorami, ważąca 50 kilogramów, jeśli spadnie z wysokości 10 metrów.

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Źródła i inspiracje

Inspiracją do eksperymentów przeprowadzonych podczas realizacji projektu *Girls into Global STEM* były publikacje Centrum Edukacji Obywatelskiej:

- **Wzór na rozwój. Nauki ścisłe odpowiadają na wyzwania współczesności**, CEO, Fundacja Centrum Edukacji Obywatelskiej, Warszawa.
- **Wzór na rozwój. Scenariusz zajęć z wykorzystaniem modeli**, CEO, Fundacja Centrum Edukacji Obywatelskiej, Warszawa.
- Jonathan Cowie *Zmiany klimatyczne. Przyczyny, przebieg i skutki dla człowieka*, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego – więcej informacji dotyczących efektu cieplarnianego, globalnego ocieplenia, wpływu zmian klimatycznych na warunki życia i zdrowie ludzi.