

Globalny Eksperyment w ramach Międzynarodowego Roku Chemii

Destylator Słoneczny-Wyzwanie

Tekst ten opisuje zadanie **Destylator Słoneczny-Wyzwanie**, które jest częścią Globalnego Eksperymentu przeprowadzanego w ramach Międzynarodowego Roku Chemii, 2011.

W trakcie tego zadania uczniowie zbudują destylator słoneczny i zmierzą jego wydajność. Dzięki temu pogłębią swoją wiedzę na temat wody w stanie ciekłym i gazowym oraz tego, jak można wykorzystać destylację do oczyszczenia wody. Wyzwaniem dla uczniów będzie zaprojektowanie i stworzenie bardziej wydajnego destylatora. Diagram i zdjęcie najbardziej wydajnego destylatora słonecznego stworzonego przez klasę zostanie przekazany do Bazy Danych Globalnego Eksperymentu wraz z danymi dotyczącymi wydajności.

Zadanie to można wykonać jako część zestawu czterech zadań składających się na Globalny Eksperyment, lub jako odrębne ćwiczenie, dzięki któremu uczniowie wezmą udział w Międzynarodowym Roku Chemii.

Spis treści

Wytyczne dotyczące przekazywania wyników do Globalnej Bazy Danych.	1
Wytyczne dotyczące zadania (dla ucznia)	3
Karta wyników klasy	5
Uwagi dla nauczyciela	7
Działanie destylatora	9
Wyniki próbek.	11
Projekt alternatywnego destylatora	13

Przekazywanie wyników do Globalnej Bazy Danych.

Do bazy danych należy przekazać następujące informacje. Jeżeli informacje dotyczące szkoły i lokalizacji zostały już przekazane w związku z jednym z innych zadań, wyniki te należy dołączyć do poprzedniego zgłoszenia.

Data pobrania próbek: _____

Rodzaj wody: _____ (z kranu, rzeki, morza itp.)

Nazwa pliku, w którym znajduje się diagram: _____

Nazwa pliku, w którym znajduje się zdjęcie: _____

Wydajność destylatora _____

Liczba zaangażowanych uczniów _____

Numer rejestracyjny szkoły/klasy _____

Zadania Globalnego Eksperymentu zostały przygotowane przez Zespół Globalnego Chemicznego Eksperymentu w ramach Międzynarodowego Roku Chemii.

Zadania te są dostępne na licencji Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike, (CC BY-NC-SA). (pl. Uznanie Autorstwa - Użycie Niekommercyjne - Na tych samych warunkach) Licencja ta zezwala innym osobom na działania takie jak przetwarzanie, ulepszanie i tworzenie na bazie czyjejś pracy w celach niekomercyjnych, jeżeli ww. działania pozostają w związku z tematyką Międzynarodowego Roku Chemii, a nowo powstałe elementy będą licencjonowane na takich samych zasadach.



Destylator Słoneczny-Wyzwanie

Wyzwanie

W trakcie tego zadania, uczniowie zbudują destylator słoneczny i dowiedzą się, w jaki sposób można przy jego pomocy oczyścić wodę. Ich wyzwaniem będzie wykorzystanie wiedzy w celu zbudowania bardziej wydajnego destylatora słonecznego.

Woda pokrywa większość obszaru Ziemi (około 70%), ale niemal całą tę powierzchnię stanowią oceany, które zawierają słoną wodę. Większość wód na lądzie lub zawartych w ziemi także jest słona lub w inny sposób nie nadaje się do użycia przez ludzi. Im bardziej zwiększa się populacja ludzi na Ziemi, tym ważniejsze staje się odnajdywanie nowych sposobów na oczyszczanie wody.

Narzędzie, jakim jest destylator słoneczny, służy do wykorzystania energii słonecznej w celu oczyszczenia wody. Do odsalania wody morskiej używa się różnych typów destylatorów, od tych zawartych w zestawach przetrwania na pustyni, po domowe destylatory do oczyszczania wody.

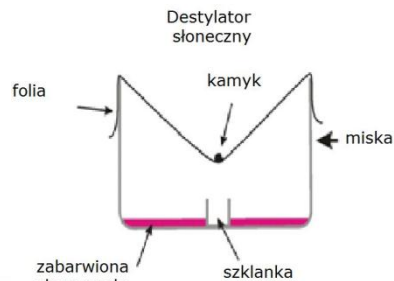
(Alternatywna metoda dla Części A, dla klas z dostępem do wyposażenia laboratoryjnego znajduje się na końcu tego dokumentu).

Metoda - część A - Budowanie Destylatora Słonecznego

1. Wlej do miski odmierzoną gorącą wodę (do poziomu 1cm).
2. Do wody w misce dodaj trochę barwnika spożywczego oraz kopiatą łyżkę soli.
3. Naczynie umieść w słonecznym miejscu na twardym podłożu.
4. Umieść szklankę lub filiżankę pośrodku miski tak, aby do środka nie dostała się woda.
5. Przykryj miskę folią, przyklejając ją do zewnętrznych ścianek naczynia. Folia nie powinna być napięta. (Jeżeli to potrzebne, użyj taśmy lub sznurka).
6. Po środku folii umieść kamień, dokładnie nad szklanką/filiżanką.
7. Zostaw destylator przynajmniej na godzinę (im dłużej, tym lepiej) a następnie sprawdź, czy w szklance/filiżance jest woda.
8. Wnieś destylator z

Potrzebne będą

- Duża metalowa lub plastikowa miska
- Mała, płytka szklanka lub filiżanka (czysta)
- Miarka lub cylinder miarowy
- Folia spożywcza (szersza od miski)
- Mały kamień (kamyk)
- Gorąca woda
- Barwnik spożywczy i sól



powrotem do



środka pomieszczenia, usuń folię i wyjmij szklanę/filizankę tak, aby nie wylać z niej wody.

9. Zmierz ilość wody w szklance/filizance.
10. Przypatrz się barwie wody w szklance/filizance i sprawdź, czy woda jest słona.
11. Oblicz procentową ilość oczyszczonej wody:

$$\% \text{ oczyszczonej wody} = \frac{\text{objętość zebrana}}{\text{objętość dodana do destylatora}} \times 100$$

12. Oceń swoje wyniki i zastanów się, czy potrafisz wytłumaczyć, jakie przemiany zaszły w wodzie? Co nazywamy "oczyszczoną wodą"? Swoje przemyślenia zanotuj w Karcie wyników, pod pytaniem pierwszym.

Część B - Projektowanie

Twoim zadaniem jest ulepszenie lub stworzenie bardziej wydajnego destylatora słonecznego, niż ten zbudowany zgodnie z Częścią A.

13. Zapisz pomysły dotyczące tego, jak można by ulepszyć destylator. Można na przykład spróbować użyć innych kolorowych pojemników, aby przekonać się, który z nich wydajniej pochłania światło słoneczne.



14. Omów swoje pomysły z nauczycielem, który udzieli ci pozwolenia na przeprowadzenie tego doświadczenia.
15. Przeprowadź doświadczenie i zapisz początkową ilość wody oraz ilość wody powstałej w wyniku oczyszczania.
16. Oblicz procentową ilość oczyszczonej wody i zapisz wynik na Karcie Wyników.
17. Jeżeli masz na to czas, możesz jeszcze później udoskonalić swój projekt. Upewnij się, że nauczyciel zezwolił na każde doświadczenie, które przeprowadzasz.
18. Narysuj najwydajniejszy z destylatorów prezentując na rysunku, wyjaśnij dlaczego jest bardziej wydajny, niż pierwszy destylator. Jeżeli masz taką możliwość, sfotografuj swój destylator.
19. Odpowiedz na inne pytania w Karcie wyników.
20. Przekaż wyniki nauczycielowi, aby mógł wybrać najbardziej wydajny destylator i przekazać wyniki do Bazy Danych Globalnego Eksperymentu.





Karta wyników ucznia

Zapisz wyniki i oblicz procentową ilość oczyszczonej wody.

Próba	Objętość wlanej wody (mL)	Objętość zebranej wody (mL)	% oczyszczonej wody
Część A - pierwszy destylator			
Część B -			

Część A

1. Własnymi słowami wytłumacz, w jaki sposób działa twój destylator.

2. Zapisz, w jaki sposób możesz ulepszyć działanie twojego destylatora.



Część B

3. Opisz projekt destylatora, który działa wydajniej niż destylator wykonany według opisu w części A, a następnie omów swoje pomysły z nauczycielem.

4. (Po tym jak skończysz testowanie twojego nowego destylatora).
Narysuj destylator, aby pokazać w jaki sposób działa.

5. W tym miejscu wklej zdjęcie nowego destylatora:



Uwagi dla nauczyciela

Wytyczne dotyczące zadania

W tekście pokazano dwie różne możliwości wykonania tego zadania. Pierwsza jest odpowiednia dla wszystkich uczniów, ponieważ wymaga wykorzystania przedmiotów użytku domowego, a destylator łatwo wykonać i używanie go nie sprawia problemów. Druga jest odpowiednia dla bardziej zaawansowanych uczniów, którzy mogą korzystać ze szklanego asortymentu i innych zasobów laboratoryjnych.

Destylator Słoneczny-Wyzwanie

Zadanie to przyniesie najlepsze wyniki, jeżeli uczniowie będą pracować w parach, mogą je jednak wykonać także indywidualnie.

Najpierw, w Części A, uczniowie zbudują prosty destylator i użyją go do oczyszczenia pewnej ilości wody. Można ich zachęcić, aby wyjaśnili w jaki sposób działa destylator.

- Dyskusja na forum klasy pomoże podsumować **Część A** oraz sprawdzić, czy uczniowie potrafią w naukowy sposób wyjaśnić, w jaki sposób działa destylator (zob. poniżej).

Środki bezpieczeństwa

Wykonanie tego zadania wiąże się z minimalnym niebezpieczeństwem. Standardowe zasady pracy w laboratorium mówią, że uczniowie nie powinni próbować ani wąchać produktów wykorzystywanych do wykonania zadań. Należy zatem powiedzieć uczniom, że nie powinni próbować oczyszczonej wody, aby przekonać się, czy zawiera ona sól.

Następnie, w części B uczniowie podejmą wyzwanie polegające na ulepszeniu produktu, jakim jest oczyszczona woda, poprzez zmiany w budowie destylatora lub sposobie jego użycia.

- Należy sprawdzić, czy pomysły uczniów są bezpieczne a następnie udzielić im wskazówek, które pomogą im stworzyć projekty, dzięki którym lepiej zrozumieją sposób działania destylatora.

Po przeprowadzeniu doświadczenia, uczniowie narysują diagramy objaśniające w jaki sposób ich projekt podniósł procentową ilość oczyszczonej wody, która jest miarą wydajności destylatora. Jeżeli to możliwe, uczniowie powinni zamieścić zdjęcia swoich ulepszonych destylatorów.

- Pod koniec zadania, należy zebrać prace od wszystkich grup, które wykonały zadanie i wybrać zwycięski projekt. Może być to najważniejsze wydarzenie dla **Globalnego Eksperymentu**, a klasa może uczestniczyć w wyborze najlepszego pomysłu.

Rysunek (oraz dołączoną fotografię) destylatora, dzięki któremu wyprodukowano największą ilość czystej wody w całej klasie należy przekazać do Bazy Danych Globalnego Eksperymentu.



Efekty nauczania

W trakcie zadania uczniowie:

- Dowiedzą się o ciekłym i gazowym stanie skupienia materii (wody) i ich przemianach (parowaniu i skraplaniu).
- Dowiedzą się o procesie destylacji, który służy oczyszczaniu wody.
- Będą umieli w sposób naukowy (na odpowiednim poziomie) wyjaśnić, na czym polega proces destylacji.
- Wykorzystają swoją wiedzę na temat destylacji do technicznego ulepszenia wydajności destylatora słonecznego.

Wskazówki dotyczące tego, jak ulepszyć działanie destylatora słonecznego Część A

- Doświadczenie najlepiej wykonać w bezchmurny dzień, najlepiej około południa.
- Użycie na początku ciepłej wody przyspiesza proces, o ile nie jest wykonywany w upalny dzień.
- Trzeba pomóc uczniom w upewnieniu się, że destylator jest dokładnie zabezpieczony, aby uniknąć wychłapania wody.
- Dzięki użyciu zabarwionej wody słonej wygodniej będzie sprawdzić, czy destylator działa prawidłowo.
- Jeżeli nie istnieje możliwość wykonania tego zadania w słoneczny dzień, można przeprowadzić to doświadczenie używając dużego rondla delikatnie podgrzanego na płycie grzewczej. W tym przypadku szklanekę lub filiżankę należy odizolować od dna rondla.

Przygotowanie do projektowania Część B:

Uczniowie mają szansę, aby wykorzystać swoją pomysłowość w celu ulepszenia wydajności destylatora słonecznego. W tym samym czasie uczniowie dowiedzą się, że istnieje zależność pomiędzy technologią i nauką. Proces technologiczny wymaga zwykle kryteriów, w oparciu o które można ocenić jego produkt.

W tym przypadku kryterium projektowania powinno być jasno określone. Proste kryterium, jakim jest procentowa ilość oczyszczonej wody jest dobrym kryterium początkowym dla uczniów szkół podstawowych, jednak dla starszych uczniów powinno być bardziej zaawansowane. Na przykład, zaawansowane kryteria mogą dotyczyć czasu pobierania wody.

Uczniowie mogą zbadać wiele czynników, takich jak:

Długość czasu.

Rodzaj pojemnika.

Kolor pojemnika.



Ilość wody.

Kształt destylatora.

Mechanizm pobierania.



Działanie destylatora

Podsumowanie

Wraz z ogrzewaniem się wody w destylatorze, zwiększające się ilości wody parują do atmosfery. Woda ta skrapla się na chłodnych powierzchniach, takich jak plastikowa folia, i powraca do ciekłego stanu skupienia. Po tym jak para skropli się na folii, zbiera się w formie kropelek, które spływają po folii w kierunku kamyka, a następnie wpadają do filizanki.

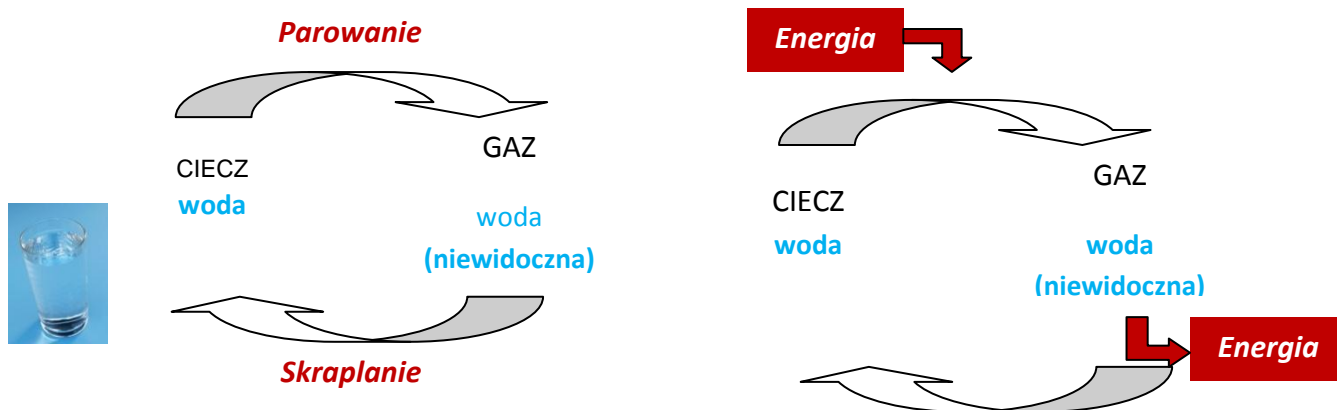
Oczyszczanie wody jest skuteczne, ponieważ zarówno sól, jak i barwnik nie parują.

Dokładniejsze wyjaśnienia można przedstawić uczniom, którzy zostali zapoznani z tym, że materia składa się z cząsteczek oraz z działaniem energii:

Światło słoneczne docierające do destylatora jest wchłaniane przez wodę i pojemnik. W rezultacie cząsteczki i jony wchłaniają energię. Niektóre z cząsteczek wody wchłaniają ilość energii wystarczającą na uwolnienie się z wody w stanie ciekłym i stają się cząsteczkami w stanie gazowym unoszącymi się ponad pojemnikiem. Niektóre z tych unoszących się cząsteczek zderzają się z folią, tracą energię i przyczepiają się do folii. Cząsteczki wody tracą więcej energii, kiedy skupiają się w kropelki czystej wody, które spływają do filizanki.

Kontekst

Poznając ten proces w kontekście oczyszczania wody, uczniowie dowiedzą się, że jest one jednym z podstawowych mechanizmów dotyczących cieczy i gazów. Jest on kluczem do zrozumienia wielu wydarzeń mających miejsce w codziennym życiu, począwszy od tego, dlaczego odczuwamy zimno stojąc na wietrze, poprzez zrozumienie działania lodówki, po wyjaśnienie mechanizmu powstawania słodkiej wody w obiedu wody.



Kluczowym elementem zrozumienia tego procesu jest rola energii, która jest potrzebna do odparowania i która uwalnia się w procesie skraplania. Kiedy wieje wiatr, rozumiemy, że odparowuje on wilgoć z naszej skóry i w ten sposób zabiera ciału energię sprawiając, że jest nam zimno. W przypadku destylatora słonecznego, energia jest wymagana do odparowania wody w destylatorze, przez co wykorzystujemy wolną energię świetlną pochodzącą ze słońca.

Dzięki zrozumieniu procesu

parowania i



skraplania, uczniowie będą mogli

przeanalizować projekt destylatora słonecznego i stworzyć koncepcje jego ulepszenia (dla zadania Projektowanie). Nie rozumieją jednak sami, w jaki sposób przebiega oczyszczanie wody.

Oczyszczanie wody zachodzi w destylatorze, ponieważ pewne substancje parują łatwiej niż inne. Na przykład sól i barwniki spożywcze praktycznie nie są w stanie parować, podobnie jak różne biologiczne zanieczyszczenia obecne w wodzie, takie jak bakterie i wirusy. Jednakże inne substancje, które często dodaje się do wody, jak na przykład alkohol, parują łatwo, a do oddzielenia alkoholu od wody potrzebne są dużo bardziej zaawansowane destylatory.

Terminu „lotność” używa się do opisu zdolności do parowania, a więc sól i barwniki spożywcze to substancje nielotne, a alkohol i woda to substancje lotne. Przyczynę powyższych różnic można łatwo zrozumieć, badając te substancje na poziomie molekularnym.

Na poziomie molekularnym sole składają się z jonów i potrzebna jest bardzo duża ilość energii do rozdzielania jonów, przez co parowanie jest prawie niemożliwe. W przypadku barwników spożywczych, cząsteczki są duże i jonowe, przez co są podobnie nielotnymi substancjami.

Woda jest mniej lotna od alkoholu (etylowego), co wydaje się zaskakujące, ponieważ cząsteczki wody mają mniejszą masę niż cząsteczki alkoholu. Jednakże cząsteczki wody łączą się wyjątkowo mocno. Chemicy nazywają tę interakcję wiązaniem wodorowym. Odpowiada ona za wiele istotnych właściwości wody. W przypadku parowania, z powodu wielu wiązań wodorowych pomiędzy cząsteczkami wody wymagane jest więcej energii.

Wyjaśnienie określenia Wyzwanie

Wyzwanie wynika z tego, że wydajność destylatora zależy od wielu zmiennych. Długość czasu, w jakim destylator stoi na słońcu jest kluczowa, i możliwe jest, że potrzebne będą 3 lub 4 godziny aby łatwiej ocenić, który destylator ostatecznie jest najbardziej wydajny. Inne czynniki są mniej kluczowe, ale nadal ważne. Na przykład, cechą projektową najpopularniejszych destylatorów jest oddzielenie etapu parowania od etapu skraplania tak, że mają one miejsce w różnych częściach destylatora.



Wyniki próbne - karta wyników uczniów

(próba dla uczniów z I klasy gimnazjum)

Zapisz wyniki i oblicz procentową ilość oczyszczonej wody.

Próba	Objętość wlanej wody (mL)	Objętość zebranej wody (mL)	% oczyszczonej wody
Część A - pierwszy destylator	100	12	12
Część B - druga próba z użyciem pierwszego destylatora	50	16	32
Trzecia próba z użyciem pierwszego destylatora	50	22	44
Drugi destylator	50	27	54

Część A

1. Własnymi słowami wytłumacz, w jaki sposób działa twój destylator.

Destylator pozwala promieniom słonecznym na ocieplenie wody. Część wody dostaje się do powietrza, jednak tego nie widać, bo ma ona formę gazową, nie ciekłą. Woda powraca do stanu ciekłego, kiedy styka się z folią. Można zauważyć krople spływające w kierunku kamyka i wpadające do filizanki.

2. Zapisz, w jaki sposób możesz ulepszyć działanie twojego destylatora.

Destylator działałby

lepiej,



gdybyśmy wlałi mniej wody.

Bardzo długo trwało, zanim powstałe pierwsze krople, ponieważ było pochmurno, a słońce nie śmieciło bardzo mocno. Mniejszą ilość wody można by ogrzać szybciej.

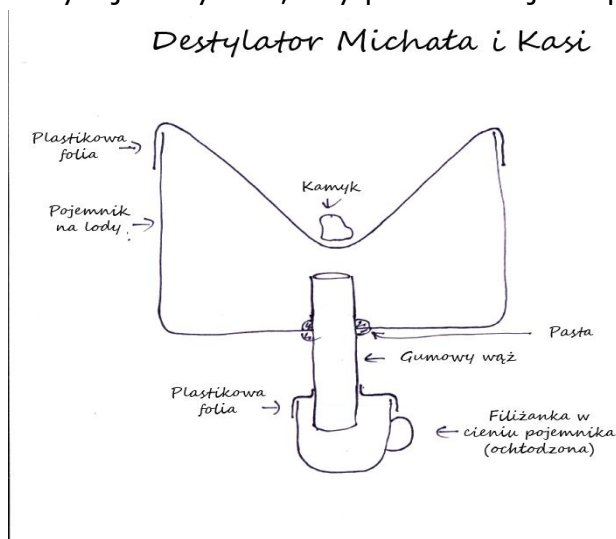
Część B

1. 3. Opisz projekt destylatora, który działa wydajniej niż destylator wykonany według opisu w części A, a następnie omów swoje pomysły z nauczycielem.

Początkowo próbowaliśmy zwiększyć wydajność destylatora poprzez użycie mniejszej ilości wody, która nagrzewała się szybciej. Potem upewniliśmy się, że woda jest ciepła już przed rozpoczęciem doświadczenia. Dzięki obu zmianom destylator działał wydajniej.

Następnie wycięliśmy dziurę w dnie pojemnika (pojemnik na lody) i umieściliśmy w niej kawałek gumowego węża. Zabezpieczyliśmy otwór za pomocą pasty uszczelniającej, a następnie zebraliśmy wodę w filiżance, która stała ochłodzona w cieniu pojemnika. W ten sposób byliśmy w stanie zebrać więcej niż połowę początkowej ilości wody.

4. Po tym jak skończysz testowanie twojego nowego destylatora. Narysuj destylator, aby pokazać w jaki sposób działa.



Użyliśmy dwóch krzeseł, na których położyliśmy destylator tak, że wąż był umieszczony pomiędzy nimi. Postawiliśmy filiżankę na stosie książek.



5. W tym miejscu wklej zdjęcie nowego destylatora:

(Poniżej znajduje się przykład destylatora zbudowanego z użyciem wyposażenia laboratoryjnego).

Alternatywny projekt destylatora słonecznego z użyciem wyposażenia laboratoryjnego

Uczniowie, którzy mają dostęp do wyposażenia laboratoryjnego, mają możliwość wykonania większej ilości projektów. Przykładowo, poniższa metoda opisuje projekt, w którym zastosowano duży lejek i szalkę Petriego.

Sposób przeprowadzenia badania

- Zatkaj końcówkę lejka za pomocą gumowego korka.
- Natnij plastikową rurkę wzdłuż jej długości (50cm).
- Dopasuj plastikową rurkę do brzegów lejka.
- Wlej do szalki Petriego odmierzoną ilość wody (około 100 mL).
- Przykryj szalkę Petriego odwróconym lejkiem i przyklej za pomocą taśmy.
- Umieść szalkę Petriego na czarnym plastiku.
- Pozostaw na słońcu dopóki poziom wody w szalce Petriego znacząco się nie zmieni.
- Ostrożnie usuń lejek i wyjmij rurkę, w której zebrała się skroplona para wodna.
- Przelej odsoloną wodę do miarki lub cylindra miarowego i zmierz jej objętość.
- Oblicz procentową ilość zebranej wody.

Potrzebne będą

- Duże płaskie naczynie, np. szalka Petriego, $\varnothing = 15$ cm.
- Szklany lejek, $\varnothing = 15$ cm.
- Gumowy korek, który można umieścić w otworze lejka.
- Plastikowa rurka, $\varnothing = 2$ cm, o długości 50 cm.
- Kawałek czarnego plastiku.
- Taśma klejąca.
- Cylinder miarowy do zmierzenia objętości wody.



Uwagi

1. Metoda ta jest zastępcza dla opisanej wcześniej **części A- Budowanie Destylatora Słonecznego.**



-
2. Tego destylatora można użyć także do badania zasolenia opisanego w **Zadaniu Wody Słone**. Zadania te można wykonać jedno po drugim, lub jednocześnie. W przypadku tego ostatniego, należy użyć metody opisanej w zadaniu **Wody Słone**.

