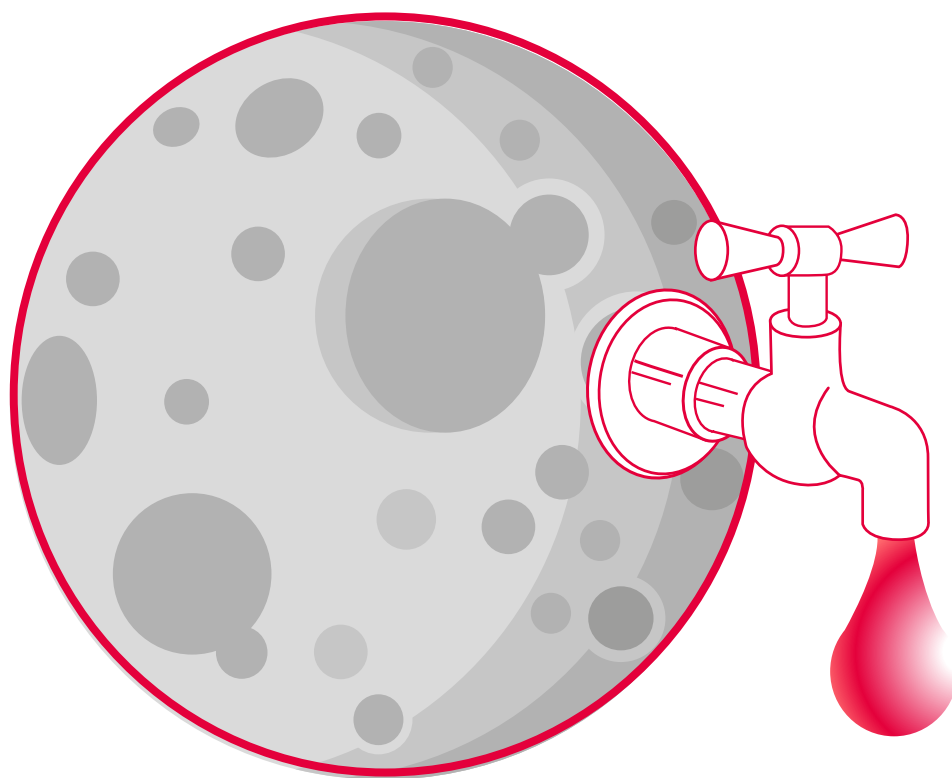


lekcje z kosmosu

→ WODA NA KSIĘŻYCU

Filtrowanie księżycowego lodu w celu uzyskania wody





→ Informacje wstępne	3
→ Wprowadzenie	5
→ Zadanie 1. Ile wody zużywamy na co dzień?	6
→ Zadanie 2. Odfiltrowanie wody z brudnego lodu	7
→ Zadanie 3. Oszczędzanie wody na Ziemi i na Księżycu	12
→ Wnioski	13
→ Arkusz ćwiczeniowy	14
→ Przydatne linki	22

Tytuł oryginału: *Teach with space: Water on the Moon| PR33*

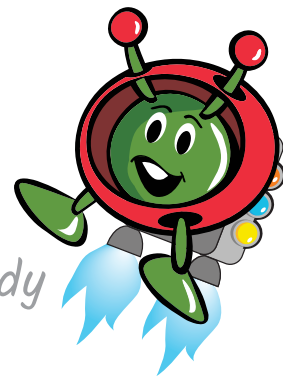
www.esa.int/education

Biuro Edukacji ESA zachęca do przesyłania komentarzy i opinii na adres: teachers@esa.int.

Opracowane przez Biuro Edukacji ESA we współpracy z oddziałem ESERO w Portugalii.

Copyright © European Space Agency 2018

→ WODA NA KSIĘŻYCU



Filtrowanie księżycowego lodu w celu uzyskania wody

→ INFORMACJE WSTĘPNE

Informacje podstawowe

Przedmiot: edukacja przyrodnicza i matematyczna, przyroda, biologia, matematyka

Wiek: 8–12 lat

Rodzaj aktywności: zadania

Poziom trudności: średni

Czas przygotowania zajęć: 45 minut

Czas trwania zajęć: 120 minut
(w minimum dwóch częściach)

Miejsce: sala lekcyjna

Słowa kluczowe: woda, Księżyc, przyroda, matematyka

Zakres i treść zajęć

W ramach tych zajęć uczniowie wyliczają, jaką ilość wody zużywają w trakcie różnych czynności w ciągu jednego dnia. Następnie przeprowadzą w klasie doświadczenie mające na celu uzyskanie wody poprzez przefiltrowanie przygotowanych wcześniej próbek księżycowego lodu. Korzystając z zapisów z zadania 1 i wyników z zadania 2, obliczą, ile księżycowej gleby należy wydobyć, aby uzyskać ilość wody wystarczającą na jeden dzień. Aktywności i ich rezultaty stanowią punkt wyjścia do dyskusji na temat zużycia wody, jej oszczędzania i recyklingu zarówno na Ziemi, jak i w kosmosie.

Uczniowie dowiedzą się

- ile wody zużywa przeciętna osoba w ciągu jednego dnia
- że na Księżycu istnieją obszary (widoczne dla nas jako zacienione), gdzie znajduje się woda w postaci lodu
- jak dużo księżycowej gleby będzie potrzebne do uzyskania ilości wody niezbędnej jednej osobie przez cały dzień
- że dzięki systemowi filtrowania można oddzielić ciała stałe od cieczy
- jak przygotować doświadczenie, prowadzić systematyczne pomiary i zapisywać wyniki
- jak rozwiązywać kwestie problemowe poprzez obliczenia (dodawanie, mnożenie, dzielenie) z przeliczaniem jednostek



Zestawienie wyników treści

<i>Lp.</i>	<i>Zadanie</i>	<i>Opis</i>	<i>Rezultat</i>	<i>Wymagania</i>	<i>Czas</i>
1	Ile wody zużywamy na co dzień?	oszacowanie przeciętnego zużycia wody przez człowieka w ciągu doby i wykonanie zestawienia w formie tabeli	uzyskanie wiedzy, ile wody człowiek zużywa codziennie	brak	20 minut (wykonywane w ciągu całego dnia)
2	Odfiltrowanie wody z brudnego lodu	przefiltrowanie próbek lodu z piaskiem w celu zmierzenia zawartości wody	sprawdzenie, jaką ilość księżycowej gleby należy wydobyc, aby uzyskać ilość wody wystarczającą na jeden dzień	ukończenie zadania 1	60 minut
3	Oszczędzanie wody na Ziemi i na Księżycu	rozważania na temat odzyskiwania wody i ochrony jej zasobów	wytypowanie pięciu metod ochrony i oszczędzania wody	ukończenie zadania 1 i 2 lub zapoznanie się z rozważaniami na temat zużycia wody na Ziemi i w kosmosie zamieszczonymi we wprowadzeniu	40 minut

UWAGA! W zadaniu 2 należy stopić lód w temperaturze pokojowej, co może potrwać około dwóch godzin. Podczas oczekiwania uczniowie mogą wykonać zadanie 3 lub dowolne inne ćwiczenie. Próbkę można też pozostawić w klasie na czas długiej przerwy.



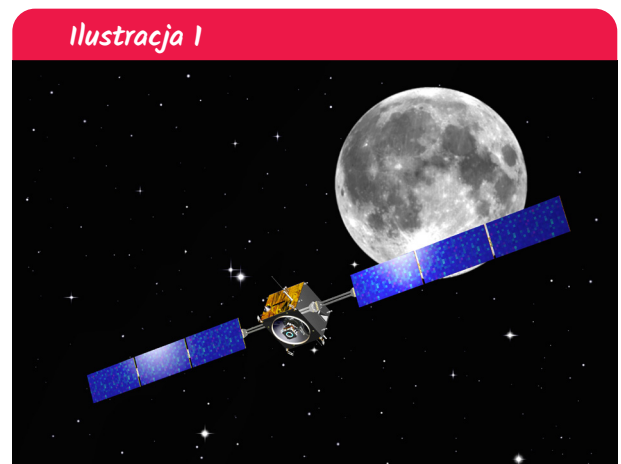
→ WPROWADZENIE

W latach 1969–1972 na Księżycu postawiło stopę łącznie 12 astronautów. Misje księżycowe były jedynymi przypadkami, gdy ludzie stąpali po innym ciele niebieskim niż Ziemia.

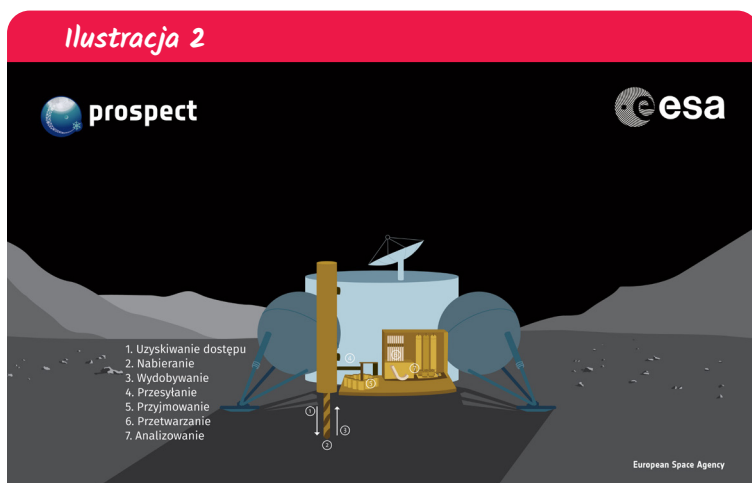
Od tego czasu Księżyc był wielokrotnie badany przez satelity i roboty. Jedną z takich bezzałogowych misji księżycowych była misja Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) SMART-1. Sonda SMART-1 orbitowała wokół Księżyca od listopada 2004 r. do września 2006 r. Sonda wykonała szczegółowe zdjęcia powierzchni naszego naturalnego satelity i zbadała skład występujących tam skał. Misja zakończyła się celowym uderzeniem sondy w powierzchnię Księżyca.

Obecnie ESA we współpracy z innymi agencjami kosmicznymi planuje kolejne misje – bezzałogowe, a także z udziałem astronautów – w celu dalszego badania powierzchni Księżyca. Opracowywane i testowane technologie mają umożliwić również eksplorację bardziej odległych obszarów Układu Słonecznego.

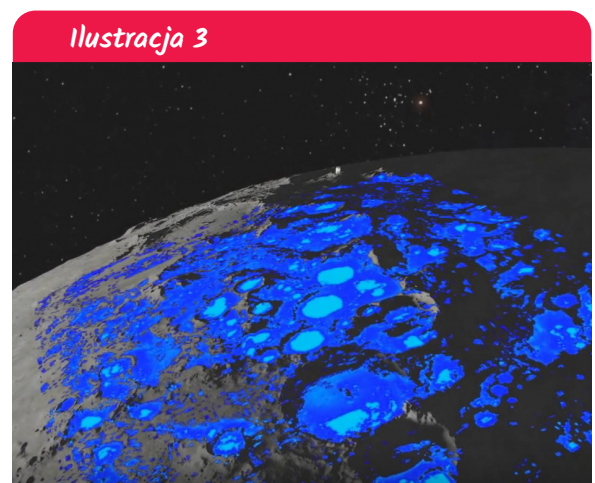
Po dotarciu na powierzchnię Księżyca sondy zbadają zasoby księżycowe, takie jak regolit (warstwa gleby i skał) oraz lód wodny występujący na księżycowych biegunach.



↑ Sonda ESA SMART-1 – pierwszy europejski orbiter księżycowy



↑ Artystyczna wizja procesu wydobycia zasobów księżycowych przez lądownik



↑ Mapa księżycowego bieguna południowego przedstawiająca lód wodny przypuszczalnie znajdujący się w górnej warstwie gleby o grubości 1 m (ciemnoniebieski) oraz na powierzchni Księżyca (jasnoniebieski)

Podczas tych zajęć uczniowie wyobrażają sobie, że zostali wysłani na misję księżycową i że będą uzyskiwać wodę z lodu znajdującego się na biegunach księżycowych. Ich zadaniem będzie też porównanie uzyskanej ilości wody z przeciętnym zużyciem wody na co dzień.



→ ZADANIE 1. ILE WODY ZUŻYWAMY NA CO DZIEŃ?

W tym zadaniu uczniowie wypełniają tabelę podsumowującą średnie dobowe zużycie wody. W domu oraz w szkole notują, ile razy wykonują poszczególne czynności wymagające użycia wody, takie jak mycie rąk, zmywanie naczyń lub gotowanie. Następnie na zajęciach obliczają łączną ilość wody, jaką wykorzystują w ciągu 24 godzin.

Przeprowadzenie zadania

Uczniowie uzupełniają tabelę zamieszczoną w **arkuszu ćwiczeniowym** przez cały dzień – zarówno w szkole, jak i w domu. Następnie na zajęciach obliczają dzienne wykorzystanie wody przy każdej czynności, mnożąc liczbę powtórzeń czynności przez ilość wody zużytej za każdym razem. Aby obliczyć całkowite zużycie wody w ciągu doby, dodają wszystkie liczby w rubryce *Razem*.

Zwróć uwagę uczniów na relację między zużyciem wody przy zmywaniu ręcznym i w zmywarce. Wyjaśnij, że zużycie wody przyjęte w tabeli dla zmywania ręcznego odnosi się do porcji naczyń po jednym posiłku kilkuosobowej rodziny, co stanowi mniej więcej jedną czwartą pojemności zmywarki. Zmywanie ręczne zwykle robi się kilka razy dziennie, a zmywarkę ładuje się raz dziennie lub co dwa dni. Zużycie wody przez zmywarkę jest średnio trzy razy mniejsze niż podczas zmywania ręcznego.

Wyniki

W tym zadaniu uczniowie uzyskują różne wyniki w zależności od tego, jak często wykonują daną czynność. Całkowite dzienne zużycie wody powinno wynieść ok. 110 l.

Omówienie wyników

Uczniowie porównują swoje wyniki. W trakcie dyskusji zachęć ich do zastanowienia się nad tym, w jaki sposób mogliby zużywać mniej wody. Ułatwi im to wykonanie zadania 3, w którym będą proponowali pięć najlepszych sposobów na ekonomiczne gospodarowanie zasobami wodnymi.

Na zakończenie, w ramach przygotowań do zadania 2, krótko przedstaw uczniom zagadnienie przetwarzania i odzyskiwania wody na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej oraz wprowadź ich w temat zasobów wody na Księżycu. Możesz wykorzystać materiały zebrane w sekcji *Przydatne linki*.



→ ZADANIE 2. ODFILTROWANIE WODY Z BRUDNEGO LODU

Uczniowie przeprowadzają doświadczenie polegające na ekstrakcji wody z zamrożonych próbek księżycowej gleby. Mierzą ilość uzyskanej wody i zestawiają ją z szacunkowym zapotrzebowaniem na wodę na Księżycu.

Materiały i narzędzia

(dla każdej grupy)

- zestaw do przygotowania księżycowego lodu (księżycowej gleby):
 - piasek
 - pojemnik na kostki lodu
 - woda
 - zamrażarka
- długopis lub ołówek
- plastikowa butelka o pojemności 1 l (lub zlewka bądź stoik)
- taśma klejąca
- waga kuchenna
- sączonek laboratoryjny lub bibuła filtracyjna (np. filtr do kawy)
- miarka do wody: menzurka, strzykawka lub łyżeczka o pojemności 5 ml
- kalkulator
- lejek (opcjonalnie)

Przygotowanie

Do tego zadania będą potrzebne próbki księżycowego lodu dla każdej grupy. Warto przygotować je dzień wcześniej, a przynajmniej kilka godzin przed zajęciami. W tym celu napetnij pojemniki na lód do połowy piaskiem, uzupełnij wodą i umieść w zamrażarce (najlepiej na całą noc).

Uczniowie wykonują zadanie w grupach. Każda grupa powinna otrzymać pięć kostek lodu.

Zdrowie i bezpieczeństwo

Uprzedź uczniów, że kostki lodu używane podczas zajęć nie są zdatne do jedzenia. Jeżeli w doświadczeniu wykorzystasz szklane naczynia, zwróć uczniom uwagę, by obchodzili się ze szkłem ostrożnie.

Przeprowadzenie zadania

W ramach wprowadzenia do tematu istnienia wody na Księżycu możesz zaprezentować uczniom materiały (filmowe oraz zdjęcia) dotyczące zasobów księżycowych. Wyjaśnij, że astronauta prawdopodobnie będą w stanie znaleźć wodę w formie lodu na biegunach księżycowych. Skorzystaj z tego linku: lunarexploration.esa.int/#/explore/science/224?oa=250.



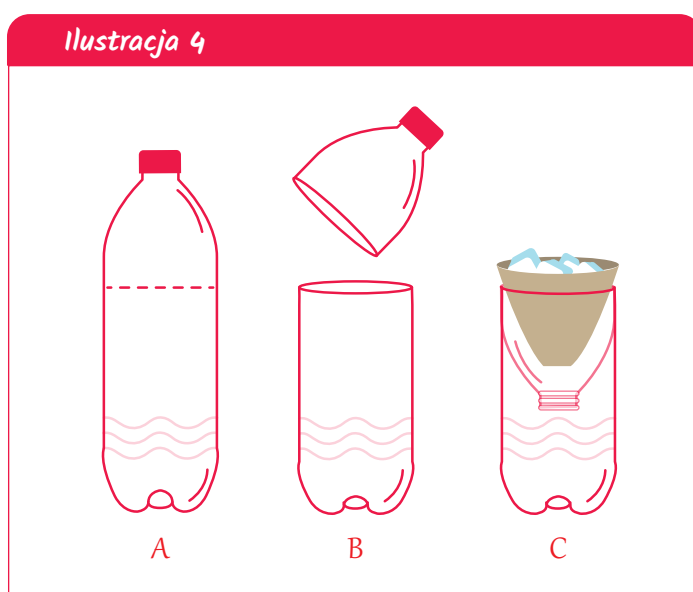
Woda na powierzchni Księżyca występuje wyłącznie w formie lodu. Na Księżycu ciśnienie jest bardzo niskie z powodu braku atmosfery. Przy niskim ciśnieniu lód wydobyty z krateru księżycowego na powierzchnię przyjąłby formę gazu. To zjawisko, czyli przejście substancji ze stanu stałego bezpośrednio w stan gazowy, nazywamy sublimacją. Aby w tych warunkach woda pozostała w stanie ciekłym, musiałaby być przechowywana w pojemniku pod ciśnieniem. W zależności od wieku i umiejętności uczniów możesz rozwinąć ten temat lub przejść do wykonywania zadania.

Wy tłumacz, że lód występujący w księżycowych kraterach jest zmieszany z materiałem skalnym tworzącym powierzchnię Księżyca (w próbkach księżycowego lodu tym materiałem będzie piasek). Oznacza to, że aby uzyskać z próbki wodę, trzeba ją oddzielić od pozostałych materiałów. Niech uczniowie zastanowią się, jak można usunąć z lodu materiały skalne. Przedyskutujcie wspólnie ich pomysły.

Uczniowie wykonują zadanie według instrukcji zamieszczonej w **arkuszu ćwiczeniowym**. W razie potrzeby objaśniaj im poszczególne etapy zadania i udzielaj niezbędnych wskazówek.

1. Pierwszy krok to przygotowanie sprzętu do filtrowania. Każda z grup umieszcza sączonek laboratoryjny lub bibułę filtracyjną w pojemniku – plastikowej butelce z obciętą górną częścią, ewentualnie zlewce czy stoiku. Sączonek (bibułę) warto przykleić do pojemnika taśmą klejącą, aby znajdował się kilka centymetrów od dna pojemnika. Można też umieścić go w lejku lub odwróconej górnej części plastikowej butelki, jak pokazano na ilustracji 4 (rysunek C).

2. Drugim krokiem jest zważenie przez uczniów próbek księżycowego lodu (księżycowej gleby) oraz zapisanie wyników w tabeli zamieszczonej w **arkuszu ćwiczeniowym**. Umożliwi im to później wyliczenie masy materiału księżycowego potrzebnej do otrzymania takiej ilości wody, która wystarczy im na cały dzień. Można to zrobić na dwa sposoby: każda grupa zważy swoją próbkę albo zważycie wspólnie wszystkie próbki, rozdzielicie je równo między grupy, a wartość masy podzielicie przez liczbę grup. Pierwsza metoda jest dokładniejsza (kostki mogą nieco się różnić masą), ale wymaga osobnej wagi dla każdej grupy. Druga jest korzystniejsza, gdy dysponujesz tylko jedną wagą na całą klasę, ponieważ wąż lód w próbkach może szybko się topić.



↑ Konstrukcja systemu filtracji wody

3. W trzecim kroku uczniowie umieszczają swoje próbki w sprzęcie do filtrowania i pozostawiają je do stopnienia. Może to potrwać kilka godzin, w zależności od temperatury w klasie. Lepiej nie stawiać próbek w nasłonecznionym miejscu, aby zminimalizować parowanie z nich wody. Gdy lód stopnieje, a woda zostanie przefiltrowana, uczniowie usuwają sączonek, na którym osadził się piasek.

4. Ostatni krok to pomiar ilości przefiltrowanej wody. Uczniowie mogą to zrobić przy użyciu menzurek, strzykawek lub tyżeczki o pojemności 5 ml.



Wyniki

Przykładowe wyniki uzyskane przez Paxi przedstawiono w poniższej tabeli.

<i>Na początku doświadczenia</i>	<i>Na końcu doświadczenia</i>	<i>Wartość obliczona w zadaniu 1</i>
Masa próbki księżycowej gleby (masa kostek lodu) [g]	Ilość przefiltrowanej wody [ml]	Ilość wody, jaką zużywasz w ciągu jednego dnia [l]
60	30	120

Analiza wyników została zróżnicowana dla poszczególnych grup wiekowych/poziomów umiejętności.

7–9 LAT

W przypadku tej grupy wiekowej po wykonaniu pomiaru zaleca się porównanie ilości uzyskanej wody z butelką wody o pojemności 1 l. Warto wlać przefiltrowaną wodę do pustej butelki i postawić obok niej identyczną pełną butelkę. Na tej podstawie uczniowie mogą oszacować, ile próbek księżycowej gleby będą potrzebować, aby uzyskać 1 l wody. Grupy mogą też połączyć swoje próbki w jednym pojemniku i porównać wyniki.

7–9 LAT – WYŻSZY POZIOM UMIEJĘTNOŚCI

Uczniowie na wyższym poziomie umiejętności mogą skorzystać z metody skalowania podanej w **arkuszu ćwiczeniowym** lub opisanej poniżej.

10–12 LAT

W przypadku tej grupy wiekowej zalecamy wykorzystanie przykładowych obliczeń zamieszczonych w arkuszu ćwiczeniowym i przytoczonych poniżej. Możesz poprosić uczniów, by wzorując się na przykładzie, postąpili analogicznie z uzyskanymi przez siebie wynikami: wpierw je zaokrąglili, a następnie przeliczyli na wyższe jednostki.

Przykład z odpowiedziami:

Paxi wyliczył, że na Ziemi codziennie zużywa **102 l** wody. Jego próbka księżycowa ważyła **98 g**. Po stopieniu lodu i odfiltrowaniu uzyskał **48 ml** wody.

Postanowił zaokrąglić te wartości, aby łatwiej mu było liczyć.

- Zaokrąglił 102 l do **100 l**.
- Zaokrąglił 98 g do **100 g**.
- Zaokrąglił 48 ml do **50 ml**.

Teraz Paxi chce przeliczyć mililitry na litry, aby uzyskać wartość 1 l (czyli 1000 ml). W tym celu powinien postąpić się skalowaniem, a więc tak zwiększyć wyniki, by nie zmienić proporcji, czyli zależności między nimi. Pomóżcie mu uzupełnić brakujące liczby.

100 g → 50 ml

200 g → **100 ml**

2000 g → **1000 ml**

Skoro 1000 g to tyle samo co 1 kg, a 1000 ml to tyle samo co 1 l, to:

2 kg → 1 l



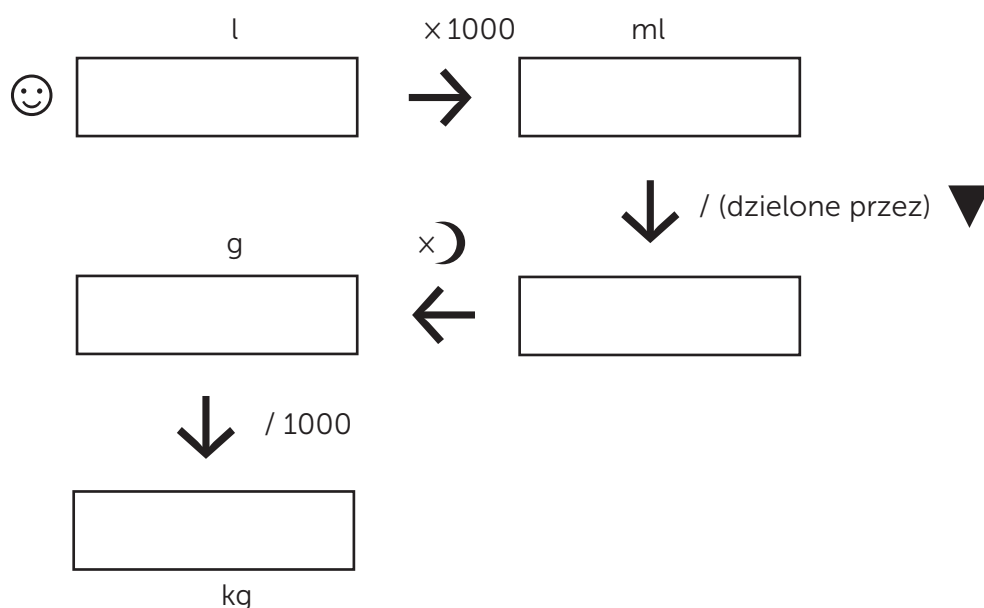
Ile kilogramów księżycowej gleby będzie potrzebował Paxi, żeby otrzymać 100 l wody? Wpiszcie odpowiedź poniżej.

Paxi będzie potrzebował ok. **200** kg księżycowej gleby.

10–12 LAT – WYŻSZY POZIOM UMIEJĘTNOŚCI

Ta metoda wymaga umiejętności kojarzenia symboli z liczbami – uczniowie wykorzystują do wykonania obliczeń prostą algebrę oraz schemat blokowy. Prawdopodobnie przyda im się kalkulator. Powinni zaokrąglić swoje wyniki do liczby całkowitej (lub podzielnej przez dziesięć) najbliższej uzyskanej wartości wyrażonej w g, kg, ml oraz l. Ta metoda nie została zaprezentowana w **arkuszu ćwiczeniowym**.

☾	▼	😊 (z zadania 1)
Masa próbki księżycowej gleby (masa kostek lodu) [g]	Ilość przefiltrowanej wody [ml]	Ilość wody, jaką zużywasz w ciągu jednego dnia [l]



Możesz rozdać uczniom skserowany schemat oraz przygotować arkusz kalkulacyjny do wypełnienia. Jeśli chcesz, by obliczenia zostały wykonane automatycznie, skorzystaj z poniższego wzoru zawierającego odpowiednie formuły.



Masa próbki księżycowej gleby [g]	Ilość przefiltrowanej wody [ml]	Ilość wody, jaką zużywasz w ciągu jednego dnia [l]	Ilość wody wykorzystana przez ciebie [ml]	Mnożnik M	Masa potrzebnej gleby księżycowej [g]	Masa potrzebnej gleby księżycowej [kg]
A2	B2	C2	= C2 × 1000	= D2/B2	= E2 × A2	= F2/1000

Omówienie zadania

Ostateczna wartość obliczona przez uczniów będzie dosyć duża. Może to być dobry punkt wyjścia do dyskusji na temat oszczędzania wody w ramach zadania 3. Jeżeli uczniowie wykonali zadanie 3 wcześniej (podczas oczekiwania na stopnienie lodu), możesz porozmawiać z nimi o znaczeniu oszczędzania wody i jej odzyskiwania dla przyszłych misji na Księżycu.



→ ZADANIE 3. OSZCZĘDZANIE WODY NA ZIEMI I NA KSIĘŻYCU

Uczniowie rozważają różne możliwości oszczędzania i odzyskiwania zużytej wody na Ziemi oraz na Księżycu.

Przeprowadzenie zadania

Najlepiej realizować to zadanie w dwóch etapach: zacząć od rozważenia możliwości ograniczania zużycia wody i jej odzyskiwania na Ziemi, a dopiero po przeanalizowaniu tej kwestii z całą klasą przejść do omówienia tego zagadnienia w odniesieniu do Księżyca.

Zaleca się wykonanie tego zadania metodą *think-pair-share* (pomyśl – przedyskutuj zagadnienie w parze – podziel się wynikami pracy). Uczniowie zaczynają od zapisania pięciu własnych pomysłów. Następnie przedstawiają je drugiej osobie i wspólnie wybierają pięć najlepszych sugestii z obu list. Potem dzielą się swoimi przemyśleniami z całą klasą i wszyscy wspólnie decydują, które pięć pomysłów jest najlepsze.

Jeżeli klasa jest liczna, możesz dodać wcześniej etap wybierania pięciu rozwiązań w grupach złożonych z kilku par.

Wyniki

Przykładowe sugestie dotyczące ograniczenia zużycia wody oraz jej recyklingu na Ziemi:

- zakręcanie kranu podczas mycia zębów,
- branie krótszych pryszniców,
- zainstalowanie urządzeń do gromadzenia wody deszczowej i wykorzystywanie jej do spłukiwania toalety,
- gromadzenie wody deszczowej do użytku w ogrodzie,
- rezygnacja ze zraszaczy ogrodowych,
- naprawianie przeciekających rur i kapiących kranów,
- rzadsze pranie ubrań, ręczników i pościeli.

Przykładowe sugestie dotyczące ograniczenia zużycia wody i jej recyklingu na Księżycu:

- rezygnacja ze spłukiwanych toalet,
- rezygnacja z używania prysznica (podobnie jak na stacji ISS),
- zaprzestanie prania ubrań,
- używanie ekologicznych jednorazowych pojemników na żywność oraz talerzy i sztućców,
- odzyskiwanie wody ze ścieków (np. z toalet),
- odzyskiwanie wody z powietrza wydychanego przez astronautów (wydychane powietrze zawiera parę wodną).



Omówienie zadania

Gdy uczniowie wspólnie wybiorą pięć najlepszych sposobów na zmniejszenie zużycia wody lub jej recykling na Ziemi bądź na Księżycu, niech omówią każdy z nich od strony praktycznej. Czy byliby skłonni podjąć jakieś kroki, aby zmniejszyć zużycie wody na Ziemi? Czy chcieliby żyć na Księżycu, gdzie musieliby pić wodę odzyskiwaną z ich własnego moczu? Podkreśl, że woda pochodząca z recyklingu na ISS jest czystsza niż większość wody z kranu na Ziemi.

Wnioski

Podczas tych zajęć uczniowie wykorzystali metody naukowe (doświadczenie, pomiar) oraz obliczenia matematyczne do oszacowania, ile gleby księżycowej (lodu księżycowego) musieliby wydobyć, aby przeżyć na Księżycu. Oszacowali średnie dzienne zużycie wody i omówili sposoby jego zmniejszenia oraz odzyskiwania wykorzystanej wody w celu jej ponownego użycia.

Europejska Agencja Kosmiczna zamieściła wiele materiałów na temat eksploracji Księżyca i jego zasobów, dostępnych na stronie: <https://lunarexploration.esa.int>. Są one przeznaczone przede wszystkim dla nauczycieli, ale wybrane fragmenty można zaprezentować uczniom podczas zajęć. Znajdują się tam także filmy i artykuły poświęcone technologii oraz narzędziom do wydobywania lodu księżycowego (np. <https://exploration.esa.int/web/moon/-/59102-about-prospect>, <https://www.youtube.com/watch?v=XgoNj5sMqW4>).



→ WODA NA KSIĘŻYCU

Filtrowanie księżycowego lodu w celu uzyskania wody

→ ZADANIE 1. ILE WODY ZUŻYWAMY NA CO DZIEŃ?

1. Czy zastanawiałaś/zastanawiałeś się kiedyś nad tym, ile wody zużywasz każdego dnia? Prawdopodobnie o wiele więcej, niż myślisz. Poniższa tabela pomoże ci to wyliczyć. Wypełnij ją – oblicz ilość wody wykorzystanej podczas każdej codziennej czynności, mnożąc liczbę powtórzeń danej czynności przez ilość wody zużywanej za każdym razem. Aby uzyskać łączną wartość dla danego dnia, dodaj wszystkie liczby w rubryce *Razem*.

<i>Czynność</i>	<i>Ilość wody zużywana za każdym razem</i>	<i>Liczba powtórzeń</i>	<i>Razem</i>
Prysznic	60 l		
Mycie zębów	2 l		
Mycie twarzy	2,5 l		
Splukiwanie toalety	6 l		
Mycie rąk	1 l		
Ręczne zmywanie naczyń	8 l		
Zmywanie naczyń w zmywarce	10 l		
Gotowanie	1,5 l		
Napoje	0,2 l		
<i>Łącznie</i>			

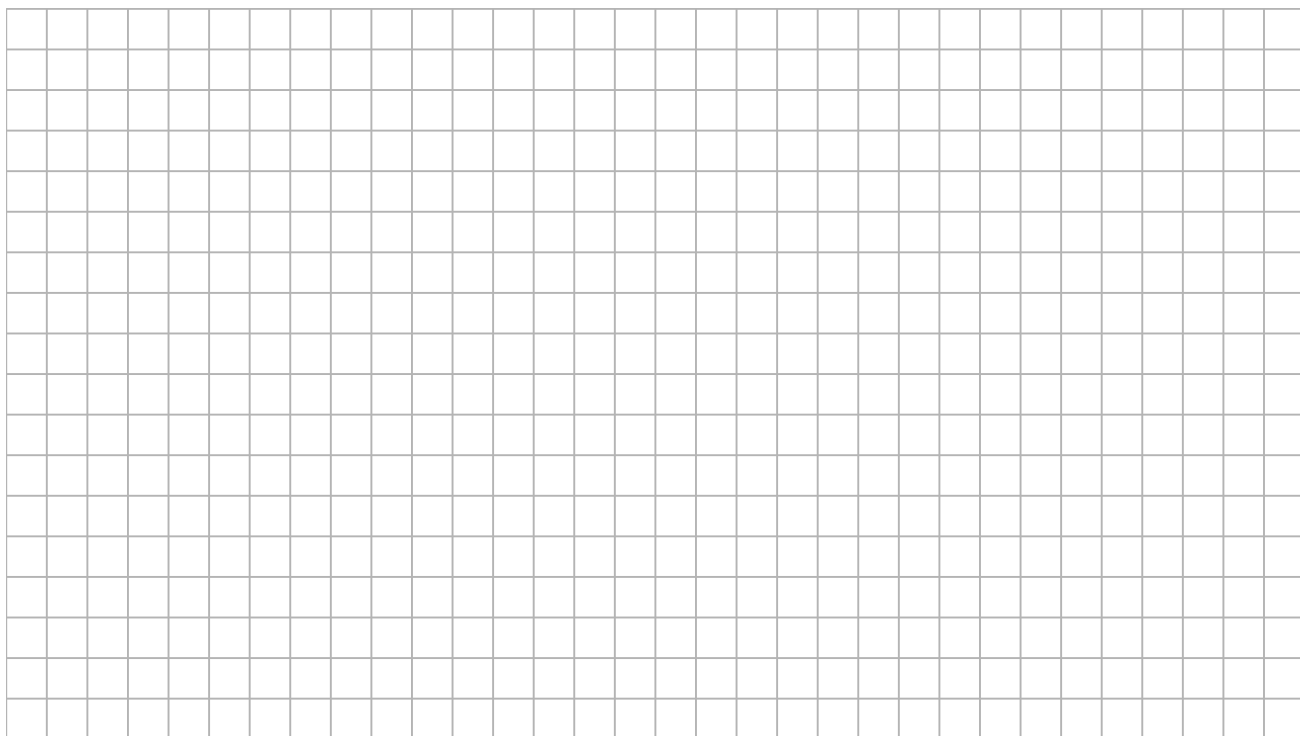
Czy wiesz, że...

Astronauci z Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS) odzyskują większość zużywanej wody – ok. 75%. System odzyskiwania wody przetwarza np. wodę znajdującą się w moczu i oddechu astronautów. Woda ta jest filtrowana i oczyszczana, dzięki czemu może być ponownie użyta. Astronauci mają nawet powiedzenie: „Dzisiejsza kawa to jutrzejsza kawa”!

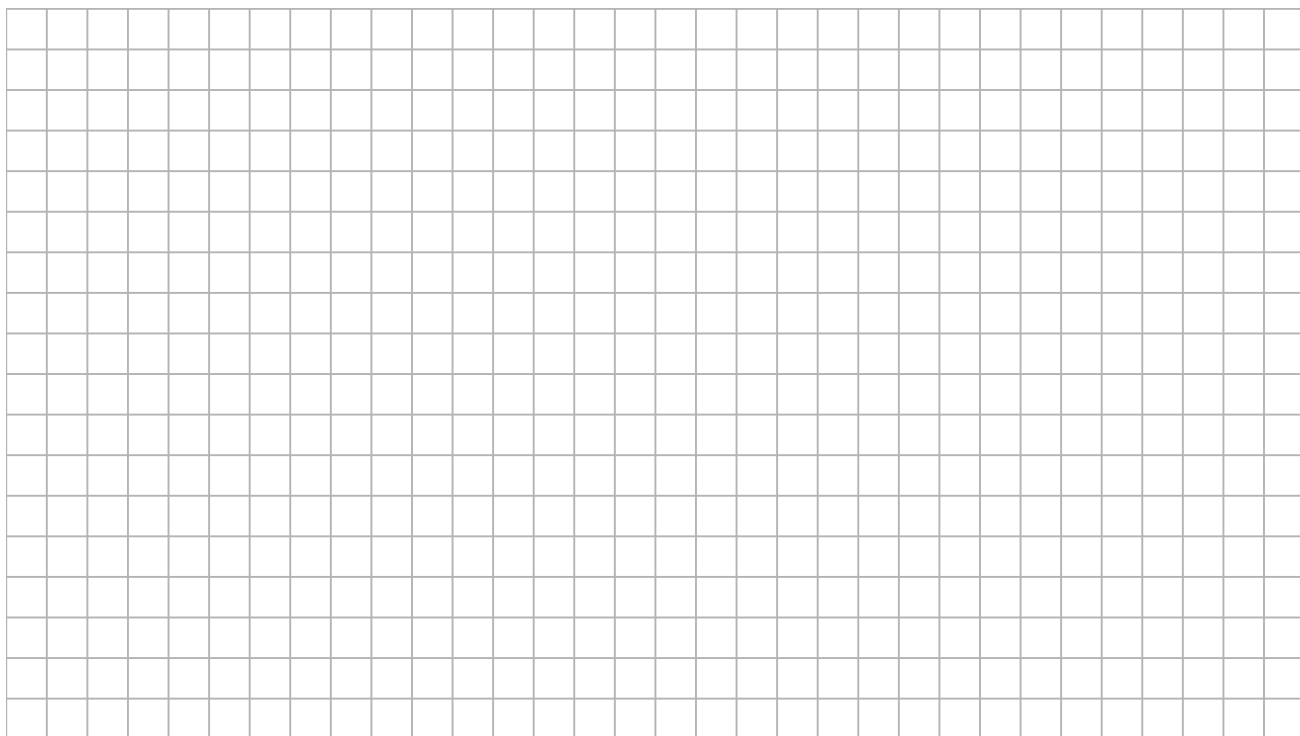
Załoga stacji ISS wykorzystuje zwykle jedną dziesiątą tej wody co ludzie na Ziemi. Na Księżycu prawdopodobnie zużywałyby jej jeszcze mniej.



2. Porównaj swoje wyniki z resztą klasy. Czy wszyscy zużywacie każdego dnia taką samą ilość wody? Co możesz zrobić, aby wykorzystywać mniej wody?



3. Na stacji ISS zużywa się średnio 10 razy mniej wody niż na Ziemi. Oblicz, ile wody dziennie zużywałabyś/zużywałbyś średnio, gdybyś mieszkała/mieszkał na Księżycu. Załóż, że będziesz używać tej samej ilości wody co na ISS.



→ ZADANIE 2. ODFILTROWANIE WODY Z BRUDNEGO LODU

Każdy lód wydobywany z górnych warstw powierzchni Księżyca będzie zmieszany z glebą księżycową. Trzeba zatem znaleźć sposób na wydzielenie wody z pobranego materiału. W tym zadaniu z kolegami i koleżankami spróbujesz uzyskać wodę z księżycowego lodu, czyli zamrożonych próbek gleby księżycowej. Obliczysz również, ile gleby księżycowej musisz wydobyć, aby otrzymać taką ilość wody, by wystarczyła ci na Księżycu na cały dzień.

Czy wiesz, że...

Dzięki satelitom badającym Księżyc naukowcy odkryli, że na jego biegunach znajduje się lód wodny. Znalaziono go np. na dnie niektórych kraterów, które zawsze pozostają w cieniu. W przyszłości astronauta mieszkający w bazie księżycowej prawdopodobnie będą ten lód wydobywać – wykopywać go z zamrożonej gleby lub prowadzić odwierty. Uzyskany lód po stopieniu zamieni się w wodę.



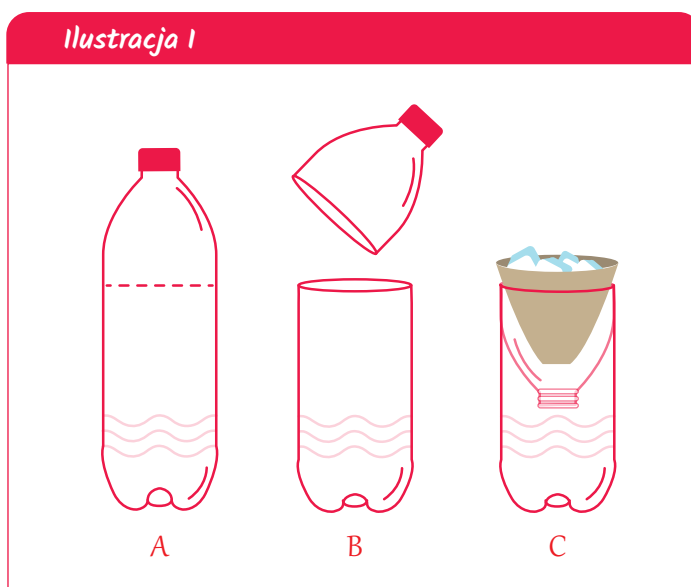
Materiały i narzędzia

(dla każdej grupy)

- próbka księżycowego lodu (księżycowej gleby)
- długopis lub ołówek
- plastikowa butelka o pojemności 1 l (lub zlewka bądź stoik)
- taśma klejąca
- waga kuchenna
- sącze laboratoryjne lub bibuła filtracyjna (np. filtr do kawy)
- miarka do wody: menzurka, strzykawka lub tyżeczka o pojemności 5 ml
- kalkulator
- lejek (opcjonalnie)

Wykonanie

1. Skonstruujcie filtr z plastikowej butelki i bibuły filtracyjnej, jak pokazano na ilustracji 1. Przymocujcie bibułę do butelki taśmą klejącą. Zamiast butelki możecie użyć stoika lub zlewki oraz lejka.



↑ Konstrukcja systemu filtracji wody



2. Zważcie próbkę księżycowej gleby (kostki lodu otrzymane od nauczyciela) i zapiszcie odczytaną wartość w poniższej tabeli.

<i>Na początku doświadczenia</i>	<i>Na końcu doświadczenia</i>	<i>Wartość obliczona w zadaniu 1</i>
Masa próbki księżycowej gleby (masa kostek lodu) [g]	Ilość przefiltrowanej wody [ml]	Ilość wody, jaką zużywasz w ciągu jednego dnia [l]

3. Umieście próbkę w filtrze, jak pokazano na ilustracji 1 (rysunek C). Pozostawcie ją na co najmniej dwie godziny, aby lód się rozpuścił.
4. Czekaając na roztopienie się lodu, spróbujcie oszacować, ile gleby księżycowej musicie wykopać, aby uzyskać wystarczającą ilość wody na jeden dzień. Postępujcie się zaokrągleniem i skalowaniem.

Popatrzcie, jak zrobił to Paxi.

Paxi wyliczył, że na Ziemi codziennie zużywa **102 l** wody. Jego próbka księżycowa ważyła **98 g**. Po stopieniu lodu i odfiltrowaniu uzyskał **48 ml** wody.

Postanowił zaokrąglić te wartości, aby łatwiej mu było liczyć.

- Zaokrąglił 102 l do **100 l**.
- Zaokrąglił 98 g do **100 g**.
- Zaokrąglił 48 ml do **50 ml**.

Teraz Paxi chce przeliczyć mililitry na litry, aby uzyskać wartość 1 l (czyli 1000 ml). W tym celu powinien postąpić skalowaniem, a więc tak zwiększyć wyniki, by nie zmienić proporcji, czyli zależności między nimi. Pomóżcie mu uzupełnić brakujące liczby.

100 g → 50 ml

200 g → _____ ml

2000 g → _____ ml

Skoro 1000 g to tyle samo co 1 kg, a 1000 ml to tyle samo co 1 l, to:

2 kg → _____ l

Ile kilogramów księżycowej gleby będzie potrzebował Paxi, żeby otrzymać 100 l wody? Wpiszcie odpowiedź poniżej.

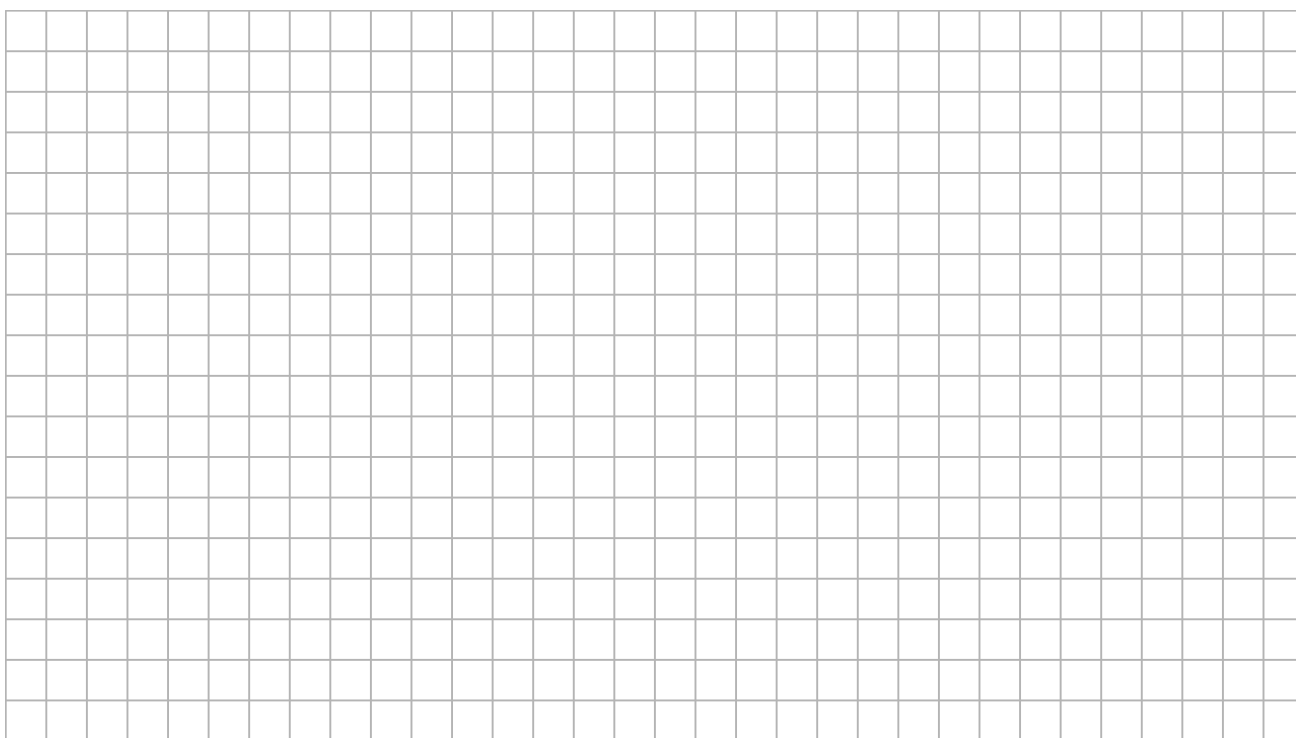
Paxi będzie potrzebował ok. _____ kg księżycowej gleby.



5. A teraz powróćcie do doświadczenia. Jeśli lód się stopił, wykonajcie następujące kroki:
- 5.1. Zmierzcie przefiltrowaną wodę za pomocą menzurki, strzykawki lub łyżeczki. Zapiszcie tę wartość (w milimetrach) w tabeli obok masy waszej próbki.
- 5.2. Przyjrzyjcie się przefiltrowanej wodzie. Jaka jest? Porównajcie ją do wody z kranu. Zapiszcie swoje obserwacje.

UWAGA! Nie pijcie wody przefiltrowanej z próbki! Taka woda nie nadaje się jeszcze do picia.

6. Porównajcie ilość odfiltrowanej przez was wody z wodą mieszczącą się w litrowej butelce. Użyjcie skalowania, aby obliczyć, ile próbek księżycowej gleby będzie wam potrzebne do uzyskania 1 l wody.



→ ZADANIE 3. OSZCZĘDZANIE WODY NA ZIEMI I NA KSIĘŻYCU

1. Pomyśl o tym, jak możesz zmniejszyć na Ziemi zużycie wody lub powtórnie ją wykorzystać. Wypisz swoje pomysły. Przedyskutuj je z kolegą lub koleżanką i wspólnie wybierzcie z waszych propozycji pięć najlepszych. Następnie przedstawcie swoje sugestie reszcie klasy i po zapoznaniu się z pomysłami pozostałych uczniów razem wybierzcie pięć najbardziej optymalnych rozwiązań.

Moje najlepsze pomysły na redukcję zużycia wody i jej recykling na Ziemi

Pomysł 1: _____

Pomysł 2: _____

Pomysł 3: _____

Pomysł 4: _____

Pomysł 5: _____

Najlepsze pomysły wybrane przez całą klasę

Pomysł 1: _____

Pomysł 2: _____

Pomysł 3: _____

Pomysł 4: _____

Pomysł 5: _____

2. Teraz powtórz to zadanie dla wody na Księżycu.

Moje najlepsze pomysły na redukcję zużycia wody i jej recykling na Księżycu

Pomysł 1: _____

Pomysł 2: _____

Pomysł 3: _____

Pomysł 4: _____

Pomysł 5: _____

Najlepsze pomysły wybrane przez całą klasę

Pomysł 1: _____

Pomysł 2: _____

Pomysł 3: _____

Pomysł 4: _____

Pomysł 5: _____

3. Czy chciałabyś/chciałbyś wprowadzić w życie którąś z wymienionych propozycji oszczędzania i odzyskiwania wody na Ziemi? Którą?

4. Czy gdyby to było możliwe, zamieszkałabyś/zamieszkałbyś na Księżycu i potrafiłabyś/potrafiłbyś ograniczać zużycie wody tak bardzo, jak jest to konieczne?

→ PRZYDATNE LINKI

Materiały ESA

- materiały do konkursu Moon Camp:
http://www.esa.int/Education/Moon_Camp
- animacje dotyczące eksploracji Księżyca:
http://www.esa.int/Education/Moon_Camp/Making_a_Home_on_the_Moon
- animacja pokazująca dzień z życia astronauty na Księżycu:
http://www.esa.int/Education/Moon_Camp/Living_on_the_Moon
- materiały dydaktyczne:
http://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Teach_with_space3
- ESA Kids – materiały dla dzieci:
<http://www.esa.int/kids/en/home>
- ESA Kids – artykuł o powrocie na Księżyc:
https://www.esa.int/kids/en/learn/Our_Universe/Planets_and_moons/Back_to_the_Moon

Programy i projekty kosmiczne ESA

- interaktywny przewodnik po eksploracji Księżyca:
<https://lunarexploration.esa.int>
- SMART-1:
<https://sci.esa.int/web/smart-1>
- artykuł na temat programu PROSPECT ESA:
<https://exploration.esa.int/web/moon/-/59102-about-prospect>
- film prezentujący testowanie księżycowego wiertła zaprojektowanego na potrzeby programu PROSPECT:
<https://www.youtube.com/watch?v=XgoNj5sMqW4>

Dodatkowe informacje

- filmy na temat odzyskiwania wody na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS):
<https://www.youtube.com/watch?v=BCjH3k5gODI>
https://www.youtube.com/watch?v=cR_jQ4Is8t0
- infografika na temat przetwarzania wody na stacji ISS:
<http://blogs.esa.int/VITAmision/2017/08/30/testing-the-space-station-water/>