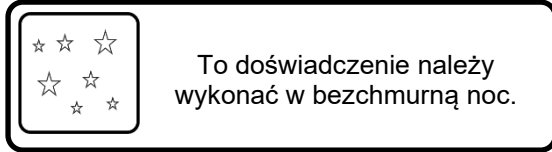


Doświadczenie 1.

Jak daleko do równika?



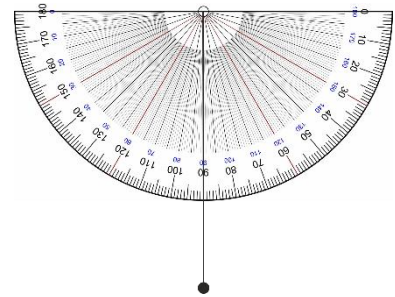
Przygotuj:

- kątomierz
- nitkę lub bawełnianą włóczkę o długości 25 cm
- pół słupekka plasteliny
- kartkę papieru i długopis

Po wykonaniu doświadczenia spróbuj odpowiedzieć na pytania dotyczące obserwacji.
Koniecznie przeczytaj komentarz!

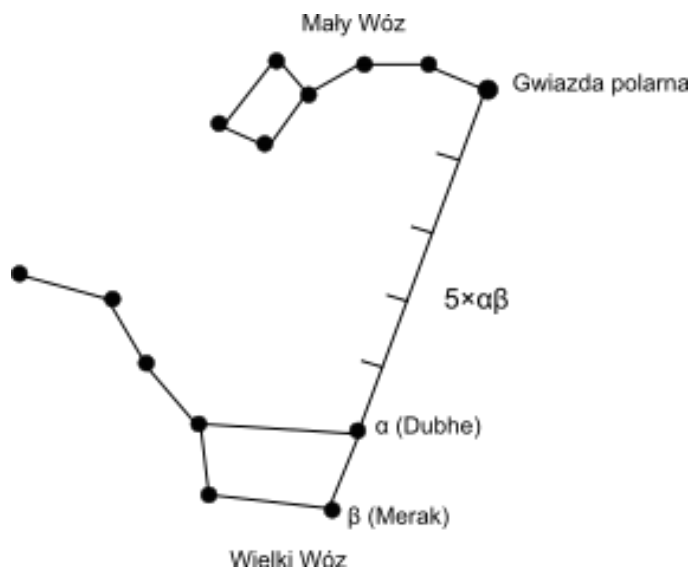
Zadanie 1. Zbuduj sekstans

1. Zrób kulkę z plasteliny o średnicy ok. 1 cm
2. Niewielkim kawałkiem plasteliny przyklej nitkę do kątomierza, jak na rysunku. Niech kulka plasteliny zwisa swobodnie.
3. Sprawdź, jak obracać kątomierz, aby nitka cały czas stykała się z kątomierzem i ustawiała się pionowo, a kulka zwisała swobodnie. Mówimy wówczas, że **obracamy kątomierz w płaszczyźnie pionowej**.



Zadanie 2. Jak znaleźć Polaris?

1. W prognozie pogody sprawdź kiedy będzie najbliższa bezchmurna noc.
2. W taki dzień po zachodzie wyjdź na zewnątrz i znajdź Gwiazdę Polarną:
 - Na niebie odszukaj Wielki Wóz (o kształcie jak na rysunku poniżej).
 - Odcinek $\alpha\beta$ między jego tylnymi „kołami” przedłuż jeszcze 5 razy.
 - Na końcu wyznaczonego odcinka znajduje się północna Gwiazda Polarna (Polaris).



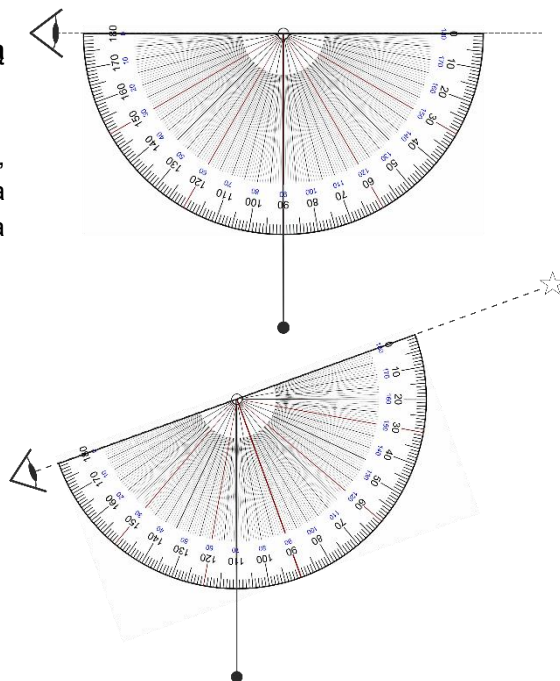
Źródło: <https://pl.m.wikibooks.org/wiki/Plik:Polaris.svg>. Autor: Filip em CC BY-SA 3.0

Eksperyment.

W eksperymencie wyznaczysz szerokość geograficzną miejsca, w którym się znajdujesz.

- Skieruj wzrok wzdłuż prostego odcinka kątomierza, jak pokazano na rysunku. Na przedłużeniu tego odcinka powinien się znaleźć horyzont. Nitka powinna wskazywać na kątomierzu kąt 90° .
 - Obróć kątomierz w płaszczyźnie pionowej (jak opisano w Zadaniu 1) o taki kąt, aby Gwiazda Polarna znalazła się na przedłużeniu prostego odcinka kątomierza. Na rysunku pokazano, jak to zrobić, ilustrując sytuację, gdy kątomierz obrócony został o 20° . W twoim przypadku kąt obrotu będzie inny.
 - Gdy Gwiazda Polarna znajduje się na przedłużeniu linii prostej kątomierza, odczytaj, kąt na skali kątomierza wskazywany przez pionowo zwisającą nitkę. Zapisz pomiar tego kąta. Na rysunku odczyt: 70° lub 110° .
 - Pomiar powtórz w sumie trzy razy od pozycji horyzontalnej kątomierza.
 - Uśrednij wynik: dodaj do siebie wszystkie trzy pomiary kąta, a sumę podziel przez 3. W ten sposób otrzymujesz **średni kąt obrotu kątomierza** w celu znalezienia Gwiazdy Polarnej.
 - Oblicz szerokość geograficzną, na której się znajdujesz ze wzoru:

$$\text{Szerokość geograficzna} = 90^\circ - \text{średni kąt odczytany z kątomierza}$$
- Uwaga: w zależności od skali kątomierza, wynik może być dodatni lub ujemny. Ważna jest liczba (bez znaku)**
- W GPSie lub mapach Google sprawdź szerokość geograficzną na jakiej się obecnie znajdujesz.
 - Porównaj wynik otrzymany w eksperymencie z odczytem z Internetu.



Obserwacje.

- Czy Polaris wygląda tak samo jak inne gwiazdy?
- Jak dokładne są pomiary wykonane w tym eksperymencie?
- Czy pomiar jest zgodny ze wskazaniami GPS?

Komentarz.

W czasach gdy nie było jeszcze tak dobrze rozwiniętej technologii morscy podróżnicy nawigowali statkami dzięki znajomości astronomii. Na środku morza czy oceanu nie ma żadnych charakterystycznych punktów. Jednak nocą na bezchmurnym niebie można zobaczyć „drogowskazy”, na przykład w postaci konstelacji gwiazd. W Polsce dobrym nocnym obiektem do orientacji w przestrzeni jest Mały i Wielki Wóz (Mała i Wielka Niedźwiedzica). Wielka Niedźwiedzica jest przez cały rok dobrze widoczna na półkuli północnej. Umożliwia to łatwe odszukanie Małej Niedźwiedzicy, a w szczególności Polaris (Gwiazdy Polarnej), tak jak zostało to wykonane w Zadaniu 2. Gwiazda Polarna jest bardzo szczególną gwiazdą widoczną jedynie z miejsc na półkuli północnej. Leży na przedłużeniu osi Ziemi, wokół której kula ziemską obraca się w ciągu doby. Dlatego Gwiazda Polarna wydaje się nieruchoma, czyli nie zmienia swojego położenia na nieboskłonie, widzianego z konkretnego miejsca na półkuli północnej. Natomiast pozycja położenia Gwiazdy Polarnej, widziana z miejsc znajdujących się na różnych szerokościach geograficznych półkuli północnej, znajduje się w różnych miejscach nieboskłonu. Na przykład na biegunie północnym jest widziana pionowo nad głową, a na równiku – tuż przy horyzoncie.

Od XVIII wieku żaglarze do nawigacji używali **sekstansu** (kątomierza lusterkowy). Przyrząd ten służył do dokładnego określania szerokości geograficznej na podstawie położenia Polaris nocą. Jego zasada działania jest oparta na pomiarach kątowych, analogicznych do pomiarów wykonanych w tym doświadczeniu.

Dokładność naszego modelu sekstansu wynosi około $1\text{-}2^\circ$ (gdy starannie wykonujemy pomiary). Natomiast sekstans żeglarzy z XVIII wieku miał dokładność $0,002^\circ$.

Doświadczenie 2.

Fotosynteza



W doświadczeniu należy uważać by nie rozlać wody

Przygotuj:

- lampkę, która może stać na stole lub na podłodze przy stole
- 3 duże liście szpinaku lub 6 liści rukoli
- sodę oczyszczoną lub proszek do pieczenia
- płyn do mycia naczyń
- 2 strzykawki o pojemności 10 ml
- wodę
- 2 szklanki
- 4 małe bezbarwne, przezroczyste naczynia, np. literatki
- łyżeczkę
- pisak
- dziurkacz
- 2 kartki papieru A4
- długopis
- stoper (np. z telefonu komórkowego)
- pudełko po butach

Po wykonaniu doświadczenia spróbuj odpowiedzieć na pytania dotyczące obserwacji. Koniecznie przeczytaj komentarz!

Zadanie.

1. Zagotuj około 500 ml wody. Odstaw wodę do wystygnięcia.
2. Ostudzoną wodę rozlej do dwóch przygotowanych szklanek, wypełniając je do $\frac{3}{4}$ wysokości.
3. Pierwszą szklankę opisz „Soda” i dodaj do niej $\frac{1}{4}$ łyżeczki sody oczyszczonej lub proszku do pieczenia.
4. Dokładnie wymieszaj zawartość szklanki przez około 30 sekund.

Uwaga: soda jest słabo rozpuszczalna w wodzie. Na dnie naczynia może pojawić się widoczny biały osad.

5. Dodaj dwie krople płynu do naczyń do szklanki z napisem SODA, a następnie ostrożnie zamieszaj, tak, aby płyn się rozpuścił, ale mieszanina - nie zapieniła się.
6. Do szklanki bez napisu dodaj dwie krople płynu do mycia naczyń, a następnie ostrożnie wymieszaj tak, aby płyn się rozpuścił, ale mieszanina - nie zapieniła się.
7. Na jednej z kartek narysuj tabelę składającą się z trzech kolumn opisanych następująco: czas [min], test bez sody, test z sodą.
8. Wytnij dziurkaczem 24 kółka w liściach. Następnie upewnij się, czy są jednakowego rozmiaru.

Pytanie.

1. Dlaczego dodajemy do mieszanin płyn do naczyń?

Eksperyment.

1. Rozmontuj strzykawkę. Włóż 12 kółek z liści do środka.
2. Potrząśnij strzykawką, aż kółka znajdą się przy węższym otworze.
3. Zamotuj tłok strzykawki i ostrożnie przesuwaj go, tak aby nie uszkodzić kółek z liści.
4. Nabierz około 2 ml roztworu ze szklanki bez sody.
5. Ustaw strzykawkę tłokiem ku dołowi. Zwróć uwagę, w którym miejscu gromadzą się zielone kółka.
6. Ostrożnie wypuść nadmiar powietrza ze strzykawki otworem, który znajduje się u góry.
7. Przytkaj dokładnie kciukiem jednej ręki otwarty otwór strzykawki, a drugą ręką powoli przesuwaj tłok, powiększając pustą przestrzeń w strzykawce, aż poczujesz silny opór.
8. Trzymaj strzykawkę w tej pozycji przez 10 sekund, starając się nią obracać na boki, by mieszać płyn z liśćmi w strzykawce.

9. Zwolnij tłok i puść kciuk. Zwróć uwagę, w którym miejscu gromadzą się kółka z liści.
 10. Powtarzaj punkty 6.-9., aż wszystkie dyski opadną na tłok.
 11. Rozmontuj tłok strzykawki i ostrożnie przelej jej zawartość do dwóch małych naczyń, tak aby w każdym znalazło się po 6 kółek z liści.
 12. Do każdej literatki dolej roztworu ze szklanki bez sody do wysokości 4 cm.
 13. Oba naczynia z kólkami z liści postaw na stole i przykryj pudełkiem po butach odwróconym do góry dnem tak, aby naczynia znalazły się w ciemności.
 14. Wylej pozostałą część roztworu do zlewu.
 15. Pozostałe dwa małe, puste naczynia podpisz pisakiem: SODA
 16. Powtórz punkty od 1. do 13., używając drugiej, czystej strzykawki i korzystając z roztworu z sodą i małych naczyń z napisem SODA.
 17. Po wykonaniu wszystkich tych czynności dwa małe naczynia: jedno z napisem: SODA, a drugie bez napisu powinny pozostać w ciemności pod przykryciem pudełka po butach. Dwa pozostałe naczynia (jedno z napisem SODA, a drugie bez napisu) należy wyciągnąć z zaciemnienia i ustawić obok siebie na białej kartce na stole. W każdym z czterech naczyń powinno znajdować się 6 kółek z liści.
 18. Nad kartką i stojącymi na niej naczyniami umieść lampkę tak, aby intensywnie oświetlała oba naczynia od góry. Jednocześnie włącz stoper i lampkę.
 19. Co minutę notuj w tabeli liczbę krążków pływających w każdym z naczyń ustawionych pod lampką.
- Uwaga: Co minutę po zrobieniu notatki, delikatnie zamieszaj łyżeczką mieszaninę z liśćmi w pierwszym, a następnie w drugim naczyniu pod lampką, aby uniknąć sytuacji przyklejenia zielonych kółek do dna.**
20. Obserwację zakończ, gdy w jednym z naczyń wszystkie krążki wypłyną na powierzchnię roztworu.
 21. Odkryj pokrywkę z pudełka po butach. Zamieszaj łyżeczką mieszaninę w obu naczyniach. Poczekać aż ruch cieczy ustanie i zanotuj na kartce, w którym miejscu znajdują się kółka z liści w każdym z tych naczyń.

Obserwacje.

1. Czy zielone kółka pływały w roztworze przed rozpoczęciem obserwacji w punkcie 19?
2. Czy położenie kółek zmieniało się wraz z upływem czasu? W którym małym naczyniu?
3. Czy powierzchnia fragmentów liści zmieniała się z czasem? W którym małym naczyniu?
4. Czy w ciemności położenie kółek w którymkolwiek naczyniu zmieniło się?

Komentarz.

Rośliny same produkują substancje odżywcze potrzebne im do życia. Odbywa się to w procesie **fotosyntezy**. Podczas tego procesu rośliny przekształcają **światło, wodę i dwutlenek węgla (CO₂)** w **tlen i cukier**. Cukier odżywia roślinę, tlen zostaje uwolniony do powietrza. W przeprowadzonym eksperymencie lampka była źródłem światła, a soda oczyszczona w reakcji z wodą tworzyła w roztworze CO₂. Spośród produktów fotosyntezy bezpośrednio można było zobaczyć bąbelki tlenu, które osadzały się na kólkach liści, a następnie unosiły je ku tafli wody. Szybkość fotosyntezy jest porównywalna do szybkości wypływania krążków. Im szybciej zachodzi proces fotosyntezy, tym więcej produkowanego tlenu, który tworzy bąbelki na powierzchni liści. Bąbelki te działają jak baloniki i powodują unoszenie kółek z liści.

Przed rozpoczęciem obserwacji fotosyntezy przygotowane fragmenty liści pływały na wodzie. Efekt ten był możliwy dzięki obecności kieszeni powietrznych w strukturze liści, które są istotnym elementem podczas wymiany gazowej w roślinach. Ciągnąc tłok strzykawki sprawiliśmy, że w strzykawce powstało **podciśnienie**. W takich warunkach powietrze z liści zostało wysane, a krążki opadły na dno.

Po włączeniu lampki **chloroplasty** (komórki roślin zawierające pochłaniające światło pigmenty, m.in. **chlorofil**) obecne w zielonych liściach rozpoczęły fotosyntezę. Po chwili w roztworze wody z sodą można było zobaczyć bezbarwne pęcherzyki, które składały się z gazowego tlenu wyprodukowanego przez liście. W innych naczyniach zielone kółka pozostawały cały czas na dnie, ponieważ brakowało im elementów do procesu fotosyntezy. Pod przykryciem z pudełka po butach brakowało światła, a w naczyniach bez napisu – brakowało dwutlenku węgla.

Płyn do mycia naczyń był w niewielkiej ilości wlewany do mieszanin, aby pomóc w rozpuszczaniu tłuszczowej warstewki znajdującej się na powierzchni liści.

Doświadczenie 3.

Podwójny cień



To doświadczenie należy wykonać w ciemnym pomieszczeniu

Przygotuj:

- przenośne lustro płaskie o wymiarach co najmniej 15 x 15 cm
- latarkę o dużym natężeniu światła (np. z telefonu komórkowego)
- kawałek kartonu o wymiarach 8 cm x 8 cm
- pół słupka plasteliny
- białą kartkę A4 lub A3, najlepiej ze sztywnego papieru
- dwie kartki z zeszytu A5

Po wykonaniu doświadczenia spróbuj odpowiedzieć na pytania dotyczące obserwacji.
Koniecznie przeczytaj komentarz!

Eksperyment powstał na podstawie: *Double Shadow*, Mojca Čepič w: Sokołowska, D. (2020) Inquiry-based learning to enhance teaching (e-book), M. and D. Sokołowska (Eds.), University of Ljubljana, Faculty of Education, str.41. Dostęp: https://archive3diphe.splet.arnes.si/files/2021/01/3D_VOLUME1.pdf. Dzięki uprzejmości Autorki.

Zadanie 1. Przygotuj kartonik o nieregularnym kształcie

1. Odrysuj na kartonie i wycinaj kształt budowli narysowany poniżej.



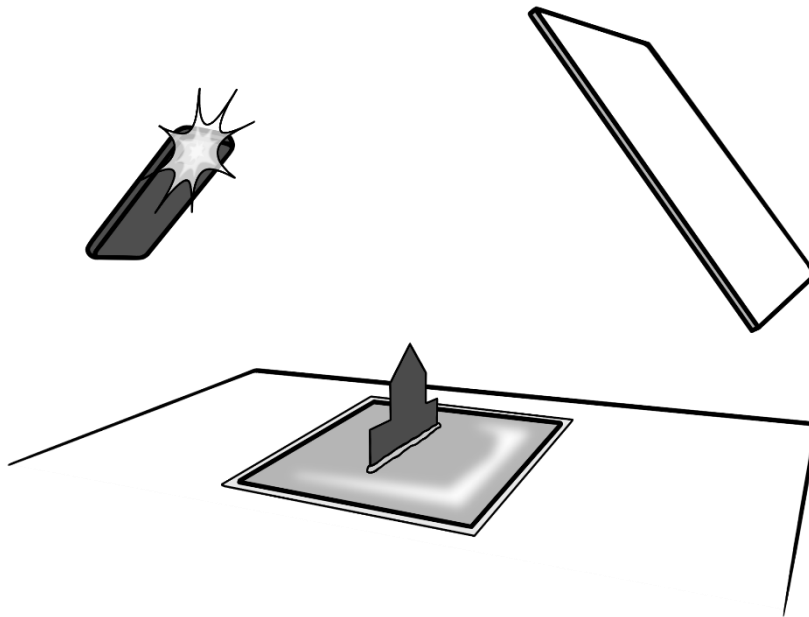
Eksperyment 1.

1. Połóż na stole płaskie lustro.
2. Na lustrze połóż jedną kartkę z zeszytu.
3. Na środku tej kartki przyklej kawałkiem plasteliny przygotowany kształt budowli tak, aby stał on w pozycji pionowej i był bokiem zwrócony do Ciebie..
4. Zgaś światło.
5. Skieruj światło latarki na kształt z lewej strony, równoległe do stołu, a prostopadle do powierzchni kształtu budowli. **Zaobserwuj cień budowli:** gdzie się znajduje, czy jest prosty, czy odwrócony, czy jest większy, czy też mniejszy niż budowla, czy styka się z budowlą? Zapisz obserwacje na kartce
6. Powoli zbliżaj i oddalaj latarkę równoległe do stołu. **Co dzieje się z cieniem kształtu budowli?**
7. Skieruj światło latarki na kształt z lewej strony od góry, pod kątem ok. 45°. Kąta nie trzeba mierzyć kątomierzem! **Zaobserwuj cień budowli:** gdzie się znajduje, czy jest prosty, czy odwrócony, czy jest większy, czy też mniejszy niż budowla, czy styka się z budowlą? Zapisz swoje obserwacje na kartce.



Eksperyment 2.

1. Połóż na stole płaskie lustro.
2. W środku lusterka przyklej kawałkiem plasteliny przygotowany kształt budowli tak, aby stał on w pozycji pionowej.
3. Zgaś światło.
4. Skieruj światło latarki na kształt z lewej strony od góry, pod kątem około 45° . Kąta nie trzeba mierzyć kątomierzem!
5. Do prawej ręki weź sztywną kartkę i umieść ją na prawo od przedmiotu. Niech płaszczyzna kartki będzie ustawiona równoległe do kształtu przedmiotu. Kartka pełni rolę ekranu.
6. Odsuń ekran na odległość 30-50 cm na prawo i tak nim przesuwaj w górę i w dół, równoległe do kształtu budowli, a także obracaj w stronę kształtu, aby otrzymać obraz cienia budowli.
Konfiguracja eksperymentu została przedstawiona na rysunku poniżej.

**Obserwacje.**

1. Ile cieni przedmiotu widzisz na stole, a ile na ekranie?
2. Czym się różnią stykające się z budowlą cienie w Eksperymencie 1 i 2?
3. Czym się różni w Eksperymencie 2 cień stykający się z kształtem od cienia obserwowanego na ekranie odsuniętym na prawo od kształtu budowli?

Eksperyment 3.

1. Zakryj kartką z zeszytu tę połowę lusterka, która znajduje się na lewo od kształtu, tj. pomiędzy latarką a kształtem.
2. Skieruj światło latarki na kształt z lewej strony od góry, pod kątem ok. 45° .
3. Obserwuj cień na ekranie trzymany w ręce w odległości 30-50 cm na prawo od kształtu.

Obserwacje.

1. Który cień zniknął z ekranu: prosty czy odwrócony?

Eksperyment 4.

1. Zakryj kartką z zeszytu tylko tę połowę lusterka, która znajduje się na prawo od kształtu, tj. pomiędzy kształtem budowli a ekranem trzymany w prawej ręce.
2. Skieruj światło latarki na kształt z lewej strony od góry, pod kątem ok. 45° .
3. Obserwuj cień na ekranie trzymany w ręce w odległości 30-50 cm na prawo od kształtu.

Obserwacje.

1. Który cień zniknął z ekranu: prosty czy odwrócony?

Komentarz.

Nieprzezroczysty przedmiot, na który pada światło białe, „blokuje” i odbija to światło. Dlatego na drodze promieni, za przedmiotem powstaje „brak światła”, czyli **cień**.

Kiedy oświetlony przedmiot znajduje się na lustrze, to na ekranie za przedmiotem powstają dwa złączone ze sobą cienie przedmiotu.

Cień prosty (nieobrócony) powstaje na ekranie wyżej i pochodzi od blokowania przez przedmiot promieni światła, które **odbijają się od lustra przed tym lustrem**, tj. zanim oświetlą przedmiot. Dlatego **cień prosty znika** na oddalonym ekranie, **gdy kartką zasłonimy połowę lustra pomiędzy latarką a przedmiotem**.

Cień obrócony powstaje na ekranie poniżej cienia prostego. Pochodzi on od blokowania promieni, które **padłyby na lustro za przedmiotem, gdyby przedmiot ich nie blokował**. Dlatego **cień odwrócony znika** na oddalonym ekranie, **gdy kartką zasłonimy połowę lustra pomiędzy przedmiotem a ekranem**.

Doświadczenie 4.

Cukrowe sorbenty

Przygotuj:

- 2 talerzyki
- 2 łyżki
- 6 kopianych łyżek mąki pszennej
- łyżkę wody
- łyżkę oleju spożywczego
- zegarek lub stoper

**Po wykonaniu doświadczenia spróbuj odpowiedzieć na pytania dotyczące obserwacji.
Koniecznie przeczytaj komentarz!**

Eksperyment.

1. Postaw na stole talerzyki obok siebie.
2. Do każdego talerzyka wsyp po 3 kopiate łyżki mąki, tak, aby powstały dwa kopce.
3. Na szczytach kopców zrób łyżką po jednym kraterze o tej samej głębokości.
4. Ostrożnie wlej łyżkę wody do krateru na pierwszym talerzyku.
5. Przy pomocy drugiej suchej łyżki wlej łyżkę oleju do drugiego krateru.

Uwaga. Jeśli zauważysz wyciek cieczy, spróbuj go ostrożnie zatamować.

6. Zwróć uwagę na poziom cieczy w obu kraterach.
7. Obserwuj oba kopce co minutę, dopóki jedna z cieczy zostanie całkowicie pochłonięta.
8. Po zakończeniu obserwacji mokrą łyżką wymieszaj pierwszy krater, a tłustą łyżką drugi.

Obserwacje.

1. Którego płynu szybciej ubywało?
2. Która łyżka (po wymieszaniu mąki z cieczami) była bardziej oblepiona mączną masą?
3. Jak wygląda masa po zmieszaniu mąki z wodą, a jak masa z mąki i oleju?

Komentarz.

Czasami na jezdniach można spotkać rozsypany żółtawo-czerwono-brunatny proszek. Jest to pozostałość po oczyszczaniu nawierzchni z **płynów**, które wyciekły z pojazdu podczas wypadku drogowego. Sproszkowane ciała stałe (**sorbenty**) używane w takim przypadku muszą cechować się dużą zdolnością wchłaniania płynów.

Sorbenty to grupa substancji mineralnych bądź organicznych, które w wyniku procesów chemicznych lub fizycznych wchłaniają inne związki chemiczne. Jeśli **sorpcja** (wchłanianie) zachodzi na powierzchni zastosowany sorbent jest **adsorbentem**, w przypadku pochłaniania całą objętością (do środka) mamy do czynienia z **absorbentem**.

W przeprowadzonym eksperymencie mąka wchłonęła zarówno wodę jak i olej. Jednak proces wchłaniania nie przebiegał jednakowo. Mąka jest skuteczniejszym sorbentem dla oleju, ponieważ po zmieszaniu obu substancji powstaje granulata (przypominający kruszonkę na cieście), który z łatwością jesteśmy w stanie zebrać. Ta cecha jest bardzo ważna, gdy chcemy skutecznie oczyścić powierzchnię ze skażenia, które może być groźne dla otoczenia. Natomiast mieszanina wody i mąki okleja powierzchnię (rozmazuje się), przez co jeszcze trudniej jest usunąć takie zanieczyszczenie z powierzchni.

Służby ratunkowe często wykorzystują sorbenty celulozowe. Celuloza, podobnie jak główny składnik mąki, jest przykładem **węglowodanu** (cukru). Cząsteczka tego związku chemicznego jest przykładem nierozgałęzionego biopolimeru zbudowanego z cząsteczek glukozy. Na skalę przemysłową celulozę pozyskuje się z pni i gałęzi drzew.