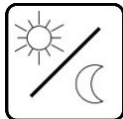


Doświadczenie 1.

Roślinny śluz



To doświadczenie trwa ponad 24 godz.



W doświadczeniu należy uważać, aby nie rozlać wody



W doświadczeniu będzie używana gorąca woda. Należy zachować ostrożność

Przygotuj:

- nasiona lnu (niezmielone)
- 3 szklanki
- wodę
- czajnik
- 2 łyżeczki
- kartkę papieru w formacie A4
- długopis

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



Zadanie 1.

1. Zagotuj wodę w czajniku.
2. Przegotowaną wodę wlej do szklanki i odstaw do wystygnięcia.



Zadanie 2.

1. Narysuj linię, która podzieli kartkę na pół wzdłuż krótszej krawędzi.
2. Na górze po lewej stronie napisz „gorąca woda”, a po prawej „zimna woda”.



Eksperyment.

1. Wsyp po 3 łyżeczki nasion do dwóch pustych szklanek.
2. Pierwszą szklankę uzupełnij do połowy wodą przygotowaną w zadaniu 1. Szklankę tę odłóż po prawej stronie na karcie z zadania 2.
3. Zagotuj wodę w czajniku.
4. Drugą szklankę postaw po lewej stronie kartki. Ostrożnie uzupełnij ją do połowy gorącą wodą.
5. Po 1 godzinie powoli zamieszaj zawartość pierwszej szklanki, a następnie drugą, czystą łyżeczką - zawartość drugiej szklanki. Zwróć uwagę, czy mieszanina zmieniła swoją konsystencję oraz czy kolor roztworu pozostał bez zmian. łyżeczki zostaw w szklankach.
6. Punkt 5. powtórz po 2, 4, 8 oraz 24 godzinach od rozpoczęcia eksperymentu.



Obserwacje:

1. Czy po pierwszej godzinie mieszaniny w obu szklankach wyglądały tak samo i miały taką samą konsystencję?
2. Czy po 24 godzinach mieszaniny w obu szklankach wyglądały tak samo i miały taką samą konsystencję?
3. W której szklance zmiany zachodziły szybciej?

Zastanów się.

1. Dlaczego temperatura wody, którą zalewamy nasiona, ma wpływ na obserwacje?
2. Z czego może być zbudowana łupina nasienia lnu?

Komentarz.

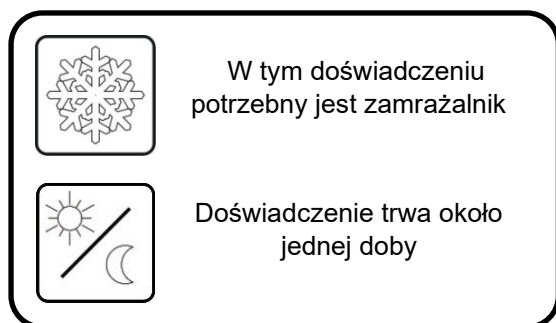
Obserwując przyrodę można zauważyć na chodniku trasę, jaką pokonał ślimak. Widzimy wyschnięty śluz, który ułatwia przemieszczanie się tych zwierząt. Również w królestwie roślin możemy spotkać się z występowaniem śluzu, jednak jest on zwykle skryty wewnątrz roślin, przez co nie jest łatwo go zobaczyć.

Śluz roślinny można znaleźć w liściach sukulentów (np. aloes) czy łupinach nasion takich jak len, chia, pigwa. Śluz ten składa się z wielocukrów (polisacharydów) oraz białek, które rośliny wykorzystują jako substancje zapasowe. Ludzie natomiast stosują go w leczeniu problemów z układem trawiennym oraz jako dodatek do potraw. Śluz ten może oblepiać błony podrażnione przez kwas solny lub nieproduktywny (suchy) kaszel, tworząc „opatrunek” dający możliwość regeneracji uszkodzonych miejsc. Po namoczeniu nasion (np. Inu) konsystencja roztworu staje się zbliżona do żelu, dzięki czemu są one wykorzystywane jako bezzapachowy zagęstnik o neutralnym smaku, będąc jednocześnie źródłem cennych, nienasyconych kwasów tłuszczowych.

Pęcznienie, tworzenie żelów czy ciągliwość roztworów wodnych (lepkość) to specyficzne cechy śluzów roślinnych. Zalanie wodą nasion Inu powoduje zwiększenie ich objętości oraz zmianę konsystencji mieszaniny na zbliżoną do kisielu. Użycie gorącej wody przyspiesza uwalnianie polisacharydów z wnętrza nasion. Wraz ze wzrostem stężenia tych związków w mieszaninie, zwiększa się jej lepkość, co obserwujemy jako coraz bardziej ciągliwy roztwór. Dodatkowo z nasion uwalniają się inne substancje (np. błonnik rozpuszczalny oraz nierozpuszczalny w wodzie), które zmieniają kolor oraz przejrzystość mieszaniny.

Doświadczenie 2.

Szczypiący lód



Przygotuj:

- dużą strzykawkę o pojemności 60 ml lub większej (do kupienia w aptece)
- miskę
- balonik
- wodę z kranu
- łyżeczkę
- szpilkę
- ścierkę kuchenną do wycierania naczyń
- suchą gąbkę kuchenną
- talerz
- pół szklanki ciepłej (nie gorącej wody)
- zlew lub umywalkę

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

Zadanie. Przygotuj lodową kulę

1. Nalej wody do miski.
2. Nadmuchaj balonik kilkakrotnie, tak aby go rozciągnąć.
3. Nabierz strzykawką wodę z miski.
4. Włóż balonik do zlewu. Napompuj nieco balonik. Szybko naciągnij balonik na strzykawkę i wyciśnij wodę ze strzykawki do balonika. Do balonika należy wlać ok. 5 strzykawkę wody, czyli powinna się w nim znaleźć mniej więcej szklanka wody. Jeśli podczas wstrzykiwania kolejnych porcji wody z balonika ucieknie powietrze, można go dopompować, nie wylewając wody.
5. Po napełnieniu balonika wodą powoli wypuść z niego resztę powietrza. Jeśli wraz z powietrzem ucieknie także trochę wody, należy ją uzupełnić.
6. Zawiąż balonik.
7. Włóż balonik ostrożnie do zamrażalnika i zabezpiecz, żeby się w nim nie turlał.
8. Pozostaw balon w zamrażalniku na około dobę.



Uwaga! Czas mrożenia można wydłużyć nawet do kilku dni.

Eksperyment - cz.1.

1. Po upływie mniej więcej jednej doby wyciągnij kulę z zamrażalnika i połóż ją na talerzu.
2. Delikatnie natnij szpilką balonik i obierz kulę z balonowej gumy.

Uwaga. Jeśli potrzebujesz dotykać lodu, rób to przez suchą ścierkę do naczyń.

3. Przyjrzyj się kuli – czy jej powierzchnia jest przezroczysta, czy matowa?
4. Suchą gąbkę kuchenną lekko przyciśnij miękką stroną do kuli. Czy gąbka przykleja się do kuli?
5. Delikatnie zwilż gąbkę kuchenną, dobrze wyciśnij i lekko przyciśnij do kuli. Czy gąbka przykleja się do kuli?
6. Szklankę z ciepłą wodą postaw przy kuli lodu. Nabierz pełną łyżeczkę wody i trzymaj ją w jednej dłoni.
7. Przyłóż opuszek palca wskazującego drugiej dłoni do powierzchni kuli i lekko dociśnij. Jeśli poczujesz, że opuszek zaczyna przywierać do kuli, **nie odrywaj go na siłę**, lecz szybko polej ciepłą wodą z łyżeczki połączenie pomiędzy nim a kulą. Jeśli opuszek nie odkleja się, to polej to miejsce jeszcze jedną łyżeczką ciepłej wody.

Obserwacje:

1. Co się stało z suchą, a co z wilgotną gąbką po przyłożeniu do kuli?
2. Co odczuwałaś/eś, gdy opuszek palca zaczął przywierać do kuli?

Eksperyment – cz. 2.

1. Pozostawiając kulę w pomieszczeniu, odczekaj, aż powierzchnia kuli z powrotem zamrznie i stanie się matowa.
2. Zmocz gąbkę dużą ilością wody i zmyj z kuli matową warstwę. Przyjrzyj się kuli.

Obserwacja:

1. W którym miejscu kula lodu jest bardziej przezroczysta – w środku czy przy brzegach? W którym miejscu jest bardziej biała?

Eksperyment – cz. 3.

1. Przy pomocy łyżeczki nalej na powierzchnię kuli od góry kilka kropli zimnej wody z kranu.

Obserwacja:

1. Czy krople swobodnie spływają po powierzchni kuli?

Komentarz.

W wodzie z kranu oprócz czystej wody znajdują się także różne domieszki. Miedzy innymi jest w niej rozpuszczone powietrze. Im chłodniejsza woda, tym więcej powietrza może się w niej rozpuścić. Powietrze to nie jest w wodzie widoczne. Zimna woda z kranu ma zwykle temperaturę **10 – 15 °C**.

Czysta woda zamarza w temperaturze 0 °C. Powstały w ten sposób lód może się jednak ochłodzić znacznie bardziej w zależności od temperatury otoczenia. W zamrażalniku panuje najczęściej temperatura o wiele niższa. Czasami jest to **-18 °C**, a niekiedy nawet **-30 °C**. Pomimo tak niskiej temperatury kula nie zamarza natychmiast. Zamarzanie zaczyna się od zewnątrz, ponieważ zewnętrzna warstwa ma kontakt z bardzo zimnym powietrzem w zamrażalniku. W tym czasie, gdy zamarza warstwa zewnętrzna powietrze z tej warstwy nie może się już wydostać na zewnątrz, bo trudno mu się przecisnąć przez lód. Dlatego przesuwa się ono do wody, która znajduje się jeszcze wewnątrz kuli. Woda ta także się ochładza, zatem może przyjąć więcej powietrza niż poprzednio. Kiedy kula zamrznie całkowicie, powietrze zostaje uwięzione pomiędzy kryształkami lodu. Gdy oświetla je białe światło, cząsteczki powietrza rozpraszają je we wszystkie strony i dlatego wewnątrz kuli wydaje się być niemal całkowicie białe. Część zewnętrzna kuli niemal nie zawiera powietrza. Lód w tej części jest przezroczysty lub niemal przezroczysty.

Po wyciągnięciu kuli z zamrażalnika trudno sprawić, aby kula ta nie matowiała. Pojawia się bowiem na niej cienka warstwa, która powstaje z zamrożonej **parą wodną** występującej w powietrzu. Para wodna ma postać gazu i jest niewidoczna. Jednak w kontakcie z bardzo zimną kulą, zmienia się w cienką warstwę lodu i matowieje.

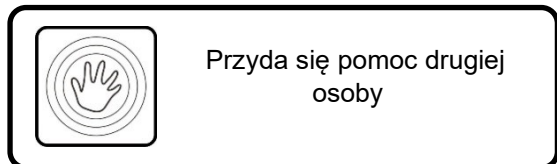
Gdy przyłożymy do kuli suchą gąbkę, to nie przyklei się ona do kuli. Gdy jednak gąbka jest lekko wilgotna, to bardzo łatwo przykleja się do powierzchni kuli. Niewielka ilość wilgoci (cząsteczek wody) w kontakcie z kulą natychmiast łączy się z cząsteczkami lodu i jednocześnie zamarza. Cząsteczki H_2O są polarne, niezależnie od stanu skupienia, dlatego oddziaływania pomiędzy cząsteczkami H_2O są bardzo silne. Cząsteczki wody z gąbki przyłączają się do cząsteczek lodu w kuli i natychmiast zamarzają, co może spowodować przyklejenie się części mokrej gąbki do lodowej kuli.

Skóra ludzka jest również naturalnie wilgotna, gdyż jedną z jej podstawowych funkcji jest odprowadzanie wody w postaci potu z organizmu. Atomy wodoru wody zawarte w pocie łatwo i silnie wiążą się z atomami w H_2O w lodzie na kuli. Po połączeniu – natychmiast zamarzają. Można to odczuć po przyłożeniu opuszka palca do powierzchni kuli. Opuszek przykleja się do niej, a miejsce połączenia zaczyna nieprzyjemnie szczytać. Oznacza to, że pot zamarza. Odrywanie na siłę palca od lodu w takiej sytuacji, może spowodować nawet zerwanie zewnętrznej warstwy skóry, zatem jest bolesne i absolutnie niepolecane! Wystarczy jednak połączyć miejsce styku między palcem a lodem ciepłą wodą, a wtedy lód łączący palec z kulą stopnieje.

To czy skóra przyklei się do lodu czy nie, zależy głównie od jej wilgotności oraz od temperatury lodu. Gdy wyciągasz małe kostki lodu z zamrażalnika, efekt ten może w ogóle nie nastąpić. Co prawda kostki również mają początkowo bardzo niską temperaturę, ale przez to, że są małe, szybko ogrzewają się od powietrza i od twojej ręki, zatem tworzy się na nich warstwa wody, która chroni przed przyklejeniem kostek do ręki. Duża kula jednak zawiera w sobie znacznie więcej zimnego lodu. Potrzeba kilkunastu minut, aby jej powierzchnia zaczęła topnieć. Skóra człowieka jest mniej wilgotna niż np. jego język. **Nigdy nie przykładaj języka do lodu ani do żadnej innej gładkiej powierzchni na mrozie!** Może to grozić bardzo bolesnym zerwaniem warstwy języka!

Doświadczenie 3.

Sześcian na pochylni



Przygotuj:

- kartkę papieru technicznego
- nożyczki
- klej
- taśmę klejącą
- linijkę o długości 30 cm
- miękki metr krawiecki
- cienką sztywną płaską podstawkę (np. deseczkę, zeszyt w twardej oprawce) o wymiarze co najmniej A5
- płaskie przedmioty o różnych chropowatościach – np. gazeta codzienna, gazeta z błyszczącą okładką, książki, papier ścierny
- długopis lub ołówek
- listewkę lub drugą linijkę
- płaską powierzchnię (biurko, stół lub blat w kuchni)
- poziomice lub aplikację na smartfon, w której znajduje się pochylomierz (np. Poziomica, Physics Toolbox Sensor Suite; Simple Inclinometer itp.)

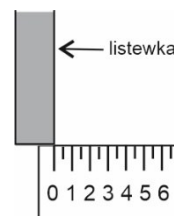
Po wykonaniu doświadczenia spróbuj odpowiedzieć na pytania dotyczące obserwacji.
Koniecznie przeczytaj komentarz!

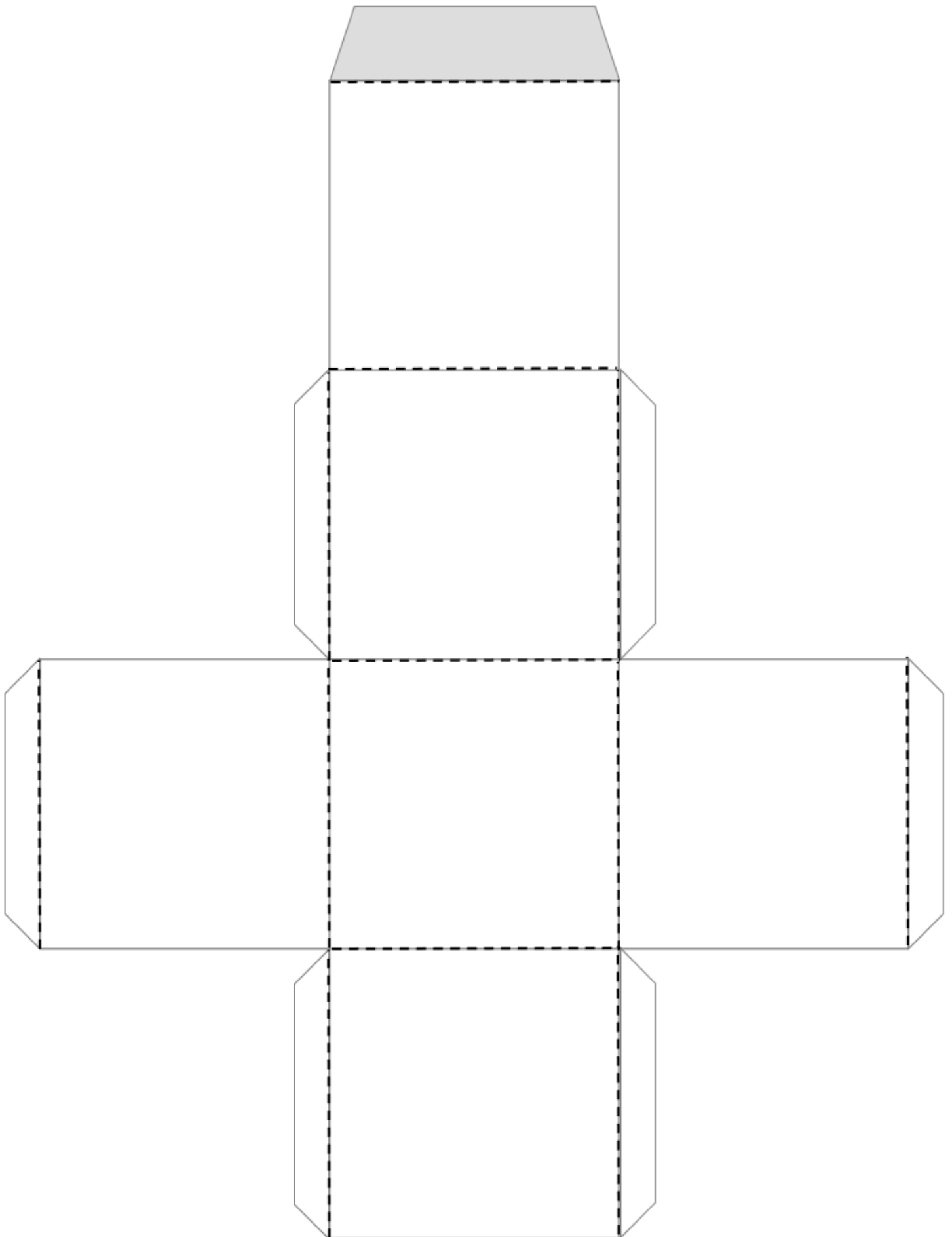
Zadanie 1. Zbuduj sześcian

1. **Siatka sześcianu znajduje się na następnym stronie.** Sprawdź na okładce bloku technicznego, jaka jest gramatura kartek (jakiej grubości jest papier w tym bloku). Zwykle będzie to oznaczenie 160G lub 160 g/m² (jednak liczba ta może być większa lub mniejsza). Jeśli twoja drukarka jest przystosowana do takiej gramatury, to wydrukuj siatkę na kartce bloku technicznego. Jeśli drukarka ma ograniczenie do niższej gramatury, to wydrukuj siatkę na zwykłej kartce A4 do drukarek, wytnij kontur, a następnie odrysuj go na kartce bloku technicznego, jaką posiadasz.
2. Wytnij siatkę sześcianu z kartki bloku technicznego.
3. Starannie zagnij siatkę wzdłuż wszystkich przerywanych linii w jedną stronę (za siatkę lub przed siatkę).
4. Kłapy w kształcie trapezów posmaruj klejem – wszystkie od jednej strony. Klapę szarą pozostaw bez kleju.
5. Starannie sklej sześcian, ściana po ścianie, zaczynając od małego, środkowego krzyża. Kłapy możesz przyklejać do ścian wewnątrz sześcianu lub na zewnątrz sześcianu. Ścianę z szarą klapą zostaw na koniec.
6. Szarą klapę włóż do środka sześcianu. Nie musisz jej doklejać do ściany.

Zadanie 2. Przygotuj zestaw pomiarowy

1. Przy pomocy poziomicy lub aplikacji sprawdź, czy blat stołu jest ustawiony poziomo. Jeśli tak nie jest, podstaw pod niektóre nogi biurka lub stołu podkładki ze złożonej kilka razy kartki papieru albo znajdź inny, wypoziomowany blat.
2. Połóż jedną z linijek przy krawędzi blatu, która znajduje się najbliżej ciebie. Z prawej i lewej strony linijki powinno pozostać tyle samo miejsca. Przyklej tę linijkę taśmą klejącą do blatu stołu.
3. Prostopadle do linijki doklej listewkę lub drugą linijkę. Ma ona stanowić ograniczenie dla sztywnej podkładki. Brzeg listewki powinien się znaleźć na wysokości cyfry „0” na linijce. Przyklej listewkę lub linijkę taśmą klejącą do blatu. Patrząc od góry:

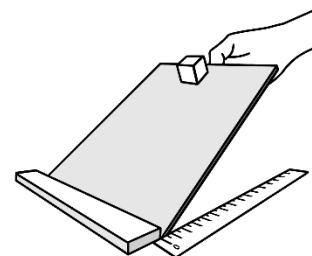




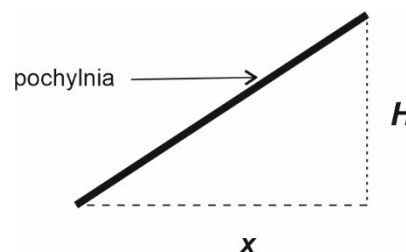
Eksperyment.

Uwaga. Sztywna podkładka oraz inne przygotowane płaskie przedmioty będziemy podnosić za jedną krawędź nad blatem (pochylać je), dlatego będziemy je nazywać POCHYLNIAMI.

1. Ustaw pochylnię pionowo na stole tak, aby jej dolna krawędź stykała się z listewką i aby jeden dolny róg pochylni znalazł się przy „0” na skali linijki.
2. Opuść tę pochylnię na stół tak, aby cały czas przylegała ona jedną krawędzią do listewki, a jeden dolny róg wskazywał „0” na skali linijki.
3. Postaw sześcian na pochylni, jak najdalej od listewki. Sześcian powinien stać na tej ścianie, na której nie ma żadnych klejeń (najlepiej na ścianie, która na siatce sześcianu znajdowała się w środku małego krzyża).
4. Powoli podnoś do góry krawędź pochylni, która nie przylega do listewki. Podnoś tak długo, aż sześcian zacznie zjeżdżać z pochylni. Ważne jest, żeby uchwycić moment, gdy sześcian zaczyna się zsuwać i w tej samej chwili zatrzymać podnoszenie krawędzi pochylni.



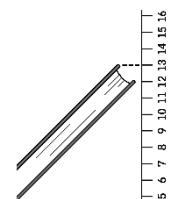
5. Przy pomocy metra krawieckiego odczytaj wysokość H górnej części krawędzi podkładki uniesionej nad stołem, a na skali linijki przyklejonej na stole odczytaj położenie x dolnej części metra krawieckiego w trakcie pomiaru wysokości. **Pomoc drugiej osoby może być wskazana.** Oblicz iloraz $\frac{H}{x}$.



Uwaga. Podczas pomiaru metr krawiecki musi być naprężony i ustawiony dokładnie pionowo.

6. Powtórz czynności 2-6 jeszcze dwukrotnie. Wyniki zapisuj w tabeli na następnej stronie.
7. Po obliczeniu wszystkich trzech ilorazów dodaj je do siebie i podziel przez 3 – w ten sposób otrzymasz średni iloraz $\frac{H}{x}$.
8. Wykonaj punkty 2-7 eksperymentu dla jeszcze trzech innych pochylni. Jeśli płaski przedmiot (np. gazeta, papier ścierny) nie jest sztywny, to połóż go na podkładce i w ten sposób utwórz pochylnię. W takim przypadku podczas podnoszenia pochylni musisz ten przedmiot przytrzymać, żeby nie zjeżdżał z podkładki. Jeśli sam przedmiot jest sztywny (np. książka), nie trzeba używać podkładki.

Uwaga. Pomiar wysokości krawędzi płaskich przedmiotów unoszonych nad stołem musi uwzględniać ich grubość, zatem wysokość należy mierzyć aż do ich górnych powierzchni (na rysunku obok – wysokość H wynosi 14 cm).



Obserwacje:

1. Przy których powierzchniach (bardziej gładkich, czy bardziej chropowatych) krawędź podkładki znajduje się najwyżej nad stołem w chwili, gdy sześcian zaczyna ruszać w dół?
2. Przyjrzyj się pierwszej kolumnie tabeli oraz wynikom w ostatniej kolumnie tabeli. Jaki wniosek możesz sformułować?

Im większa chropowatość powierzchni, na której znajduje się sześcian, tym średni iloraz $\frac{H}{x}$

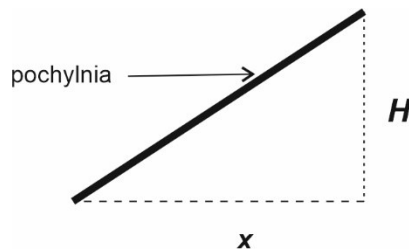
podkładka lub rodzaj przedmiotu stanowiącego o podkładkę	Pomiar 1			Pomiar 2			Pomiar 3			Średni iloraz $\frac{H}{x}$ (współczynnik tarcia statycznego)
	Wysokość krawędzi uniesionej nad stołem H	Położenie końcówki metra krawieckiego o na linijce leżącej na stole x	iloraz $\frac{H}{x}$	Wysokość krawędzi uniesionej nad stołem H	Położenie końcówki metra krawieckiego o na linijce leżącej na stole x	iloraz $\frac{H}{x}$	Wysokość krawędzi uniesionej nad stołem H	Położenie końcówki metra krawieckiego o na linijce leżącej na stole x	iloraz $\frac{H}{x}$	

Komentarz.

Gdy sześcian spoczywa na płaskim poziomym blacie, to działają na niego dwie siły: **siła ciężkości** (pionowo w dół) i **siła reakcji podłoża** (pionowo w górę). Siły te się równoważą i dlatego sześcian się nie porusza. Gdy zaczynamy podnosić jedną krawędź pochylni, na której znajduje się sześcian, to na sześcian natychmiast zaczyna działać jeszcze **siła tarcia statycznego**. Siła grawitacji rozkłada się na dwie części (mówimy o nich składowe): jedną wzdłuż pochylni, a drugą prostopadłą do pochylni. Składowa prostopadła do pochylni jest teraz mniejsza niż wtedy, gdy sześcian stał na płaskim stole, ale nadal równoważy się z siłą reakcji podłoża (siła reakcji też staje się odpowiednio mniejsza). Składowa siły grawitacji wzdłuż pochylni stara się zsunąć klocek, czemu zapobiega siła tarcia statycznego. Im wyżej podnosimy krawędź pochylni, tym większa musi być siła tarcia statycznego. Przy pewnym nachyleniu pochylni do blatu siła tarcia statycznego osiąga maksymalną wartość. Gdy wówczas minimalnie jeszcze podniesiemy krawędź pochylni ponad blat, klocek zaczyna się zsuwać, a siła tarcia statycznego znika, za to pojawia się siła tarcia kinetycznego.

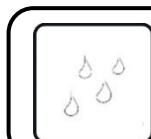
Obie siły tarcia – tarcie statyczne i kinetyczne, występują na styku dwóch przylegających do siebie powierzchni. W naszym doświadczeniu jest to powierzchnia boku sześcianu i powierzchnia pochylni. Obie siły zależą od rodzaju stykających się powierzchni, zanieczyszczeń na ich styku oraz docisku pomiędzy tymi powierzchniami. Rodzaj obu stykających się powierzchni i zanieczyszczenia pomiędzy nimi mają odzwierciedlenie we współczynnikach tarcia. **Współczynnik tarcia statycznego dla dwóch takich samych rodzajów powierzchni (i zanieczyszczeń pomiędzy nimi) jest zawsze większy od współczynnika tarcia kinetycznego występującego na styku tych samych powierzchni.** Oznacza to, że trudniej jest ciało ruszyć z miejsca (pokonać tarcie statyczne maksymalne), niż utrzymać je w ruchu jednostajnym (równoważąc tarcie kinetyczne).

Łatwo wyznaczyć **współczynnik tarcia statycznego pomiędzy pochylnią a przedmiotem leżącym na pochylni**. Podczas powolnego podnoszenia jednej krawędzi pochylni do góry, należy uchwycić moment, w którym przedmiot zaczyna się zsuwać i natychmiast zatrzymać podnoszenie. Współczynnik tarcia statycznego jest wówczas równy ilorazowi $\frac{H}{x}$, gdzie **H** oznacza wysokość górnej części krawędzi pochylni uniesionej nad stołem, a **x** - to odczyt na linijce cienia górnej krawędzi nad stołem (gdy lampa świeci na stół pionowo w dół).



Doświadczenie 4.

Prawo zachowania masy



W doświadczeniu należy uważać by nie rozlać wody

Przygotuj:

- cyfrową wagę kuchenną
- 10% ocet spirytusowy
- sodę oczyszczoną
- balon
- lejek
- łyżeczkę
- małą plastikową butelkę o pojemności minimum 200 ml
- kartkę
- długopis

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

Zadanie. Nadmuchaj balon i wypuść z niego powietrze uważając, aby do wnętrza nie dostała się ślina.

Eksperyment.

1. Nalej do około połowy wysokości butelki octu.
2. Włóż lejek do balona i wsyp 1 kopiałą łyżeczkę sody oczyszczonej.
3. Postaw na stole wagę kuchenną. Włącz ją i wytaruj.
4. Połóż na wadze przygotowaną butelkę i balon.
5. Na szyjkę butelki nałóż balon, uważając na to by zawartość balona przypadkiem nie wpadła do butelki.
6. Po ustabilizowaniu się wartości na wyświetlaczu, zanotuj ją.
7. Powoli przechyl balon, tak aby wsypać sodę do butelki.
8. Obserwuj, co się dzieje z balonem oraz zmiany w butelce.
9. Po ustaniu zmian sprawdź wskazania wyświetlacza i porównaj je z notatkami.
10. Ostrożnie zsuń balon z butelki i odłóż go na wagę. Po ustabilizowaniu wskazania porównaj go z ostatnim zapisanym na kartce pomiarem.

Uwaga! Jeżeli w trakcie reakcji butelka przewróci się, spróbuj ją ponownie postawić na wadze.

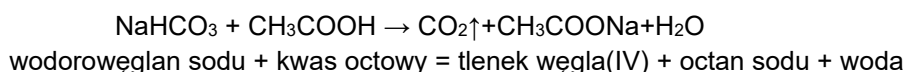
Obserwacje:

1. Co się stało z balonem po połączeniu sody z octem?
2. Czy wskazania na wyświetlaczu zmieniły się po reakcji? Jeśli tak, to o ile?
3. Czy po zdjęciu balona (ostatni punkt) wskazania na wyświetlaczu zmieniły się? Jeśli tak, to o ile?

Komentarz.

W przyrodzie nic nie ginie – znane powiedzenie, które można interpretować z różnych punktów widzenia. Dla chemików **skład ilościowy** przed i po reakcji musi być taki sam w kwestii masy, jak i ilości poszczególnych atomów. Gdy przyglądamy się reakcjom, w których zarówno substraty, jak i produkty są cieczeniami bądź ciałami stałymi, wydaje się być oczywiste, że masa przed i po reakcji nie zmienia się. Gdy rozważamy reakcje z substancjami gazowymi, które zwykle są bezbarwne, intuicyjnie odpowiemy, że masa układu reakcyjnego zmienia się (popatrz na wyniki z punktu 10).

W warunkach domowych trudno wyobrazić sobie, jak zważyć substancje w stanie gazowym. W laboratorium do badań ilościowych reakcji z udziałem gazów tworzone są tzw. **układy zamknięte**. W przeprowadzonym eksperymencie układ zamknięty, to butelka z nałożonym na otwór balonem. W wyniku reakcji pomiędzy sodą oczyszczoną a octem, powstały sól, woda oraz tlenek węgla(IV), który jako jedyny był produktem gazowym. Reakcja zaszła zgodnie z poniższym równaniem:



Przed przystąpieniem do analizy ilościowej należy sprawdzić, czy ilość poszczególnych pierwiastków po lewej stronie równania jest taka jak po prawej stronie.

pierwiastek	lewa strona	prawa strona
Na	1	1
H	5	5
C	3	3
O	5	5

Jeśli ilości atomów są takie same po obu stronach równania, mówimy, że **równanie reakcji jest uzgodnione**. Tylko w takiej sytuacji wszelkie obliczenia będą właściwe.

Problematyczne może być rozszczelnienie układu. Dowodem na taką sytuację może być mniejszy zanotowany pomiar w punkcie 9, niż w punkcie 6. Cząsteczki tlenku węgla(IV) są na tyle małe, że bez większej trudności mogą „uciec” przez mikroskopijne szczeliny.

Gwałtownie wydzielający się gaz powoduje pienie rozтворu. Gaz ten ma większą **gęstość** (możemy powiedzieć, że jest **cięższy**) od powietrza i dzięki tej właściwości wypycha on gazowe cząsteczki otoczenia ku górze. Balon wówczas zwiększa swoją objętość i układa się pionowo. Z czasem w reakcji powstanie na tyle dużo gazu, że zaczyna on wypełniać również balon. Ciężar wypełnionego balona zwiększa się, a sam balon opada.

Różnica w masie przed i po ściągnięciu pokazuje, ile CO₂ wydostało się z butelki. Nie jest to jednak cała ilość powstałego gazu. Przez swój ciężar część tego gazu pozostaje w butelce.