

Po wykonaniu doświadczenia, spróbuj odpowiedzieć na pytania dotyczące obserwacji.

Koniecznie przeczytaj komentarz!

## Doświadczenie 1.

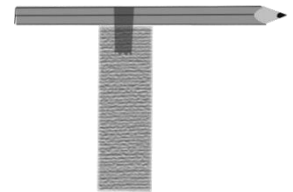
### Wędrujące kolory

#### Przygotuj:

- 2 przezroczyste szklanki,
- 1 arkusz ręcznika papierowego,
- 2 kredki lub 2 ołówki,
- nożyczki,
- linijkę,
- 2 czarne mazaki różnych producentów (**nie mogą** być to mazaki wodoodporne),
- taśmę klejącą.

#### Zadanie:

1. Z ręcznika papierowego wytnij 2 paski o szerokości ok. 3 cm i długości równej wysokości szklanki
2. Do każdej kredki przylep na środku jeden pasek taśmą klejącą.



#### Eksperyment:

1. Na każdym z pasków, w połowie jego wysokości, narysuj poziomą kreskę innym mazakiem.
2. Do każdej szklanki nalej wody na wysokość ok. 2 cm. Każdą kredkę połóż na innej szklance w ten sposób, aby dolne brzegi pasków ręcznika papierowego zostały zanurzone w wodzie.

#### Obserwacja:

1. Czy woda ze szklanki wspięła się po pasku do góry?
2. Co dzieje się z kreskami, gdy dotrze do nich woda?
3. Czy dla obu mazaków uzyskałeś taki sam wzór?



#### Komentarz.

W ręczniku papierowym (a także w bibule, chusteczkach higienicznych itp.) znajduje się bardzo dużo wąskich, wypełnionych powietrzem kanalików. Woda wciągana jest do tych kanalików i wspina się w nich dzięki **zjawisku włoskowatości**. Występuje ono w wąskich rurkach o średnicy mniejszej niż 1 mm. Im węższa rurka, tym wyżej wspina się w niej woda.

Możemy pisać mazakiem, ponieważ jest on nasączony **barwnikiem**. Gdy wspinająca się wąskimi kanalikami woda dotrze do narysowanej kreski, porywa ze sobą cząsteczki barwnika. Im większa cząsteczka, tym wolniej się porusza. Czarny kolor zwykle jest mieszaniną różnych barwników. Dlatego zobaczysz, że rozdzieli się on na kilka kolorów składowych. Kolory, których barwnik ma największe cząsteczki pozostaną bliżej paska. Barwniki o mniejszych cząsteczkach zostaną uniesione wyżej przez wspinającą się wodę.

Różni producenci stosują odmienne receptury. Dlatego zauważysz, że czarne barwniki różnych mazaków inaczej się rozdzielają. Podobnie może być z innymi kolorami mazaków.

Po wykonaniu doświadczenia, spróbuj odpowiedzieć na pytania dotyczące obserwacji.

**Konieczn**ie przeczytaj komentarz!

## Doświadczenie 2.

### Ciśnienie powietrza



Potrzebna pomoc osoby dorosłej do wykonania otworu w dnie butelki.

#### Przygotuj:

- butelkę plastikową 1l,
- gwóźdź,
- gumowy balon,
- miskę z wodą z kranu.

#### Zadanie:

1. Poproś osobę dorosłą, aby wywierciła gwoździem otwór w dnie butelki.
2. Nadmuchaj i wypuść powietrze z balonika, aby trochę rozciągnąć jego gumę.
3. Włóż balonik do butelki, trzymając jego wylot palcami tak, aby balonik nie wpadł do wnętrza.
4. Naciągnij wylot balonika na szyjkę butelki.

#### Eksperyment – część 1:

1. Zatkaj ściśle palcem otwór w dnie butelki.
2. Spróbuj nadmuchać balonik.

**Wskazówka:** Jeżeli jednocześnie zatykanie otworu w dnie butelki oraz dmuchanie balonika sprawia ci trudność – zalep otwór w dnie butelki plasteliną.

#### Eksperyment – część 2:

1. Nie zatykaj otworu w dnie butelki.
2. Spróbuj nadmuchać balonik.
3. Wypuść powietrze z balonika.

#### Obserwacja:

1. W której części doświadczenia – w 1. czy w 2. łatwiej było nadmuchać balonik?

#### Eksperyment – część 3:

1. Nie zatykaj otworu w dnie butelki.
2. Spróbuj nadmuchać balonik i nie odrywając ust od balonika, zatkaj szczelnie palcem otwór w dnie.
3. Odsuń usta od balonika. Wlot balonika powinien być otwarty.
4. Odetkaj otwór w dnie butelki.

**Uwaga!** Jeśli cała butelka zgniata się po odsunięciu ust, spróbuj trochę mniej nadmuchać balonik przed zatkaniem otworu lub użyj sztywniejszej butelki.

#### Eksperyment – część 4:

1. Nie zatykaj otworu w dnie butelki.
2. Nadmuchaj balonik.
3. Nie odrywając ust od balonika, zatkaj szczelnie palcem otwór w dnie.
4. Wstaw butelkę do miski z wodą tak, aby otwór w dnie butelki znalazł się pod wodą.
5. Odetkaj otwór w dnie.

#### Obserwacja:

1. Czy balonik łatwiej nadmuchiwało się, gdy otwór w dnie butelki był zatkany czy odetkany?
2. Co stało się z nadmuchanym balonikiem, gdy otwór w dnie butelki został zatkany dopiero po nadmuchaniu?
3. Co się stało po odetkaniu otworu pod wodą?

#### Komentarz:

Wszędzie dookoła nas znajduje się powietrze. Jego warstwa otaczająca całą Ziemię, zwana jest atmosferą i sięga kilkuset kilometrów ponad powierzchnię Ziemi. Mimo, że powietrze jest lekkie, to tak duża jego warstwa wywiera na nas ze wszystkich stron **ciśnienie atmosferyczne**. Ponieważ jesteśmy do niego przyzwyczajeni, nie odczuwamy go na co dzień. Ciśnienie to jest bardzo duże – wynosi ok. 1 kg na każdy fragment naszego ciała będący kwadratem o boku 1 cm. Jest ono równe ciśnieniu, jakie wywierałby lew siedzący na twojej głowie!



Aby nadmuchać balonik, musimy pokonać ciśnienie atmosferyczne naciskające na niego od zewnątrz oraz siłę sprężystości gumy balonika. Gdy butelka jest pusta, jej wnętrze wypełnia powietrze o ciśnieniu atmosferycznym. Gdy usiłujemy nadmuchać balonik do wnętrza butelki, która ma zatkane wszystkie otworki, rozszerzający się balon ściska powietrze wewnątrz butelki. Wraz ze ściskaniem, wzrasta ciśnienie zamkniętego w butelce powietrza i bardzo szybko dalsze nadmuchiwanie staje się niemożliwe, ponieważ powietrze zbyt mocno naciska na balonik od dołu i nie jesteśmy w stanie go pokonać.

Jeśli w dnie butelki odetkamy otwór, to podczas dmuchania balonika powietrze uwięzione w butelce może swobodnie ulatywać wypychane przez rozszerzający się balon. Gdy przestaniesz dmuchać, powietrze będzie naciskało na powierzchnię balonika tak samo z obu stron -- od strony wnętrza butelki i szyjki butelki z ciśnieniem atmosferycznym. Balonik skurczy się tylko nieznacznie pod wpływem siły sprężystości naciągniętej przy dmuchaniu gumy, wciągając przy tym trochę powietrza przez otwór w dnie butelki. Jeśli otwór będzie zanurzony w wodzie, przy wydmuchiowaniu balonika do wnętrza butelki wciągnięta zostanie woda.

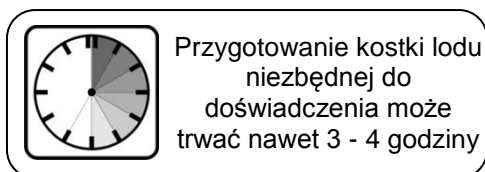
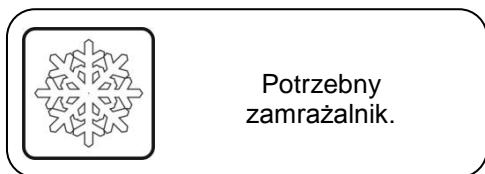
Sytuacja jest inna, jeśli otwór w dnie butelki zatkasz dopiero po nadmuchaniu balonika do jej wnętrza. Od strony szyjki butelki, na powierzchnię balonika napiera powietrze o ciśnieniu atmosferycznym. Balonik początkowo skurczy się nieznacznie pod wpływem siły sprężystości gumy, zostawiając powietrzu we wnętrzu butelki więcej miejsca. Wtedy ciśnienie we wnętrzu butelki spadnie i będzie niższe od atmosferycznego, w rezultacie balonik pozostanie nadmuchany do wnętrza butelki do momentu odetkania otworu w jej dnie.

Po wykonaniu doświadczenia, spróbuj odpowiedzieć na pytania dotyczące obserwacji.

Koniecznie przeczytaj komentarz!

## Doświadczenie 3.

### Góra lodowa.



#### Przygotuj:

- giętkie, plastikowe pudełko o prostych ściankach (np. po margarynie) lub plastikowy kubek jednorazowy,
- przezroczysty pojemnik (słoik lub miskę) na tyle duży, aby można było w nim ukryć przygotowane plastikowe pudełko,
- głęboki talerz,
- szklankę,
- linijkę,
- wodę z kranu,
- ręcznik papierowy lub papier toaletowy.

#### Zadanie:

1. Wlej do pudełka wodę, wypełniając  $\frac{3}{4}$  jego objętości.
2. Wstaw pudełko z wodą do zamrażalnika, układając je na płasko.
3. Odczekaj przynajmniej 3 godziny.

#### Eksperyment – część 1:

1. Nalej wody do pojemnika i wstaw go do talerza. Przy pomocy szklanki dolej wody – tak, aby pojemnik został całkowicie wypełniony.
2. Wyciągnij plastikowe pudełko z zamrażalnika.

#### Obserwacja:

1. Co zajmuje więcej miejsca: woda, czy powstały z niej lód?

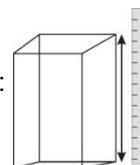
3. Wyciągnij kostkę lodu z pudełka i zmierz jej wysokość.

**Wskazówka:** wysokość to wymiar pionowy.

Jeśli kostkę włożysz to pojemnika w ten sposób:



to wysokość kostki zmierz w ten sposób:



4. Wrzuć kostkę lodu do pojemnika z wodą.

#### Obserwacja:

2. Czy w talerzu pojawiła się woda? Dlaczego?
3. Czy kostka lodu pływa, czy tonie w wodzie?

#### Eksperyment – część 2:

1. Wytrzyj ręcznikiem papierowym do sucha całą wodę z talerza. Nie potrącaj przy tym pojemnika, aby nie wylewała się z niego dodatkowa woda.
2. Zmierz za pomocą linijki wysokość części lodu wystającej ponad taflę wody. Nie wkładaj linijki do wody! Po podzieleniu tej wysokości przez wysokość całej kostki lodu, (zmierzoną wcześniej) dowiesz się, jaka część lodu znajduje się nad wodą. Oblicz ten ułamek!

**Uwaga:** Jeżeli kostka lodu nie pływa w wodzie pionowo, możesz mieć trudności z prawidłowym pomiarem wysokości wystającej ponad taflę. Wówczas spróbuj ocenić, jaka część kostki lodu wystaje: czy jest to połowa, ćwierć,  $\frac{1}{5}$ , czy  $\frac{1}{10}$  całej kostki?

#### Obserwacja:

1. Jak sądzisz, jaka część góry lodowej znajduje się pod wodą?



#### Eksperyment – część 3:

1. Poczekaj, aż cały lód się roztopi. To może potrwać około pół godziny.

#### Obserwacja:

1. Czy w talerzu pojawiła się jakaś dodatkowa woda?

Cechą charakterystyczną wody jest to, że zmieniając się w lód zwiększa ona swoją objętość. Mówimy, że podczas zamrażania maleje jej **gęstość**.

**1. Jak można opisać gęstość?**

Wyobraź sobie, że wszyscy uczniowie z twojej szkoły zostali wpuszczeni do jednej sali lekcyjnej. Dzieci byłyby w takim przypadku bardzo stłoczone – stałyby tuż obok siebie. Powiedzielibyśmy wtedy, że gęstość dzieci w tej sali jest duża. Teraz wyobraź sobie, że dzieci te rozchodzą się po całej szkole. Wówczas każde z dzieci uzyskałoby znacznie więcej miejsca wokół siebie – uczniowie byłiby mniej stłoczeni. Powiedzielibyśmy, że gęstość dzieci rozproszonych po całej szkole jest znacznie mniejsza niż gęstość tej samej liczby dzieci zgromadzonej w jednej klasie.

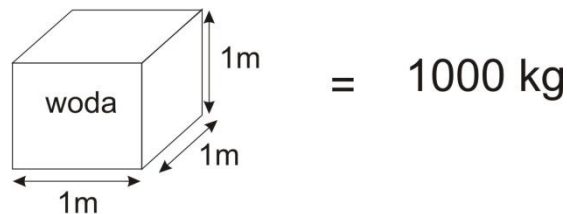
Podobnie jest z wodą i lodem. Podczas zamrażania liczba cząsteczek wody się nie zmienia, ale zaczynają one zajmować coraz więcej przestrzeni, dlatego **gęstość lodu jest mniejsza niż gęstość wody**.

**2. Dlaczego woda wylała się po wrzuceniu kostki lodu, a nie wylewała się po jego stopieniu?**

Kiedy wrzucasz jakiś przedmiot do wody, przedmiot ten wypycha tyle wody, ile sam się zanurza. Dlatego po wrzuceniu kostki lodu do pojemnika, woda wylała się do talerza. Kiedy jednak kostka lodu topniała, zmniejszała swoją objętość, dlatego po stopieniu całej kostki nie wylało się już więcej wody do talerza.

**3. Jaka jest gęstość wody?**

Gęstość wody wynosi około 1000 kilogramów na jeden metr sześcienny. Oznacza to, że woda wypełniająca basen o szerokości 1 metra, długości 1 metra i wysokości 1 metra, ważyłaby 1000 kilogramów czyli 1 tonę.



**4. Jak obliczyć gęstość pływającej kostki i gęstość lodu?**

Każda substancja o mniejszej gęstości wypływa na wierzch płynu o większej gęstości – dlatego właśnie lód pływa przy powierzchni wody. Mierząc wysokość całej kostki lodu oraz wysokość jej wystającej ponad taflę części (podczas unoszenia się w wodzie), można obliczyć gęstość lodu:

$$\text{gęstość lodu} = \text{gęstość wody} \cdot \left( 1 - \frac{\text{wysokość części lodu wystającej z wody}}{\text{wysokość całej kostki lodu}} \right)$$

Okolo  $\frac{1}{10}$  kostki lodu wystaje ponad taflę wody. Wynika stąd, że gęstość lodu wynosi okolo  $\frac{9}{10}$  gęstości wody, czyli 900 kilogramów na jeden metr sześcienny.

**5. Jaka część góry lodowej pływa pod wodą?**

Góra lodowa składa się z podobnego lodu, jak ten w zamrażarce. Wynika stąd, że aż dziewięć z dziesięciu części góry lodowej znajduje się pod taflą wody!

