

Doświadczenie 1.

Waga dwustronna

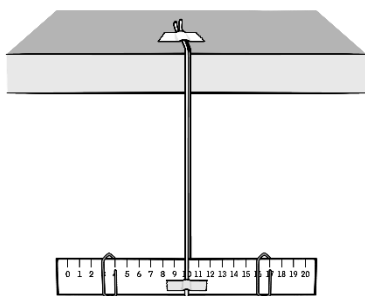
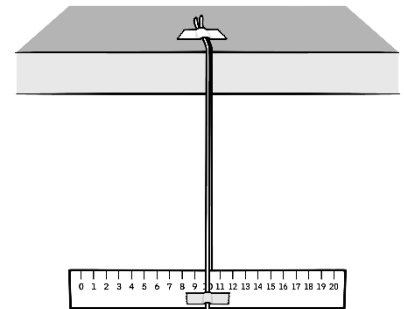
Przygotuj:

- linijkę o długości 20-30 cm
- cienki sznurek lub włóczkę bawełnianą
- taśmę klejącą
- 10 jednakowych spinaczy biurowych

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

Zadanie. Zbuduj wagę dwustronną.

1. Utnij kawałek sznurka lub włóczki o długości 40 cm.
2. Złóż sznurek na pół i połóż tę pętlę płasko na stole.
3. Do środka pętli włóż na płasko linijkę miarką do góry. Niech sznurek ułoży się ponad linijką na środku jej podziałki (czyli jeśli jest to linijka 20 cm, to sznurek powinien przechodzić nad liczbą 10).
4. Utnij kawałek taśmy klejącej i przyklej nią sznurek do linijki dokładnie w tej pozycji. Sznurek powinien przechodzić pod środkiem taśmy, czyli tyle samo taśmy powinno być przyklejone z lewej i z prawej strony linijki. Jeśli z którejś strony taśmy jest więcej, możesz ją przyciąć.
5. Tak samo precyzyjnie przyklej drugą część sznurka od spodu linijki.
6. Powoli podnieś linijkę na sznurku do góry i sprawdź, czy uda ci się ją ustawić poziomo. Jeśli się to nie uda, należy sprawdzić, czy sznurek został przyklejony dokładnie na środku linijki i czy taśmy także są przyklejone dokładnie na środku linijki.
7. Ustaw linijkę poziomo. Przytnij wolne końce sznurka tak, aby były równe.
8. Przyklej razem, jeden obok drugiego, oba końce sznurka do blatu stołu lub biurka, w odległości 3-4 centymetrów od jego krawędzi. Sznurek z linijką delikatnie spuść ze stołu i sprawdź, czy linijka nadal jest ustawiona poziomo. Jeśli nie, to przesunij nieco sznurki względem siebie.

**Eksperyment.**

1. Ustaw linijkę poziomo.
2. Nałóż jeden spinacz na prawą stronę linijki w odległości 4 cm od sznurka. Nałóż drugi spinacz na lewą stronę linijki w odległości 4 cm od sznurka. Odległość wyznaczana jest na skali linijki przez drut spinacza bliższy środkowi linijki.
3. Sprawdź, czy linijka ustawia się poziomo. Jeśli nie, oznacza to, że spinacze nie są zawieszane dokładnie w jednakowej odległości od środka.

Uwaga. Linijka może się kręcić wokół pionowego sznurka. Wówczas poczekaj aż się zatrzyma.

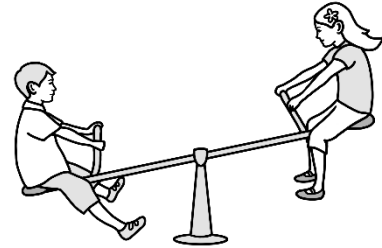
4. Ściągnij oba spinacze.
5. Połącz ze sobą po dwa spinacze i zawieś pary spinaczy po obu stronach linijki w jednakowej odległości od sznurka.
6. Sprawdź, czy linijka ustawia się poziomo.
7. Zmień położenie spinaczy, ale tak, aby nadal znajdowały się w jednakowej odległości od sznurka.
8. Sprawdź, czy linijka ustawia się poziomo.
9. Parę spinaczy z prawej strony przesunij na skali na odległość 4 cm od sznurka. Zdejmij z linijki parę spinaczy z lewej strony i zawieś z tej strony jeden spinacz. Przesuwając ten spinacz po skali, doprowadź do tego, aby linijka ustawiła się w pozycji poziomej.

Obserwacje.

1. Czy za każdym razem udawało ci się tak wpiąć spinacze, aby linijka ustawiała się poziomo?
2. W jakiej odległości od środka linijki należało przyczepić pojedynczy spinacz, aby ustawić pionowo belkę z parą spinaczy po drugiej stronie linijki?

Komentarz.

Waga dwustronna to przyrząd do ważenia przedmiotów położonych po jednej stronie wagi za pomocą odważników położonych po drugiej stronie wagi. Jest to rodzaj maszyny prostej, zwanej **dźwignią dwustronną**. Najbardziej powszechną dźwignią dwustronną jest waga szalkowa, wynaleziona już w starożytności. Składa się ona z belki podpartej w samym środku i dwóch szalek zawieszonych po obu stronach belki, **w równych odległościach od jej środka**. Przed rozpoczęciem pomiaru na takiej wadze, należy zadbać, aby belka pustej wagi była ustawiona poziomo. Wówczas **waga jest w równowadze**. Innym przykładem dźwigni dwustronnej jest huśtawka dwustronna (patrz: rysunek).



Podczas pomiaru na wadze szalkowej przedmiot o nieznannej masie kładziemy na środku jednej szalki (na przykład lewej). Wówczas belka obraca się przeciwnie do ruchów wskazówek zegara (czyli w lewo), ponieważ przedmiot jest ciągnięty w dół przez **siłę grawitacji**. Następnie na środku drugiej (prawej) szalki układamy odważniki do chwili, gdy belka wagi znowu ustawi się w pozycji poziomej. Obrót belki wagi w zgodzie z ruchem wskazówek zegara (czyli w prawo) również jest spowodowany siłą grawitacji, - tym razem tą, która ciągnie szalkę z odważnikami w dół po prawej stronie. Belka ustawia się poziomo wtedy, gdy siła grawitacji działająca na odważniki z prawej szalki stanie się taka sama, jak siła grawitacji działająca na badany przedmiot leżący na lewej szalce. Ponieważ **siła grawitacji zależy od masy ciała**, jednakowe siły grawitacji oznaczają jednakowe masy odważników i przedmiotu.

W wadze szalkowej przedmiot i odważniki znajdują się po dwóch stronach środka belki, w równych odległościach od tego środka. W naszym eksperymencie można było jednak spinacze przesuwac po belce (linijce). Wówczas okazuje się, że znaczenie ma nie tylko masa przedmiotu, ale także jego odległość od środka belki. Cięższy przedmiot zawieszony bliżej środka belki może zostać zrównoważony przez lżejszy przedmiot znajdujący się z drugiej strony belki, dalej od jej środka. Zachodzi **prawo dźwigni dwustronnej**:

*masa przedmiotu z lewej strony * jego odległość od środka belki = masa przedmiotu z prawej strony * jego odległość od środka belki*

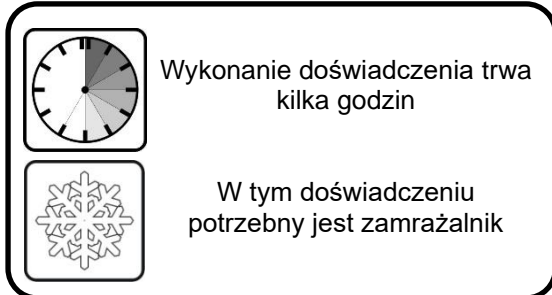
Na przykład, gdy na huśtawce dwustronnej huśtają się dwie osoby o różnej masie, cięższa z nich musi usiąść bliżej środka huśtawki, żeby zabawa miała sens. Jeśli obie usiądą na krzeselkach, cięższa osoba zawsze będzie przeważać lżejszą.

Zadanie.

Sprawdź, czy wyniki z wykonanego przez ciebie eksperymentu spełniają prawo dźwigni dwustronnej.

Doświadczenie 2.

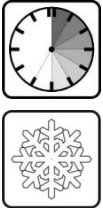
Poziom oceanów



Przygotuj:

- sól kuchenną
- wodę z kranu
- szklankę
- łyżeczkę
- kamień wielkości dłoni lub pudełko plasteliny
- plastikowe pudełko, o szerokości pudełka plasteliny lub nieco większej niż rozmiary kamienia
- foremki lub dwa woreczki do przygotowania kostek lodu
- duże przezroczyste szklane naczynie o prostokątnym dnie (np. żaroodporne)
- linijkę
- pisak
- zegarek lub stoper (np. z telefonu komórkowego).

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



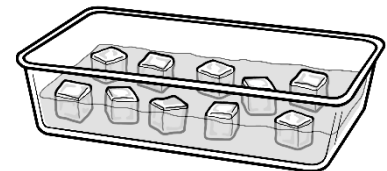
Zadanie 1.

1. Do foremek lub woreczka do robienia lodu wlej wodę z kranu, aby przygotować 20 kostek lodu. Włóż woreczki lub foremki do zamrażalnika. Nastaw stoper na 3 godziny.
2. Jeśli nie masz kamienia, uformuj ze wszystkich słupków plasteliny z pudełka kształt przypominający nieregularny kamień.
3. Wypełnij plastikowe pudełko wodą do $\frac{3}{4}$ wysokości i włóż do niego kamień lub plastelinowy kształt. Kamień lub plastelina muszą wystawać z pudełka na wysokość co najmniej 5 cm.
4. Włóż pudełko z wodą i kamieniem (lub plasteliną) do zamrażalnika.
5. Gdy stoper zadzwoni, wyjmij kostki lodu z naczynia lub woreczka i włóż same kostki do zamrażalnika, żeby się nie rozmroziły.

Uwaga. Wodę na kostki możesz przygotować wieczorem, rozlać do woreczka (foremek) i zostawić w zamrażalniku na noc. Podobnie możesz postąpić z pudełkiem z wodą i kamieniem (plasteliną).

Eksperyment 1.

1. Do przezroczystej miski o prostokątnym dnie wlej wodę z kranu na wysokość 4 cm.
2. Wrzuć do wody 10 kostek lodu z wody z kranu. Zaznacz pisakiem poziom wody w misce.
3. Poczekaj aż lód stopnieje.
4. Po całkowitym stopnieniu lodu, zaznacz pisakiem poziom wody w naczyniu.
5. Wylej wodę z miski.



Obserwacje.

1. Czy poziom wody podniósł się w naczyniu i opadł po stopnieniu lodu? Zapisz swoją obserwację na kartce, zaczynając od słów:

Po stopnieniu w misce z wodą z kranu lodu zrobionego z wody z kranu, poziom wody w misce.

Eksperyment 2.

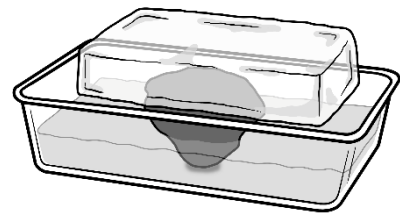
1. Napełnij szklankę wodą do $\frac{3}{4}$ jej wysokości. Wsyp do szklanki dwie łyżeczki soli kuchennej i dokładnie wymieszaj, aby sól całkowicie się rozpuściła. Wlej wodę do miski.
2. Powtórz punkt 1 tyle razy, żeby wypełnić miskę słoną wodą do wysokości 4 cm.
3. Wrzuć do słonej wody 10 kostek lodu. Zaznacz pisakiem poziom wody w misce.
4. Poczekaj aż lód się stopnieje.
5. Po całkowitym stopnieniu lodu, zaznacz pisakiem poziom wody w naczyniu.

Obserwacje.

1. Czy poziom wody podniósł się w naczyniu, czy opadł po stopnieniu lodu? Zapisz swoją obserwację na kartce, zaczynając od słów:
Po stopnieniu w misce ze słoną wodą zrobionego z wody z kranu, poziom wody w misce...

Eksperyment 3.

1. Do miski wlej wodę z kranu na wysokość 4 cm.
2. Wyjmij z zamrażalnika kamień (lub plastelinę) z lodem. Włóż je do miski z wodą tak, aby kamień (plastelina) dotykały dna miski, a lód nie dotykał tafli wody. Jeśli wody jest za dużo, możesz jej trochę odlać.
3. Zaznacz pisakiem poziom wody w misce.
4. Poczekaj aż lód się stopnieje.
5. Po całkowitym stopnieniu lodu, zaznacz pisakiem poziom wody w naczyniu.
6. Wylej wodę z miski.

**Obserwacje.**

1. Czy poziom wody podniósł się w naczyniu, czy opadł po stopnieniu lodu? Zapisz swoją obserwację na kartce, zaczynając od słów:
Po stopnieniu w misce z wodą z kranu lodu zrobionego z wody z kranu, ustawionego na twardym podłożu, poziom wody w misce...

Komentarz.

Woda w strumieniu górskim lub jeziorze nie jest słona i jeśli nie jest zanieczyszczona, można ją pić. Woda w morzach i oceanach jest słona i nie nadaje się do picia, bo nie gasi pragnienia, a nawet je wzmacnia. W odróżnieniu od wody morskiej i oceanicznej, wodę ze strumieni, rzek i jezior nazywamy **wodą słodką**, chociaż wcale nie jest słodka. Woda z kranu pochodzi z czystych źródeł wody słodkiej, dlatego można ją nazywać wodą słodką. Woda słodka ma mniejszą gęstość niż woda słona. A lód zrobiony w wody słodkiej ma mniejszą gęstość niż woda słodka, zatem ma też mniejszą gęstość niż woda słona. Dlatego lód nie tonie ani w wodzie słodkiej, ani w wodzie słonej, tylko w nich pływa.

Podczas pływania w wodzie słodkiej, część kostki lodu jest w niej zanurzona. Gdy lód topnieje, zamienia się w wodę, która zajmuje mniej miejsca niż cała kostka lodu. Woda z lodu zajmuje dokładnie tyle miejsca, ile zajmowała jej część zanurzona w wodzie. Dlatego po stopnieniu kostki lodu w zbiorniku słodkiej wody, poziom wody się nie podnosi.

Kiedy jednak kostka lodu zrobiona z wody słodkiej stopnieje w zbiorniku wody słonej, to nieco tę słoną wodę „rozcieńczy”, co oznacza, że mniej słona woda zajmie więcej miejsca. Dlatego w Eksperymencie 2. można było zaobserwować nieznaczne podniesienie się poziomu wody słonej. Podobnie dzieje się w oceanach. Jeśli pływają po nich góry lodowe powstałe ze słodkiej wody i góry te zaczynają topnieć, to poziom oceanów nieco się podnosi.

Jeśli lód początkowo nie pływa w zbiorniku, tylko zostaje zgromadzony na platformie (na przykład na skale), to po jego stopnieniu woda spływa do zbiornika i poziom wody w zbiorniku znacznie się podnosi. Tak się stało w Eksperymencie 3. Ten eksperyment pokazuje sytuację, która zachodzi, gdy w przyrodzie topnieją **lodowce górskie**.

Lodowce to ogromne ilości lodu. Lodowce górskie powstają przez setki lat wysoko w górach, gdzie może nagromadzić się dużo śniegu. Śnieg ten nie topnieje, bo w górach przez cały rok jest bardzo zimno. Śnieg powoli przekształca się w masywne lodowe płachty. Lodowce mogą przesuwać się w dół góry pod wpływem siły grawitacji i w pewnym momencie wpadają do oceanu, gdzie topnieją, podnosząc jego poziom.

Ze względu na ocieplenie klimatu na całej kuli ziemskiej w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat topnienie lodowców nasiliło się. Wzmoczone topnienie lodowców podnosi poziom wód oceanicznych, co grozi zalaniem niektórych wysp i wielu terenów lądowych położonych na poziomie morza.

Doświadczenie 3.

Jak płynie czas?



Potrzebna asysta osoby dorosłej przy wycinaniu dziurek w nakrętkach do butelek

Przygotuj:

- dwie jednakowe plastikowe butelki o pojemności $\frac{1}{2}$ litra każda z plastikowymi nakrętkami
- cienki gwóźdź i młotek
- mocną taśmę klejącą (np. izolacyjną) lub silnie klejący klej
- zegarek z sekundnikiem lub stoper (np. w telefonie komórkowym)
- $\frac{1}{2}$ kg drobnej białej soli kuchennej
- dwie szklanki suchego piasku
- szklankę
- wodę z kranu
- pisak

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

Zadanie.



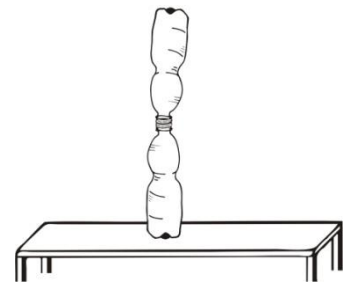
1. Na środku każdej nakrętki zrób gwoździem niewielki otworek lub oproś o to osobę dorosłą.
2. Wkręć gwóźdź tak, aby poszerzyć otworek. Możesz użyć młotka, uważaj jednak, aby nie uderzyć się w palec!
3. Połącz ze sobą obie zakrętki klejem lub taśmą klejącą tak, aby oba otworki zetknęły się ze sobą, a po złączeniu powstał jeden otwór na wylot. Otwór ten można jeszcze nieco poszerzyć gwoździem.



Uwaga. Przed rozpoczęciem eksperymentu zadбай o to, aby butelki były całkowicie suche.

Eksperyment 1.

1. Wsyp sól do szklanki. Postaw szklankę na stole, wyrównaj górny poziom soli i zaznacz go pisakiem na szklance.
2. Wsyp sól ze szklanki do jednej butelki.
3. Postaw butelkę na stole i nakręć na nią podwójną nakrętkę.
4. Do górnej nakrętki wkręć drugą, pustą butelkę.
5. Obróć butelki szybkim ruchem tak, aby sól zaczęła się przesypywać do pustej butelki. Równocześnie włącz stoper.
6. Zapisz czas, po którym cała sól przesypane się do dolnej butelki.
7. Punkty 4 i 5 eksperymentu powtórz 5 razy.



Obserwacje.

1. Ile czasu upłynęło, zanim cała sól przesypane się z górnej butelki do dolnej?
2. Czy podczas powtórek eksperymentu, zapisywane przez ciebie czasy były zawsze jednakowe? Dlaczego?
3. Czy możesz stwierdzić, że podczas powtórek eksperymentu zapisywane przez ciebie czasy były bardzo zbliżone?

Eksperyment 2.

1. Wysyp sól z butelki. Sól tę można z powrotem wykorzystać.
2. Dokładnie oczyść butelki i szklankę z soli.
3. Wsyp do szklanki tyle piasku, aby jego górny poziom dosięgał oznaczenia zrobionego pisakiem na szklance.
4. Wsyp piasek ze szklanki do jednej butelki.
5. Postaw butelkę na stole i nakręć na nią podwójną nakrętkę.
6. Do górnej nakrętki wkręć drugą, pustą butelkę.
7. Obróć butelki szybkim ruchem tak, aby sól zaczęła się przesypywać do pustej butelki. Równocześnie włącz stoper.
8. Zapisz czas, po którym cały piasek przesypie się do dolnej butelki.
9. Punkty 7 i 8 eksperymentu powtórz 5 razy.

Obserwacje.

1. Ile czasu upłynęło, zanim cały piasek przesywał się z górnej butelki do dolnej?
2. Czy podczas powtórek eksperymentu, zapisywane przez ciebie czasy były zawsze jednakowe? Dlaczego?
3. Czy możesz stwierdzić, że podczas powtórek eksperymentu zapisywane przez ciebie czasy były bardzo zbliżone?

Eksperyment 2.

1. Wysyp piasek z butelki.
2. Dokładnie oczyść butelki i szklankę z piasku. Możesz je wypłukać wodą z kranu.
3. Wlej do szklanki tyle wody z kranu, aby jej górny poziom dosięgał oznaczenia zrobionego pisakiem na szklance.
4. Wlej wodę ze szklanki do jednej butelki.
5. Postaw butelkę na stole i nakręć na nią podwójną nakrętkę.
6. Do górnej nakrętki wkręć drugą, pustą butelkę.
7. Obróć butelki szybkim ruchem tak, aby woda zaczęła spływać do pustej butelki. Równocześnie włącz stoper.
8. Zapisz czas, po którym cała woda przeleje się do dolnej butelki.
9. Punkty 7 i 8 eksperymentu powtórz 5 razy.

Obserwacje.

1. Ile czasu upłynęło, zanim cała sól przesywała się z górnej butelki do dolnej?
2. Czy podczas powtórek eksperymentu, zapisywane przez ciebie czasy były zawsze jednakowe? Dlaczego?
3. Czy możesz stwierdzić, że podczas powtórek eksperymentu zapisywane przez ciebie czasy były bardzo zbliżone?
4. Który materiał: sól, piasek czy woda podczas pięciu prób pozwalał na otrzymanie najbardziej zbliżonych wyników? Który z tych materiałów jest najlepszy do budowy klepsydry?

Komentarz.

Klepsydra to zegar, używany do odmierzenia określonego czasu, który dla różnych klepsydr może trwać od kilku sekund do kilku godzin. Składa się ona zawsze z dwóch identycznych szklanych baniek połączonych ze sobą wąskim przesmykiem, przepuszczającym pewną ilość sypkiego materiału w określonym czasie. Przesypywanie się materiału z górnej części klepsydry do jej dolnej części odbywa się dzięki **sile grawitacji**. Nie wiadomo kiedy dokładnie klepsydry zostały sprowadzone do Europy (lub wynalezione w Europie, jak podają niektóre źródła), ale powszechnie używano ich do pomiaru czasu w XIV i XV wieku. W tym okresie były jedynymi przyrządami do pomiaru czasu, na których mogli polegać żeglarze, ponieważ działania klepsydry nie zakłócał ani ruch statku, ani przemierzanie różnych szerokości geograficznych podczas morskich podróży. Materiałem sypkim w klepsydrach był najczęściej suchy piasek.

Starsze kuzynki klepsydr szklanych, tak zwane **zegary wodne**, znane były w Babilonie i Egipcie już około 1500 lat p.n.e. i obok zegara słonecznego, należą do najstarszych przyrządów służących do pomiaru czasu. Niektórzy uczeni twierdzą, że istniały one w Chinach nawet 4000 lat p.n.e. Czas był w nich odmierzany poprzez przepływ przez wąskie otwory ustalonej ilości wody.

Podczas wykonywania pomiaru czasu przy pomocy klepsydry lub zegara wodnego nie zawsze otrzymujemy dokładnie ten sam czas przesypywania. Klepsydry nie są bardzo precyzyjnymi przyrządami, ponieważ podczas przesypywania ziarna użytego materiału sypkiego ocierają się o siebie, a także mogą tworzyć niewielkie grudki lub małe puste przestrzenie. Natomiast w zegarach wodnych mogą się tworzyć wiry zaburzające przepływ wody, co zmienia czas jej przepływu. Dodatkowo, czas odmierzany przez klepsydrę lub zegar wodny zależy od **czasu reakcji** osoby wykonującej pomiar, która odczytuje czas oraz obraca przyrząd. Dlatego pomiary otrzymywane nawet przy pomocy tych samych przyrządów i z użyciem tych samych materiałów mogą się nieco od siebie różnić.

Doświadczenie 4.

Poduszkowiec



W tym doświadczeniu może być potrzebna pomoc osoby dorosłej w pierwszym nadmuchianiu balonika

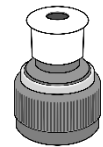
Przygotuj:

- kawałek kartonu (np. wieko od pudełka po butach) o wymiarach 14 cm x 14 cm
- nożyczki
- ołówek
- balonik
- zakrętkę do butelki po wodzie mineralnej z zaworkiem
- słupek plasteliny

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

Zadanie 1. Przygotuj poduszkowiec

1. Wytnij kształt koła z rysunku **na następnej stronie**. Wytnij małe koło wewnętrzne.
2. Połóż koło na kartonie i odrysuj na nim kontur koła oraz otworu w środku.
3. Wytnij koło oraz otwór w kartonie. W ten sposób powstaje krążek z otworem.
4. Na krążku dookoła otworu przyklej wąski pierścień z plasteliny.
5. Przymocuj zakrętkę z zaworkiem do plasteliny tak, aby plastelina skleiała zakrętkę z kartonem.
6. Zamknij zaworek.



Eksperyment.



1. Kilkakrotnie nadmuchaj balonik i wypuść z niego powietrze. Jeśli okaże się to zbyt trudne, poproś o pomoc osobę dorosłą.
2. Nadmuchaj balonik jeszcze raz, ściśnij jego końcówkę. nałóż końcówkę balonika ciasno dookoła zakrętki. Zaworek powinien się znaleźć wewnątrz balonika. Postaraj się, aby z balonika nie uszło zbyt dużo powietrza.
3. Połóż krążek na stole tak, aby zaworek i balonik znajdowały się nad krążkiem.
4. Lekko podnieś zaworek i obserwuj ruch krążka.

Obserwacje.

1. Co sprawia, że krążek się porusza?
2. Jakim ruchem porusza się krążek (po linii prostej, po okręgu, czy chaotycznie)?

Komentarz.

Po otwarciu zaworka powietrze zaczyna uchodzić z balonika w dół. Dzięki temu pod krążkiem tworzy się cienka warstwa powietrza. Wówczas krążek działa jak poduszkowiec. Dzięki warstwie („poduszce”) powietrza, na której się unosi, nie dotyka podłoża. Może się poruszać się po stole bardzo swobodnie, ponieważ nie hamuje go siła tarcia.

Powietrze spod balonika szybko ucieka na zewnątrz, jednak balonik stale dostarcza nowych porcji powietrza. Dlatego krążek stale porusza się mniej więcej na tej samej wysokości nad podłożem.

Prawdziwe poduszkowce wykorzystywane są przez wojsko oraz ratowników idących z pomocą ludziom znajdującym się w miejscach trudno dostępnych dla innych pojazdów (na przykład: na bagnach, grzęzawiskach, czy na lądolodzie). Prawdziwe poduszkowce są ciężkie i muszą działać przez długi czas, dlatego w nich powietrze włączane jest po spód poduszkowca przez specjalne wentylatory. Muszą one stale uzupełniać ubytek powietrza, aby poduszkowiec stale unosił się nad ziemią.

