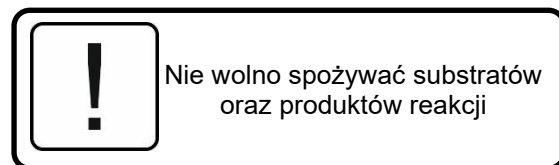
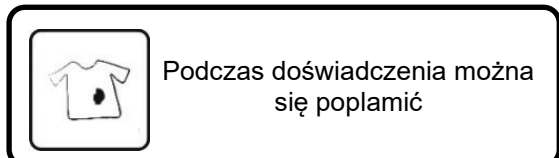
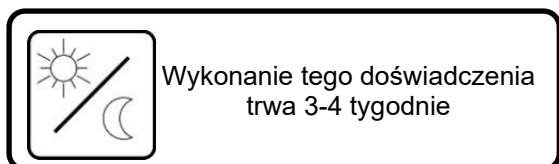


Doświadczenie 1.

Magnetyczna rdza



Przygotuj:

- małą butelkę jodyny (z apteki)
- 3-5 żelaznych lub stalowych drobnych przedmiotów (szpilki, pinezki, igły, gwoździki, spinacze) bez powłok
- zamykany, bezbarwny pojemnik np. pojemnik na moc z pojemnością 100 ml
- 2 magnesy
- wodę
- kartkę
- długopis

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

Eksperyment:



1. W pojemniku umieść żelazne przedmioty. Zalej je wodą do połowy wysokości pojemnika. Dodaj 1 łyżeczkę jodyny.
2. Zamknij dokładnie pojemnik. Wymieszaj zawartość. Odstaw w miejsce, do którego nie mają dostępu małe dzieci ani zwierzęta.
3. Na kartce zanotuj datę, godzinę oraz kolor i klarowność roztworu. Dopisz też ostrzeżenie: **Zakaz spożywania mieszaniny reakcyjnej!**
4. Obserwacje powtarzaj raz dziennie przez 7 dni.
5. Codziennie, po zapisaniu obserwacji, potrząśnij pojemnikiem, aby wymieszać jego zawartość.
6. W dniu, w którym pojawi się zmętnienie, przyłóż pierwszy magnes do zewnętrznej strony pudełka, w miejscu, gdzie leżą żelazne przedmioty, tak aby „przytrzymać” je w jednym miejscu. Drugi magnes powoli przesuwaj po ściankach naczynia w różnych kierunkach unikając kontaktu z pierwszym magnesem. Obserwuj zachowanie otrzymanego osadu.
7. Kolejne obserwacje od tego momentu prowadź co 7 dni przez następne 3 tygodnie.

Uwaga: im mniejsza średnica żelaznych przedmiotów, tym szybciej ulegną one rozтворzeniu.

Dla cierpliwych: obserwacje prowadź przez rok lub do całkowitego rozтворzenia żelaznych przedmiotów.

Obserwacje:

1. Jaki kolor ma roztwór jodyny?
2. Jaki kolor ma rozcieńczony roztwór jodyny?
3. Czy po 1 dniu roztwór w naczyniu zmienił kolor? Czy pojawił się osad?
4. Czy po 7 dniach roztwór w naczyniu zmienił kolor? Czy pojawił się osad?
5. Czy po 4 tygodniach żelazne przedmioty zostały rozтворzone?
6. Jaki kolor ma powstały osad?
7. Czy osad porusza się pod wpływem magnesu?
8. Czy w zależności od koloru osadu jest inna obserwacja podczas przykładania magnesu?

Komentarz:

Jodyna (3% roztwór jodu w wodno-etanolowym roztworze jodku potasu) jest głównie stosowana do dezynfekcji skóry przed operacją czy przy drobnych skaleczeniach (nie na otwarte rany). Użyta w eksperymencie przed rozcieńczeniem miała kolor **ciemno brunatny**. Rozcieńczając ten roztwór obserwujemy zmianę koloru na pomarańczowy.

Jod jest **reaktywnym niemetalem**, który tak samo jak np. chlor z łatwością reaguje z wieloma metalami. W przeprowadzonym eksperymencie zaszła reakcja chemiczna, którą można przedstawić poniższym równaniem (1):



Powstały w tej reakcji jodek żelaza(II) jest dobrze rozpuszczalny w wodzie i tworzy z nią bezbarwny roztwór. Żelazo potrzebne w powyższej reakcji pochodziło z użytych przedmiotów, jednak ubytek masy nie był zauważalny od razu gołym okiem. Natomiast bardzo szybko można zauważyć blednięcie roztworu, co jest spowodowane ubywaniem jodu.

Eksperyment został przeprowadzony w zamkniętym naczyniu, aby ograniczyć dostęp tlenu do mieszaniny reakcyjnej. W trakcie jego trwania zachodziły następujące reakcje chemiczne (2 i 3):



Osad powstały w trakcie eksperymentu ma kolor czarny i reaguje na obecność magnezu. Jest to mieszany **tlenek żelaza(II,III)** czyli magnetyt. Drobiny osadu są na tyle duże, że można z łatwością zaobserwować jak układają się na ścianie pojemnika w linie, zgodnie z polem magnetycznym magnezu.

W reakcji nr 2 powstaje tlenek żelaza(II), widoczny jako drobnokrystaliczny, czarny osad. Związek ten w temperaturze pokojowej wykazuje słabe właściwości magnetyczne. Dlatego w pierwszych dniach eksperymentu czarny osad nie reaguje wyraźnie na obecność magnezu.

Jednocześnie wytrąca się brunatnożółty osad, złożony głównie z $\text{Fe}(\text{OH})_3/\text{Fe}(\text{O})\text{OH}$ (wodorotlenku żelaza(III) oraz tlenku-wodorotlenku żelaza(III) (hematytu)).

Doświadczenie 2.**Grawitacja – zakrzywienie
czasoprzestrzeni**

W tym doświadczeniu może
być potrzebna pomoc
drugiej osoby

Przygotuj:

- duży kawałek elastycznego materiału (najlepiej lycra lub cienki, rozciągliwy dżersej), o wymiarach co najmniej 50 cm × 50 cm; może to być też elastyczne prześcieradło
- dużą, okrągłą miskę lub hula-hop, jeśli masz większą tkaninę
- krzesła
- 8 klamerek (spinaczy) do wieszania prania
- małą, lekką kulkę, metalową lub szklaną
- dużą pomarańczę lub inny przedmiot o podobnej wielkości i masie

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

Zadanie:

1. Materiał naciągnij na obręcz tak, aby powstała płaska, pozioma, napięta powierzchnia. Obręcz połóż na oparciach krzesel. Tkaninę naciągnij tak mocno, aby położona na niej lekka kulka nie tworzyła widocznego wgniecenia. Jeśli nie posiadasz obręczy, tkaninę możesz rozciągnąć bezpośrednio pomiędzy oparciami krzesel. To będzie „przestrzeń - tkanina kosmosu”.

Eksperyment 1:

1. Delikatnie pchnij małą kulkę po płaskiej przestrzeni.
2. Obserwuj tor ruchu kulki.

Obserwacja:

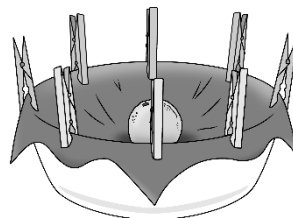
Czy kulka porusza się po linii prostej czy skręcała?

Eksperyment 2.

1. Na środku naciągniętego materiału połóż pomarańczę. Materiał ugnie się pod jej ciężarem. W ten sposób powstaje model zagiętej czasoprzestrzeni.
2. Kulkę połóż na materiale blisko obręczy.
3. Obserwuj tor ruchu kulki.

Obserwacja:

1. W którą stronę zaczęła poruszać się kulka?
2. Czy mała kulka poruszała się po linii prostej w kierunku dużej kuli czy skręcała?

**Eksperyment 3.**

1. Na środku naciągniętego materiału połóż pomarańczę.
2. Kulkę pchnij po materiale tak, aby poruszała się wokół pomarańczy.
3. Obserwuj tor ruchu kulki.
4. Kilka razy powtórz punkty 2 i 3 nadając kulce różne prędkości.

Obserwacja:

1. Jaki kształt miał tor ruchu kulki?

Komentarz:

Napięta, płaska tkanina to model pustej czasoprzestrzeni. W fizyce klasycznej sądzono, że przestrzeń to po prostu „pudełko”, w którym znajdują się gwiazdy. Albert Einstein odkrył jednak, że czas i przestrzeń tworzą jedną, elastyczną „tkaninę”. Czasoprzestrzeń nie jest materialną płachtą, lecz geometrycznym wyobrażeniem oddziaływań pomiędzy obiektami.

Jeśli w kosmosie nie ma żadnej dużej masy, czasoprzestrzeń pozostaje płaska i niezakłócona. W eksperymencie 1. pchnięta kulka poruszała się po tkaninie **wzdłuż linii prostej**, zgodnie z I zasadą dynamiki Newtona. Skoro materiał jest płaski (model czasoprzestrzeni nie jest ugięty), na kulkę nie działa grawitacja ze strony innych obiektów. Kuleczka raz wprowadzona w ruch zachowuje swój stan ruchu i porusza się po najkrótszej możliwej drodze. Gdyby nie istniało tarcie materiału i opór powietrza, kulka nigdy by się nie zatrzymała.

W eksperymencie 2. ciężka pomarańcza powoduje ugięcie tkaniny – masa zakrzywia przestrzeń. Mała kulka zaczyna staczać się w stronę pomarańczy i przyspiesza zgodnie z ugięciem czasoprzestrzeni. Choć nie przywiązaliśmy żadnego sznurka, kulka jest przyciągana w stronę pomarańczy. W taki sam sposób upuszczone przedmioty spadają na powierzchnię Ziemi. Z jednej strony ich ruch tłumaczymy istnieniem siły grawitacji. Jednak patrząc z perspektywy teorii Einsteina, to nie siła „ciągnie” przedmioty – one po prostu poruszają się po naturalnych krzywiznach, jakie Ziemia tworzy w swoim otoczeniu.

W eksperymencie 3. kulka okrążała ciężką pomarańczę po torze w kształcie okręgu lub elipsy – analogicznie do tego, jak planety i komety okrążają Słońce. Nadanie kulce odpowiedniej prędkości sprawia, że nie spadnie ona na pomarańczę. W zależności od tej prędkości może ona utrzymywać się w stałej odległości (orbita kołowa) lub na zmianę zbliżać się i oddalać od pomarańczy (orbita eliptyczna).

Doświadczenie 3.**Infekcja**

W tym doświadczeniu wykorzystujesz wrzątek. Uważaj, żeby się nie poparzyć!



To doświadczenie może trwać 2-3 godziny.

Przygotuj:

- 1 opakowanie galaretki o dowolnym smaku
- wodę z kranu
- czajnik
- niewielką miseczkę
- szklankę
- łyżkę
- łyżeczkę
- plastikową butelkę po wodzie mineralnej o pojemności półtora litra
- balonik
- rękawiczkę jednorazową
- nożyczki do paznokci
- zlew lub wannę

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

Eksperyment 1:

1. Wykonaj kilka wdechów i wydechów.

Obserwacje:

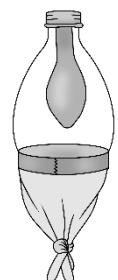
1. Co się dzieje z twoją klatką piersiową podczas wdechu, a co podczas wydechu?
2. Czy wiesz, gdzie znajduje się twoja przepona? Czy wiesz, gdzie znajduje się twoja tchawica? Jeśli nie wiesz, zdobądź taką informację.

Zadanie 1. Przygotuj galaretkę.

1. Zagotuj wodę.
2. Wsyp do miseczki 2 łyżki galaretki w proszku i wlej do miseczki nieco mniej niż pół szklanki wrzątku.
3. Dobrze wymieszaj proszek tak, aby się całkowicie rozpuścił w wodzie.
4. Postaw miseczkę w chłodnym miejscu, niedostępnym dla małych dzieci i zwierząt.
5. Po ok. 30 minutach wstaw miseczkę do lodówki na godzinę. **W tym czasie wykonaj Zadanie 2.**
6. Sprawdź, czy galaretka stężała, jeśli nie, to pozostaw ją w lodówce na kolejną godzinę.

Zadanie 2. Skonstruuj model części układu oddechowego.

1. Wbij złożone nożyczki w plastikową butelkę powyżej jej zwężenia (mniej więcej w odległości 15 cm od gwintu butelki). Zaczynając od tego otworu przetnij butelkę poprzecznie tak, aby powstały dwie części. **Potrzebna będzie tylko górna część butelki – ta z gwintem.** Drugą część wrzuć do odpowiedniego pojemnika z plastikiem do recyklingu.
2. Ostry brzeg powstały po przecięciu butelki, oklej taśmą izolacyjną.
3. Nadmuchaj balonik i wypuść z niego powietrze trzy razy tak, aby balonik się rozciągnął.
4. Załóż balonik na gwint uciętej butelki i włóż balonik do jej wnętrza.
5. Zawiąż węzeł na rękawiczce lateksowej tuż powyżej jej palców.
6. Załóż rękawiczkę jednorazową na dolny, szeroki otwór uciętej butelki, na wysokość około 3 cm. Rękawiczka powinna przylegać do ścianki butelki oraz nie powodować wyginania się brzegu butelki. Węzeł powinien znajdować się na zewnątrz butelki.



7. Dokładnie przyklej rękawiczkę do butelki, oklejając ją dookoła taśmą dwa lub trzy razy.
8. Dmuchnij w balonik od góry, aby go nieco wyprostować.

Eksperyment 2:

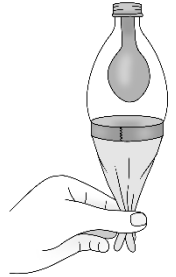
1. Przytrzymując model układu oddechowego jedną ręką w pozycji pionowej, pociągnij za węzeł rękawiczki w dół najmocniej, jak potrafisz.

Uwaga. Jeśli balonik w ogóle nie nabiera powietrza, to znak, że model jest nieszczelny. Trzeba znaleźć tę nieszczelność lub zbudować model od nowa.

2. Przesuń węzeł do góry, ale nie wsuwaj go do wnętrza butelki.
3. Wykonując kilka razy ruchy w górę i w dół węzłem rękawiczki, obserwuj balonik.

Obserwacje:

1. Co się dzieje z balonikiem, gdy naciągasz węzeł w dół?
2. Co się dzieje z balonikiem, gdy przesuwasz węzeł do góry?

**Eksperyment 3:**

1. Dmuchnij w balonik od góry, aby go nieco wyprostować.
2. Do wylotu balonika włóż pół łyżeczki gotowej galaretki. Końcem łyżeczki wepchnij galaretkę **do głębokości połowy szyjki butelki**. Jeśli galaretka wpadnie do środka balonika, wymień go na czysty.
3. Pociągnij za węzeł rękawiczki w dół, a następnie przesuń go w stronę otworu butelki, jak poprzednio – udając oddychanie.

Obserwacje:

1. W którym przypadku balonik łatwiej wypełnić powietrzem – w eksperymencie 2, czy 3?

Eksperyment 4:

1. Stań nad zlewem lub wanną. Pociągnij za węzeł rękawiczki w dół. Energicznie wepchnij węzeł rękawiczki do wnętrza butelki.

Obserwacje:

1. Co się stało z galaretką po wepchnięciu węzła rękawiczki do wnętrza butelki?

Komentarz:

Podczas **wdechu** wciągamy do naszych płuc **powietrze**. Składa się ono z różnych gazów, między innymi z **tłenu**, który jest nam niezbędny do życia. Podczas **wydechu**, usuwamy z organizmu część powietrza oraz **dwutlenek węgla**, produkowany w naszym organizmie. Musimy go usuwać, ponieważ jego nadmiar jest dla nas szkodliwy. Rośliny zielone pobierają z powietrza dwutlenek węgla i wykorzystują go do wytworzenia dla siebie cukru. Dodatkowo w tym procesie powstaje tlen, który jest uwalniany z powrotem do powietrza. Dlatego rośliny są nam niezbędne, bo stale produkują dla nas tlen.

W doświadczeniu został skonstruowany model pokazujący, jak oddychamy. W modelu tym balonik był **płucem**, otwór balonika - **tchawicą**, a rękawiczka pełniła rolę **przepony**. W modelu skonstruowaliśmy tylko jedno płuco, ale pamiętaj, że w organizmie człowieka są dwa płuca! **Przepona** to poziomy mięsień oddzielający u człowieka jamę brzucha od jamy klatki piersiowej. Przepona unosi się i obniża i w ten sposób zmniejsza i zwiększa jamę klatki piersiowej, dzięki czemu możemy oddychać. W eksperymencie 2 można było zaobserwować, jak balonik napęcznieł powietrzem i jak powietrze z niego wylatuje podczas ruchów rękawiczki.

Podczas infekcji dróg oddechowych bardzo często zalega w nich śluz. Staje się on siedliskiem dla bakterii i wirusów powodujących infekcję. W eksperymencie 3 rolę śluzu pełniła galaretka. Można było zaobserwować model funkcjonowania układu oddechowego podczas infekcji – trudniejsze napęczniecie balonika powietrzem, czyli trudniejsze oddychanie.

Kaszenie to gwałtowne, głośne wyrzucanie powietrza z płuc. W języku polskim można stosować aż trzy wyrazy, które poprawnie opisują kaszenie: **kaszeleć, kasłać, kaszlać**.

W eksperymencie 4 można było zaobserwować **model odkaszlania śluzu**. Gdy w drogach oddechowych zalega śluz, organizm broni się przed tą sytuacją, dlatego w trakcie infekcji często kaszlesz. To naturalna obrona organizmu, która służy oczyszczaniu dróg oddechowych.

Doświadczenie 4.**Smartfon w pułapce**

W tym doświadczeniu może być potrzebna pomoc drugiej osoby.

Przygotuj:

- dwa smartfony (jeden będzie „więźniem” w pułapce, drugi posłuży do nawiązywania połączenia)
- szczelny woreczek „strunowy” lub przezroczystą folię spożywczą
- szczelne plastikowe pudełko z pokrywką o wymiarach przynajmniej 20 cm × 10 cm × 4 cm
- arkusz folii aluminiowej
- dużą, głęboką miskę z wodą
- piasek
- materiał sypki (np. mąkę lub cukier)

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

Zadanie.

1. Ustaw głośny dzwonek w pierwszym telefonie. Z drugiego telefonu zadzwoń na ten pierwszy. Nie musisz odbierać połączenia, tylko sprawdź, czy pierwszy telefon dzwoni lub czy słychać komunikat o braku zasięgu lub niedostępności abonenta w drugim telefonie.

Eksperyment 1.

1. Pierwszy telefon owiń szczelnie folią spożywczą lub włóż go do woreczka i szczelnie zamknij. Przed zamknięciem woreczka usuń z niego jak najwięcej powietrza.
2. Z drugiego telefonu spróbuj zadzwonić na pierwszy telefon.

Obserwacja:

1. Czy telefon w folii dzwoni?

Uwaga. Do kolejnych eksperymentów pierwszy telefon pozostaw szczelnie owinięty folią lub zamknięty w woreczku strunowym.

Eksperyment 2.

1. Włóż pierwszy telefon do plastikowego pudełka.
2. Z drugiego telefonu spróbuj zadzwonić na telefon znajdujący się w pudełku.

Obserwacja:

1. Czy telefon w pudełku dzwoni?

Eksperyment 3.

1. Do pudełka nasyp piasku tak, aby jego poziom sięgał do połowy wysokości pudełka.
2. Na piasku połóż telefon owinięty folią.
3. Zasyń telefon piaskiem do brzegu pudełka.
4. Z drugiego telefonu spróbuj zadzwonić na telefon zasypany piaskiem.

Obserwacja:

1. Czy telefon zasypany piaskiem dzwoni?

Eksperyment 4.

1. Powtórz eksperyment 3 i obserwację, zasypując telefon inną substancją sypką, którą masz przygotowaną.

Eksperyment 5.

1. Owiń szczelnie smartfon jedną lub dwiema warstwami folii aluminiowej (upewnij się, że nie ma w niej dziur).
2. Z drugiego telefonu spróbuj zadzwonić na telefon owinięty folią aluminiową.

Obserwacja:

1. Czy telefon owinięty folią aluminiową dzwoni?

Komentarz:

Smartfony odbierają i wysyłają sygnały za pomocą **fal elektromagnetycznych**. To, czy sygnał dotrze do urządzenia, zależy od tego, czy fale docierające do telefonu są odpowiednio silne i czy fale nadawane przez telefon dotrą do anten stacji przekaznikowej. A to zależy od właściwości materiałów, przez które fale przechodzą.

Tworzywa sztuczne, z których wyprodukowano przezroczystą folię spożywczą, plastikowe pudełko, a także sypkie substancje, jak piasek czy mąka, są izolatorami elektrycznymi. Nie zawierają one swobodnych ładunków elektrycznych i dlatego nie przewodzą prądu elektrycznego. Dlatego fale elektromagnetyczne wykorzystywane w telefonii przenikają przez nie bez większych przeszkód – zupełnie tak, jak przechodzą przez ściany domów. Telefon w takim otoczeniu bez problemu odbiera połączenia. Oczywiście, jeśli warstwa materiału otaczającego telefon będzie bardzo gruba, to może osłabić fale tak bardzo, że telefon nie będzie odbierał połączenia.

Folia aluminiowa tworzy tzw. **klatkę Faradaya**. Ponieważ aluminium jest metalem (przewodnikiem), fala elektromagnetyczna padająca na folię, powoduje ruch elektronów na jej powierzchni. Ten ruch wytwarza własne pole elektryczne, które znosi pole fali wewnątrz folii. W efekcie wewnątrz metalowej osłony staje się całkowicie odcięte od fal z zewnątrz – telefon jest w „mikrofalowej pułapce”.

Klatka Faradaya to fascynujące zjawisko, którego zbadanie zawdzięczamy angielskiemu fizykowi Michaelowi Faradayowi. Jest to metalowa osłona (np. lita blacha lub gęsta siatka), która chroni swoje wnętrze przed działaniem zewnętrznych pól elektrycznych i fal elektromagnetycznych (nie tylko mikrofal) lub odwrotnie – chroni otoczenie przed falami powstającymi w jej wnętrzu. Ma ona wiele zastosowań. Kable (np. USB czy HDMI) mają pod gumową izolacją metalowy oplot. To klatka Faradaya, która chroni przesyłany sygnał przed zakłóceniami z otoczenia. Jeśli w samochód uderzy piorun, pasażerowie są bezpieczni. Metalowa karoseria działa jak klatka Faradaya – prąd spływa po zewnętrznej powierzchni metalu do ziemi, nie wnikając do środka samochodu. Metalowa siatka na drzwiczkach kuchenki mikrofalowej to również klatka Faradaya. Jej zadaniem w tym przypadku jest zatrzymanie mikrofal wewnątrz urządzenia, aby nie wydostały się na zewnątrz i nie zaszkodziły użytkownikowi.

Eksperyment 1 służył jako tzw. **próba kontrolna** – udowadnia, że samo zawinięcie telefonu w folię spożywczą lub umieszczenie w woreczku strunowym nie blokuje sygnału. Dzięki temu będziemy mieć pewność, że jeśli telefon nie dzwoni, to nie z powodu folii ani uszkodzenia. Próba kontrolna to bardzo ważny etap wielu doświadczeń. Polega na sprawdzeniu, co dzieje się w warunkach standardowych. Dzięki temu mamy punkt odniesienia i zyskujemy pewność, że zaobserwowany później efekt – np. brak zasięgu – jest wynikiem użycia konkretnego materiału, a nie błędu w działaniu telefonu lub sieci.