

Doświadczenie 1.**Huragan na karuzeli**

To doświadczenie jest wykonywane na zewnątrz



W tym doświadczeniu potrzebna jest pomoc drugiej osoby. Trzecia osoba mile widziana.

Przygotuj:

- piłkę
- karuzelę na placu zabaw

Zaproś do eksperymentu:

- drugą osobę i weźcie ze sobą kawałek tasiemki
- albo
- dwie osoby

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

Eksperyment:

1. Wyjdź z drugą osobą na plac zabaw, na którym jest karuzela. Może to być karuzela z czterema krzeselkami lub karuzela okrągła z dwoma siedziskami naprzeciwko siebie.
2. Usiądźcie z drugą osobą naprzeciwko siebie.
3. Postaraj się rzucić piłkę do osoby naprzeciwko siebie tak, aby osoba ta złapała piłkę i ci odrzuciła. Poćwicz tak, aby udawało się wam to za każdym razem.
4. Jeśli jest z wami trzecia osoba, to ona powinna zakręcić karuzelą. Jeśli jesteście tylko we dwoje, to zostań na karuzeli, a po drugiej stronie karuzeli, w miejscu, gdzie wcześniej siedziała osoba, zawiążcie tasiemkę na oparciu.
5. Niech ktoś zakręci karuzelą zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Podczas, gdy siedzisz na karuzeli, postaraj się rzucić piłkę na wprost w stronę osoby siedzącej nadal na karuzeli lub przywiązanej do oparcia tasiemki, starając się w nią trafić.
6. Zatrzymajcie karuzelę. Niech ktoś zakręci karuzelą przeciwnie do ruchu wskazówek zegara. Podczas, gdy siedzisz na karuzeli, postaraj się rzucić piłkę na wprost w stronę osoby siedzącej nadal na karuzeli lub przywiązanej do oparcia tasiemki, starając się w nią trafić.
7. Po zakończeniu eksperymentu, odwiąż tasiemkę i zabierz ją do domu.

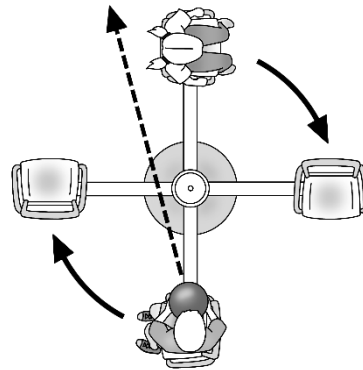
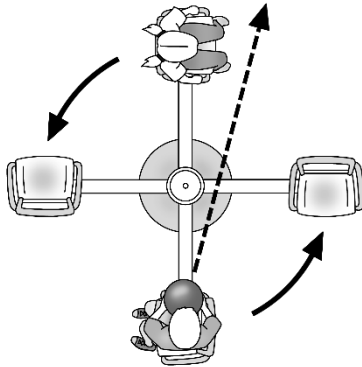
Obserwacje:

1. Czy podczas wirowania karuzeli udało ci się dorzucić piłkę do siedzącej naprzeciwko ciebie osoby lub zawiązanej na oparciu tasiemki?
2. W którą stronę – na prawo, czy na lewo trafiała piłka podczas kręcenia się karuzeli zgodnie z ruchem wskazówek zegara?
3. W którą stronę – na prawo, czy na lewo trafiała piłka podczas kręcenia się karuzeli przeciwnie do ruchu wskazówek zegara?

Komentarz:

Gdy karuzela nie obraca się wokół własnej osi, najczęściej bez trudu dorzucasz piłkę do osoby, która siedzi na karuzeli naprzeciwko ciebie. Natomiast, gdy karuzela wiruje, jeśli celujesz piłką na wprost, w stronę osoby lub tasiemki, piłka do nich nie dociera. Dzieje się tak, ponieważ podczas ruchu piłki w powietrzu osoba (lub tasiemka) obracają się wraz z karuzelą i odsuwają od miejsca, w które chcesz trafić.

Jeśli karuzela obraca się zgodnie z ruchem wskazówek zegara, to piłka trafi na lewo od miejsca, w które celujesz.



Jeśli karuzela obraca się przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, to trafiasz w miejsce na prawo od miejsca, w które celujesz.

Aby piłka trafiła w ręce osoby siedzącej naprzeciwko ciebie, musisz skorygować tor lotu piłki, czyli wycelować bardziej na prawo, gdy karuzela porusza się zgodnie z ruchem wskazówek zegara albo bardziej na lewo, gdy karuzela porusza się przeciwnie do ruchu wskazówek zegara.

Siła, która powoduje zakrzywienie toru piłki wyrzucanej z obracającej się karuzeli, nazywana jest **siłą Coriolisa** (czyt. koriolisa).

Kula ziemiska obraca się wokół własnej osi, podobnie, jak karuzela, ale jej jeden obrót trwa znacznie dłużej, bo około 24 godziny. Kula ziemiska obraca się z zachodu na wschód. Gdy patrzymy na obrót Ziemi z bieguna północnego, Ziemia obraca się przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, a gdy patrzymy z bieguna południowego – zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Na kuli ziemskiej również można obserwować skutki działania **siły Coriolisa**, np. podczas formowania się huraganów. Huragan formuje się ze względu na ruch mas powietrza w stronę środka huraganu, gdzie ciśnienie jest niskie. Podczas tego ruchu na półkuli północnej masy powietrza są odchylane w prawo, dlatego wszystkie huragany na półkuli północnej obracają się przeciwnie do ruchu wskazówek zegara. Natomiast na półkuli południowej – masy powietrza podążające w stronę centrum huraganu, odchylane są w lewo, dlatego wszystkie huragany powstające na półkuli południowej, obracają się zgodnie z ruchem wskazówek zegara.



Doświadczenie 2.

Wysolony

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

Przygotuj:

- niewielki słoiczek (ok. 100 ml) z nakrętką
- szklaną miarkę lub kieliszek o znanej pojemności
- około 50 ml acetonowego zmywacza do paznokci lub acetonu technicznego
- około 25 ml wody z kranu
- sól kuchenną
- łyżeczkę

Eksperyment:

Uwaga. W tym doświadczeniu najważniejsza jest odpowiednia proporcja wody do acetonu. Nie jest istotne, ile dokładnie mililitrów użyjesz. Ważne jest, żeby acetonu było 2 razy więcej niż wody.

Aceton jest lotną cieczą, dlatego podczas wykonywania doświadczenia można otworzyć okno, w celu przewietrzenia.

1. Do przygotowanego słoiczka nalej około 50 ml acetonu lub acetonowego zmywacza do paznokci.
2. Dodaj około 25 ml letniej wody.
3. Wymieszaj zawartość słoika łyżeczką, tak by mieć pewność, że obie ciecze się wymieszały.
4. Zakręć słoik.
5. Sprawdź, jak wygląda mieszanina w słoiku. Odczekaj 10 min i ponownie sprawdź czy coś się zmieniło.
- 6.
7. Otwórz słoik i dodaj dwie łyżeczki soli kuchennej.
Uwaga! Jeśli użyjesz mniej składników może wystarczyć 1 łyżeczka.
8. Za pomocą łyżeczki wymieszaj 20 razy zawartość słoika i zakręć go.
9. Obserwuj, co dzieje się z mieszaniną w słoiku.
10. Odstaw słoik na około 15 minut.
11. Sprawdź, jak wygląda ciecz w słoiku.

Uwaga. Jeśli po 15 minutach nie zaobserwujesz zmian, dosyp jeszcze 1 łyżeczkę soli i powtórz doświadczenie od punktu 7.

**Obserwacje:**

1. Czy po dodaniu wody do acetonu i ich wymieszaniu w słoiku były widoczne warstwy cieczy?
2. Jak wyglądała mieszanina po dodaniu soli?
3. Co stało się z mieszaniną w słoiku po 15 minutach od ostatniego jej zmieszania?

Komentarz:

W pierwszym etapie doświadczenia powstała mieszanina, w której nie dało się gołym okiem rozróżnić, gdzie znajduje się woda, a gdzie aceton lub zmywacz do paznokci. Powstała tak zwana **mieszanina jednorodna**. Aceton i woda dobrze się ze sobą mieszają. Zarówno aceton jak i woda są substancjami wykazującymi właściwości **polarne**. Woda jest zbudowana z dwóch atomów wodoru i jednego atomu tlenu. Tlen przyciąga do siebie elektrony (ładunki ujemne) silniej niż wodór. Dlatego w cząsteczce wody tworzy się biegun ujemny (blisko tlenu) i biegun dodatni (blisko wodorów). Ujemny biegun z jednej cząsteczki tworzy tzn. **wiązania wodorowe** z dodatnim biegunem drugiej cząsteczki. Dlatego dwie polarne ciecze tak świetnie się ze sobą mieszają.

Po dodaniu do mieszaniny soli kuchennej nastąpiło rozwarstwienie mieszaniny. Stało się tak dlatego, że sól kuchenna rozpuściła się w wodzie. Cząsteczki wody, które wcześniej łączyły się z acetonem, zaczęły otaczać jony soli kuchennej. Przez to woda niejako straciła zdolność utrzymania acetonu blisko siebie. Można powiedzieć, że aceton został „wyproszony” przez sól z mieszaniny. Aceton ma mniejszą gęstość od wody, dlatego jego warstwa zaczęła się tworzyć na powierzchni wody z solą.

Doświadczenie 3.**Harmonijne vibracje**

W tym doświadczeniu niezbędna jest pomoc drugiej osoby.

Przygotuj:

- dwie identyczne szklane butelki (np. po soku lub napoju)
- wodę
- strzykawkę 10 ml do precyzyjnego dolewania wody
- opcjonalnie: smartfon z zainstalowaną darmową aplikacją umożliwiającą pomiar częstotliwości dźwięku (np. *Phyphox*, *Physics Toolbox Sensor Suite*, *Spectroid*)

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

Zadanie dla obu osób:

1. Wlej do butelek wodę tak, aby poziom cieczy sięgał mniej więcej do połowy ich wysokości.
2. Przyłóżcie dolne wargi ust do krawędzi otworów butelek.
3. Dmuchnijcie poziomo nad otworem tak, aby uzyskać dźwięk, a nie szmer.
4. Ćwiczcie tak długo, aż uzyskacie niski, buczący, ale stabilny dźwięk, a nie szmer.
5. W ten sposób butelka stała się instrumentem muzycznym nazywanym **piszczałką**. Dźwięk, który słyszycie, powstaje dzięki drganiom powietrza uwięzionego w jej wnętrzu.

Eksperyment 1:

1. Wylej wodę z jednej butelki.
2. Dmuchał poziomo w „piszczałkę”.
3. Za pomocą strzykawki dolej do butelki 10 mililitrów wody.
4. Sprawdź, jak zmienił się dźwięk wytwarzany przez piszczałkę.
5. Kilka razy powtórz punkty 3 i 4.

Obserwacja:

1. Jak zmiana ilości wody w butelce (a tym samym zmiana długości słupa powietrza w butelce) wpływa na wysokość (częstotliwość) wytwarzanego dźwięku?

Eksperyment 2:

1. Napełnij obie butelki wodą do różnych poziomów (np. jedną do połowy, drugą w 1/4).
2. Wspólnie z drugą osobą dmuchnijcie w obie butelki jednocześnie.

Obserwacja:

1. Czy słyszysz dwa oddzielne, wyraźne dźwięki czy jeden stały lub „wibrujący”?

Eksperyment 3:

1. Nalej do obu butelek identyczną ilość wody. Dźwięki powinny być prawie takie same.
2. Dmuchnijcie jednocześnie. Jeśli słyszycie dwa dźwięki, użyj strzykawki, aby bardzo powoli dolewać wody do jednej z butelek.
3. Dolewaj wody tak długo, aż dźwięk wytwarzany z obu butelek naraz zacznie miarowo tętnić. W ten sposób wytworzycie **dudnienia**.
4. Jeśli nie słychać dudnień, to za pomocą smartfonu zmierz częstotliwości dźwięków wydawanych przez piszczałki. Jeśli używasz *Phyphoxa*, to:
 - a) uruchom aplikację,
 - b) uruchom moduł *Widmo audio*,

- c) kliknij mrugającą strzałkę (czyli Play),
 - d) umieść smartfon blisko butelki,
 - e) dmuchaj w jedną butelkę tak, aby piszczałka wytwarzała dźwięk,
 - f) obserwuj ekran aplikacji – na wykresie powinien pojawić się wyraźny, wąski sygnał o dużej amplitudzie („pik”).
 - g) odczytaj wartość „częstotliwość dominująca”,
 - h) powtórz pomiar dla drugiej butelki; do jednej z butelek dolewaj po trochu wody tak, aby uzyskać równe (lub prawie równe) częstotliwości dźwięków.
5. Sprawdź, jak zmienia się tempo dudnień (częstotliwość pulsowania dźwięku), gdy poziomy wody stają się coraz bardziej zbliżone.

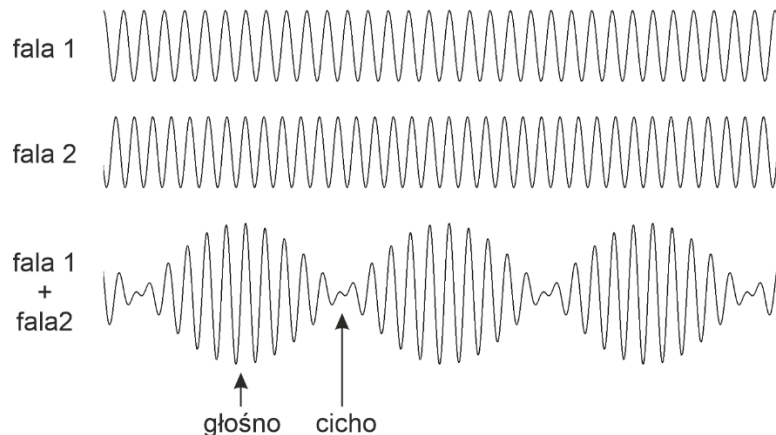
Obserwacja:

1. Czy tempo dudnień zmienia się wraz ze zbliżaniem się do siebie wysokości dźwięków z obu butelek?
2. Czy dudnienia stają się wolniejsze (trwają dłużej), gdy dźwięki są niemal identyczne?

Komentarz:

Dźwięk, który słyszymy, powstaje w wyniku drgań słupa powietrza wewnątrz butelki. Im więcej wody nalejemy, tym mniej miejsca zostaje dla powietrza. Krótszy słup powietrza drga szybciej, wytwarzając dźwięk o wyższej **częstotliwości**.

Zjawisko **dudnień**, które zaobserwowaliśmy w eksperymencie 3., to wynik **nakładania się** dwóch fal dźwiękowych o bardzo zbliżonych częstotliwościach. Gdy fale z obu butelek spotykają się w fazie (czyli grzbiet jednej fali spotyka grzbiet drugiej), dźwięk wzmacnia się. Gdy spotykają się w przeciwfazie (czyli grzbiet jednej fali spotyka dolinę drugiej), to dźwięk się wycisza. To okresowe wzmacnianie i osłabianie słyszymy właśnie jako „tętnienie”.



Im mniejsza jest różnica częstotliwości między butelkami, tym rzadziej fale „mijają się” w fazie, co sprawia, że dudnienia stają się wolniejsze. Gdybyśmy idealnie zrównali poziomy wody, dudnienia zniknęłyby całkowicie, a my usłyszeliśmyby jeden czysty ton. Zjawisko to jest wykorzystywane m.in. przez stroiciele instrumentów do idealnego nastrajania strun fortepianu czy gitary.

Doświadczenie 4.**Enzym - strażnik****Przygotuj:**

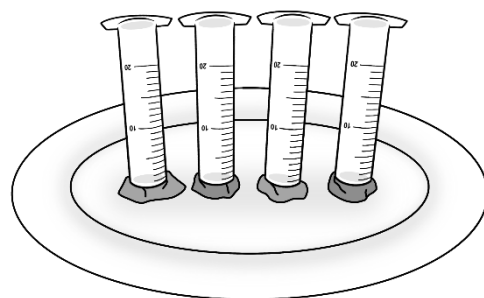
- 4 jednakowe strzykawki o pojemności 10-20 ml
- wodę utlenioną
- kawałek liścia sałaty lub zielonego ogórka
- kawałek surowego ziemniaka
- kawałek świeżych drożdży
- kawałek surowej wątróbki
- 2 paski plasteliny
- duży talerz

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

Eksperyment:

Uwaga. Kawałki przygotowanych produktów nie muszą być identyczne, ale ich wielkość powinna być zbliżona.

1. Wyjmij tłoczki ze strzykawek, nie będą ci potrzebne.
2. Na dużym talerzu umieść 4 kulki plasteliny i wbij w każdą po jednej strzykawce. Tak, żeby strzykawki stabilnie utrzymywały się w podporze.
3. Wlej do każdej strzykawki 7 ml wody utlenionej.
4. Włóż do pierwszej strzykawki kawałek liścia sałaty lub zielonego ogórka.
5. Do drugiej strzykawki wrzuć kawałek surowego ziemniaka.
6. Do trzeciej strzykawki wrzuć kawałek świeżych drożdży.
7. W czwartej strzykawce umieść kawałek surowej wątróbki.



Uwaga. Wkładane obiekty powinny się znaleźć poniżej taflí wody utlenionej. Jeśli wystają ponad taflę, to wepchnij je końcem łyżeczki na dno strzykawek.

8. Obserwuj co dzieje się w poszczególnych strzykawkach.
9. Zwróć uwagę na ilość wydzielanego gazu oraz na intensywność z jaką gaz się wydziela.

Obserwacje:

1. Jaki kolor miał wydzielający się gaz?
2. Czy w każdej strzykawce dało się zaobserwować bąbelki gazu?
3. Czy w każdej strzykawce gaz wydzielał się z taką samą intensywnością?
4. Czy ilość powstałego gazu zależała od wrzuconego do strzykawki materiału?

Komentarz:

W przeprowadzonym doświadczeniu wykryto obecność substancji powodującej rozkład wody utlenionej w każdym użytym materiale organicznym. Cząsteczka wody utlenionej składa się z dwóch atomów wodoru i dwóch atomów tlenu. W doświadczeniu został przeprowadzony rozkład wody utlenionej na wodę i tlen, który można było zaobserwować w postaci wydzielającego się gazu. W przeprowadzonym doświadczeniu rozkład wody utlenionej nie rozpoczął się samoistnie, a dopiero po wrzuceniu do niej różnych materiałów organicznych. Każdy umieszczony w roztworze wody utlenionej kawałek niemal od razu zaczął się pokrywać bąbelkami gazu, który następnie ulatniał się z roztworu wodnego i powodował pienienie. Działo się to jednak z różną intensywnością. Substancją odpowiedzialną za proces rozkładu wody utlenionej był **enzym** o nazwie **katalaza**.

Podczas procesów metabolicznych, np. oddychania komórkowego, odbywających się w każdej komórce organizmów żywych powstają różne substancje. Oprócz produktów potrzebnych komórkom do życia, powstają też szkodliwe dla nich substancje, które ogólnie nazywamy **reaktywnymi formami tlenu**. Należy do nich także woda utleniona, która może niszczyć składniki komórkowe takie jak lipidy, białka czy DNA, na skutek czego może dochodzić też do uszkodzeń błon komórkowych. Reaktywne formy tlenu, są zatem niebezpieczne dla żywych komórek. W związku z tym komórki wypracowały różne mechanizmy obronne, żeby chronić się przed uszkodzeniami. Jednym ze strażników komórek jest właśnie katalaza. Jest ona enzymem występującym zarówno w komórkach roślinnych jak i zwierzęcych. Można ją znaleźć także w komórkach bakterii. W przeprowadzonym doświadczeniu można było zaobserwować różne poziomy aktywności katalazy obecnej w komórkach poszczególnych próbek. Najmniejszą aktywnością wykazała się katalaza z sałaty (lub ogórka), większą aktywność dało się zaobserwować w strzykawkach z ziemniakiem i drożdżami. Najbardziej burzliwa reakcja rozkładu wody utlenionej zaszła w strzykawce, w której umieszczono kawałek surowej wątróbki.

Jeśli spojrzymy całościowo np. na ludzki organizm, najwięcej katalazy, wykazującej największą aktywność, znajdziemy właśnie w wątrobie, nerkach oraz w czerwonych krwinkach. Jest tak dlatego, że wątroba i nerki mają najczęściej kontakt z substancjami toksycznymi, których rozkład prowadzi do powstawania dużej ilości wody utlenionej. Wątroba jest nazywana głównym „laboratorium chemicznym” organizmu. Bierze udział w rozkładzie leków, neutralizacji alkoholu, usuwaniu toksyn, przetwarzaniu szkodliwych produktów przemiany materii, produkuje żółć potrzebną do trawienia tłuszczów, a także magazynuje witaminy i minerały. Wątroba pomaga również w zwalczaniu infekcji dzięki wytwarzaniu czynników odpornościowych. Wątroba jest więc cały czas narażona na powstawanie reaktywnych form tlenu, które mogą ją uszkadzać. Na szczęście jest to wyjątkowy narząd, który posiada zdolność samodzielnej regeneracji, oczywiście jeśli nie jest nadmiernie narażany na uszkodzenie.