

## Doświadczenie 1.

### Bananowa kielkownica



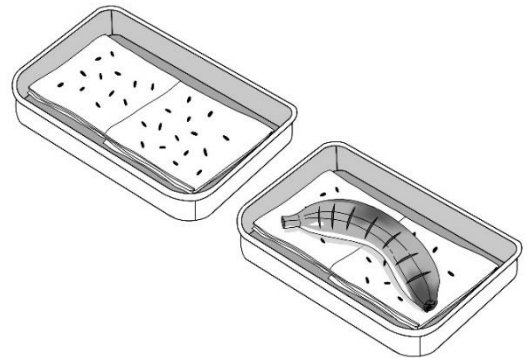
#### Przygotuj:

- dojrzałego banana (najlepiej z czarnymi plamkami)
- 2 łyżeczki nasiona rzeżuchy
- 2 jednakowe zamykane pojemniki z przezroczystymi ściankami o takich wymiarach, aby banan leżąc zmieścił się w całości
- łyżeczkę
- papierowy ręcznik kuchenny
- 4 łyżki wody

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

#### Eksperyment:

1. Przygotuj dwa kawałki papierowego ręcznika o rozmiarach zbliżonych do podstawy pojemnika. Wyłóż nimi dno obu pojemników. Zwilż dwoma łyżkami wody każdy kawałek ręcznika.
2. Natnij delikatnie skórkę banana co około 1 cm.
3. Włóż banana do jednego z pojemników.
4. Rozsyp po jednej łyżeczce ziaren rzeżuchy na wilgotny ręcznik w obu naczyniach.
5. Zamknij szczelnie oba pojemniki i ustaw je obok siebie w umiarkowanie nasłonecznionym miejscu.
6. Przez pięć dni obserwuj jak zmieniają się kielki rzeżuch bez otwierania pojemników.
7. Po pięciu dniach otwórz pojemniki i porównaj kielki rzeżuchy (kolor, kształt, giętkość).



**Uwaga!** Po zakończeniu eksperymentu może się okazać, że w pojemnikach pojawiła się pleśń. W takiej sytuacji zawartość pojemników należy wyrzucić, a pojemniki dokładnie wymyć i wyparzyć przed ponownym użyciem.

#### Obserwacje:

1. Czy kolor listków rzeżuchy różni się w obu pojemnikach?
2. Czy w obu przypadkach rzeżucha urosła na taką samą wysokość?
3. Czy łodyżki różnią się giętkością w obu naczyniach?
4. Czy obecność banana wpłynęła na wygląd korzeni kielkującej rzeżuchy?

#### Komentarz:

Dojrzałe banany są bogatym źródłem **etylenu**. Ten bezbarwny gaz o słodkawym zapachu jest jednym z **fitohormonów** (hormonów roślinnych). Substancje te **regulują procesy** wzrostu, rozwoju i starzenia roślin.

Rośliny produkują etylen w niewielkich ilościach. Jego stężenie wzrasta w niektórych etapach rozwoju, jak np. podczas kielkowania nasion czy dojrzewania owoców. Dodatkowo wzrost produkcji tej substancji jest obserwowany w sytuacjach stresowych dla rośliny, takich jak niedobór wody, ograniczona dostępność światła czy działanie czynników chorobotwórczych. Działanie tego fitohormonu hamuje wzrost korzenia, sprzyja tworzeniu się włókników (drobnych uwypuklenia zewnętrznych komórek korzenia), przyspiesza proces starzenia (np. żółknięcie liści) oraz dojrzewania owoców.

Kiełki rzeżuchy w pojemniku bez dodatków po pięciu dniach od wysiania mają długie, proste łodyżki, zielone listki i są giętke. Dostarczenie dodatkowego etylenu z dojrzałego banan nasionom rzeżuchy podczas kiełkowania skutkuje utrudnieniem wzrostu rośliny. Substancja ta niszczy chlorofil (zielony barwnik odpowiedzialny za proces fotosyntezy), przez co listki rzeżuchy są wyraźnie żółtawe/jasnozielone. Brak chlorofilu powoduje zatrzymanie fotosyntezy w liściach. Liście te tracą zielony kolor, przestają pracować i obumierają. Pozostała część rośliny może przejść w stan spoczynku tak, jak się to dzieje w przypadku drzew na okres zimy. Ponadto etylen daje mylny sygnał stresowy roślinie, przez co korzeń jest wyraźnie krótszy i ma dużo włósników (tak jakby roślina miała niedostatek wody), a łodyżka jest pozwijana i mniej giętka. Podobnie dzieje się, gdy rosnące kiełki trafiają na twarde przeszkody.

Dojrzewanie owoców jest bardzo ważne dla przemysłu spożywczego. Producenci po zmagazynowaniu owoców stosują specjalne substancje, które pochłaniają etylen w celu spowolnienia procesu dojrzewania. Bezpośrednio przed sprzedażą owoce są wystawiane na działanie etylenu w kontrolowany sposób, tak aby dojrzałość sprzedawanych owoców była odpowiednia.

W domu również warto pamiętać o właściwościach etylenu. Jeśli nie chcesz, żeby owce i warzywa zbyt szybko dojrzewały i psuły się, nie trzymaj w ich okolicach dojrzałych owoców, a w szczególności bananów. Warto również kiść bananów rozdzielić na pojedyncze owoce i trzymać osobno, dzięki czemu również one dłużej będą dojrzewać. Aby dłużej cieszyć się świeżymi owocami i warzywami, można także zakupić specjalne filtry węglowe do lodówek pochłaniające etylen.

## Doświadczenie 2.

### Pomiar wysokości drzewa

**Przygotuj:**

- prosty patyk o długości 0,5-1 m
- metr krawiecki lub długą linijkę
- kartkę papieru
- ołówek lub długopis

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

**Uwaga:** to doświadczenie najlepiej wykonać w środku dnia, około południa.

**Zadanie:**

1. Znajdź wysokie drzewo ze szpiczastym wierzchołkiem lub inny wysoki, wąski obiekt (maszt, słupek), którego wysokość chcesz zmierzyć.

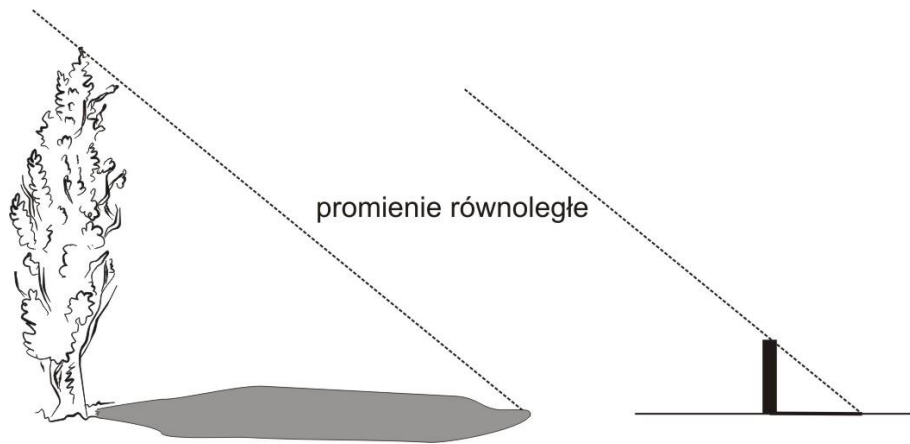
**Uwaga: Wszystkie pomiary muszą być wykonane w tych samych jednostkach, np. w centymetrach. Jeżeli wynik pomiaru wynosi np. 2 m i 30 cm, to należy go zapisać w postaci 2,3 m.**

**Eksperyment:**

1. Wbij patyk pionowo w ziemię i zmierz jego wysokość od ziemi do wierzchołka. Zapisz tę wysokość.
2. Zmierz długość cienia rzucanego przez patyk. Zapisz tę długość.
3. Niezwłocznie zmierz długość cienia rzucanego przez drzewo (słupek), którego wysokość chcesz zbadać. Zapisz tę długość.
4. Pomnóż wysokość patyka przez długość cienia drzewa (słupka), a otrzymany iloczyn podziel przez długość cienia patyka. Wynik jest równy w przybliżeniu wysokości drzewa (słupka).

**Komentarz:**

Cień nieprzezroczystego przedmiotu powstaje wtedy, gdy światło padając na ten przedmiot, odbija się od niego lub jest przez ten przedmiot pochłaniane i nie może przejść na drugą stronę. Najbardziej ostre cienie powstają w bardzo słoneczny dzień, kiedy to promienie słoneczne są najmniej rozproszone i padają na Ziemię w przybliżeniu równoległe do siebie. Wówczas na dwa różne przedmioty znajdujące się na Ziemi blisko siebie światło słoneczne pada w tej samej chwili pod takim samym kątem.



Dzięki temu można obliczyć wysokość obiektu, nie mierząc jej bezpośrednio, a wykorzystując proporcję:

$$\frac{\text{wysokość drzewa}}{\text{wysokość patyka}} = \frac{\text{długość cienia drzewa}}{\text{długość cienia patyka}}$$

Prawdopodobnie formułę tę udowodnił w VI w p.n.e. (przed naszą erą) Tales z Miletu, dlatego nazywa się ją twierdzeniem Talesa. Jest ono jednym z ważniejszych twierdzeń w geometrii.

Można z niego wyprowadzić wzór na wysokość drzewa:

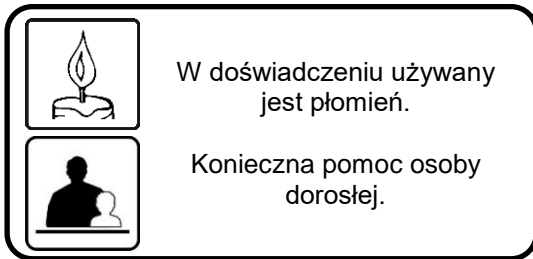
$$\text{wysokość drzewa} = \frac{\text{długość cienia drzewa} * \text{wysokość patyka}}{\text{długość cienia patyka}}$$

**Pomyśl:**

1. Czy tą metodą można wyznaczyć wysokość patyka, gdy zna się wysokość drzewa?
2. Czy otrzymamy prawidłowy wynik, jeżeli patyk zostanie wbity w ziemię pod pewnym kątem (czyli nie pionowo)?

## Doświadczenie 3.

### Gasnące świece



#### Przygotuj:

- sześć świeczek do podgrzewaczy (typu *tealight*) lub trzy wąskie świece wyraźnie różniące się długością
- opakowanie sody oczyszczonej
- talerzyk lub małą miskę
- przezroczysty pojemnik do przykrycia stojących świeczek od góry; szerokość pojemnika musi być większa niż szerokość talerzyka
- pudełko zapalek
- trzy szklanki
- łyżkę
- ocet spirytusowy lub owocowy

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

**Uwaga:** Wysokość pojemnika należy dostosować do wysokości świec, których używasz. Pojemnik musi być około dwa razy wyższy niż najwyższa wąska świeca lub wysokość słupka trzech świeczek *tealight* ustawionych jedna na drugiej.

#### Eksperyment – cz. 1:

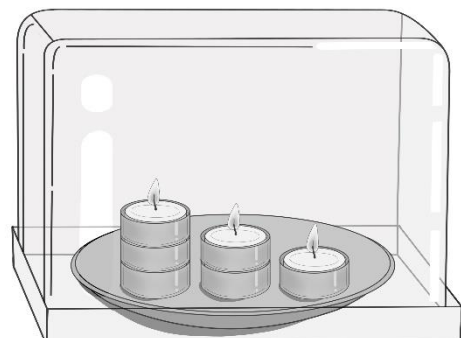
1. Zapal jedną świeczkę *tealight* lub najmniejszą wąską świeczkę.
2. Jeśli używasz świece *tealight*, to połóż szklankę na boku. Włóż do niej świeczkę. Stawiając szklankę ostrożnie w pozycji pionowej, popychaj jednocześnie świeczkę, tak aby świeca stanęła na dnie. Jeśli używasz wąskiej świece, wstaw ją pionowo do szklanki.
3. Szklankę postaw na stole.
4. Do drugiej szklanki wsyp jedną łyżkę sody oczyszczonej i wlej 2 łyżki octu.
5. Natychmiast zakryj tę szklankę trzecią szklanką odwróconą do góry dnem i przytrzymaj. Odczekaj aż reakcja pomiędzy sodą a octem przestanie zachodzić gwałtownie.
6. Odstaw szybkim ruchem górną szklankę na stół i natychmiast przechyl szklankę z sodą i octem ponad szklanką z palącą się świeczką. **Zrób to tak, aby mieszanina nie wylała się ze szklanki.**

#### Obserwacja – cz. 1:

1. Podczas reakcji sody z octem powstawał bezbarwny gaz. Co się stało ze świeczką tuż po przelaniu na nią tego gazu ze szklanki z sodą?

#### Eksperyment – cz. 2:

1. Jeśli używasz świeczek *tealight*, ustaw na talerzu obok siebie kolumnę z trzech świeczek, kolumnę z dwóch świeczek i jedną świeczkę. Jeżeli używasz trzech wąskich świeczek o różnej wysokości, to ustaw je na talerzu i umocuj, tak by się nie przewróciły – możesz nalać na talerz trochę stopionego wosku i na nim postawić świece.
2. Zapal trzy wąskie świece lub górne świece w trzech kolumnach świeczek *tealight*.



3. Przykryj talerz ze świecami przezroczystym pojemnikiem, tworząc komorę. Cały brzeg pojemnika powinien przylegać do stołu..
4. Obserwuj, co się dzieje ze świeczkami.

**Obserwacja – cz. 2:**

1. Dlaczego świeczki gasną?
2. Która świeczka gaśnie pierwsza, a która ostatnia?

**Eksperyment – cz. 3:**

1. Odstaw pojemnik na bok.
2. Zapal trzy wąskie świeczki lub górne świeczki w trzech kolumnach świeczek *tealight*.
3. Rozsyp łyżkę sody oczyszczonej w talerzu naokoło świeczek. Polej sodę dwiema łyżkami octu.
4. Natychmiast przykryj talerz ze świecami przezroczystym pojemnikiem, tworząc komorę. Cały brzeg pojemnika powinien przylegać do stołu.
5. Obserwuj, co się dzieje ze świeczkami.

**Obserwacja – cz. 3:**

1. Która świeczka gaśnie pierwsza, a która ostatnia?

**Komentarz:**

Aby ogień świecy mógł się palić niezbędny jest dostęp płomienia świecy do tlenu. **Tlen** jest jednym z głównych składników powietrza. Podczas spalania tlen łączy się z węglem zawartym w substancji, z której wyprodukowano świeczkę, i tym samym tworzy się **dwutlenek węgla**. Dwutlenek węgla powstaje także w reakcji octu z sodą oczyszczoną.

Jeżeli świeczka znajduje się w otwartym naczyniu, gazy przez cały czas wymieniane są pomiędzy naczyniem a otoczeniem. Świeczka może się palić bardzo długo, gdyż ciągle ma dostęp do powietrza z tlenem. Jeśli jednak nad świeczkę przelejemy nagle dużą ilość dwutlenku węgla, to zabraknie tlenu naokoło płomienia świeczki i świeczka zgaśnie.

Jest taka zasada, że gazy o większej gęstości gromadzą się na dnie naczynia, a gazy o mniejszej gęstości płyną do góry. Chłodny dwutlenek węgla ma gęstość większą niż powietrze, ale ciepły – ma gęstość mniejszą niż powietrze o temperaturze pokojowej.

W drugiej części eksperymentu w wyniku spalania świeczek powstaje gorący dwutlenek węgla. Gromadzi się on w górnej części komory. Pod tą warstwą znajduje się powietrze zawierające tlen. Warstwa dwutlenku węgla powiększa się od góry w dół. Najwyższa świeczka jako pierwsza zostaje pozbawiona dostępu do powietrza, a tym samym – do tlenu i dlatego to ona gaśnie jako pierwsza. Najpóźniej gaśnie świeczka najmniejsza (lub pojedynczy *tealight*).

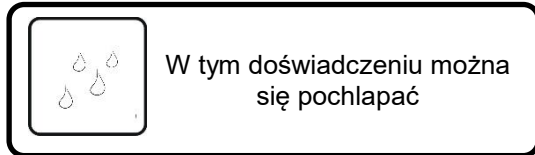
W trzeciej części doświadczenia w komorze zachodzi reakcja sody oczyszczonej z octem, w wyniku której powstaje bardzo dużo zimnego dwutlenku węgla. Jego warstwa powiększa się od dołu do góry, znacznie szybciej niż górna warstwa ciepłego dwutlenku węgla, powstałego ze spalania świeczek. Zimny dwutlenek węgla wypiera powietrze, a tym samym – tlen, do góry. Najniższa świeczka jako pierwsza zostaje pozbawiona tlenu, a zatem to ona najszybciej gaśnie. Najpóźniej gaśnie świeczka, której knot znajduje się najwyżej.

**Pytania:**

1. Co można by zmienić w wykonaniu eksperymentu nr 3, aby najpóźniej zgasła świeczka środkowa?

## Doświadczenie 4.

### Wodny silniczek



#### Przygotuj:

- pusty karton po mleku lub soku o pojemności 1 l (o kwadratowym dnie)
- gruby gwóźdź (ale cieńszy od grubości słomki)
- słomkę do napojów
- linijkę
- nożyczki
- cienką tasiemkę lub żyłkę (albo kawałek włóczki) o długości około 30 cm
- plastelinę lub taśmę izolacyjną
- kran oraz zlew lub wannę

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

**Uwaga:** żyłka lub włóczka nie mogą być skręcone! Powinny wyglądać jak bardzo cienka tasiemka

#### Zadanie:

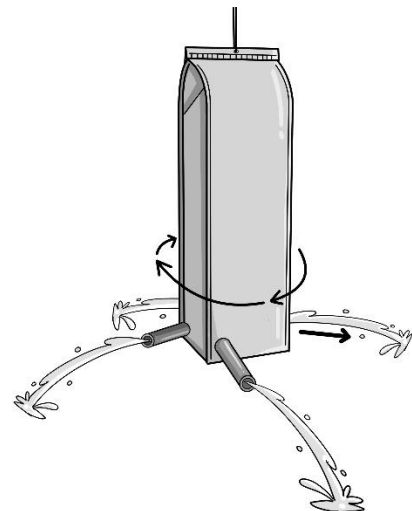
1. Zrób gwoździem po jednej dziurce w lewym dolnym rogu każdej pionowej ścianki kartonu – wszystkie dziurki na tej samej wysokości, w niewielkiej odległości od dna, tak jak na rysunku obok.
2. Z plastikowej słomki wytnij 4 rurki o długości 5 cm każda. Przy pomocy plasteliny lub taśmy izolacyjnej zamocuj rurki w czterech otworach w kartonie.
3. Zrób gwoździem dziurkę na środku zgrzewu na górnej ścianie kartonu. Przewlecż tasiemkę, żyłkę lub włóczkę przez tę dziurkę, zawiąż węzeł i umocuj tak, aby do kartonu przyczepiony był pojedynczy kawałek żyłki.

#### Eksperyment:

1. Postaw karton w zlewie
2. Napełnij karton wodą, wlewając ją przez otwór, przez który karton został opróżniony z mleka lub soku.

**Uwaga:** Jeżeli woda wycieka z kartonu szybciej niż się do niego nalewa, zwiększ strumień wody lub zatkaaj na chwilę wystające końcówki czterech rurek plasteliną

3. Trzymając za swobodny koniec żyłki, włóczki lub tasiemki, unieś karton nad zlewem. Końcówki rurek ze słomki do napojów powinny być otwarte.



#### Obserwacje:

1. Co się dzieje z wodą?
2. W jaki sposób porusza się karton?
3. Dlaczego karton nie obraca się w przeciwną stronę?

#### Komentarz:

Woda wylewa się przez otwory kartonu, ponieważ działa na nią siła grawitacji. Gdy woda wypływa na zewnątrz, popycha pojemnik dokładnie w przeciwną stronę. Ponieważ otwory wykonane są na wszystkich czterech ściankach w tych samych miejscach i otwory te znajdują się blisko pionowych krawędzi, karton zaczyna się obracać.

Już ponad trzysta lat temu wielki uczyony **Izaak Newton** (czytaj: niuton) odkrył zasadę powstawania siły odrzutu. W oparciu o tę zasadę działają na przykład rakiety odrzutowe oraz silniczek wodny w tym doświadczeniu.

Silnik wodny wykorzystuje energię przepływającego przez niego gazu lub cieczy i zamienia ją na energię, którą możemy używać. W życiu codziennym energię mechaniczną przepływającej wody wykorzystuje się budując turbiny zaopatrzone w koło z łopatkami. Ciecz lub gaz wpada na łopatki i zaczyna nimi poruszać, obracając koło. Najbardziej rozpowszechnione są turbiny wiatrowe (wiatraki) i wodne (np. koła młyńskie), wykorzystywane do zamiany energii mechanicznej wody na energię elektryczną. Określa się je mianem „ekologiczne”, gdyż nie zużywają energii paliw kopalnych.

**Uwaga:** Silnik z naszego doświadczenia i turbiny działają troszkę inaczej. Łączy je to, że jedno i drugie wprawiane są w ruch dzięki wykorzystaniu energii przepływającej przez nie wody.

**Pytania:**

1. Co trzeba by zrobić, aby karton poruszał się w przeciwną stronę?
2. Jak należało by rozmieścić cztery dziurki z rurkami, aby karton się nie obracał i nie poruszał?