

## Doświadczenie 1.

### Energia wewnętrzna

**Przygotuj:**

- gumkę recepturkę (im szersza tym lepsza)
- spinacz biurowy (metalowy, srebrny – nie może być kolorowy)
- gumowy balonik
- zegarek z sekundnikiem

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

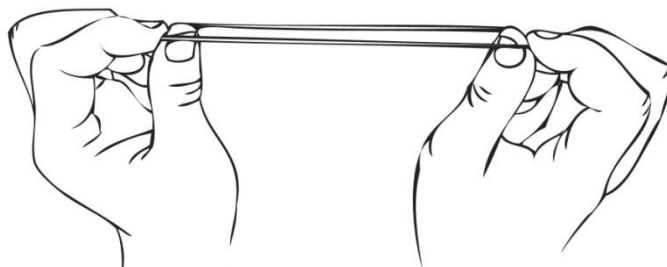
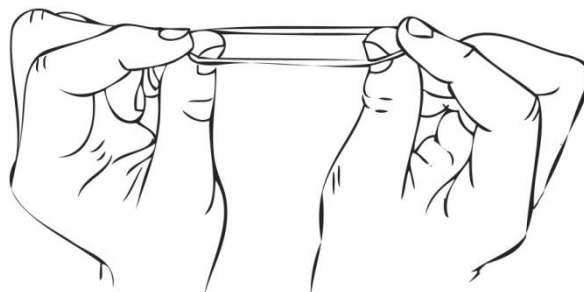
**Zadanie:**

1. Gumkę, balonik i spinacz połóż na biurku i odczekaj minutę. Robisz to, by temperatura przedmiotów wyrównała się z temperaturą otoczenia. Nie trzymaj przedmiotów w dłoniach.

**Uwaga!** Spinacz musi być zwykły metalowy, niekolorowy. Nie może też być pokryty żadną osłonką z tworzywa sztucznego.

**Eksperyment 1:**

1. Gumkę recepturkę chwyć palcami obu dłoni, najlepiej palcem wskazującym i kciukiem. Nie rozciągaj gumki. Zrób to tak, jak pokazano na rysunku obok.
2. Dotknij gumką swojej górnej wargi, aby sprawdzić temperaturę gumki.
3. Odsuń gumkę od warg. Popatrz na sekundnik. Przez dziesięć sekund naciągaj i rozluźniaj gumkę. Musisz to robić bardzo szybko i bardzo mocno. W ciągu dziesięciu sekund gumka powinna zostać rozciągnięta i rozluźniona co najmniej trzydzieści razy. Jeśli gumka pęknie musisz przygotować kolejną.
4. Jak najszybciej ponownie dotknij gumką swojej górnej wargi.
5. Odlóż gumkę i odczekaj minutę.
6. Złap gumkę tak samo, jak w punkcie 1. i ponownie przyłóż ją do górnej wargi.

**Obserwacje:**

1. Czy gumka przed rozciąganiem wydawała się chłodna czy ciepła?
2. Czy temperatura gumki tuż po rozciąganiu wzrosła, czy zmalała?
3. Jak zmieniła się temperatura gumki po odłożeniu jej na minutę?

**Eksperyment 2:**

1. Weź spinacz biurowy i trzymaj go palcami obu dłoni za dwa końce, tak jak to pokazano na rysunku obok.
2. Rozegnij spinacz tak, by jego środek tworzył kąt prosty. Kąt prosty, to kąt jaki tworzy np. róg stołu.
3. Dotknij środkową częścią spinacza swojej górnej wargi, aby sprawdzić jego temperaturę.
4. Odsuń spinacz od warg. Popatrz na sekundnik. Przez pięć sekund rozginaj i zginaj spinacz. Musisz to robić bardzo szybko. W ciągu pięciu sekund spinacz powinien zostać rozgięty i zgięty co najmniej dziesięć razy.
5. Jak najszybciej ponownie dotknij spinaczem swojej górnej wargi.
6. Odlóż spinacz i odczekaj minutę.
7. Złap spinacz tak samo jak w punkcie 1. i ponownie przyłóż go do górnej wargi.

**Obserwacje:**

1. Czy spinacz przed zginaniem wydawał się chłodny czy ciepły?
2. Czy temperatura spinacza tuż po rozciąganiu wzrosła, czy zmalała?
3. Jak zmieniła się temperatura spinacza po odłożeniu go na minutę?

**Eksperyment 3:**

1. Weź nienadmuchany balonik i złap go oboma dłońmi. Jedną złap za ustnik, a drugą za czubek balonika.
2. Nie rozciągaj balonika.
3. Dotknij balonikiem swojej górnej wargi, aby sprawdzić jego temperaturę. Najlepiej dotknąć wargami miejsca, gdzie balonik zaczyna się rozszerzać koło ustnika.
4. Odsuń balon od warg. Mocno naciągnij balon.
5. Jak najszybciej ponownie dotknij górną wargą naciągnięty balon w tym samym miejscu co wcześniej.
6. Odłóż balon i odczekaj minutę.
7. Złap balon tak samo jak w punkcie 1. i ponownie, bez rozciągania, przyłóż go do górnej wargi.

**Obserwacje:**

1. Czy balon przed rozciągnięciem wydawał się chłodny czy ciepły?
2. Czy temperatura balonu tuż po rozciąganiu wzrosła, czy zmalała?
3. Jak zmieniła się temperatura balonika po odłożeniu go na minutę?

**Komentarz:**

Każdy przedmiot posiada energię. Kopnięta piłka ma energię związaną z ruchem. Taką energię nazywamy **energią kinetyczną**. Nazwa ta pochodzi od greckiego słowa *kinema* oznaczającego ruch. Innym rodzajem energii jest **energia potencjalna**. Jest ona związana z położeniem ciała na pewnej wysokości nad powierzchnią ziemi. Im wyżej obiekt się znajduje, tym ma większą energię potencjalną. Obiekty posiadające energię mogą wykonać **pracę**. Oznacza to, że mogą oddać swoją energię. Np. szybko lecąca piłka może rozbić szybę lub naciągnąć siatkę bramki. Spadający z dużej wysokości kamień może roztrzaskać się na mniejsze kawałki lub zrobić dziurę w podłożu.

Przedmioty mogą posiadać jeszcze inną energię, związaną z cząsteczkami w ich wnętrzu. Nazywamy ją **energią wewnętrzną**. Energię wewnętrzną przedmiotu można zwiększyć podgrzewając go. Gdy rośnie temperatura przedmiotu, rośnie jego energia wewnętrzna. Podgrzewać można np. używając płomienia lub przez potarcie. W przypadku przedmiotów sprężystych lub giętkich można to zrobić jeszcze w inny sposób. Gdy rozciągasz gumkę, zginasz spinacz, czy rozciągasz balonik twoje mięśnie wykonują pracę. Za każdym razem, gdy wykonujesz pracę odkształcając przedmiot, zwiększasz jego energię. Gdy zmieniasz kształt przedmiotu część tej energii gromadzi się w nim. Gdy bardzo wiele razy zwiększysz jego energię w ten sposób, przedmiot się rozgrzeje. Jednak, gdy odłożysz przedmiot na pewien czas, niemal natychmiast ostygnie, bo ilość zgromadzonej w przedmiocie energii jest bardzo niewielka, a ogrzany przedmiot łatwo oddaje energię do chłodniejszego otoczenia.

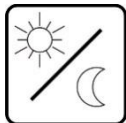
Energia wewnętrzna związana jest z mikroskopową budową przedmiotów. Jak wiesz, cała materia zbudowana jest z elementów zwanych **atomami**. W szkole zamiast nazwy atom możesz usłyszeć nazwę drobina. Zmieniając kształt przedmiotu, zmieniasz położenie atomów w tym przedmiocie. Atomy zaczynają drgać (tak jakby podskakują w miejscu). Im więcej razy zmienisz kształt przedmiotu, tym atomy bardziej będą drgać, czyli będą miały coraz więcej energii. Wzrost energii wewnętrznej przedmiotu odczuwamy jako wzrost jego temperatury. Im wyższa temperatura przedmiotu tym wyższa jego energia wewnętrzna.

**Pomyśl:**

1. Czy wszystkie przedmioty posiadają energię wewnętrzną?
2. Czy inne przedmioty, które też dają się naciągać lub naginać, będą się od tego nagrzewać?
3. Czy można w jakiś inny sposób zwiększyć energię wewnętrzną przedmiotu niż przez podgrzanie albo odkształcenie?

## Doświadczenie 2.

### Jak się robi masło?



Jeśli używasz mleka, to doświadczenie może trwać nawet dobę



Potrzebna obecność osoby dorosłej przy dezynfekcji słoika wrzątkiem

#### Przygotuj:

- 500 ml tłustego, świeżego mleka krowiego, niepasteryzowanego lub 50 ml płynnej śmietanki o zawartości tłuszczu 30-36 %
- szklany słoik o pojemności 300-500 ml, z zakrętką (najlepszy jest wysoki i wąski)
- łyżkę stołową lub miarkę kuchenną (do odmierzenia 50 ml)
- czajnik
- czystą ścierkę kuchenną lub ręcznik papierowy

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

#### Zadanie:



1. Jeżeli używasz mleka, wlej je do szerokiego naczynia i odstaw w ciepłym pomieszczeniu na około jedną dobę, aby przy jego powierzchni utworzyła się płynna warstwa koloru kremowego, czyli śmietanka. Mleko nie musi skwaśnieć. Następnie zbierz ostrożnie do czystej miseczki tłustą śmietankę, której potrzebujesz do eksperymentu. Staraj się nie nabierać mleka wraz ze śmietanką.
2. Umyj słoik wodą z kranu.



3. Zagotuj wodę w czajniku. Wstaw słoik do zlewu i wlej do niego wrzątek. Przelej wrzątkiem także pokrywkę słoika. Pozostaw słoik i pokrywkę do ostygnięcia.
4. Wytrzyj słoik i pokrywkę do sucha. Zakręć słoik do czasu wykonania eksperymentu.

#### Eksperyment:

1. Odmierz 50 ml (czyli 4-5 łyżek stołowych) śmietanki i wlej do słoika.  
**Uwaga:** Śmietanka powinna mieć temperaturę pokojową. Jeśli wyciągasz ją z lodówki, poczekaj 45-60 minut aż się ogrzeje do temperatury pokojowej.
2. Mocno zakręć słoik zakrętką.
3. Włącz stoper lub sprawdź na zegarku, która jest godzina.
4. Przez 5-10 minut rytmicznie potrząśnij słoikiem, tak aby jego zawartość odbijała się na przemian od pokrywy i od dna słoika.  
**Uwaga:** Ważne jest, aby słoik potrząsać dość mocno i stale w tym samym tempie, bez przerw. Jeśli się zmęczysz, niech inna osoba przejmie na chwilę tę czynność.
5. Masło wykonane w tym eksperymencie można później zjeść. Należy je jednak wcześniej przelać zimną wodą pitną i chłodzić w lodówce przez przynajmniej pół godziny.



#### Obserwacje:

1. Co się dzieje ze śmietanką w słoiku po ok. 1-2 minutach od początku eksperymentu?
2. Czy kula masła powstaje stopniowo, czy też gwałtownie, pod koniec czasu potrząsania?
3. Czy cała śmietanka zamienia się w masło?

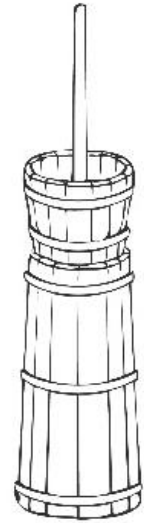
**Komentarz:**

Mleko składa się z różnych substancji, przede wszystkim białek (głównie – **kazeiny**), węglowodanów (głównie **laktozy**), tłuszczów i ważnych substancji mineralnych, takich jak wapń, fosfor, potas, sód i magnez oraz witamin A, D, E i B.

Tłuste mleko krowie pozostawione w naczyniu bez wstrząsania, zaczyna się rozwarstwiać. W górnej części gromadzi się tłusta **śmietanka** w postaci płynnej warstwy w kolorze kremowym. W mleku znajdują się nieszkodliwe dla zdrowia bakterie, które pod wpływem ciepła rozmnażają się i wytwarzają kwas mlekowy. Jest on przyczyną kwaszenia się mleka, a także pomaga kuleczkom tłuszczu z mleka w łączeniu się. Skwaszona śmietanka nazywana jest **śmietaną**. Kwas mlekowy powstaje także w mięśniach ludzkich w trakcie intensywnego wysiłku fizycznego. Potocznie mówi się wówczas, że człowiek ma „zakwasy”.

Śmietanka zawiera bardzo dużo tłuszczu w postaci drobnych kuleczek, które pod wpływem potrząsania, zlepiają się w grudki masła. Natomiast biała ciecz, która pozostaje po wyrobieniu masła, to **maślanka**.

W dawnych czasach do wyrobu masła stosowano maselnice – wysokie drewniane naczynia, w których masło wyrabiano uderzając w warstwę śmietanki drewnianym bijakiem. Można je jeszcze spotkać w niektórych gospodarstwach domowych, a także w skansenach i muzeach etnograficznych.

**Pomyśl:**

1. Dlaczego łatwiej ubić masło z ciepłej niż z zimnej śmietanki?
2. Czy wiesz, co powstaje podczas ubijania tłustej, niekwaszonej śmietanki, gdy jest ona bardzo zimna?
3. Czym różni się od siebie śmietana i śmietanka?
4. Jak sądzisz, co to jest serwatka?

### Doświadczenie 3.

#### Stos książek



Przydatna pomoc innej osoby

#### Przygotuj:

- 6 jednakowych książek lub zeszytów o nieśliskich, twardych okładkach
- stół o nieśliskim blacie lub, jeśli blat jest śliski – dużą deskę drewnianą leżącą w rogu blatu stołu
- kalkulator lub kartkę i długopis

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

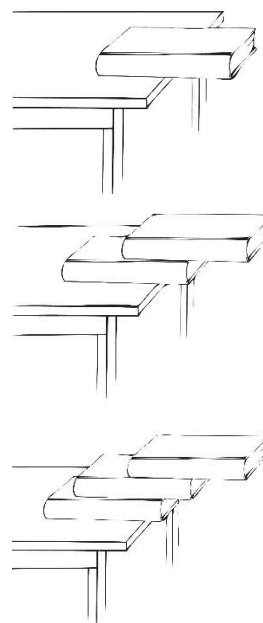
**Uwaga:** najlepiej, jeśli książki i zeszyty mają te same wymiary i masę. Jeśli jednak nie jest to możliwe, to muszą mieć przynajmniej jednakową wysokość i wtedy najcięższe książki kładziemy na spód, a najlżejsze – na wierzch. Książki nie mogą jednak bardzo różnić się masą!

#### Zadanie:

1. Postaw książki obok siebie, żeby sprawdzić, czy są one jednakowej wysokości.

#### Eksperyment:

1. Połóż jedną książkę na brzegu stołu i wysuń ją jak najdalej poza krawędź stołu, tak aby jeszcze z niego nie spadła. Zmierz odległość, na jaką książka wystaje poza stół. Jaki to ułamek wysokości książki: około  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{6}$ , czy  $\frac{1}{8}$ ?
2. Połóż na stole drugą książkę pod spodem pierwszej. Górną książkę wysuń ponad dolną prawie do połowy. Ostrożnie wysuń stos obu książek poza krawędź stołu, tak aby stos się nie przewrócił. Ile dolnej książki wystaje poza krawędź stołu w najdalszym położeniu: około  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{6}$ , czy  $\frac{1}{8}$ ?
3. W ten sposób ustawiaj kolejne stosy z książek, za każdym razem dodając tylko jedną **na spód** poprzedniego stosu i starając się wysunąć książki jak najdalej poza stół. Pamiętaj, aby nie zmieniać ułożenia poprzednich (czyli górnych) książek względem siebie. Celem jest ułożenie stosu z jak najmniejszej liczby książek, w którym górna książka całkowicie wystaje poza krawędź stołu.



#### Obserwacje:

1. Ile książek potrzebujesz minimalnie, aby ułożyć stabilny stos, w którym górna książka całkowicie wystaje poza krawędź stołu?

#### Komentarz:

W każdym przedmiocie można wskazać punkt, który nazywa się **środkiem masy**. Na przykład środek masy kartki papieru znajduje się w środku tej kartki, czyli na przecięciu jej przekątnych. Dzieje się tak dlatego, że kartka w całości zrobiona jest z jednego materiału, czyli jest **jednorodna**. Jeśli jednak do kartki przyczepimy jakiś przedmiot (np. spinacz), to środek masy kartki przesunie się ze środka w stronę tego dodatkowego przedmiotu.

Aby przedmiot się nie przewracał, należy podeprzeć jego środek masy. Można zatem ustawić kartkę nawet na ostrzu ołówka, ale podpierając ją dokładnie w środku masy, a kartka nie spadnie z ołówka. Trzeba to jednak zrobić bardzo precyzyjnie.

Środek masy książki także znajduje się mniej więcej na przecięciu przekątnych książki, czyli w połowie jej wysokości, szerokości i grubości. Zatem książka wysunięta poza krawędź nawet do połowy, w dalszym ciągu nie spada ze stołu, bo środek masy wciąż znajduje się nad stołem.

Aby dwie książki ułożone w stos i rozsunięte względem siebie nie spadły ze stołu, znowu musimy podeprzeć środek masy – ale tym razem całego stosu. Książki możemy rozsuwać tak daleko, aż dolna będzie wysunięta mniej więcej w  $\frac{1}{4}$  poza stół, a górna – w  $\frac{1}{2}$  poza krawędź dolnej książki. Jeśli przekroczymy tę granicę, książki spadną ze stołu. Układając podobne stabilne stosy szybko się orientujemy, że im bliżej stołu książka leży, tym mniej może być wysunięta poza jego krawędź. W końcu udaje nam się ułożyć stos, w którym górna książka całkowicie wystaje poza krawędź stołu.

Gdy książki są giętkie lub śliskie, potrzeba ich znacznie więcej, aby osiągnąć zamierzony cel, gdyż poza krawędzią stołu wyginają się i ześlizgują jedna z drugiej. Gdy książki mają sztywne i nieśliskie okładki, sztuczka powinna udać się już przy czterech książkach, pod warunkiem, że są one naprawdę jednakowe. Zwykle książki nieco się od siebie różnią, ale jeśli wykonujemy to doświadczenie precyzyjnie, sztuczka udaje nam się przy użyciu pięciu książek.

Środek masy człowieka znajduje się w głębi ciała, mniej więcej za pępkiem. Aby człowiek się nie przewracał, wyposażony jest nie w jedno podparcie bezpośrednio pod pępkiem, ale w dwa podparcia, równo rozłożone po obu stronach środka masy – czyli w swoje nogi. Jeśli jednak człowiek chce stanąć na jednej nodze, przechyla całe ciało tak, aby pępek znalazł się ponad tą jedną nogą, na której stoi.

**Pomyśl:**

1. Dlaczego człowiek niosący ciężki plecak pochyla się do przodu?
2. Dlaczego kobieta w widocznej ciąży często podpira ręką dolną część pleców, a górną część pleców odchyła nienaturalnie do tyłu?

## Doświadczenie 4.

### Transpiracja



To doświadczenie może trwać do 7 godzin



Doświadczenie należy wykonywać w słoneczny dzień

#### Przygotuj:

- jeden średnio gruby liść z rośliny doniczkowej, która nie jest trująca w dotyku
- dwa przezroczyste słoiki o otworach identycznej wielkości
- kartkę z grubego papieru, najlepiej błyszczącego, w kształcie kwadratu 10 cm x 10 cm
- wodę z kranu
- nożyczki
- chusteczkę higieniczną

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

#### Eksperyment:



1. Jeśli słoiki nie mają jednakowej pojemności, to naley wody do tego, który jest większy.
2. Ustaw otwarty słoik w pobliżu okna, w nasłonecznionym miejscu, w którym nikomu nie będzie przeszkadzał oraz nikt go nie potrąci.

**Uwaga:** Należy zadbać, aby wokół słoika było jak najcieplej. Lepiej wybrać parapet w pobliżu kaloryfera, a jeśli przy oknie jest zimno, trzeba położyć jakiś materiał na parapecie pomiędzy słoikiem a dolną częścią otworu okiennego.

3. Przebij kartkę w samym środku, tworząc w niej niewielki otwór, akurat taki, aby wsunąć w niego łodyżkę liścia.
4. Przetnij liść chusteczką i przełóż jego łodyżkę przez wycięty otworek. Dolna krawędź liścia może się oprzeć na kartce. Liść nie powinien jednak na niej leżeć – najlepiej jeśli zostanie ustawiony pionowo.
5. Aby uszczelnić otworek, oklej go od góry niewielkim kawałkiem plasteliny.
6. Połóż kartkę z liściem na słoiku z wodą.

**Uwaga:** Łodyżka liścia musi znaleźć się w wodzie, jednak woda nie powinna się wylewać ze słoika.



7. Dokładnie osusz wnętrze drugiego słoika chusteczką higieniczną lub ręcznikiem papierowym.
8. Odwróć ten drugi słoik do góry dnem i nałóż na kartkę przysłaniającą otwór pierwszego słoika. Zadbaj, aby górny słoik nie ześlizgnął się z dolnego.
9. Pozostaw słoiki na 3-6 godzin. O ile to możliwe, prowadź obserwacje mniej więcej co godzinę.



#### Obserwacje:

1. Czy na ściankach górnego słoika pojawiają się drobne kropelki (mgiełka)? Po jakim czasie?
2. Skąd biorą się te kropelki?

**Komentarz:**

Podczas eksperymentu w górnym słoiku pojawiają się kropelki wody. Nie może to być woda, która paruje bezpośrednio z dolnego do górnego słoika, gdyż otwory pomiędzy słoikami są uszczelnione. Jedynym połączeniem między naczyniami pozostaje liść. To on czerpie wodę z dolnego słoika, transportuje ją w górę i w wyniku **transpiracji** przekazuje w postaci pary wodnej na zewnątrz. Transpiracja, czyli czynne parowanie wody z naziemnych części roślin, np. liści, zachodzi głównie poprzez obecne na spodzie liści **aparaty szparkowe**. Jej wydajność jest tym większa im wyższa jest temperatura w otoczeniu, nasłonecznienie oraz wielkość powierzchni parującej liścia.

**Pomyśl:**

1. W jakim pomieszczeniu transpiracja podlanych roślin doniczkowych będzie zachodzić szybciej – w wilgotnym, czy w suchym?