



## Doświadczenia Konkurs Świelik 2016

### 1. Dlaczego Ziemia jest spłaszczona?

Globus, będący modelem Ziemi, ma kształt kuli. Jednak Ziemia oglądana np. z pokładu stacji kosmicznej tak naprawdę nie jest idealną kulą – widać jej spłaszczenie na biegunach i wybrzuszanie w okolicach **równika** (patrz – rysunek). Jest to wynikiem działania siły odśrodkowej oraz pewnej elastyczności materiału, z którego składa się nasz glob. Siła odśrodkowa wpływa na wszystkie fragmenty obracającej się Ziemi. Jej wartość jest największa na równiku i maleje do zera w miarę zbliżania się do biegunów.

Spłaszczenie naszej planety nie jest duże – odległość od środka Ziemi do każdego z biegunów jest tylko o około 21 km mniejsza od odległości od środka Ziemi do miejsc leżących na równiku (zauważ, że średni promień Ziemi wynosi ok. 6378 km). Gdyby Ziemia obracała się szybciej niż obecnie, byłaby jeszcze bardziej spłaszczona.

Poniższe doświadczenie modelowo przedstawia mechanizm odpowiedzialny za spłaszczenie Ziemi na biegunach.

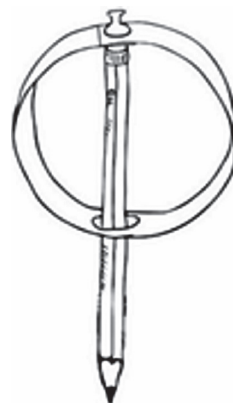


#### Przygotuj:

Kartkę papieru formatu A4, ołówek z gumką do mazania, nożyczki, linijkę, pinezkę (ewentualnie cyrkiel).

#### Zadanie:

1. Wzdłuż długiego boku kartki A4 wytnij pasek papieru o szerokości 2 cm.
2. W połowie paska wytnij okrągły otwór o średnicy ok. 1 cm.
3. Pasek papieru zwiń w okrąg tak, aby końce paska nachodziły na siebie.
4. Pinezką przebij złożone końce paska. Pinezkę zostaw wpiętą w pasek.
5. Przez otwór w pasku przełóż ołówek, tak jak na rysunku. **Uwaga:** otwór musi być większy od ołówka. Jeśli jest za mały, należy go powiększyć.
6. Pinezkę wbij do gumki znajdującej się na końcu ołówka i mocno dociśnij.
7. Wyrównaj pasek papieru tak, aby miał kształt okręgu.



#### Eksperyment:

1. Ustawiony pionowo ołówek z paskiem weź pomiędzy złożone dłonie.
2. Poruszaj dłońmi szybko, tak jakbyś ocierał jedną dłoń o drugą. Ołówek powinien się szybko obracać.
3. Obserwuj kształt paska papieru podczas obracania ołówka.

**Obserwacja:**

1. Czy podczas obracania ołówka zmienia się kształt paska papieru?
2. Czy okrąg z papieru spłaszcza się, czy się wydłuża wzdłuż ołówka?
3. Czy kształt pętli z papieru zależy od tego, jak szybko obracasz ołówek?

**Komentarz:**

Gdy podczas wykonywania tego eksperymentu ołówek jest obracany powoli, to pasek papieru ma kształt zbliżony do koła. Można powiedzieć, że wirujący pasek tworzy w przestrzeni kształt zbliżony do kuli. Z kolei w czasie szybkiego obracania ołówka, pasek tworzy w przestrzeni kształt, niebędący już kulą idealną, lecz nieco spłaszczoną u góry i na dole. Im szybciej obraca się ołówek, a wraz z nim pasek papieru, tym spłaszczenie jest bardziej wyraźne. Siła, która powoduje takie zachowanie, nazywana jest **siłą odśrodkową**. Siła odśrodkowa zwrócona jest zawsze w stronę **od osi obrotu** (czyli w tym przypadku – od ołówka, na zewnątrz) i stara się oddalić przedmiot (w naszym doświadczeniu są to fragmenty paska papieru) od osi obrotu. Oś obrotu to linia, wokół której obraca się przedmiot, np. planeta.

WZ

**2. Gwiżdżące balony**

Jeśli w twoim otoczeniu jakiś przedmiot drga, to wytwarza dźwięk, gdyż drgając porusza wokół siebie powietrze, tworząc w nim **falę akustyczną**. Twoje ucho odbiera docierające do niego fale akustyczne jako dźwięk. Dlaczego nie słyszysz więc wszystkiego wkoło? Czasem dźwięki są tak ciche, że jest to po prostu niemożliwe. Ponadto człowiek słyszy fale akustyczne tylko o pewnych częstotliwościach, zawartych w zakresie 20–20 000 Hz (herców). Bardzo niskie dźwięki, czyli takie o niskiej częstotliwości, które już nie są słyszalne dla człowieka, nazywamy **infradźwiękami**. Usłyszeć je mogą niektóre zwierzęta, np. słonie czy wieloryby. Z kolei dźwięki o bardzo wysokiej częstotliwości, których człowiek również nie jest w stanie usłyszeć, to **ultradźwięki**. Niektóre zwierzęta, takie jak pies albo nietoperz, mogą je jednak słyszeć. Nietoperz na przykład wykorzystuje je do **echolokacji**, czyli określania położenia przedmiotów i orientacji przestrzennej za pomocą dźwięku.

W instrumentach muzycznych dźwięk wytwarza np. drgająca struna. Jednak drgania od samej struny są słabo słyszalne. Dlatego w instrumentach montuje się tzw. **puddła rezonansowe**, które wzmacniają wytworzony przez strunę dźwięk. Fala akustyczna wpadająca do pudła rezonansowego odbija się w nim wiele razy i wzmacnia się. Dzięki temu dźwięk jest głośniejszy. Gdy przyjrzy się instrumentom takim jak gitara czy kontrabas, zobaczysz, że prawie cały instrument to właśnie pudło rezonansowe.

Każdy instrument strunowy ma kilka strun różnych długości lub grubości. Im struna jest dłuższa lub grubsza tym drga wolniej, mówimy, że wytwarza dźwięk o **niższej częstotliwości**. Są to tzw. dźwięki niskie, czyli bardziej buczące. Im struna jest cieńsza i krótsza, tym szybciej może drgać, wytwarzając dźwięki o **wyższej częstotliwości**. Są to dźwięki wysokie, które słyszysz jako piskliwe. Mężczyźni mówią zazwyczaj głosem niższym niż kobiety, a kobiety głosem niższym niż dzieci.

**Przygotuj:**

Cztery balony o podobnych rozmiarach, monety o nominałach 2 zł i 20 gr, zwykłą metalową nakrętkę sześciokątną na śrubę (jak najmniej różniącą się obwodem od obwodu monety 20 gr), zwykłą sześcienną kostkę do gry, pisak lub marker, ewentualnie kawałek sznurka do związania balonów.

**Zadanie:**

1. Przyjrzyj się dokładnie krawędziom wszystkich monet.
2. Jeżeli jakaś moneta jest starta na boku, wymień ją na inną o tym samym nominale.
3. Włóż do jednego z balonów monetę 2 zł.
4. Nadmucharaj balon. Uważaj, żeby nie pękł. Nie może on jednak być zbyt słabo nadmuchany.
5. Zawiąż balon tak, by nie uciekało z niego powietrze. Możesz użyć kawałka sznurka.
6. Napisz markerem na balonie, co znajduje się w jego środku.
7. Włóż do kolejnego balonu monetę 20 gr. Powtórz punkty 2–4 z zadania. UWAGA: Wszystkie balony powinny być nadmuchane podobnie – czyli powinny być mniej więcej tej samej wielkości.
8. Postąp identycznie z nakrętką sześciokątną zwykłą i z sześcienną kostką do gry. Pamiętaj, aby na każdym balonie napisać, co znajduje się w jego środku.
9. Jeżeli jakiś przedmiot jest za duży, by włożyć go do balonu, spróbuj tak naciągnąć wlot balonu, żeby przedmiot się przecisnął. Uważaj, aby nie zerwać balonu. Jeśli ci się nie uda, poproś o pomoc kogoś dorosłego.
10. W ten sposób otrzymasz cztery nadmuchane balony z czterema różnymi przedmiotami w środku.

**Eksperyment:**

1. Złap balon z monetą 2 zł obiema dłońmi.
2. Rozkręć monetę w środku tak, żeby **zaczęła się toczyć** po wewnętrznej ścianie balonu. Po rozkręceniu, trzymaj balon i słuchaj dźwięków wydobywających się z niego na skutek ruchu monety. UWAGA: Tocząca się moneta nie może uderzać w twoje palce trzymające balon.
3. Identycznie postąp z pozostałymi balonami zawierającymi różne przedmioty.
4. Za każdym razem staraj się, aby wszystkie przedmioty w balonie toczyły się z taką samą szybkością.

**Obserwacja:**

1. Czy każdy balon z kręcącym się przedmiotem w środku wydawał taki sam dźwięk?
2. Która moneta wydawała najcichszy dźwięk?
3. Który balon po rozkręceniu wydawał najwyższy dźwięk, czyli najbardziej piskliwy?
4. Który balon po rozkręceniu wydawał najniższy dźwięk, czyli najbardziej buczący?

### Komentarz:

W przeprowadzonym eksperymencie balon grał rolę pudła rezonansowego. Powłoka balonu drga, gdy porusza się po niej moneta. Dzięki temu, że balon jest zamknięty, dźwięk odbija się w środku i może zostać wzmocniony.

Dlaczego każdy przedmiot w balonie wytwarzał inny dźwięk? Balon jest jak powłoka bębna, wytwarza dźwięk, gdy coś w niego uderzy. W tym przypadku w balon od środka uderzały toczące się przedmioty. Przypomnij sobie, jak wyglądały boki monet. Moneta dwuzłotowa ma gładki bok. Taka moneta gładko toczyła się po powłoce balonu, przez co była bardzo słabo słyszalna. Moneta dwudziestogroszowa ma bok pokryty ząbkami. Podczas toczenia się tej monety ząbki na jej boku uderzają w powłokę balonu z bardzo dużą częstotliwością, bo ząbki są rozłożone bardzo blisko siebie. Moneta ta wytwarzała najwyższy dźwięk. Kość do gry ma tylko cztery krawędzie, które stukając w balon wprawiały go w drgania. Gdy kostka toczyła się z tą samą prędkością co moneta 20 gr, jej krawędzie rzadziej uderzały w balonik, a więc wytwarzała dźwięk o niższej częstotliwości. Nakrętka ma sześć kantów, czyli więcej niż kostka krawędzi i mniej niż moneta 20 gr ząbków. Tocząc się wytwarzała dźwięk wyższy od kostki, ale niższy niż moneta 20 gr.

Mateusz Wojtaszek

### 3. Rozpylacz

Wszelkiego typu rozpylacze są bardzo rozpowszechnione i stosuje się je zarówno w farmacji (leki wziewne), jak i w kosmetyce (lakiery do włosów, dezodoranty, perfumy), chemii gospodarczej (farby, środki ochrony roślin, środki czyszczące), czy artykułach spożywczych (np. olej w sprayu, *czytaj: spreju*). Poniższe doświadczenie obrazuje podstawową zasadę działania każdego rozpylacza opartą na prawie Bernoulliego, o którym pisaliśmy już w *Neutrinie* 12 (2011).

#### Przygotuj:

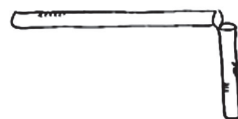
Plastikową słomkę do napojów (najlepiej z harmonijką), szklanekę, wodę zdatną do picia, umywalkę lub zlew, linijkę, małe nożyczki (najlepiej do paznokci).

#### Zadanie 1:

1. Napełnij szklanekę wodą do pełna.
2. Włóż słomkę do wody.
3. Co musisz zrobić, aby napić się wody?

#### Zadanie 2:

1. Odetnij kawałek słomki o długości około 4 cm. Jeśli słomka posiada harmonijkę, odetnij właśnie ten kawałek, który zawiera harmonijkę.
2. Odmierz od jednego końca słomki 4 cm i natnij słomkę w tym miejscu, nie przecinając jej jednak całkowicie. Odegnij słomkę dwoma rękami, tak jak na rysunku obok. Pomiędzy jej dłuższym i krótszym kawałkiem powinien powstać otworek, ale oba kawałki powinny być ciągle połączone.



#### Eksperyment:

1. Dopełnij szklanekę wodą. Zegnij słomkę, jak na rysunku powyżej i włóż jej krótszy kawałek do wody w szklance. Uważaj, aby nie rozerwać słomki.

2. Przesuń słomkę do ścianki szklanki tak, aby krótki kawałek słomki oparł się o nią, a otworek pomiędzy krótszym i dłuższym kawałkiem słomki znalazł się tuż nad krawędzią szklanki.
3. Dociśnij słomkę do ścianki szklanki, tak aby nieco zmniejszyć kąt pomiędzy długim i krótkim kawałkiem słomki (patrz rysunek obok).
4. **Bardzo energicznie dmuchnij** przez słomkę. Możesz próbować kilka razy. **Uwaga:** jeśli zamiast rozpylania wody nad szklanką, woda bulgocze w szklance lub powstaje gwizd, należy nieco zmniejszać lub zwiększać kąt pomiędzy krótkim a długim kawałkiem słomki. Jeśli w dalszym ciągu nie można osiągnąć rozpylenia, należy skrócić mniejszy kawałek słomki o 0,5 cm. To doświadczenie wymaga często kilku prób.



### Obserwacja:

1. Czy udało ci się rozpylić wodę?
2. W jaki sposób woda wydostaje się ze szklanki na zewnątrz?

### Komentarz:

Po włożeniu słomki do napoju, na obu końcach słupka powietrza znajdującego się w słomce panuje takie samo ciśnienie. Gdy mamy ochotę napić się czegoś przez słomkę, wysysamy ze słomki powietrze. Kiedy ilość powietrza w słomce maleje, powstaje **podciśnienie**, które powoduje zasysanie napoju w górę słomki. Podciśnienie to ciśnienie mniejsze od ciśnienia otaczającego powietrza.

Podczas energicznego dmuchania powietrze w słomce porusza się z dużą szybkością. Gdy powietrze się porusza, to również zmniejsza się jego ciśnienie (zgodnie z prawem Bernoulliego). Powoduje to zatem zmniejszenie ciśnienia powietrza w otworze pomiędzy krótkim i długim kawałkiem słomki. W tym przypadku także powstaje **podciśnienie**. Powoduje ono zassanie wody ze szklanki do góry. Woda wydostająca się przez otworek napotyka na silny strumień powietrza, przemieszczający się prostopadłe do słupka wody. Powoduje to rozpylenie wody na małe kropelki.

Na podobnej zasadzie działają wszystkie rozpylacze czy spraysy. Główna różnica polega na tym, że aby rozpylić za ich pomocą jakiś płyn, nie dmuchamy w rurkę, ale energicznie naciskamy na zamontowaną w nich pompkę.