

Po wykonaniu doświadczenia, spróbuj odpowiedzieć na pytania dotyczące obserwacji.

Koniecznie przeczytaj komentarz!

## Doświadczenie 1.

### Elektroliza



Wykonanie doświadczenia trwa około 1-2 dni.

#### Przygotuj:

- kabelek niemiedziany z izolacją elektryczną
- baterię AA 1,5V (baterię „paluszek”)
- 200 ml octu 10%
- 1 szklankę soli kuchennej
- taśmę izolacyjną lub taśmę klejącą
- 2 szklanki lub słoiki o pojemności 0,25 litra
- metalowy, niemiedziany przedmiot (np. klucz w srebrnym kolorze, gwóźdź w srebrnym kolorze, itp.; nie może to być przedmiot z czystego aluminium! Wybierz taki przedmiot, którego uszkodzenie nie spowoduje strat.
- monetę 5 gr
- łyżkę
- nożyczki

#### Zadanie:

1. Wlej ocet do szklanki.
2. Wsypuj po jednej łyżce soli kuchennej i mieszaj aż do jej całkowitego rozpuszczenia w occie. Postępuj tak, aż sól nie będzie się już rozpuszczała i osiadzie na dnie.
3. Wówczas ostrożnie przelej roztwór soli do drugiej szklanki, pozostawiając nierozpuszczoną sól w pierwszej szklance.

#### Eksperyment:

1. Utnij dwa kawałki kabelka o długości ok. 20 cm każdy.
2. Z końcowych części kabelków usuń część izolacji na długości około 4 cm (z każdej strony).
3. Końcówkę pierwszego kabelka owiń kilka razy wokół monety, dociskając go do niej tak, aby mocno się ze sobą stykały.
4. Drugą końcówkę tego samego kabelka przyłóż do spodniej części baterii (**pod znakiem +**) i przyklej ją starannie taśmą izolacyjną lub klejącą.
5. Końcówkę drugiego kabelka owiń wokół metalowego przedmiotu. Dociśnij kabelek tak, aby jego nieizolowana część mocno przylegała do przedmiotu.
6. Drugą końcówkę tego kabelka przyłóż do górnej części baterii (**ponad znakiem -**) i przyklej ją starannie do wystającej stopki baterii taśmą izolacyjną lub klejącą.
7. Pozostawiając baterię na stole, włóż kabelki z przedmiotami do przygotowanego uprzednio roztworu soli w occie. Zarówno przedmiot, jak i moneta powinny być całkowicie zanurzone w roztworze. Kabelek można zagiąć i umocować go w formie haczyka na brzegu szklanki.

**Uwaga:** Jeżeli kabelki są prawidłowo podłączone, to przy metalowym przedmiocie natychmiast zaczyna się uwalniać gaz – to znak, że w obwodzie płynie prąd elektryczny

**Uwaga:** Metalowy przedmiot nie może dotykać monety!

**Uwaga:** Nie wkładaj baterii do roztworu!

8. Pozostaw układ doświadczalny na ok. 6-12 godzin. Co jakiś czas sprawdzaj, czy z monety ciągle uwalniają się bąbelki. Jeśli nie, to należy ponownie sprawdzić połączenia kabelków z baterią oraz z monetą i metalowym przedmiotem.

**Uwaga:** W pomieszczeniu, w którym pozostawiłeś układ doświadczalny może unosić się przykry zapach octu, dlatego takie pomieszczenie należy wietrzyć. Można też przykryć szklankę, ale niezbyt szczelnie!

#### Obserwacja:

1. Czy moneta zmieniła kolor?
  2. Czy na przedmiocie pojawił się osad? W jakim kolorze?
  3. Czy roztwór zmienił zabarwienie?
9. Odłącz kabelki od baterii. Pozostaw monetę i metalowy przedmiot w roztworze jeszcze na 12-24 godzin.

**Uwaga:** Gaz, który uwalnia się na elektrodach nie jest szkodliwy w tak małych ilościach jak w tym doświadczeniu. Nie powinno się go jednak specjalnie wdychać, ani zamykać doświadczenia w pudełku,



żeby gaz się tam nie nagromadził. Jeżeli masz zamiar przeprowadzać doświadczenie dłużej niż 1-2 dni, to codziennie powinieneś przewietrzyć pomieszczenie, w którym znajduje zestaw doświadczalny.

**Obserwacja:**

4. Czy na dnie szklanki pojawił się osad?
5. Czy na dnie szklanki pojawiły się drobne różowo-brązowe paseczki?

**Komentarz:**

Materia składa się z **atomów**, w których jest tyle samo **elektronów** (ładunków ujemnych), co **protonów** (ładunków dodatnich), dlatego materia jest generalnie elektrycznie obojętna. Kiedy jednak z atomu zostaną usunięte jakieś elektrony, zamienia się on w **jon dodatni** (mający więcej elektronów niż protonów, czyli ogólnie – mający dodatni ładunek). Zawsze ładunki przeciwnych znaków chętnie się przyciągają, a ładunki tych samych znaków – odpychają się.

Moneta 5 gr wykonana jest z mosiądzu manganowego, natomiast sam mosiądz jest stopem miedzi i cynku. Oznacza to więc, że taka moneta składa się z trzech pierwiastków: miedzi, cynku i manganu.

**Uwaga:** Moneta jest także metalem, ale w naszym opisie "metalowym przedmiotem" nazywamy tylko ten drugi, niemiedziany przedmiot, wykorzystany w doświadczeniu.

Po połączeniu monety z **dodatnim** biegunem baterii, włożeniu jej do **roztworu octu i soli** oraz zamknięciu obwodu elektrycznego poprzez dołączenie drugiego kawałka metalu i zanurzenie go w tym samym roztworze, rozpoczyna się proces **elektrolizy**. W procesie tym pod wpływem napięcia przyłożonego z baterii do dwóch metali, zaczynają zachodzić zmiany chemiczne. W tym doświadczeniu metalowy przedmiot staje się **elektrodą ujemną**, a moneta stanowi **elektrodę dodatnią**.

Na każdej z elektrod zachodzą inne zmiany. Na metalowym przedmiocie (elektrodzie ujemnej) wydziela się bezbarwny gaz, zwany **wodorem**, którego źródłem jest ocet. Przy monecie (elektrodzie dodatniej) wydzielają się (początkowo niewidoczne) bąbelki gazowego **chloru**. Chlor ten reaguje z **manganem** obecnym w monecie i powoduje przechodzenie do roztworu dodatnich jonów manganu. Dlatego też roztwór zaczyna zmieniać barwę. Ze wszystkich trzech pierwiastków wchodzących w skład monety mangan uwalnia się z niej najchętniej. Uwolnione jony manganu są naładowane dodatnio i zaczynają poruszać się w stronę elektrody ujemnej. Podczas swojej wędrówki łączą się z tlenem, efektem czego jest brązowy nalot na metalowym przedmiocie. Na metalowym przedmiocie (elektrodzie ujemnej) znajduje się dużo elektronów, nie połączonych z żadnymi atomami. Gdy jony manganu docierają do tej elektrody, łączą się z elektronami, i osadzają na niej, tworząc cienką warstwę. Po jakimś czasie warstwa jest ta tyle gruba, że na metalowej, ujemnej elektrodzie można zaobserwować nalot w kolorze pomarańczowo-różowym.

Po ustaniu elektrolizy, nalot ten może oderwać się od metalu pozostawionego w roztworze na kilka kolejnych godzin. Opada wówczas na dno naczynia w postaci cienkich paseczków w kolorze różowo-brązowym. Jeśli wyciągniesz taki paseczek z roztworu, szybko zmienia on kolor na brązowy, co jest efektem utlenienia manganu. W ten sposób można stwierdzić, że jest to właśnie mangan, a nie np. miedź. Można wówczas także zaobserwować, że nalot na metalowym przedmiocie ma kolor różowy, co oznacza, że z monety uwolniło się także nieco miedzi, której jony przepłynęły do metalowego przedmiotu.

W czasie elektrolizy moneta zmienia kolor na różowy co świadczy o tym, że została w niej miedź. Kiedy cała moneta ma już różowy kolor można zauważyć jak pokrywa się małymi bąbelkami gazu, czyli chlorem.

W podobny sposób przemysłowo powleka się jedne metale innymi. Bardzo często tani metal tylko powleka się metalem kosztownym, aby obniżyć koszty produkcji danego przedmiotu. Proces ten nazywamy **galwanizacją**. Do popularnych galwanizacji należy chromowanie, srebrzenie oraz złocenie.

Po wykonaniu doświadczenia, spróbuj odpowiedzieć na pytania dotyczące obserwacji.

Koniecznie przeczytaj komentarz!

## Doświadczenie 2.

### A ja rosnę i rosnę...



Potrzebna pomoc  
drugiej osoby

#### Przygotuj:

- taśmę mierniczą lub metr krawiecki
- ołówek
- zeszyt lub książkę ze sztywną okładką
- drzewi

#### Eksperyment – część 1:

1. Stań boso przy framudze drzwi tak, aby pięty, biodra i głowa dotykały framugi.
2. Poproś drugą osobę, aby położyła na twojej głowie poziomo książkę, jak na rysunku. Książka powinna być jednocześnie przyciśnięta do ściany.
3. Ołówkiem zaznacz na framudze punkt styku grzbietu książki z framugą.
4. Przy użyciu taśmy mierniczej, zmierz odległość od podłogi do narysowanej linii – to twój wzrost na stojąco.



#### Obserwacja:

1. Jaką rolę odgrywała książka?
2. Dlaczego pięty, biodra i głowa musiały dotykać framugi?

#### Eksperyment - część 2:

1. Połóż się na plecach płasko na podłodze, opierając bosc stopy o ścianę.
2. Poproś drugą osobę, aby przystawiła do twojej głowy książkę w taki sposób, aby książka stała pionowo na podłodze i grzbietem dotykała twojej głowy tak, jak na rysunku obok.
3. Ołówkiem zaznacz na podłodze punkt styku grzbietu z podłogą.
4. Przy użyciu taśmy mierniczej, zmierz odległość od ściany do narysowanej linii – to twój wzrost na leżąco.



#### Eksperyment - część 3:

1. Powtórz eksperymenty 1 i 2 zaraz po obudzeniu się rano.

#### Obserwacja:

1. W którym przypadku zmierzony wzrost jest większy: w pozycji stojącej, czy leżącej?
2. W którym przypadku zmierzony wzrost jest większy: rano, zaraz po przebudzeniu, czy w ciągu dnia?

#### Komentarz:

Postawę człowieka utrzymuje szkielet kostny. Kości są z zasady **nieściśliwe**. Jednak w stawach i między kręgamami w kręgosłupie, znajdują się miękkie **chrząstki**. Chrząstki mają za zadanie **amortyzować** uderzenia i obniżyć tarcie podczas wykonywania ruchów. Gdy stoisz, to nacisk twojego ciała przenoszony przez kości, a spowodowany **siłą grawitacji**, ściska chrząstki. W pozycji leżącej natomiast, chrząstki nie są obciążone. Dlatego właśnie wzrost człowieka mierzony na leżąco jest większy niż wzrost mierzony na stojąco. Dodatkowo rano, po całonocnym leżeniu bez obciążenia chrząstki rozprężają się - człowiek jest jeszcze wyższy.

Opisane zjawisko boleśnie odczuwają kosmonauci przebywający przez dłuższy czas na orbicie. Długotrwałe przebywanie w stacji kosmicznej przy braku ciężenia powoduje zwiększenie wzrostu kosmonautów o kilka centymetrów. Przez kilka tygodni po powrocie na Ziemię bolą ich stawy, gdyż ich chrząstki muszą na nowo dopasować się do ściskających je kości.



Po wykonaniu doświadczenia, spróbuj odpowiedzieć na pytania dotyczące obserwacji.

Koniecznie przeczytaj komentarz!

## Doświadczenie 3.

### Wahadła



Przygotowanie tego doświadczenia trwa ok. pół godziny.

#### Przygotuj:

- 2 krzesła z oparciem
- sznurek
- plastelinę
- 6 spinaczy
- 6 klamerek do bielizny
- zegarek z sekundnikiem
- pisak
- taśmę mierniczą lub metr krawiecki
- nożyczki

#### Zadanie:

#### Wykonaj wahadła

1. Ustaw 2 krzesła oparciami do siebie w odległości 1 m.
2. Pomiędzy oparciami krzesel przywiąż sznurek tak, aby był naprężony.
3. Zmierz wysokość oparcia krzesła. Przytnij 4 sznurki o 20 cm dłuższe niż wysokość oparcia.
4. Wyprostuj 4 spinacze pozostawiając na końcu haczyk (patrz rysunek obok).
5. Zawiąż podwójny węzełek ze sznurka na każdym haczyku.
6. Z całego opakowania plasteliny uformuj 4 jednakowe, duże kulki.
7. Haczyki wbij ostrą stroną głęboko w plastelinowe kulki.

#### Eksperyment - część 1: Jednakowa długość sznurka

1. Drugi koniec sznurka przymocowanego do plasteliny owiń wokół „mostu” ze sznurka rozciągniętego między krzesłami. Kulka plastelinowa powinna zwiisać swobodnie kilka centymetrów nad podłogą.
2. Zaciśnij klamerkę tam gdzie owinąłeś sznurek, żeby się nie rozwijał.
3. W ten sam sposób zawieś pozostałe kulki tak, aby sznurki **miały jednakową długość**.
4. Oddal krzesła od siebie tak, aby sznurek rozpięty pomiędzy nimi był naprężony.
5. Delikatnie przytrzymaj ręką kulki, aby przestały się wahać.
6. Odchyl pierwszą kulkę w poprzek rozciągniętego mostu i puść ją.
7. Dotknij na chwilę delikatnie palcem sznurka rozciągniętego pomiędzy oparciami krzesel.
8. Obserwuj przez 5 minut ruch kulek.

#### Obserwacja:

1. Jaki ruch wykonuje kulka, którą puściłeś?
  2. Jak zachowują się pozostałe kulki?
  3. Co czujesz, gdy dotknąłeś palcem sznurka, gdy kulki poruszały się?
9. Używając sekundnika zmierz czas, w jakim pierwsza kulka wychyla się 5 razy i zapisz wynik w tabelce.
  10. Używając sekundnika zmierz czas, w jakim druga kulka wychyla się 5 razy i zapisz wynik w tabelce.



**Uwaga:** Czas jednego wychylenia to czas, w którym wahadło wraca do tej samej pozycji, np. maksymalnego wychylenia w prawo.

	Numer wahadła	Czas 5 wychyleń w sekundach
Wahadła tej samej długości	1	
	2	

## **Eksperyment część 2: Skracamy dwa sznurki**

1. Skróć o połowę sznurek, na którym wisi druga kulka. Możesz to zrobić zwalniając na chwilę uścisk klamerek i przesuwając sznurek.
2. Skróć o połowę sznurek, na którym wisi kulka czwarta.
3. Dopilnuj, żeby kulki 1 i 3 wisały na tej samej wysokości, co poprzednio.
4. Delikatnie przytrzymaj ręką kulki, żeby się zatrzymały. Kulkę drugą wychyl tak samo, jak w poprzedniej części eksperymentu wychylałeś kulkę pierwszą.
5. Zmierz czas, w którym drugie wahadło wychyla się 5 razy – wynik zapisz w tabelce.
6. Delikatnie przytrzymaj ręką kulki, żeby się zatrzymały. Wychyl pierwszą kulkę tak samo, jak w poprzedniej części eksperymentu.
7. Obserwuj, które z wahań szybciej się waha – drugie, czy pierwsze.
8. Obserwuj ruch jabłek przez 5 minut.

### **Obserwacja:**

1. Jak zachowywała się kulka zawieszona na sznurku o tej samej długości co sznurek kulki wychylonej? Jak zachowywały się pozostałe kulki? Które kulki wychylają się bardziej, a które wykonują tylko niewielkie ruchy?
2. Czy kulka, które wychyliłeś waha się zawsze najmocniej?
3. Która kulka plasteliny waha się szybciej – ta na krótszym, czy na dłuższym sznurku?



Numer wahadła	Czas 5 wychyleń w sekundach
2	

### **Komentarz:**

Zawieszona na sznurku i odchylona od pionu kulka plasteliny to przykład **wahadła**. Spotykasz się z nimi na co dzień – huśtawka, wahadło zegarowe czy hamak. Najprostszym wahadłem jest niewielki przedmiot zawieszony na długiej, cienkiej nici.

Wahadła wykonują ruch „tam i z powrotem”, czyli **drgają**. Aby wprowadzić wahadło w ruch musimy je wychylić – wtedy wahadło zaczyna drgać. Za każdym razem, kiedy powraca do tego samego maksymalnego wychylenia, upływa taki sam czas. Czas ten nazywa się **okresem** ruchu.

Okazuje się, że okres ruchu najprostszego wahadła zależy tylko od jego długości. **Im wahadło krótsze, tym okres drgań krótszy**. Dlatego wahadło krótsze waha się szybciej, a dłuższe wolniej. Zjawisko to przez wiele lat wykorzystywano **w zegarach wahadłowych**. Zegarmistrz „stroił” precyzyjnie wahadło zegara do odpowiedniego okresu regulując jego długość. Przekładnie zębate przenosiły ten ruch na ruch wskazówek zegara.

Wahadła zawieszane na wspólnym „moście” mogą w przekazywać sobie nawzajem energię związaną z ruchem. Jeżeli na wspólnym „moście” wprawimy w ruch jedno wahadło, to po chwili pobudzi ono do dużych drgań tylko wahadło o tym samym okresie ruchu, czyli o tej samej długości. Pozostałe wahadła nie mogą się dostosować do tych drgań. Ich ruchy są więc bardzo słabe i chaotyczne. Mówimy, że wahadła o tej samej długości są ze sobą w **rezonansie**, tzn. jedno z nich potrafi bardzo mocno rozhuścić drugie, przekazując mu praktycznie całą swoją energię. Wahadła te mogą przekazać sobie energię na znacznej odległości, ponieważ rozhuśćują się poprzez drgania sznurka, a nie dlatego, że drgając poruszają powietrze.



Po wykonaniu doświadczenia, spróbuj odpowiedzieć na pytania dotyczące obserwacji.

Koniecznie przeczytaj komentarz!

## Doświadczenie 4.

### Zegar słoneczny

#### Przygotuj:

- wydrukowany wzór zegara słonecznego zamieszczony poniżej, na ostatniej kartce
- nożyczki
- słoneczny dzień ☺
- kartkę do notatek i coś do pisania
- zegarek
- taśmę klejącą

#### Zadanie:

1. Na wydrukowanym wzorze zegara słonecznego:
  - a. linie ciągłe z narysowanymi na nich nożyczkami oznaczają linie cięcia,
  - b. linie przerywane oznaczają linie zgięcia,
  - c. litery A, B, C, D oraz X, Y, Z oznaczają kolejność wykonywania czynności.
2. Przetnij kartkę ze wzorem zegara na pół wzdłuż linii oznaczonej A. W ten sposób otrzymasz dwie kartki. Na jednej będzie tarcza zegara (na rysunku powyżej linii A), a na drugiej grot zegara (na rysunku poniżej linii A).
3. Przetnij kartkę wzdłuż obu linii oznaczonych jako B.
4. Złóż kartkę na pół wzdłuż przerywanej linii oznaczonej X nadrukami na zewnątrz i nie rozkładaj jej.
5. Nadal złożoną kartkę przetnij wzdłuż linii oznaczonych jako C, tak aby wycięcia powstały w obu połówkach zgiętej kartki.
6. Złóż kartkę wzdłuż linii Y wydrukiem do wewnątrz.
7. Złóż kartkę wzdłuż linii Z wydrukiem do wewnątrz.
8. Po odpowiednim złożeniu kartki wzdłuż linii X, Y, Z fragmenty z narysowanymi połówkami uśmiechniętej buzi powinny się stykać tworząc podstawę grota. Grot to element wycięty wzdłuż linii C.
9. Natnij drugą połówkę kartki (tarczę zegara) wzdłuż linii D, ale tylko do małej poziomej kreski. Nie tnij dalej.
10. Otrzymany poprzednio, (w punktach 1-8), grot zegara wsuń w rozcięcie D, tak aby podstawa grota dochodziła do małej poziomej kreski. Należy najpierw pod tarczę zegara wsunąć tę krawędź podstawy grota, bliżej której narysowana jest buzia.
11. Po poprawnym wykonaniu poleceń grot powinien znajdować się nad linią oznaczoną jako 12, tak jak na rysunku obok.
12. Zwróć uwagę na to, żeby grot sterczał prosto i nie był pochylony ani w prawo, ani w lewo.
13. Jeżeli chcesz by Twój zegar był bardziej wytrzymały możesz go skleić.



#### Eksperyment – pomiar czasu

1. Doświadczenie można wykonać jedynie w słoneczny dzień, gdy Słońce nie jest za chmurami. Np. stawiając zegar na parapecie okna, na które świeci Słońce.
2. Równo o godzinie 12:00 obróć zegar grotem przeciwnie do Słońca, tak by cień grota na tarczy pokrywał się dokładnie z linią oznaczoną jako 12. Zegar ustaw w takim miejscu, aby mógł tam stać aż do następnego dnia. Przyklej go do podłoża taśmą klejącą.
3. Bez przesuwania zegara obserwuj położenie cienia w czasie kolejnych pełnych godzin (o 13, 14, 15 itd.). Zapisuj na kartce w jakiej pozycji znajduje się cień o pełnej godzinie.
4. Jeśli pogoda na to pozwoli następnego dnia (też będzie świeciło Słońce) obserwuj położenie cienia na zegarze. Zapisuj na kartce, w jakiej pozycji na skali zegara słonecznego znajduje się cień o pełnej godzinie wskazywanej przez tradycyjny zegar.

**Obserwacja:**

1. Czy cień grotu w czasie kolejnych godzin wskazuje dokładnie godzinę, którą powinien?
2. O której godzinie różnica pomiędzy czasem podanym na Twoim zegarku, a czasem, odczytanym z zegara słonecznego jest największa?

**Komentarz:**

**Zegary słoneczne** były jednymi z pierwszych zegarów używanych przez człowieka. Dlaczego? Ponieważ kiedyś to Słońce, a dokładniej jego **pozorny ruch** po **sferze niebieskiej** wyznaczał tryb życia ludzi. Według niego ludzie ustalali, kiedy wstać do pracy, a kiedy położyć się spać. Słońce jest zegarem bardzo pewnym, chociaż mało dokładnym. Codziennie wschodzi w pobliżu geograficznego kierunku wschodniego i zachodzi w pobliżu zachodu geograficznego. Natomiast w momencie **górowania**, czyli gdy znajduje się w najwyższym punkcie na niebie, patrząc na nie w Polsce patrzymy dokładnie w kierunku południowym.

Niestety jak samemu można się przekonać wykonując eksperyment z zegarem słonecznym, nie jest to zegar dokładny. Czasem spieszy się, a czasem zwalnia. Czy wiesz z czym jest to związane?

Z własnego doświadczenia wiesz, że długość dnia jest różna w różnych porach roku. W zimie dni są krótkie, a w lecie dłuższe. W zimie w ciągu dnia Słońce znajduje się niżej nad **horyzontem**, niż w lecie. Z tego powodu w ciągu całego roku cień grotu w zegarach słonecznych pada na tarczę pod różnymi kątami. Dawno temu ludziom nie była potrzebna taka dokładność w określaniu czasu jak dzisiaj. W czasach, gdy używano zegarów słonecznych, nie było samolotów, pociągów czy autobusów, więc nie można się było na nie spóźnić. Nie było też dokładnie określonych godzin pracy i nauki.

Ulepszając zegary słoneczne można zmniejszyć jego błąd do około 20 minut w ciągu roku, jednak budowa zegara słonecznego nie jest prosta. To, jak pochylony jest grót nad tarczą oraz w jakiej odległości od siebie znajdują się linie oznaczające poszczególne godziny zależy od **szerokości geograficznej**. Im dalej na północ tym grót musi bardziej sterceć w górę, a im bliżej równika tym musi być bardziej pochylony. Oznacza to, że zegar słoneczny kupiony na wycieczce w Egipcie będzie gorzej pokazywał czas w Polsce niż zegar zbudowany specjalnie dla polskich szerokości geograficznych.

Zegary Słoneczne zwykle znajdowały się na głównych obiektach w centrach wsi i miast. Często na starych ratuszach, kościołach, budynkach zamożnych mieszczan możesz znaleźć dawne zegary słoneczne. Dziś zazwyczaj montuje się je bardziej dla ozdoby niż do określenia dokładnego czasu. Bo do tego służą nam już znacznie bardziej precyzyjne zegarki na rękę, bądź w telefonach komórkowych. A gdzie Ty widziałeś zegary słoneczne?

**Pozorny ruch Słońca po sferze niebieskiej****Sfera niebieska**

To obszar nieba widziany z danego miejsca na Ziemi. Ruch Słońca nazywamy pozornym dlatego, że tak naprawdę, to nie Słońce porusza się wokół Ziemi, a Ziemia wokół Słońca i dodatkowo Ziemia obraca się wokół własnej osi. Jednakże stojąc na Ziemi nie odczuwamy jej ruchu i wydaje się nam, że to Słońce porusza się po niebie. Pierwszym uczonym, który opisał naukowo, że ruch Słońca jest pozorny i że Ziemia obraca się wokół Słońca był polski astronom, Mikołaj Kopernik. Mówi się o nim metaforycznie: „Wstrzymał Słońce, ruszył Ziemię”, a przewrót w nauce jaki dokonał swoim odkryciem nazywamy przełomem kopernikańskim.

**Horyzont**

To pozorna linia łącząca sferę niebieską z ziemią.

