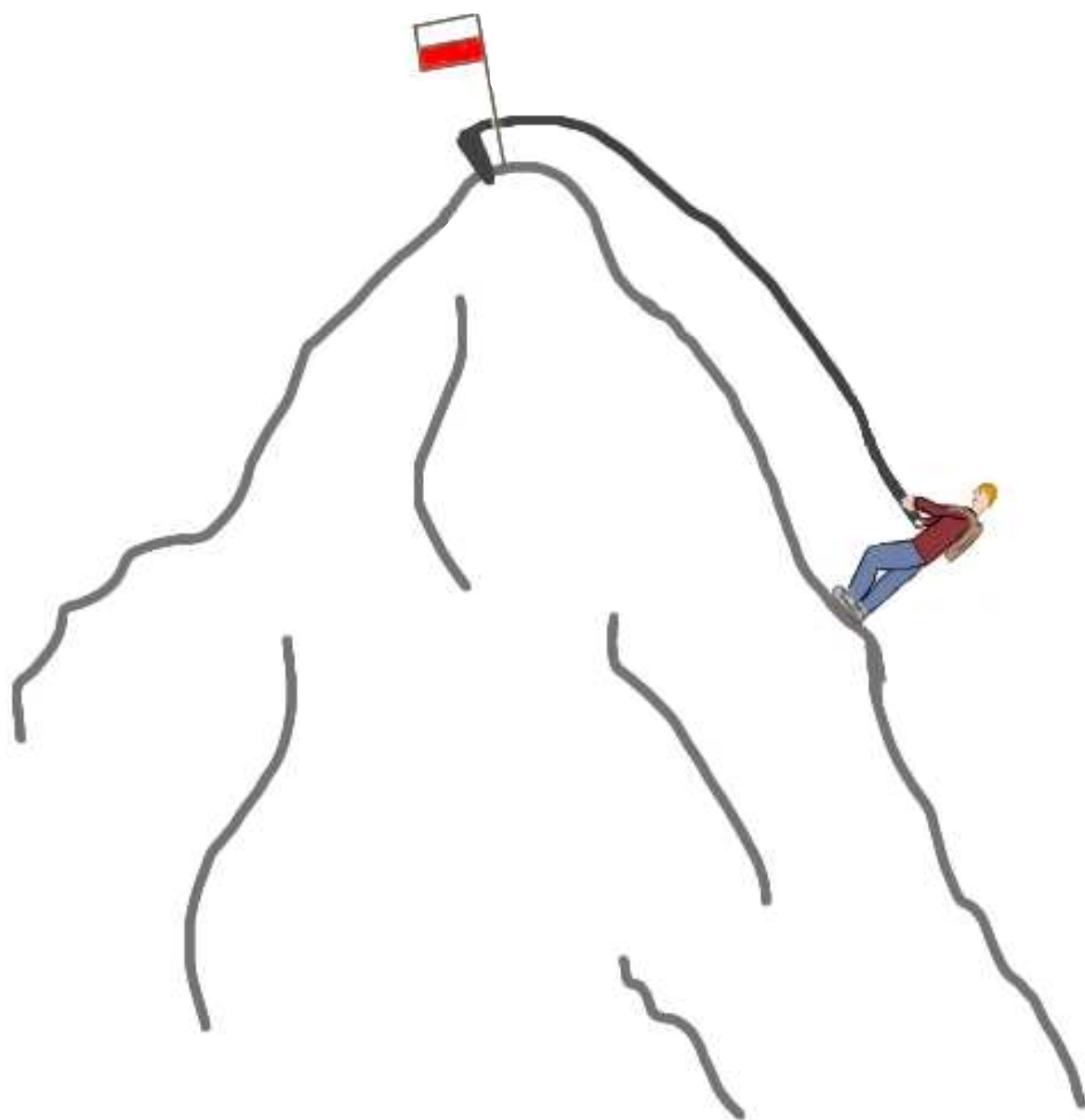


Sita



Co to jest siła ?

W tym temacie:

- Dowiesz się, że siła jest wektorem.
- Dowiesz się jakie cechy posiada każdy wektor.
- Poznasz przykłady sił działających w przyrodzie.
- Dowiesz się czym jest siła wypadkowa i siły równoważące się.
- Dowiesz się kim był Newton.



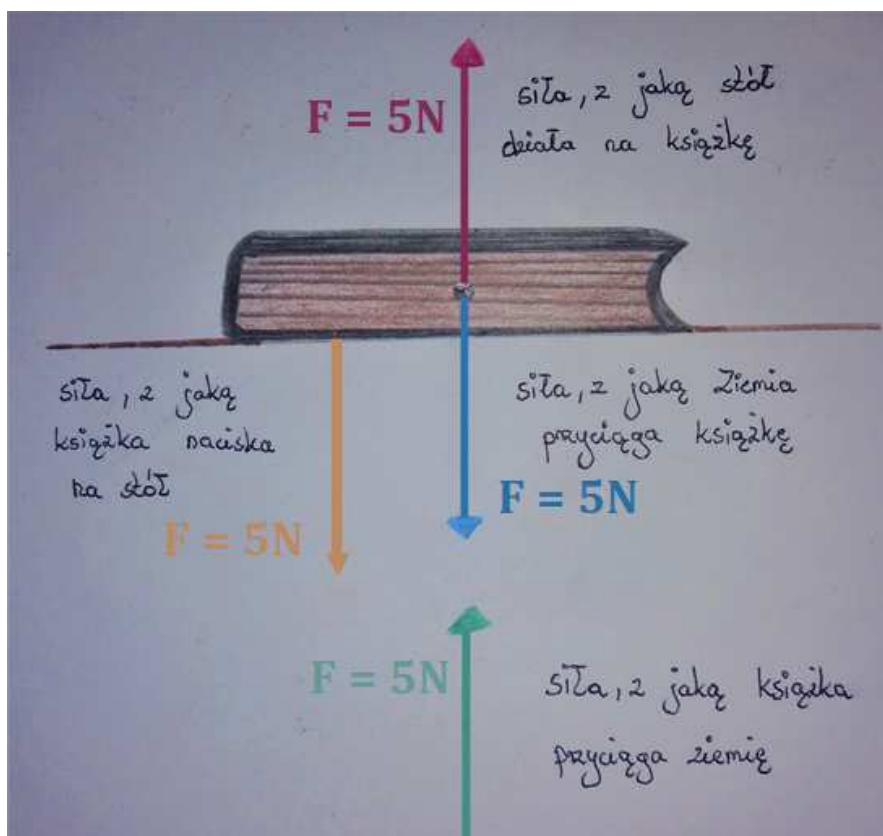
Siła jest wielkością wektorową

Czym jest siła? To pytanie na dzień dzisiejszy. Siła jest wielkością wektorową - ma wartość, kierunek, zwrot i punkt przyłożenia.

Siła jest miarą oddziaływań pomiędzy ciałami. Siła działająca na ciało (o pewnej masie) spowoduje zmianę jego prędkości, a więc i przyspieszenia. Siła jest przyczyną ruchu. **Siłę** w fizyce oznaczamy dużą literą **F**. **Jednostką siły** jest niuton, oznaczany literą „N”

Siła jest wielkością wektorową. Każdy **wektor** posiada cztery cechy: **wartość**, **kierunek** (np. pionowy, poziomy, ukośny), **zwrot** (np. w prawo, w lewo, w górę, w dół) oraz **punkt przyłożenia** (miejsce, w którym działa siła). **Wektor rysujemy jako strzałkę**, o początku w punkcie przyłożenia i długości odpowiadającej jej wartości.

Na rysunku zaznaczono siły. **Siła ciężkości** zaznaczona kolorem niebieskim ma wartość 5 niutonów, kierunek pionowy, jest zwrócona w dół i przyłożona do książki. **Siła nacisku** zaznaczona kolorem żółtym ma wartość 5 niutonów, kierunek pionowy, jest zwrócona w dół i przyłożona do stołu. **Siła ciężkości** zaznaczona kolorem zielonym ma wartość 5 niutonów, kierunek



pionowy, jest zwrócona w górę i przyłożona do Ziemi. **Siła reakcji podłoża** zaznaczona kolorem fioletowym ma wartość 5 niutonów, kierunek pionowy, jest zwrócona w górę i przyłożona do książki.

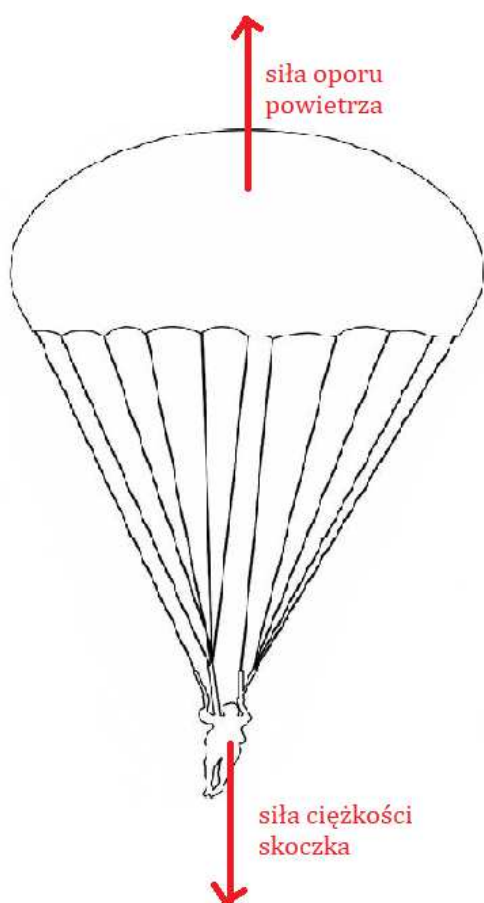
Do pomiaru siły używamy siłomierza. **Siłomierz** to przyrząd posiadający sprężynę wydłużającą się pod wpływem sił oraz wycechowaną podziałkę, z której możemy odczytać wartość siły. Jednostką miary siły jest niuton.

Niuton jest jednostką pochodną układu SI. Możemy go zdefiniować za pomocą jednostek podstawowych układu SI lub innych jednostek pochodnych SI. Jeden niuton (1N) to: siła, która jest potrzebna aby nadać ciału o masie 1 kg przyspieszenie 1 m/s^2 lub siła, z którą grawitacja ziemską przyciąga ciało o masie około 100 gramów.

Przykłady sił

W przyrodzie działają różne siły np.: **Siła ciężkości**, która jest powodowana przez Ziemię i działa np. na siatkę z zakupami. **Siła nacisku**, która jest powodowana przez dom i działa na Ziemię. **Siła sprężystości**, powodowana przez resory w samochodzie i działająca na samochód. **Siły oporów ruchu**, powodowane np. przez wodę oddziałującą na płynący statek.

Siły oporów ruchu to np. siła oporów powietrza i siła tarcia. Są to siły które przeciwdziałają ruchowi – spowalniają go.



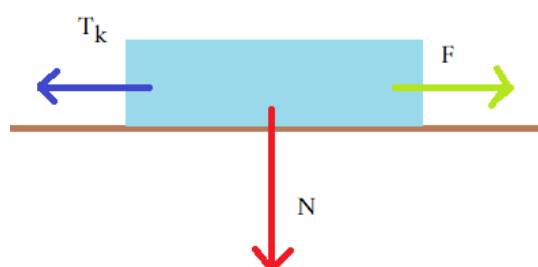
SIŁA TARCIA

Tarcie kinetyczne występuje pomiędzy powierzchniami, które są względem siebie w ruchu.

Wektor siły tarcia jest zawsze skierowany przeciwnie do prędkości.

Tarcie statyczne występuje pomiędzy powierzchniami, które są względem siebie w spoczynku.

Wartość siły tarcia statycznego jest zawsze większa niż wartość siły tarcia kinetycznego (szafę, którą chcemy przesunąć najtrudniej jest wprowadzić w ruch)



Wartość siły tarcia:

$$T_k = \mu \cdot N$$

T_k - siła tarcia kinetycznego

μ - współczynnik tarcia

N - siła nacisku

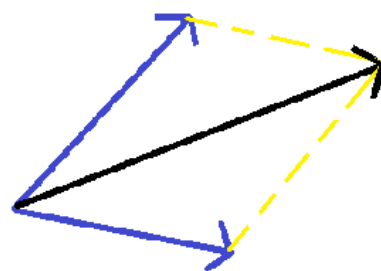
Co to jest siła wypadkowa i siły równoważące się ?

Gdy chcesz przenieść lub przesunąć ciężki przedmiot, robisz to zazwyczaj z drugą osobą. Dlaczego możemy przesunąć szafę wspólnym wysiłkiem, ale nie jesteśmy w stanie zrobić tego w pojedynkę? Przyjrzyjmy się temu zagadnieniu z punktu widzenia fizyka. Sytuacja ulega zmianie,



gdy z pomocą przychodzi nam kolega. Kiedy w przesuwaniu szafy biorą udział dwie osoby, działa dodatkowa siła, która jest przyłożona do tego samego ciała, ma ten sam kierunek i zwrot co siła, z którą działa tylko jedna osoba. Jeśli przyjmiemy, że siła wywierana przez pierwszą osobę wynosiła 350 N, a przez drugą – 300 N, to efekt ich wspólnego wysiłku byłby taki sam, jak gdyby jedna osoba pchała szafę z siłą 650 N. Dwie siły można zatem w tym przypadku zastąpić jedną – będącą ich sumą. Taką siłę nazywamy **siłą wypadkową**.

Siła wypadkowa to siła, która zastępuje działanie kilku innych sił działających na dane ciało i wywołuje taki sam skutek, jak one. Poszczególne jej siły nazywamy siłami składowymi.



Obliczając wartość siły wypadkowej trzeba pamiętać, że jeśli **kierunek dwóch sił jest taki sam**, i ich zwroty są takie same, to aby obliczyć wartość siły wypadkowej należy te siły składowe **dodać**. Jeśli **kierunek dwóch sił jest taki sam**, ale ich zwroty są **przeciwnie**, to aby obliczyć wartość siły wypadkowej należy te siły składowe **odjąć**.

Dwie siły niebieskie
zsumowane dają w efekcie
czarny wektor siły wypadkowej

Jeżeli na ciało działają różne siły i wartość ich siły wypadkowej równa jest **0 N**, to ciało znajduje się w stanie równowagi. Mówimy wtedy, że siły działające na to ciało **równoważą się**. Równoważyć mogą się tylko siły przyłożone do tego samego ciała.

Siły równoważące się



siły NIE równoważą się

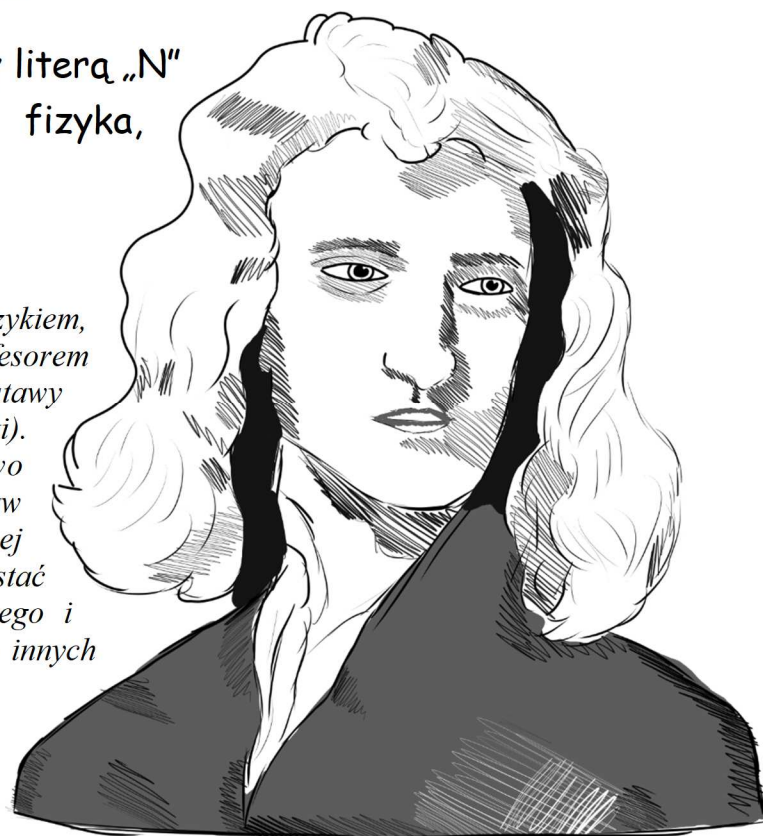


Isaac Newton

Jednostka siły - niuton, oznaczany literą „N” pochodzi od nazwiska znanego fizyka, który nazywał się Isaac Newton.

Ciekawostka:

Isaac Newton żył w latach 1643 – 1727r. Był fizykiem, astronomem i matematykiem, angielskim profesorem uniwersytetu w Cambridge. Sformułował podstawy mechaniki klasycznej (trzy zasady dynamiki). Innymi ważnymi odkryciami Newtona są: prawo powszechnego ciążenia i uzasadnienie praw Keplera. Był zwolennikiem korpuskularnej teorii światła (zgodnie z którą światło ma postać cząstek). Jest twórcą rachunku różniczkowego i całkowitego. Na jego koncie jest też mnóstwo innych odkryć.



Rozwiąż quiz o Newtonie :)

1. Kiedy urodził się Newton ?
 - a. 4 stycznia 1643
 - b. 17 marca 1549
 - c. 4 stycznia 1744
2. Gdzie urodził się Newton?
 - a. USA
 - b. Wielka Brytania
 - c. Polska
3. Co wynalazł Newton ?
4. Jak miał na imię Newton?
 - a. Maciek
 - b. Albert
 - c. Isaac
5. Jak mieli na imię rodzice Newtona?
 - a. Isaac i Hannah
 - b. Albert i Hanna
 - c. Barnaba i Aleksandra
6. Gdzie zmarł Newton ?
 - a. Warszawa
 - b. Moskwa
 - c. Londyn
7. Ile rodzeństwa miał Newton ?
 - a. 1
 - b. 3
 - c. 5
8. Czy Newton miał żonę?
 - a. tak
 - b. nie
9. Kim był Newton?

ODPOWIEDZI:

- 1.a
- 2.b
3. m.in zasady dynamiki
- 4.c
5. a
- 6.c
7. b
- 8.b
- 9.astronom , matematyk, fizyk

Doświadczenie:

Siła tarcia statycznego.

Potrzebne Materiały:

-Dwie książki podobnej wielkości

Krok po kroku:

1. Weź dwie książki o podobnej wielkości i miękkiej oprawie.
2. Połóż je obok siebie tak aby można było "potasować" ich kartki, tak jak gracze tasują karty.
3. Wepchnij książki w siebie nawzajem, najbardziej jak to możliwe.
4. Podnieś jedną z książek za grzbiet.



Obserwacje:

Druga książka wisi w powietrzu bez trzymania.

Wniosek:

Siły tarcia pomiędzy kartkami są tak duże, że uniemożliwiają upadek książki.

Doświadczenie:

Siła tarcia

Materiały:

- Ołówek
- Taśma klejąca

Krok po kroku:

- Na przechylony ołówek, nałóż rolkę taśmy klejącej- ustaw ją go tak aby taśma się nie zsuwała.



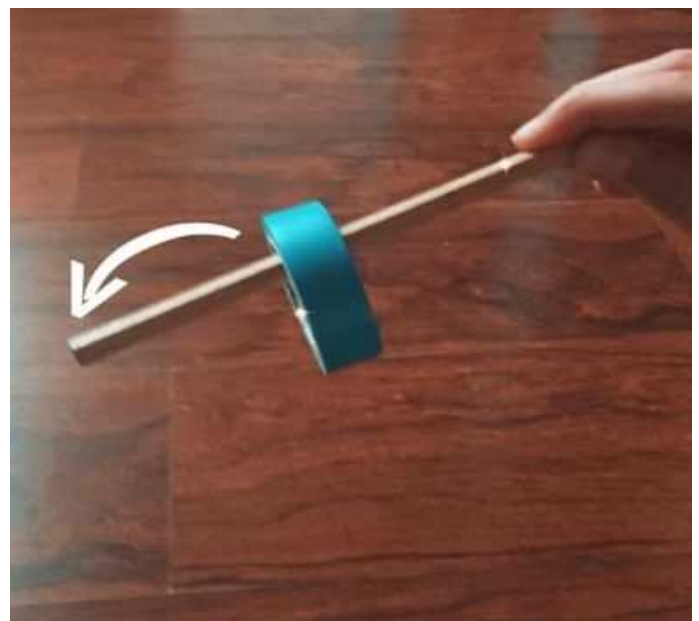
- Obróć ołówek dookoła własnej osi, nie zmieniając jego nachylenia.



Obserwacja:
Rolka Taśmy zsunęła się.

Wniosek:

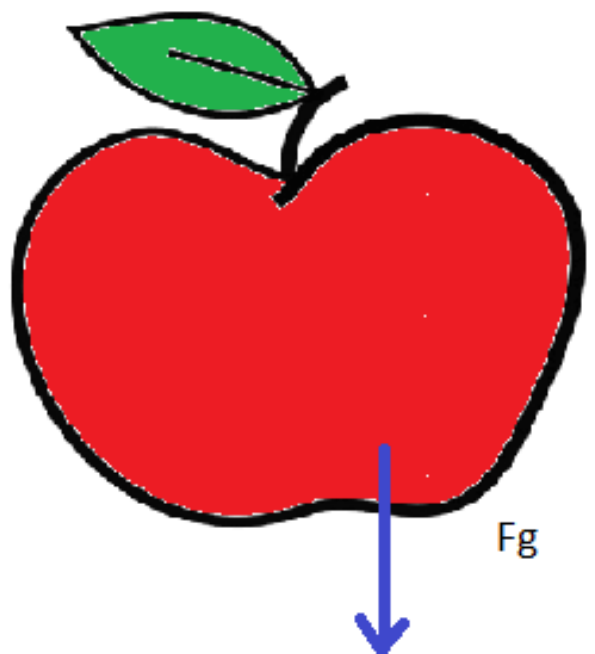
Brak stałej powierzchni zmniejszył siłę tarcia.



Siła ciężkości (ciężar)

W tym temacie:

- Dowiesz się co to jest siła ciężkości (inaczej ciężar lub siła grawitacji).
- Nauczysz się obliczać siłę ciężkości.
 - Nauczysz się, w jaki sposób doświadczalnie można zmierzyć siłę ciężkości działającą na ciało.

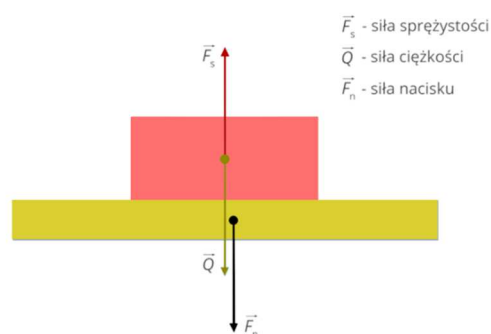


Siła ciężkości

Siła ciężkości (nazywana też **siłą grawitacji** lub **ciężarem**) to siła z jaką Ziemia przyciąga wszystkie ciała znajdujące się w jej pobliżu.

Siłę ciężkości oznaczamy literą F_c lub F_g , czasami też literą Q .

Jednostką siły ciężkości, jak każdej innej siły, jest niuton oznaczany literą **N**. Wektor siły ciężkości zawsze ma kierunek pionowy i jest zwrócony w dół.



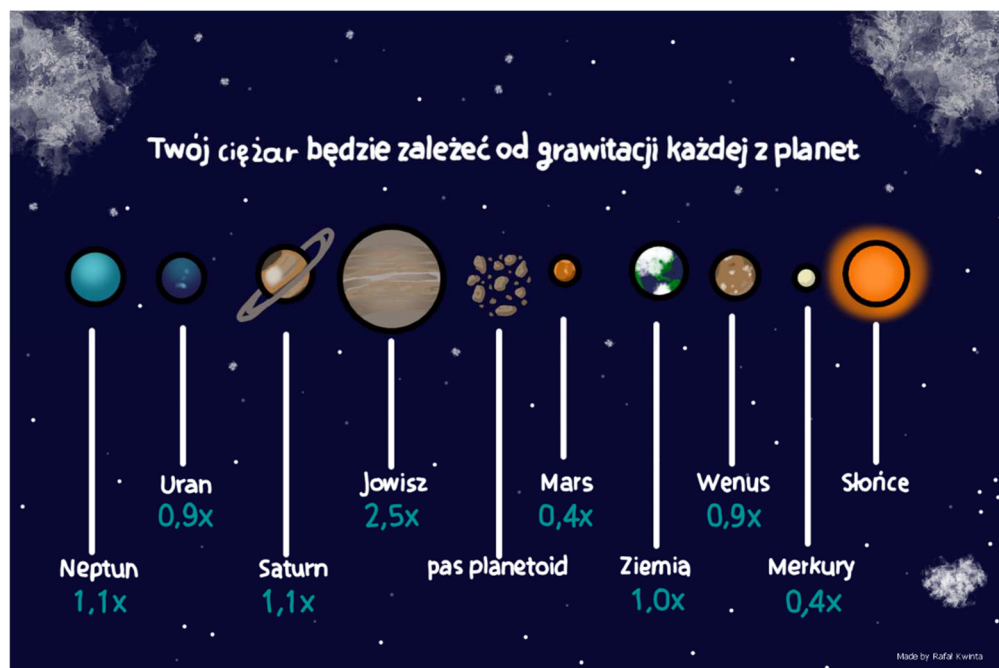
Aby obliczyć ciężar ciała musimy

skorzystać z wzoru: $F_c = m \cdot g$

gdzie m to masa ciała a g to przyspieszenie grawitacyjne. Przyspieszenie grawitacyjne jest nadawane przez siłę ciężkości ciałom spadającym w pobliżu Ziemi. Wszystkie ciała niezależnie od masy w pobliżu powierzchni **Ziemi** spadają z jednakowym przyspieszeniem g wynoszącym około **10 N/kg**. Wynika z tego, że np. na Ziemi ciężar ciała o masie 50kg wynosi 500N bo $F_c = m \cdot g$, $F_c = 50 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg} = 500\text{N}$.

Przypomnij sobie rysunek, który widziałeś w temacie „gęstość”. Ciężar

ciała na różnych planetach jest różny, bo pomimo tego, że masa ciała nie zmienia się nigdy, to na każdej z tych planet zmienia się właśnie przyspieszenie grawitacyjne (im większa masa planety tym większe jest przyspieszenie grawitacyjne, a co za tym idzie - większa jest siła ciężkości działająca na ciało).



Doświadczenie:

Wyznaczanie wartości siły ciężkości za pomocą wagi.

Potrzebne informacje:

- Wagą mierzymy siłę z jaką przyciągają się Ziemia i ważony przedmiot.
- Wartość tej siły można obliczyć ze wzoru: $F_c = m \cdot g$

m to masa

g to przyspieszenie grawitacyjne

- Jeśli znamy przyspieszenie g i jeśli jest ono stałe, możemy wyznaczyć siłę i na tej podstawie obliczyć masę.

- Zakładamy, że $g = 9,81 \text{ N/kg}$ i zaokrąglamy tą wartość do 10 N/kg .

W rzeczywistości przyspieszenie grawitacyjne jest różne w różnych miejscach. Można je dokładnie wyznaczyć przy pomocy przyrządów nazywanych grawimetrami.

- W wagach elektronicznych siła F odkształca element nazywany tensometrem. Zmienia się wtedy jego opór elektryczny, co wpływa na wynik pomiaru.

Ciekawostka:

Wagi laboratoryjne o dokładności rzędu mikrogramów (np. wagi apteczne) są kalibrowane do pracy w jednym miejscu, ponieważ reagują na minimalne zmiany przyspieszenia grawitacyjnego g . Są one dopuszczane do użytku pod szerokość geograficzną miejsca ich użytkowania. I tak np. waga, która jest użytkowana w Krakowie, a zabrana do Białegostoku może już dawać nam pomiar z błędem, gdyż została legalizowana dla innej szerokości geograficznej.

Potrzebne rzeczy:

- Waga kuchenna
- Dowolny przedmiot (w naszym przypadku będzie to metalowa kulka)

Krok po kroku:

- Na precyzyjnej wadze wyznaczamy masę przedmiotu z dokładnością do $0,1 \text{ g}$. Nasza waga jest wytarowana i gotowa do zważenia naszego przedmiotu badań.



- Umieszczamy nasz przedmiot na wadze i odczytujemy masę.



Obserwacje: Masa naszej kuleczki wynosi 13,9 g = 0,0139 kg

Podstawiamy dane do wzoru

$$F_c = m \cdot g$$

$$F = 0,0139 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg} = 0,139 \text{ N}$$

i wiemy już, że siła ciężkości działająca na naszą kulkę to 0,139 N.

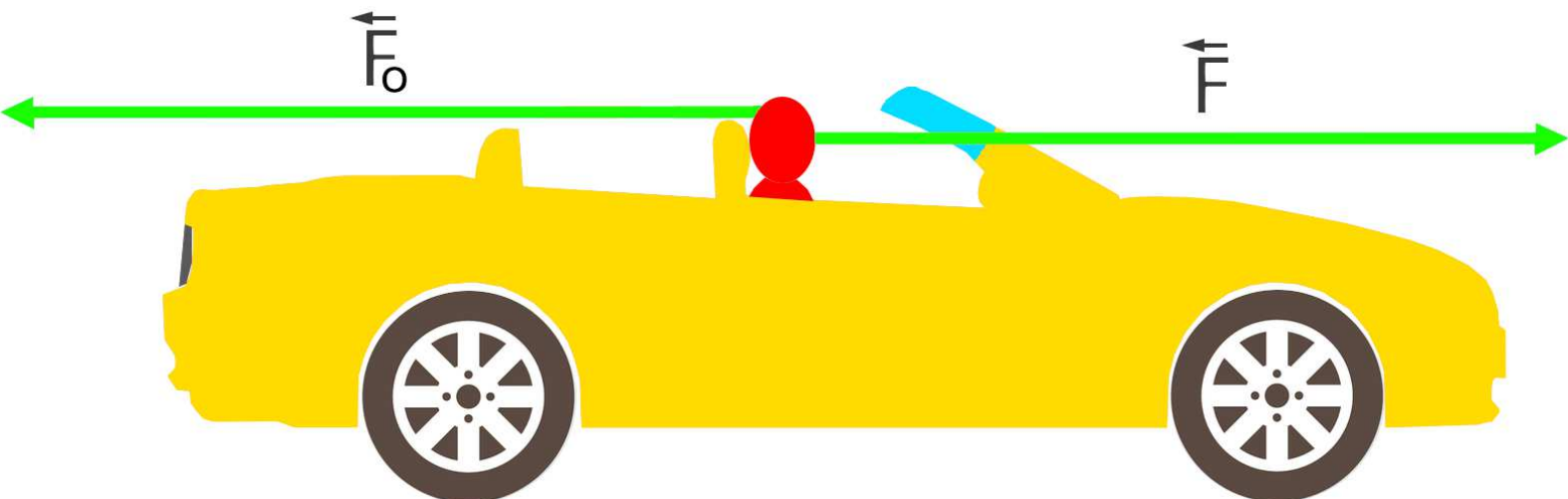
Wniosek:

Wartość siły ciężkości działającej na tą kulkę wynosi 0,139N.

Pierwsza zasada dynamiki Newtona

W tym temacie:

- Poznasz treść pierwszej zasady dynamiki Newtona.
- Dowiesz się co to jest bezwładność ciał.
- Nauczysz się przeprowadzać doświadczenia związane z pierwszą zasadą dynamiki Newtona.



Pierwsza zasada dynamiki

Treść pierwszej zasady dynamiki Newtona:

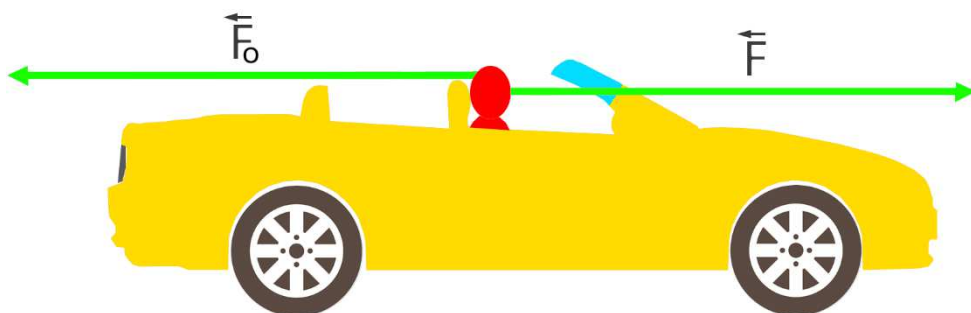
Jeśli działające na ciało siły równoważą się (ich wypadkowa jest równa 0N) to wtedy ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym.

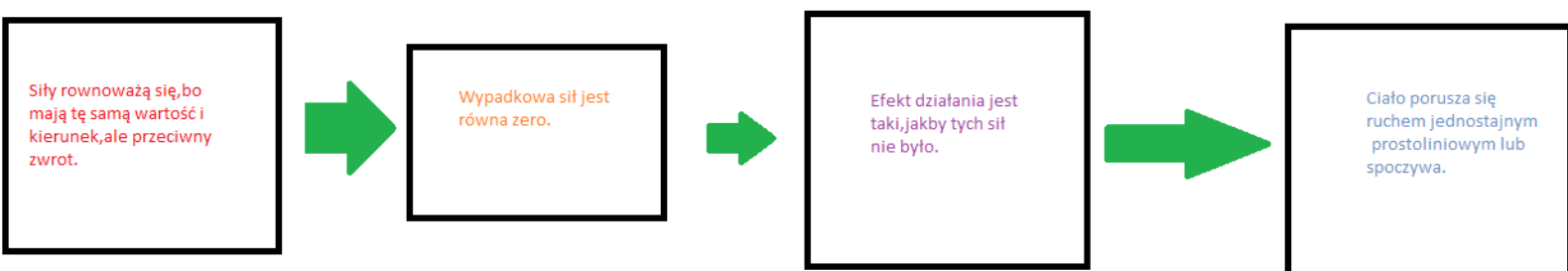
*Zasady Newtona w jednym palcu miej -
Szybko je odtwarzaj i się śmiej :)*

1 Zasada Dynamiki

*Jeśli na ciało nie działają żadne siły
Niech Cię to nie zmyli
Bo działające siły mogą równoważyć się
I wtedy zerem wypadkowa jest.
I wtedy ciało pozostaje w spoczynku.
A Ty fizyku dokonaj uczynku -
Powiedz głośno i pokaż paluchem,
Że może też poruszać się jednostajnym ruchem.*

Sytuacja, w której jest użyta pierwsza zasada dynamiki to np. kiedy jedziesz na rowerze po poziomej drodze. Jeśli jedziesz ze stałą prędkością to z tego wynika, że siła która napędza rower równoważy siłę oporu ruchu.





Bezwładność

Pierwsze prawo Newtona mówi, że jeśli ciało jest w spoczynku to pozostanie w spoczynku, a jeśli porusza się ze stałą prędkością po linii prostej to będzie ciągle poruszać się po linii prostej ze stałą prędkością (ruchem prostoliniowym) chyba, że zadziała na nie niezrównoważona siła. To zjawisko znane jest jako prawo bezwładności.

Bezwładność to zjawisko zachowania prędkości ciała.

Bezwładność możemy zobaczyć np. przy hamowaniu i przyspieszeniu autobusu. Gdy jedziesz autobusem, który rusza z przystanku to wtedy Twoje ciało zachowuje się jakby chciało nadal pozostawać w spoczynku - jeśli siedzisz przodem do kierunku jazdy zostaniesz wciśnięty w fotel, a jeśli stoisz - możesz przewrócić się do tyłu. Podczas gwałtownego hamowania autobusu Twoje ciało nadal chce się poruszać z taką samą prędkością i jeśli stoisz to przewracasz się do przodu. **Im większa jest masa ciała tym większa jest jego bezwładność.** Ciało o większej masie trudniej jest wprowadzić w ruch, ale kiedy jest już w ruch wprowadzone to wtedy trudniej jest je zatrzymać.

Doświadczenie:

I zasada dynamiki Newtona

Potrzebne rzeczy:

- pochyłony tor
- pojazd
- nitka



Przebieg doświadczenia:

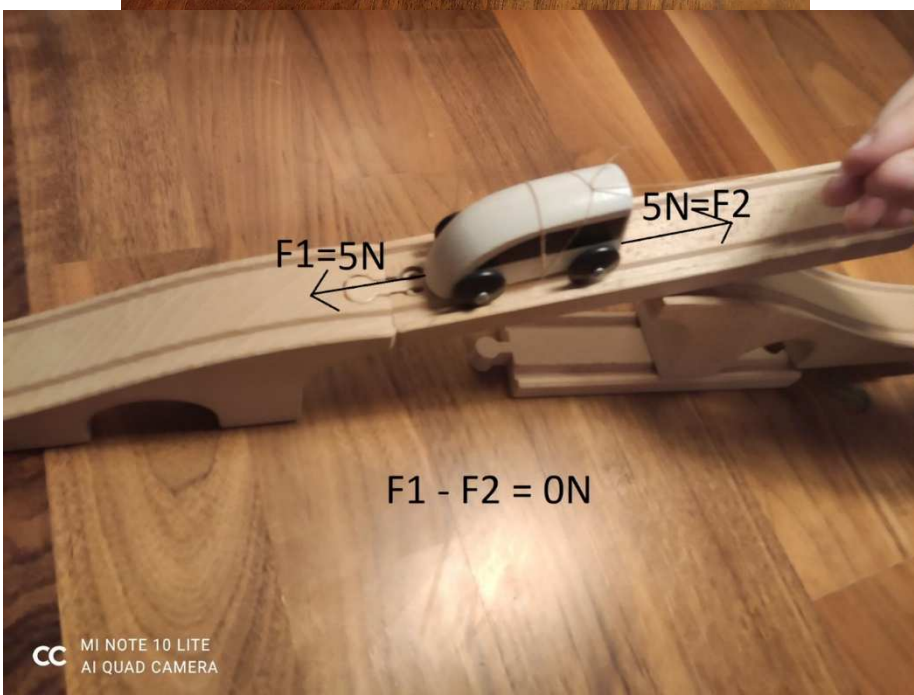
- Przywiązujemy nitkę do naszego pojazdu.
- Dajemy autko na pochyłony tor i trzymamy go od drugiej strony.

Obserwacje:

Pojazd nie porusza się (pozostaje w spoczynku)

Wniosek:

Siły działające na samochód równoważą się. Siła, którą wytwarzamy F_2 odjęta od siły, która sprawia, że pojazd chce zjechać w dół F_1 daje siłę wypadkową równą 0 N.



Doświadczenie:

I zasada dynamiki Newtona

Potrzebujemy:

- kawałek kartonu
- piłeczka
- chropowaty materiał

Przebieg doświadczenia:

1. Zegnij kawałek kartonu, tak aby powstała rampa.
2. Zrzuć piłeczkę bezpośrednio po rampie i obserwuj co się dzieje.
3. Następnie połóż chropowaty materiał przez rampę, zrzuć piłeczkę i także obserwuj co się tym razem dzieje.



Obserwacja: Kiedy piłeczka poruszała się po gładkiej powierzchni zatrzymała się dalej, a kiedy poruszała się po chropowatej powierzchni zatrzymała się bliżej.

Wniosek: Im mniejsza siła oporu działa na ciało tym porusza się ono dłużej. Gdyby siła oporu nie działała wcale, wtedy piłeczka poruszałaby się w nieskończoność ruchem jednostajnym.

Doświadczenie:

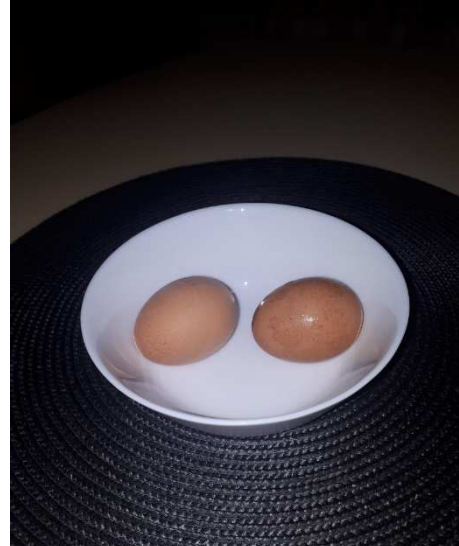
Bezwładność ciał

Potrzebne rzeczy:

- surowe jajko
- ugotowane jajko

Przebieg doświadczenia:

- Przygotuj dwa jajka- jedno surowe, a drugie ugotowane.
- Zakręć surowym, a następnie ugotowanym jajkiem i obserwuj co się dzieje.



jajko ugotowane

jajko surowe

Obserwacja:

Surowe jajko obraca się wolno i krótko, ponieważ wprawiamy w ruch skorupkę, a płynna zawartość chce zostać w spoczynku, natomiast ugotowane jajko obraca się szybko i długo, dlatego że w ruch wprawiamy całe jajko.

Wniosek:

Działa tutaj bezwładność - ciało chce zachować swój stan ruchu. Gdy spoczywa chce nadal spoczywać, a gdy jest w ruchu, chce nadal się poruszać.