

Mike Barfield  
Ilustracje Lauren Humphrey  
Przełożyła Hanna Pasierska

# FIZYKA MA MOC!

Śledztwo w sprawie sił rządzących światem



Nasza Księgarnia

## Na ślizgawce: Tarcie

Choć zabrzmiało to dziwnie, dzięki tarcia życie toczy się gładko. Bez tej powszechnej siły nie moglibyśmy biegać, skakać, uprawiać sportu, jeździć na rowerze ani nawet spacerować po własnej planecie, nie mówiąc o Księżycu.

Tarcie między stopami a podłogą (czyli „przyczepność”) pozwala naszym nogom odpychać się od gruntu, a nam posuwać się naprzód. Gdyby zmniejszyć tarcie – tak jak na lodzie – w nieskończoność ślizgalibyśmy się w jednym punkcie!



### Szorstka przyjaźń

Tarcie powstaje, kiedy obiekty trą o siebie. Szorstkie powierzchnie generują większe tarcie niż gładkie, dlatego narty i deski surfingowe są gładkie od spodu. Tarcie wzrasta też wraz z ciężarem – dlatego trudniej popchnąć głaz niż otoczek.



### Wiatr i fale

Opór powietrza to forma tarcia, dlatego rakiety są wąskie i ostro zakończone, a samochody, samoloty oraz kaski do wyścigów rowerowych mają opływowy kształt. Także motorówki są smukłe, żeby mogły się szybciej poruszać po wodzie.



### Na rower!

Jazda na rowerze byłaby niemożliwa bez tarcia. Gumowe opony napierają na drogę, wytwarzając siłę popychającą cię naprzód. Tarcie pozwala ci też kierować rowerem i zatrzymać się, gdy użyjesz hamulców.



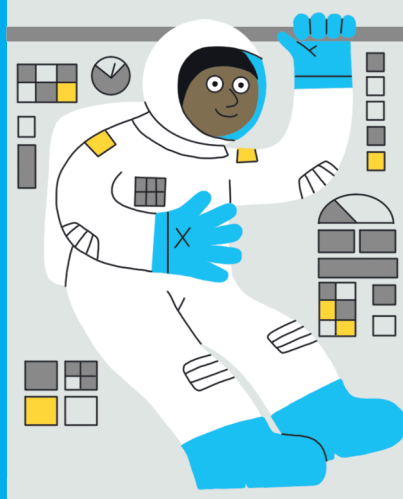
### Weź się w garść!

Linie papilarne zwiększają tarcie między naszymi palcami a trzymanym przedmiotem. Każde tarcie generuje ciepło, dlatego pocierając dłonie, możemy je rozgrzać.



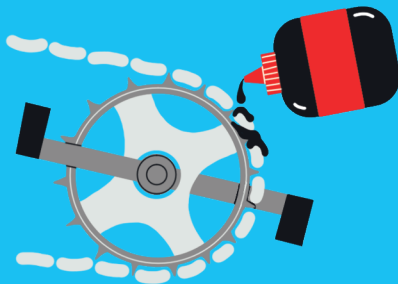
### Weź życie w swoje ręce!

Astronomom z Międzynarodowej Stacji Kosmicznej trudno jest chodzić z powodu nieważkości i braku tarcia o podłogę. Poruszają się, tapiąc uchwyty na ścianach i odpychając się lub przyciągając.



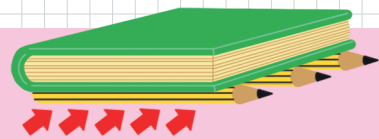
### Kto smaruje, ten jedzie

Maszyny pracują wydajniej, jeśli zmniejszymy tarcie między ich elementami. Dlatego smarujemy ruchome części śliskim olejem.



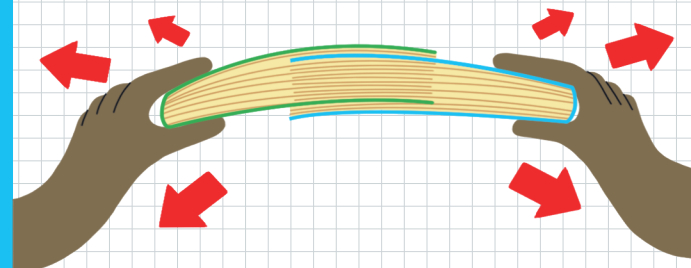
### Spróbuj tego!

Położ na stole ciężką książkę i zobacz, jak trudno ją przesunąć z powodu tarcia. A teraz podłóż pod nią kilka ołówków i spróbuj znowu. Ołówki działają jak rolki, zmniejszając tarcie i ułatwiając przesunięcie.



### I jeszcze tego!

Przełóż kartki 2 książek w miękkich okładkach i ściśnij je razem, żeby usunąć powietrze. A teraz spróbuj je rozdzielić. Tarcie między stronami powoduje, że to niemal niemożliwe!



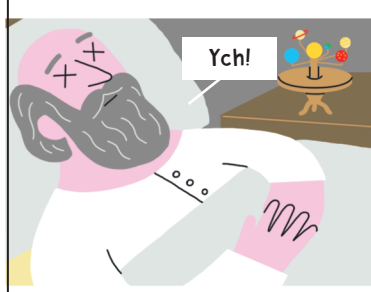
## SPRAWA DRAŻLIWEGO IZAACA

# 2

TWÓJ  
KOMIKSOWY  
PRZEWODNIK  
PO FIZYCE

## NA SKRZYDŁACH TEORII

W 1642 R. GALILEO GALILEI\* NIESTETY PRZESTAŁ BYĆ NAJWIĘKSZYM ŻYJĄCYM FIZYKIEM NA ŚWIECIE...



\* PATRZ NA SKRZYDŁACH TEORII #1.

ALE JUŻ 25 GRUDNIA TEGO SAMEGO ROKU NA MAŁEJ FARMIE W ANGLII URODZIŁ SIĘ NASTĘPNY NAJWIĘKSZY FIZYK...



CHOCIAŻ URODZIŁ SIĘ W BOŻE NARODZENIE. WCALE NIE BYŁ SZCZĘŚLIWY.



DRAŻLIWY IZAAK BYŁ JEDNAK BARDZO BYSTRY. POSZEDŁ NA UNIWERSYTET CAMBRIDGE I WYNALEŻŁ ZUPEŁNIE NOWY RODZAJ MATEMATYKI\*.



\* DOTYCZY ON NIEWIELKICH ZMIAN I NAZYWA SIĘ RACHUNKIEM RÓŻNICZKOWYM.

CZYTAŁ TEŻ MNÓSTWO KSIĄZEK. W TYM DZIEŁA SAMI-WIEGIE-KOGO...



W 1665 R. Z POWODU ZARAZY MUSIAŁ NA 2 LATA WRÓCIĆ DO DOMU RODZINNEGO...



ZAMIAST TEGO PROWADZIŁ EKSPERYMENTY I W 1666 R. ODKRYŁ GOŚ ZDUMIEWAJĄCEGO...

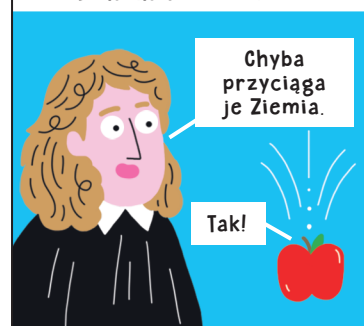


Wynałazłem też nowego rodzaju teleskop wykorzystujący zwierciadła. Ech!



MOŻNA POWIEDZIEĆ, ŻE GO OŚWIECIŁO!

IZAAK ZASTANAWIAŁ SIĘ TEŻ. CZEMU JABŁKA ZAWSZE SPADAJĄ PROSTO W DÓŁ ZAMIAST PO SKOSIE.



CO DOPROWADZIŁO GO DO ODKRYCIA PRAWA POWSZECHNEGO CIĄŻENIA...

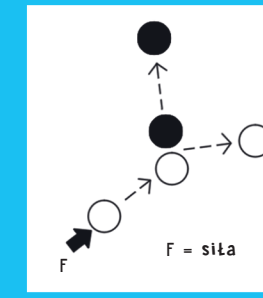


Odległa siła, którą nazwę „grawitacją”, utrzymuje planety na orbitach wokół Słońca. Poważna sprawa.

W TYM SAMYM CUDOWNYM ROKU 1666 SFORMUŁOWAŁ TEŻ 3 ZASADY DYNAMIKI\*...



\* PATRZ STR. 14-15.



KIEDY OPUBLIKOWAŁ TE ODKRYCIA WIELE LAT PÓŹNIEJ. STAŁ SIĘ BOGATY. SŁAWNY I ZOSTAŁ OBWOŁANY NAJWIĘKSZYM FIZYKIEM SWOICH CZASÓW...



...ALE TYLKO DO 1726 R. KIEDY ZMARŁ I POCHOWANO GO OBOK KRÓLÓW I KRÓLOWYCH W OPACTWIE WESTMINSTERSKIM W LONDYNIE.



# Rusz się! Prawa Newtona

Trzymajcie czapki, pora na gorące informacje! Najszybciej poruszającym się obiektem zbudowanym przez człowieka jest obecnie Parker Solar Probe – sonda wielkości samochodu wysłana w kosmos w 2013 roku przez amerykańską agencję NASA. Obiega z bliska Słońce, dokonując obserwacji.

W roku 2025, kiedy misja dobiegnie końca, sonda będzie śmigać z niesamowitą prędkością 200 kilometrów na sekundę. To znaczy, że w czasie potrzebnym na przeczytanie na głos tekstu od początku strony pokona około 6000 kilometrów – tyle, co z Nowego Jorku do Paryża. *Magnifique!*

Choć znajduje się tak daleko od Ziemi, podlega zasadom dynamiki, które sformułował Izaak Newton w 1666 roku. W przeciwieństwie do sondy drażliwy Izaak zbytnio się nie śpieszył. Opublikował swoje pomysły dopiero po 20 latach w książce *Principia*, jednym z najśłynniejszych tekstów fizycznych.

Newtonowskich zasad dynamiki nie stosuje się tylko do obiektów latających. Dotyczą one także strzał, samolotów, rowerów, łodzi, piłek, ludzi, planet... oraz gryzoni na kółkach, co zademonstrują Hattie i Ratley.

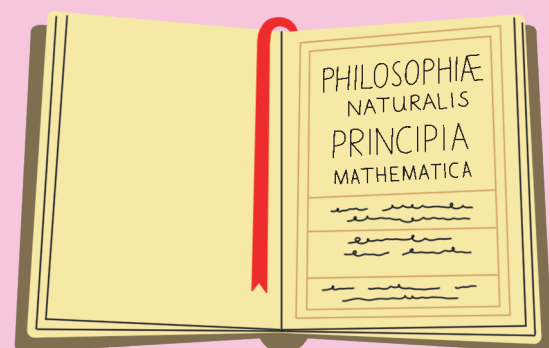


## Gorący towar

Parker Solar Probe została nazwana na cześć amerykańskiego fizyka Eugene'a Parkera (1927–2022), który poświęcił się obserwacjom Słońca. Sonda ta była pierwszym obiektem ochrzczonego imieniem osoby żyjącej. Na pokładzie ma kartę pamięci zawierającą dane ponad miliona osób, które chciały, by ich nazwiska „dotknęły Słońca”.

## Ucz się, chłopcze, łaciny...

*Principia* to skrócony tytuł dzieła Newtona w języku łacińskim – używanym dawniej przez uczonych. Wydana w 1687 roku książka jest bardzo sławna i niezwykle cenna. Egzemplarz z pierwszego wydania sprzedano na aukcji w 2016 roku za 3 miliony funtów, chociaż Izaak pewnie nie byłby tym zachwycony!



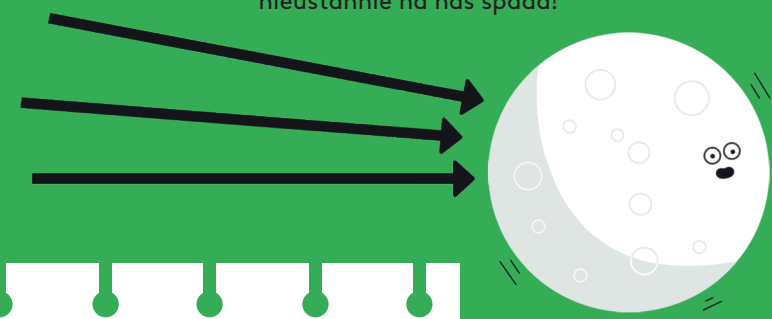
## Ruchliwe słowa

Mówiąc o ruchu, fizycy używają bardzo precyzyjnych określeń.



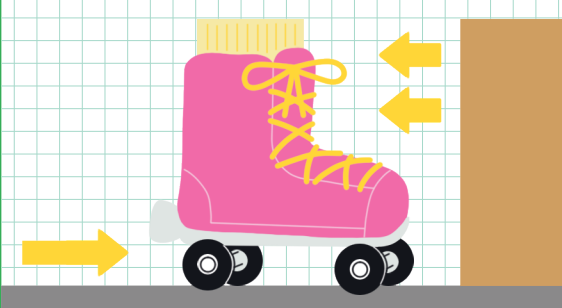
## Cała naprzód!

Księżyc okrąża Ziemię z szybkością około 1 kilometra na sekundę. Jednak z powodu ziemskiej grawitacji nieustannie zmienia kierunek, co oznacza, że wciąż przyśpiesza, bo jego prędkość ciągle się zmienia. Nie wystrasz się, ale Księżyc nieustannie na nas spada!



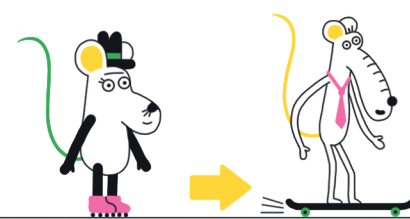
## 🧪 Spróbuj tego!

Stań na wrotkach (tylko nie zapomnij o ochraniaczach!) i odepchnij się od ściany. Ściana zadziała na ciebie równą siłą o przeciwnym kierunku, więc pojedziesz w tył!



## Pierwsza zasada dynamiki Newtona głosi:

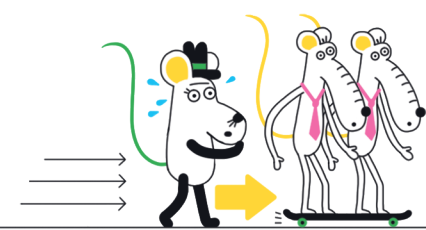
Ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się z niezmienną prędkością i w tym samym kierunku, chyba że działa na nie siła nierównoważona. Nazywa się to inercją (patrz str. 16).



Hattie stoi bez ruchu, chyba że zostanie popchnięta. Ratley jedzie, póki jakaś siła nie zmieni jego ruchu.

## Druga zasada dynamiki Newtona głosi:

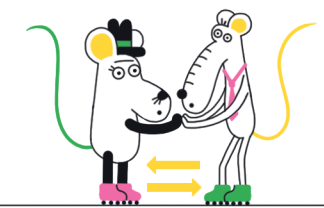
Przyśpieszenie ciała pod działaniem siły zależy od masy ciała i wielkości siły.



2 Ratleyów jest 2 razy trudniej pchnąć niż 1.

## Trzecia zasada dynamiki Newtona głosi:

Każda akcja powoduje równą i przeciwnie skierowaną reakcję.



Jeśli Hattie pchnie Ratleya, Ratley zareaguje pchnięciem z równą, przeciwnie skierowaną siłą, wskutek czego odsuną się od siebie.

## Naprzód: Bezwładność i pęd

Przedmioty przeciwstawiają się zmianom. Zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki Newtona (patrz str. 15) nieruchome ciało trzeba pchnąć lub pociągnąć, by je wprawić w ruch. Podobnie na poruszające się ciało trzeba zadziałać siłą, żeby zmieniło prędkość lub kierunek. Uczni nazywają to bezwładnością.

### Zapnij pasy!

To dlatego astronauta w kosmosie przypinają się do foteli, a my używamy w samochodach pasów. Jeśli poruszający się pojazd nagle zwolni – na przykład w chwili kolizji – przedmioty w jego wnętrzu z powodu bezwładności nadal będą poruszać się naprzód, wskutek czego kierowca i pasażerowie mogą odnieść obrażenia. Pasy działają z kontrolowaną siłą, która utrzymuje ludzi na miejscu i ratuje życie. Astronauci też są w pasach, bo najłżejsze pchnięcie w stanie nieważkości posyła ich w powietrze.



### Kurs kolizyjny

Poruszające się ciała mają własność zwaną przez fizyków pędem. Zależy ona od ich masy i prędkości: cięższe i szybsze ciała mają większy pęd od lżejszych i wolniejszych. Można to zobaczyć w grze w bilard. Kiedy bila uderza inną, przekazuje jej pęd, wprawiając ją w ruch. Najlepsi gracze w snookera to prawdziwi mistrzowie pędu!

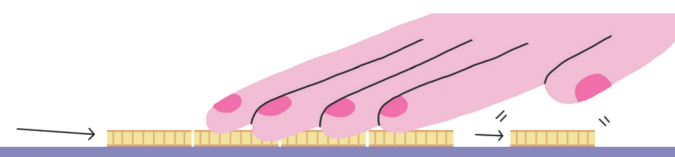


### Baran, baran, tryk!

W fizyce rozróżniamy 2 rodzaje zderzeń: sprężyste i niesprężyste. Podczas zderzenia sprężystego energia ruchu ciał zostaje zachowana. Bile zderzają się praktycznie w sposób sprężysty, chociaż w chwili kolizji tracą energię w postaci tarcia i dźwięku. W zderzeniach niesprężystych energia ruchu jest tracona. Można to wykorzystać: dlatego samochody mają bezpieczną strefę kontrolowanego zgniotu, a kaski rowerowe chronią nasze głowy.

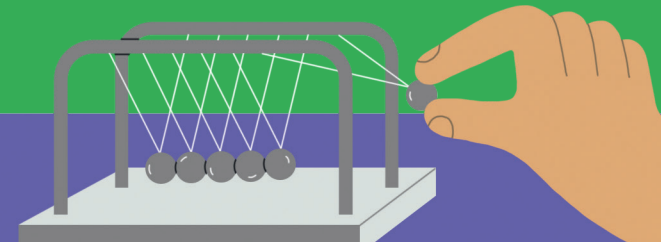
### 🧪 Spróbuj tego!

Na gładkiej powierzchni ułóż rząd 4 monety, tak aby się stykały. Przyciśnij palcami 3 z nich, żeby nie mogły się poruszać. Teraz uderz koniec szeregu piątą monetą. Przekaze ona swój pęd unieruchomionym monetom i ostatnia, wolna, się przemieści!



### Wahadło Newtona

To zabawka nazwana na cześć drażliwego Izaaka, demonstrująca zasadę zachowania pędu. Uderz w 5 zawieszonych stalowych kulek szóstą: pęd zostanie przekazany do ostatniej kulki, która podskoczy, a potem uderzy w pozostałe, odwracając proces.



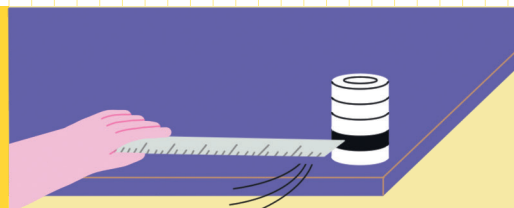
### Dinomit!

Planetoidy to mniejsze od planet skaliste obiekty okrążające Słońce z wielką szybkością, co nadaje im ogromny pęd. Około 66 milionów lat temu planetoida o średnicy około 10 kilometrów, poruszająca się z szybkością 30 kilometrów na sekundę, uderzyła w Ziemię w okolicach Zatoki Meksykańskiej. Przekazana energia zderzenia wyrzuciła w powietrze tak wiele skał, że niestety doprowadziła do wyginięcia dinozaurów.



### 🧪 Spróbuj tego!

Umieść matą figurkę na dachu zabawkowego samochodu i lekko pchnij go na jakąś przeszkodę. Samochodzik się zatrzyma, ale figurka wskutek bezwładności polecą naprzód. Współczesne samochody w razie zderzenia zostają zgniecione, bezpiecznie absorbując część energii.



### 🧪 Spróbuj tego!

Ustaw na krawędzi stołu stosik z kilku pionków do gry w warcaby – tak jak na obrazku. Możesz usunąć czarny pionek, wykonując szybki poziomy ruch linijką. Pionek powinien wylecieć, lecz dzięki bezwładności inne pozostaną na miejscu. Uwważ, gdzie spadnie!

### 🧪 Spróbuj tego!

Umieść na czubku palca kawałek sztywnej tektury, a na nim monetę. Jeśli szybkim ruchem wyciągniesz tekturkę, moneta powinna zostać tam, gdzie była. To prostsza wersja klasycznej sztuczki, kiedy ściągamy obrus z zastawionego stołu, lecz talerze pozostają na miejscu.

