



# Co to jest fizyka?

Prof.dr hab. Grzegorz Karwasz  
*Katedra Dydaktyki Fizyki*  
*Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu*

wyberz obrazek i kliknij,  
zeby przejść dalej

Co to jest fizyka?

- że to jest uczenie nadprzyrodzone
- że to jest nadprzyrodzone
- że to jest nadprzyrodzone 
- że to jest nadprzyrodzone 



# Co to jest fizyka?

← → ↻ ⚠ Niezabezpieczona | dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki/

🔍 ☆ ⚙️ ☰ G ⋮



Mechanika



Optyka



Termodynamika



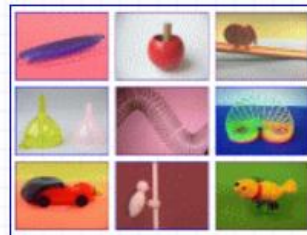
Elektryczność  
i magnetyzm



## Fizyka i zabawki



- *Co to jest Mechanika? Pani, która pracuje w myjni samochodowej?*
- *A Termodynamika? Rodzaj kulturystyki, tylko że na ciepło?*
- Są to działy Fizyki! [Mechanika](#) to nauka o ruchu, [termodynamika](#) to nauka o ciepłe.
- *A co to Fizyka?*
- Fizyka, to według takiego starożytnego myśliciela, Arystotelesa, nauka o Naturze, czyli o tym co się da dotknąć.
- *Czyli Fizykę da się dotknąć?*
- Oczywiście! A wszystko czego nie da się dotknąć, nazywał Arystoteles poza-naturą, czyli meta-fizyką.
- *Mogę się pobawić?*
- Jak najbardziej, na pewno coś odkryjesz!



[Wystawa "Ogniwo Volty"](#)

[Archiwum wystaw](#)

[Autorzy](#)

[dydaktyka.fizyka.umk.pl](http://dydaktyka.fizyka.umk.pl)

# „Fizyka i zabawki”



Physics and Toys

Fizyka i Zabawki

Physik und Spielsachen

Physique et Jouets

Fisica e Giocattoli

Physics is Fun

Comission of the European Communities, Research Directorate-General,  
Structuring the European Research Area Specific Support Action:  
Science and Society Project No. 020772 PhysFun



# dydaktyka.fizyka.umk.pl

← → ↻ ⓘ Niezabezpieczona | dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa\_strona/?q=node/

## Fizyka dla każdego

Szukaj na stronie Ostatnio dodane Strona Wydziału FIAT LUX



Przegląd prasy



Dla nauczycieli



Dla młodzieży



Przyroda



Video-fizyka



Fizyka współczesna



Projekt FCHGo

### Wykłady

- Wykłady
- Budowa i podstawowe właściwości materiałów
- Dydaktyka fizyki
- Dydaktyka kognitywistyczna
- Dydaktyka multimedialna
- Elektromagnetyzm
- Fizyka Ogólna dla AIR
- Fizyka współczesna
- Relacje nauka - wiara

### Laboratoria

- Doświadczenia komputerowe
- Laboratorium elektromagnetyzmu
- Laboratorium metodyki eksperymentu
- Laboratorium multimedialne

### Zadania dla studentów

- Zadania "czeskie"
- Zadania problemowe
- Zadania z algebry dla studentów (1 rok)
- Zadania z analizy matematycznej dla studentów

## XII Seminarium Dydaktyki Fizyki

Szanowni Państwo,

zapraszamy na XII (już!) Seminarium Dydaktyki Fizyki "Komputer w Szkolnym Laboratorium Przyrodniczym", w dniach 5-7 grudnia.

W tym roku mamy przyjemność przedstawić Państwu nowe laboratoria doświadczeń sterowanych komputerowo, zbudowanych w Katedrze Dydaktyki Fizyki UMK w ramach Projektu współfinansowanego przez UE "Innowacyjne metody nauczania fizyki".

Wykład inauguracyjny prof. Bronisława Siemienieckiego z Wydziału Nauk Pedagogicznych UMK, w czwartek, godz. 10.30, sala nr 20 w Instytucie Fizyki, ul. Grunwaldzka 5/7.



Ponadto w programie:

[Czytaj dalej](#)

## Nagroda Nobla z fizyki 2019

admin, czw., 2019-10-10 10:32

Teżoroczna Nagroda Nobla w dziedzinie fizyki została przyznana za "wkład w zrozumienie ewolucji Wszechświata i miejsca Ziemi w kosmosie", w połowie Jamesowi Peeblesowi za "teoretyczne odkrycia w kosmologii fizycznej", w drugiej połowie Michelowi Mayorowi i Didierowi Quelozowi "za odkrycie egzoplanety orbitującej wokół gwiazdy typu Słońca." Laureatom serdecznie gratulujemy!



listopad 2019



Fizyka i zabawki



Fizyka zabawek



Droga do fizyki współczesnej

# Cztery działy fizyki

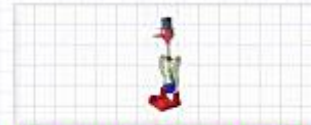
← → ↻ Niezabezpieczona | dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki1/index-pl.html ☆



Mechanika



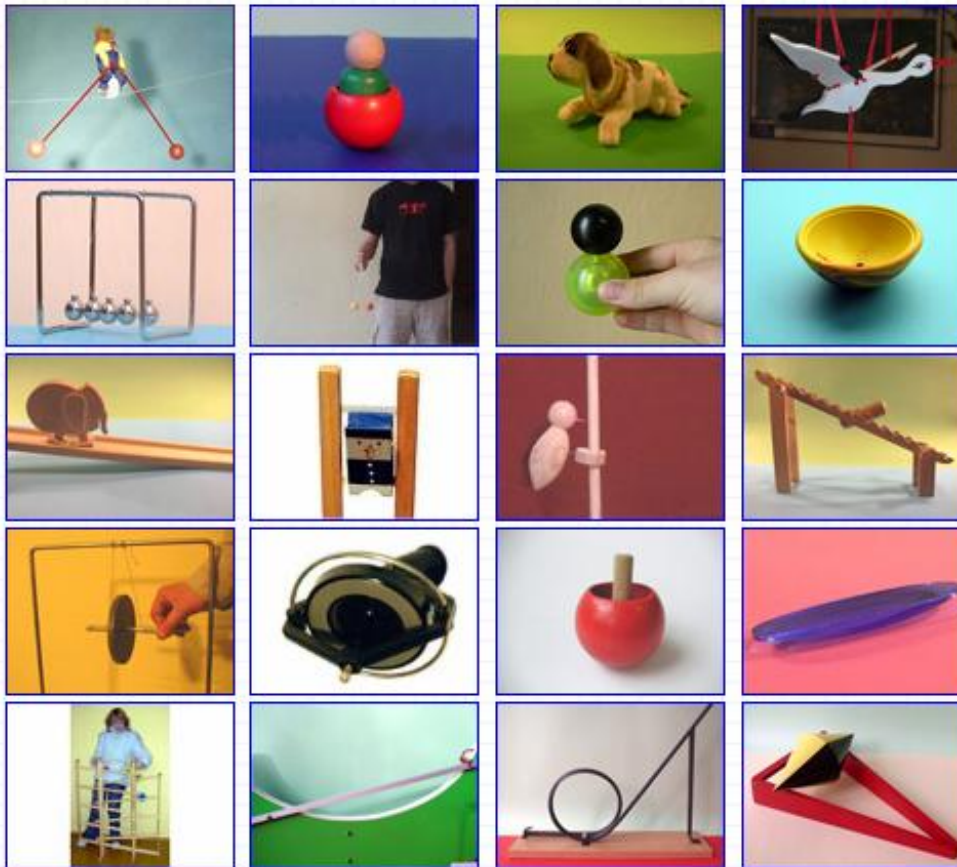
Optyka



Termodynamika



Elektryczność  
i magnetyzm



## Mechanika

- ⊕ [Poczucie równowagi](#)
- ⊕ [Wańka-wstańka](#)
- ⊕ [Piesek-kiwaczek](#)
- ⊕ [Wędrowny ptak](#)

---

- ⊕ [Wahadło Newtona](#)
- ⊕ [Riki - tiki](#)
- ⊕ [Skaczące piłeczki](#)
- ⊕ [Dropper - poper](#)

---

- ⊕ [Kroczące zwierzaki](#)
- ⊕ [Ludek na drabinie](#)
- ⊕ [Pracowity dzięcioł](#)
- ⊕ [Koziołki-fikołki](#)

wybierz obrazek i kliknij,  
żeby przejść dalej

Co to jest fizyka?

- że to jest uczenie nadprzyrodzone
- że to jest nadprzyrodzone
- że to jest nadprzyrodzone
- że to jest nadprzyrodzone

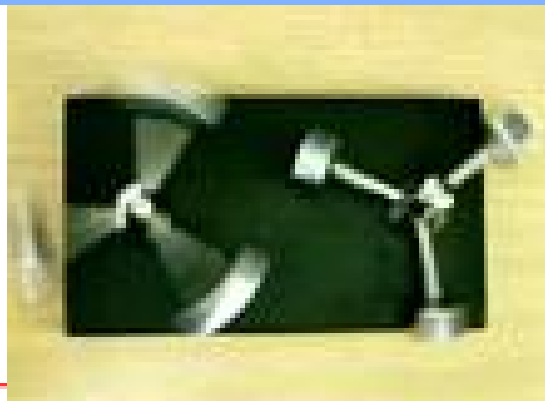
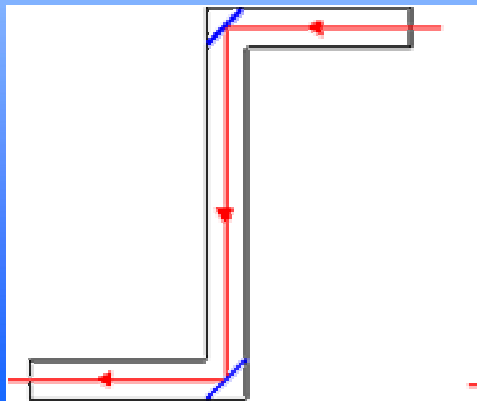


Optyka

Elektro-magnetyzm

Mechanika

Termo-dynamika



# Fizyka wokół nas

## 1.1 Gegenstand und Teilgebiete der Physik

### 1.1.1 Die Naturwissenschaft Physik

Wenn man die Umwelt aufmerksam betrachtet, kann man viele interessante Erscheinungen beobachten. Eine Reihe dieser Erscheinungen sind den Menschen schon lange bekannt. Sie gehören zur Natur, auch ohne den Menschen mit seinen Wissenschaften und der Technik.

Eine solche Naturerscheinung ist der Regenbogen. Wie entsteht ein Regenbogen? Warum hat ein Regenbogen immer dasselbe Farbband?

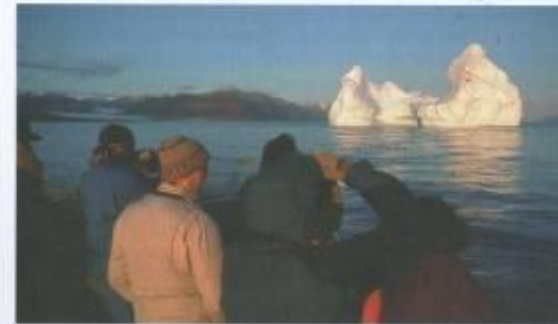


Das Feuer hat Menschen schon immer in seinen Bann gezogen und tut es auch heute noch. Woher aber kommen Licht und Wärme des Feuers? Warum geben unterschiedliche Brennmaterialien unterschiedlich viel Licht und Wärme ab? Wie kann ein Feuer entstehen, wie kann es gelöscht werden?

Das Feuer hat für die Entwicklung der Menschen eine entscheidende Rolle gespielt. Mithilfe des Feuers konnten die Menschen erstmals Fleisch braten, Ton brennen und später Eisen herstellen.



Bei einem Eisberg sieht man nur die Spitze über dem Wasser. Etwa 90 % des Eisberges befinden sich unter Wasser. Wie ist das zu erklären? Warum gehen diese riesigen Eisberge nicht unter?



Deshalb ist Vorsicht bereits bei der Annäherung von Schiffen an Eisberge geboten, damit das Schiff nicht unter Wasser mit Eis zusammenstößt. So wurde 1912 durch Kollision mit einem Eisberg das damals modernste Passagierschiff der Welt, die „Titanic“, so schwer beschädigt, dass es sank und 1495 Tote zu beklagen waren.

In einem Tal zwischen hohen Bergen kann man nach kurzer Zeit seinen Ruf als Echo hören. Wie kommt es zu einem Echo bzw. zu einem Mehrfachecho?

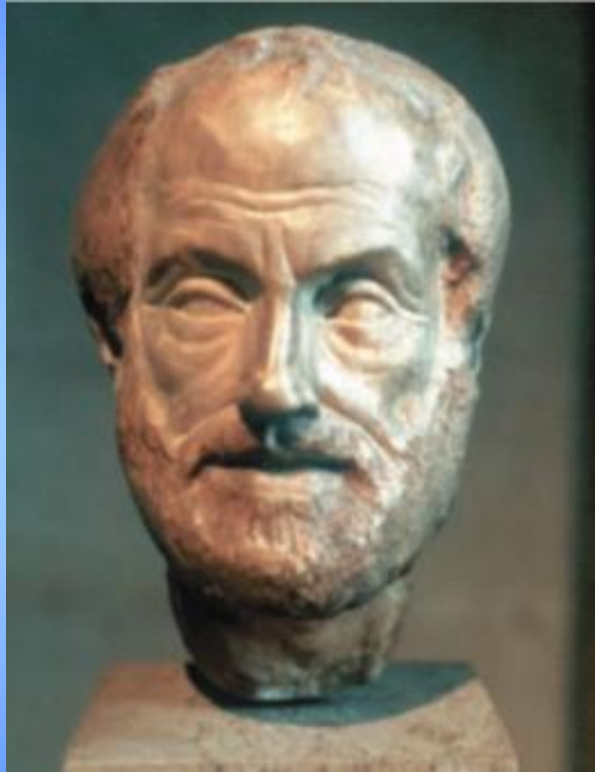


Durch Beobachtungen haben die Menschen *Regelmäßigkeiten in der Natur* entdeckt, z. B. den Wechsel von Tages- und Jahreszeiten, den Wechsel der Mondphasen sowie das Auftreten von Sonnen- und Mondfinsternissen. Mithilfe dieser Regelmäßigkeiten und den ermittelten Daten konnten die Menschen z. B. die Termine für Aussaat und Ernte besser bestimmen.

Die Menschen suchten aber auch nach *Zusammenhängen* zwischen den Erscheinungen, um *Erklärungen* zu finden und ihre *Voraussagen* sicherer zu machen. Und sie fanden Zusammenhänge und Erklärungen, auch wenn sich diese später häufig als nicht richtig erwiesen.



# Przedmiot i metoda fizyki



Arystoteles (384 – 322 p.n.e)

„Skoro przy wszelkich roztrząsaniach, dla których istnieją zasady lub przyczyny lub elementy, wiedza i rozumienie wynikają właśnie z ich znajomości (wtedy bowiem sądzymy, żeśmy daną rzecz poznali, gdyśmy wykryli jej pierwsze przyczyny i pierwsze zasady aż do ostatecznych elementów), jasne się staje, że w poznawaniu przyrody najpierw trzeba próbować określić owe pierwsze zasady.

Naturalna droga prowadzi od tego, co lepiej znane i *dla nas* jaśniejsze, do tego, co z *natury* jest jaśniejsze i lepiej znane. Bo to nie jest to samo: lepiej znane i jaśniejsze dla nas, co: lepiej znane i jaśniejsze w ogóle.”

(*Fizyka*, 215a)

„Pierwsze zasady” → wnioski → zastosowania **DEDUKCJA**

Obserwacja → wnioski → prawa **INDUKCJA**

# Indukcja: polon i rad



Maria Skłodowska, młoda doktorantka w Paryżu przeanalizowała chemicznie (próbówka po próbówce) 1,5 tony rudy uranowej.

# Dedukcja: prawa Maxwella



*James Clerk Maxwell.*

Pan Bóg powiedział:

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \rho / \epsilon_0$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

$$\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{I} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$$

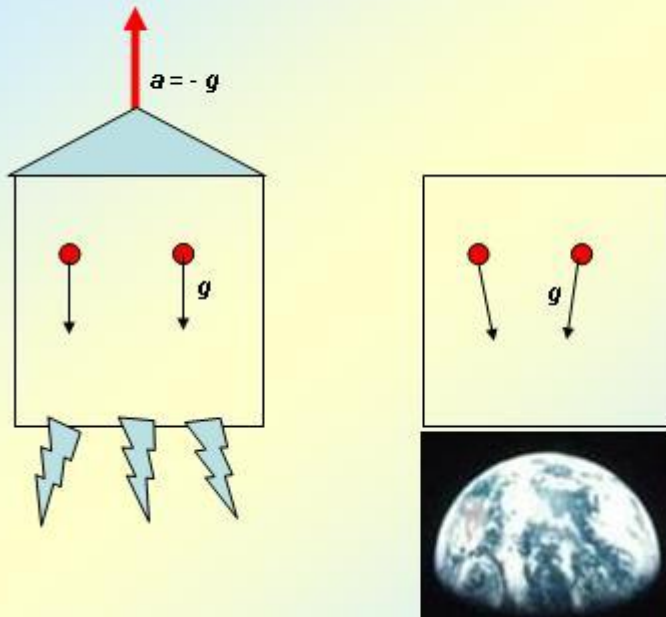
**I stało się światło!**

Ryc. 2.6. Prawa Maxwella w postaci tzw. różniczkowej. Odwrotność iloczynu stałych  $\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7}$  [SI] i  $\epsilon_0=8.85 \cdot 10^{-12}$  [SI] jest równa kwadratowi prędkości światła w próżni,  $1/\mu_0 \epsilon_0 = c^2$ . Nie musisz tych równań rozumieć, ale dzięki nim mamy telefony komórkowe, radio i TV

Fale elektromagnetyczne (np. radiowe) zostały odkryte na papierze

# Najpiękniejszy wzór fizyki\*

Ogólna teoria względności (1915)

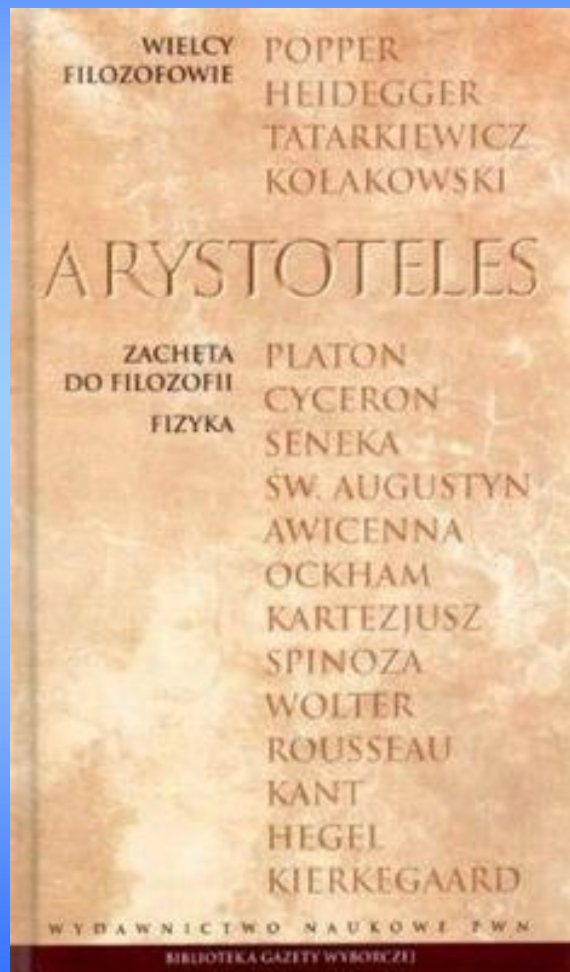


$$\mathbf{G} = \frac{8\pi G}{c^4} \mathbf{E}$$

Geometria czasoprzestrzeni zależy od materii (masy i energii)

\* Wzór nie zawiera poprawki na tzw. stałą kosmologiczną

# Arystoteles: zasada bezwładności



- „Nikt też nie potrafi wyjaśnić, wskutek czego ciało wprowadzone w ruch gdzieś się musi zatrzymać; dlaczego zatrzyma się w tym niż innym miejscu. A zatem ciało albo się będzie znajdować w spoczynku, albo się będzie poruszać w *nieskończoność*, jeżeli tylko nie stanie mu na drodze jakieś inne silniejsze ciało.

(*Fizyka*, 215a)

**Zasada bezwładności (inercji)**

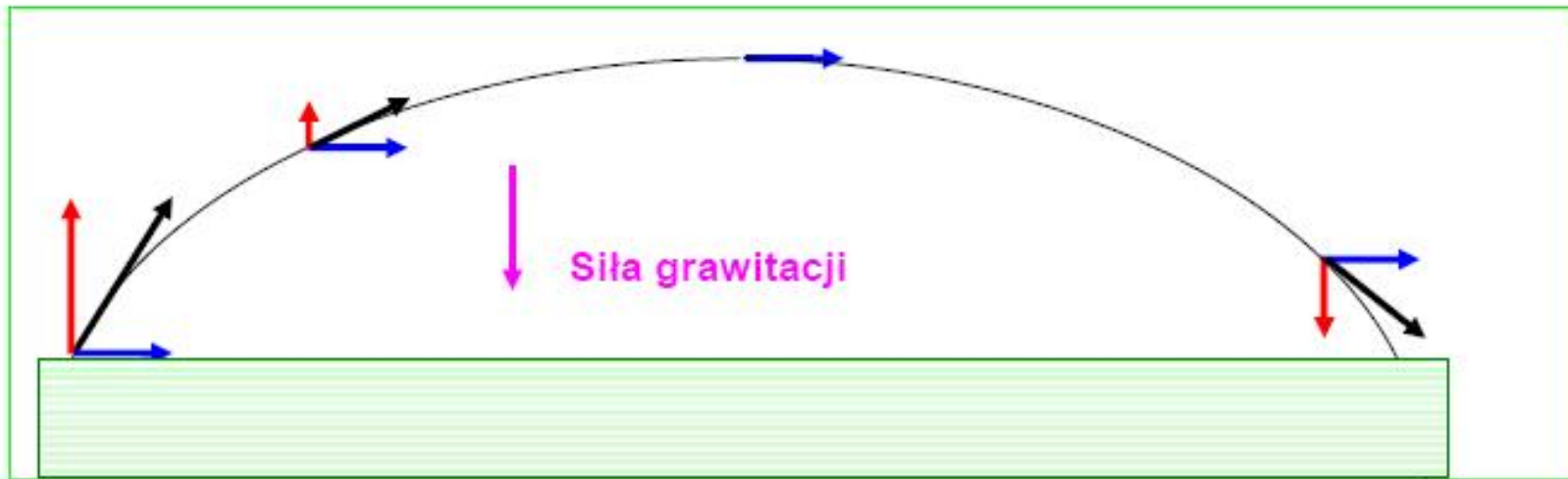
# Buridan (~1300-1360): *impetus*



$$p = mv$$

- Kiedy napędzający wprawia jakieś ciało w ruch, udziela mu określonego pędu, tj. możliwości poruszania się w kierunku, który napędzający ciału nadał – czy to w górę, czy w dół, w bok lub po okręgu. Nadany pęd jest proporcjonalny do prędkości. To z powodu pędu kamień porusza się po tym, jak rzucający przestał go napędzać.
- Ale z powodu oporu powietrza (a także z powodu ciężkości kamienia), który działa w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu, pęd maleje wraz z upływem czasu. Z tego powodu ruch kamienia będzie stopniowo coraz wolniejszy aż w końcu pęd na tyle zmaleje albo zaniknie, że grawitacja kamienia przeważy i skieruje kamień w kierunku jego miejsca naturalnego [czyli w kierunku środka Ziemi].

# Nadany pęd, ale grawitacja się przeciwstawia



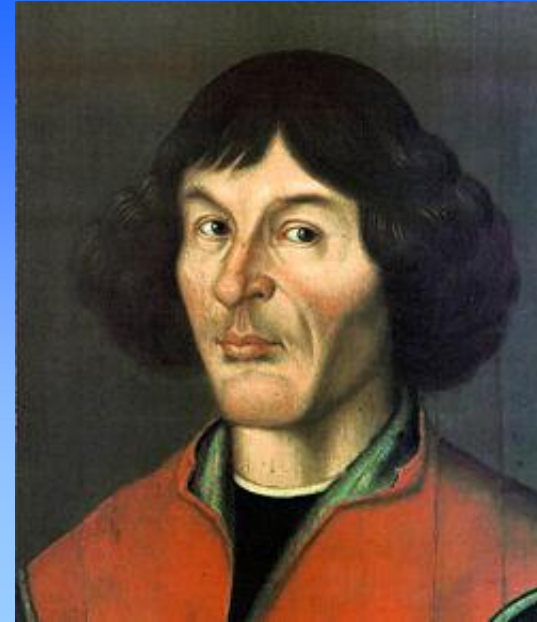
Ryc. 4. W rzucie ukośnym (wystrzale armatnim), początkowy kierunek lotu jest taki sam, jak prędkość nadana ciału. Co więcej, w kierunku poziomym (strzałka niebieska) ta prędkość nie zmienia się. W kierunku pionowym działa natomiast siła grawitacji - przeciwnie do *składowej* pionowej prędkości początkowej. W ten sposób, chwila po chwili, prędkość w kierunku pionowym maleje do zera a później zmienia kierunek - w dół. Tor ruchu jest parabolą. Zauważ, że w każdej chwili kierunek ruchu jest określony przez *wektor* prędkości. (GK, „Humanistyka”, w przygotowaniu)

## Mikołaj Kopernik (1473-1543)

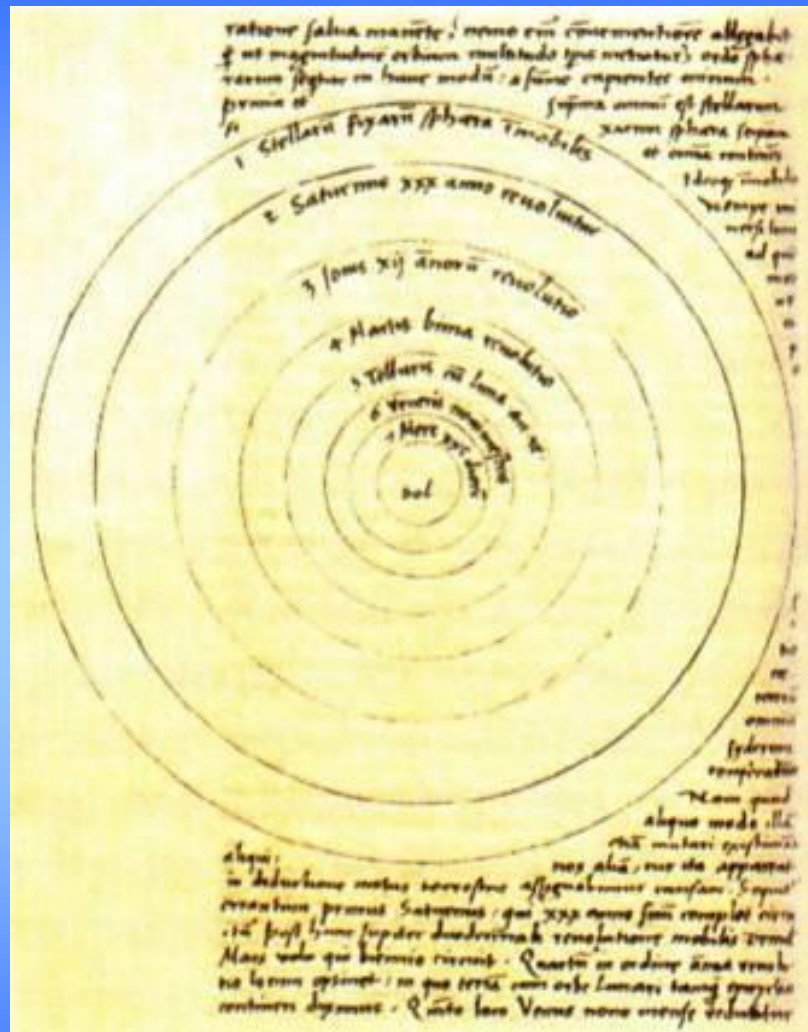
astronom, matematyk, prawnik,  
ekonomista, strateg wojskowy,  
lekarz, poeta (**autor kolęd**),  
tłumacz,

kanclerz kapituły warmińskiej

kanonik katedry







Ruszył Ziemię, wstrzymał Słońce i niebo

Ziemia, jakkolwiek bardzo wielką jest bryłą, żadnego nie ma porównania z wielkością nieba...



[...] że cały świat się obraca, którego granic nie znamy,  
*ani ich nawet znać nie możemy,*

Nicolaus Copernicus, *De revolutionibus*, Norimberga, 1543

# Mechanika

## Poczucie równowagi

*Ptaka, który na pierwszy rzut oka zawsze niezaturalnie na dołobie, huśtająca się papuga, czy też mały ekwilibrysta – to zabawki, które precyzyjnie zagadnienie środka ciężkości.*

W wszystkich tych zabawkach "naturalny" środek ciężkości przesunięty został za pomocą dodatkowych ciężarków, tak aby rzeczywisty środek ciężkości znajdował się dokładnie pod punktem podparcia.

W przypadku ptaka dodatkowo obciążone są skrzydła, co przesunęło jego środek ciężkości w kierunku dołba, tak iż w położeniu równowagi środek ciężkości znajduje się poniżej punktu podparcia. Podobnie rzecz się ma w przypadku misia – zakrzywiona tyczka, którą ekwilibrysta trzyma w łapach – obciążona jest kulkami. Z kolei papuga i tukan huśtają się na podoporce dzięki dodatkowemu obciążeniu ogonów.

Taka papuga nazywana jest czasem papugą Maxwella.



Ptaka, w odróżnieniu od papugi Maxwella, która jest płaska, pokazuje jeszcze jeden aspekt położenia środka ciężkości. Jego "właściwe" ułożenie dotyczy obu (a raczej trzech) kierunków. Patrząc z góry, szeroko rozłożone skrzydła ptaka tworzą z jego ogonem jakby trójkąt; środek ciężkości tego trójkąta jest w punkcie podparcia. Patrząc z boku, nisko opuszczone końce skrzydeł zapewniają, że środek ciężkości jest poniżej punktu podparcia.

Kiedy wprawiamy zabawki w ruch drgający, ruszają się one leniwie. W zabawkach tych środek ciężkości znajduje się niedaleko od punktu obrotu (wahania), natomiast moment bezwładności jest stosunkowo duży. Zgodnie ze wzorem na okres drgań wahadła fizycznego

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgz}}$$

gdzie:  $I$  - moment bezwładności względem osi zawieszania,  $z$  - odległość środka ciężkości od punktu zawieszania,  $g$  - przyspieszenie ziemskie, stosunek  $I/mz$  nosi nazwę długości zredukowanej wahadła fizycznego, okres drgań jest stosunkowo długi.

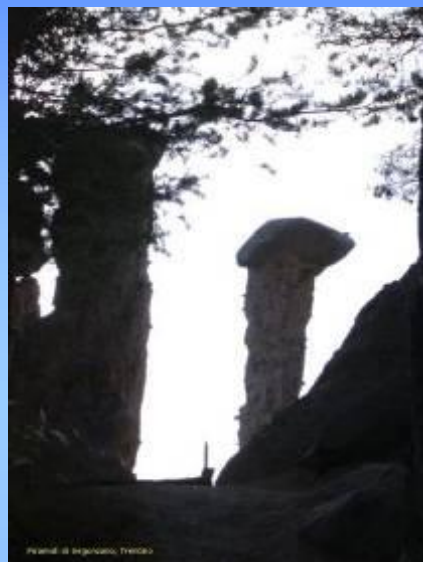
Konstrukcyjna prostota tego typu zabawek umożliwia eksperymentowanie z różnym umiejscowieniem środka ciężkości oraz jego przestrzennym wyznaczeniem, czego przykładem mogą być "księżycowa układanka", czy "kuchenny" model ptaka.



# Statyka (czyli fizyka ciał w spoczynku)



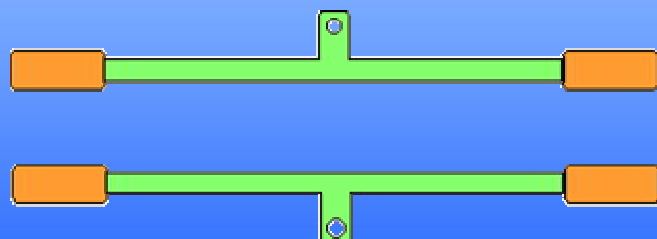
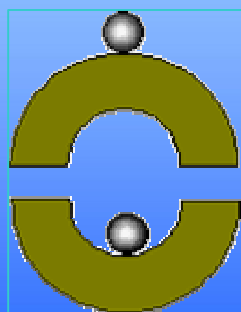
# Równowaga: stabilna, niestabilna



Segonzano



Turyn

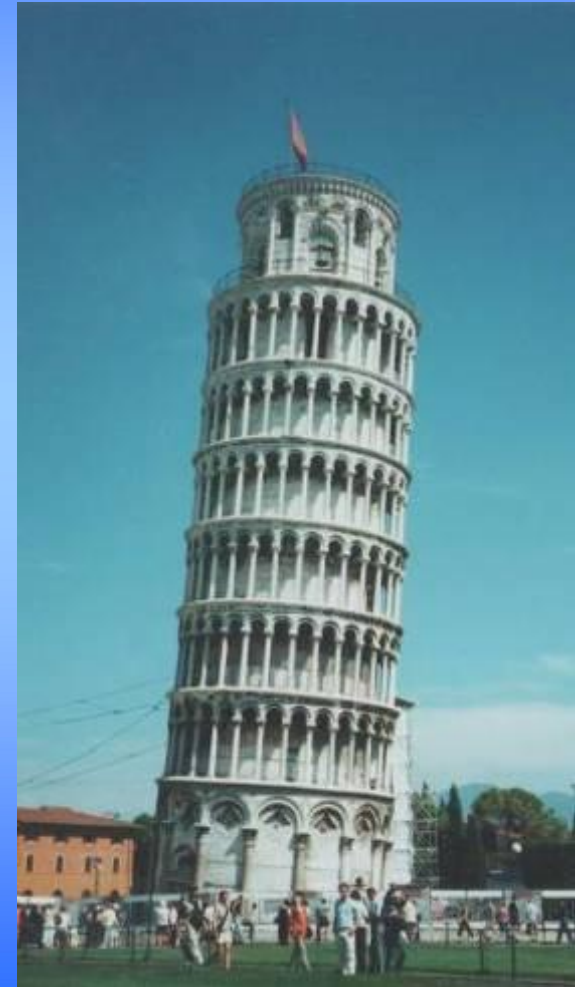


# Galileo (1564-1642): „Fizyka zeszyła z nieba na ziemię po równi pochyłej Galileusza”

Wszystkie ciała spadają z tą samą „prędkością”

Może spuszczał kamienie z wieży w Pizie?

Wieża była krzywa już w czasach Galileusza



Ruch ciał staczających się z równi pochyłej (= rozcieńczona grawitacja)

# Physics is Fun: Why do objects fall?

Grzegorz Karwasz  
*Didactics of Physics Division*  
*Nicolaus Copernicus University*  
*Toruń, Poland*

송미영

선임 연구원

플라즈마물성데이터 센터

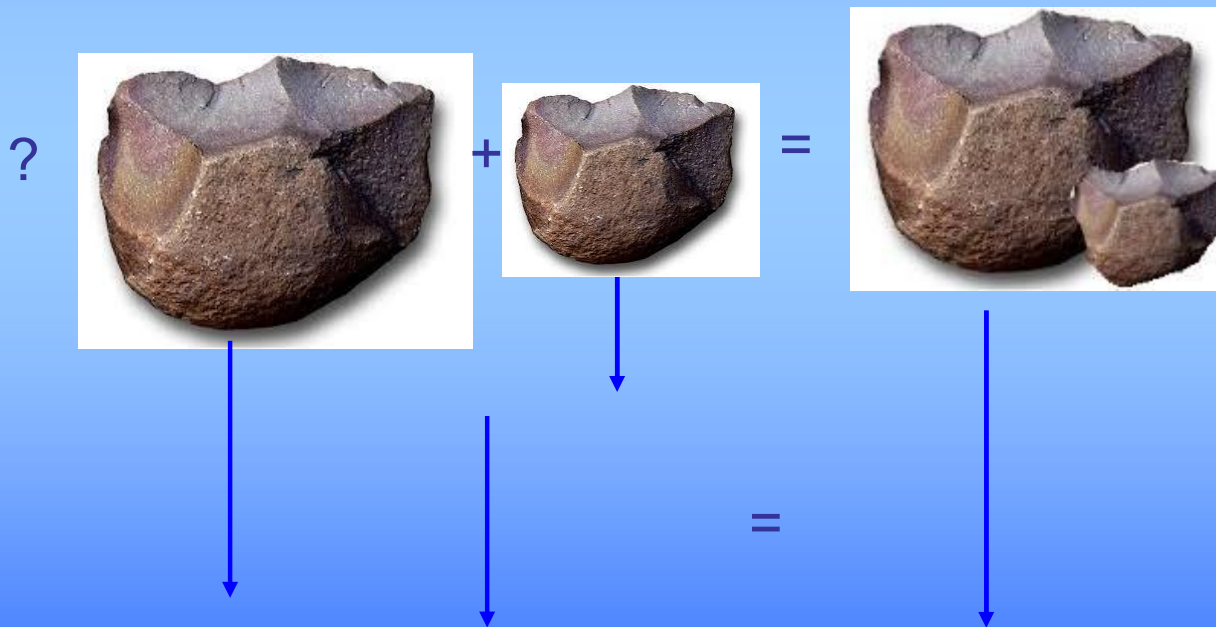
플라즈마물성연구팀 / 원천기술연구부/

플라즈마기술연구센터 /국가핵융합연구소

# Galileo Galilei:

Doświadczenie „umysłowe” *Gedankenexperiment*:

„A co się stanie, gdy kamień ciężki zwiążemy z lekkim?”



Ciężki i lekki spadną razem!



A teraz razem!

Słuchajcie uważnie!

Która piłka spadła szybciej?

Otwórzcie oczy!

Spadły razem!



**Wszystkie ciała spadają z tą samą „prędkością”**

A teraz spróbujmy  
dwa kawałki papieru

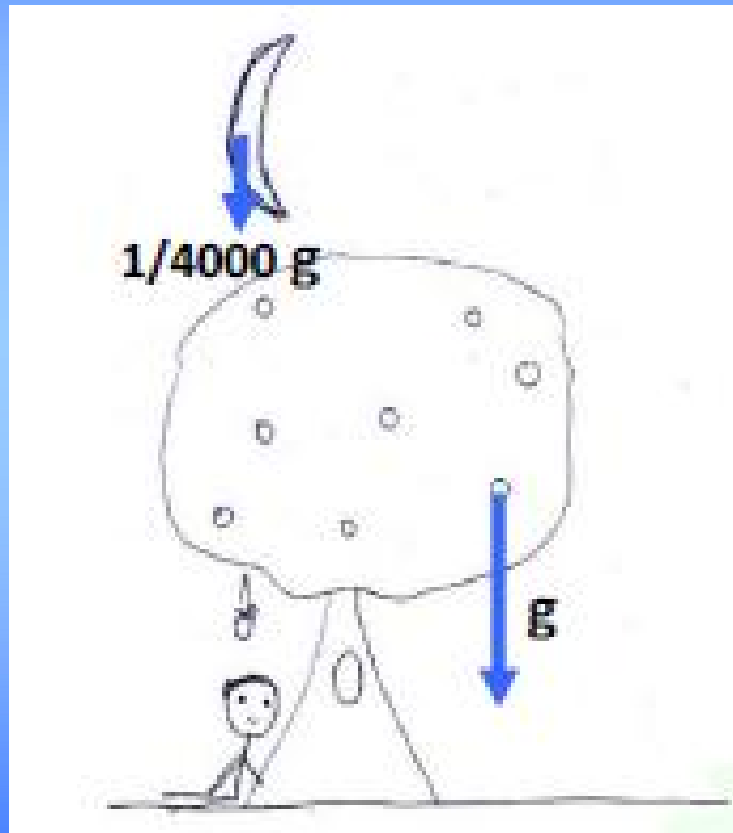
Z jednego zrobmy kulkę

To powietrze stawia „opór”



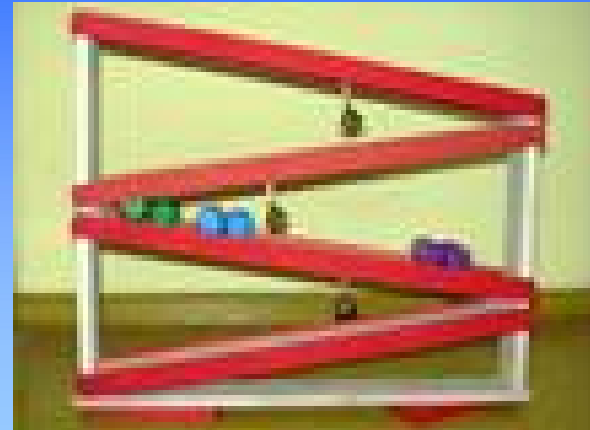
# Grawitacja – czyli „ciążenie”

Spadające ciała *przyspieszają*



Rysunek Kuba Garbacz (lat 10)

# Mechanika



Ruch jednostajny i *jednostajnie* przyspieszony

# Eksperyment → opis słowny → opis matematyczny → weryfikacja



[ruch\\_jedn.mp4](#)

1:3:5:7:9  
(liczby „jedyne”)

$$s = \frac{1}{2} at^2$$

## Skąd się bierze $\frac{1}{2}$ we wzorze $at^2$ ? – kognitywistyczna lekcja kinematyki

„Skąd się bierze  $\frac{1}{2}$  we wzorze  $s = \frac{1}{2} at^2$ ?” – pyta Karolina, studentka trzeciego roku fizyki, i dodaje: „większość moich kolegów też tego nie rozumie”.

Grzegorz Karwasz

„Ratujmy kinematykę” – pisze w numerze 4/2015 Waldemar Reńda [1]. Dla dydaktyka fizyki są to bardzo dobre głosy: dydaktyka zajmuje się identyfikacją problemów w przyswajaniu wiedzy i daje recepty, jak te problemy rozwiązywać. Widocznie  $\frac{1}{2}$  we wzorze Galileusza jest takim problemem. Odpowiemy na to pytanie na kilku stopniach trudności, stosując metodę konstruktywistyczną i doświadczalną [2].

### I. Poziom podstawowy

Banalny pozornie problem stwarza różnorodne możliwości dydaktyczne. Oczywiście można podać gotowy wzór  $s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$  i „kazać” uczniowi się go



Fot. 1. Rekonstrukcja równi pochyłej Galileusza w pracowni Zakładu Dydaktyki Fizyki

# Zjawiska fizyczne

## ROZDZIAŁ I Wstęp

### i) Fizyka jako nauka

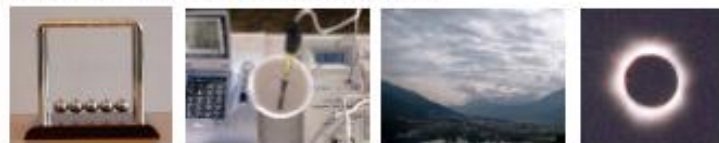
#### 1.1 Zjawiska fizyczne

Czym zajmuje się fizyka? Odpowiadając, że zjawiskami „fizycznymi” popelniamy błąd logiczny zwany *tautologią*, czyli wyjaśnianiem pojęcia przez to samo pojęcie jak w stwierdzeniu, że w skład masła wchodzi masło (82%, sprawdź!) i woda.

Za zjawiska fizyczne tradycyjnie uważało się te, które nie prowadzą do żadnej zmiany oddziaływujących *substancji*. Innymi słowy, zjawiska fizyczne to zjawiska powtarzalne i zazwyczaj odwracalne. I tak na przykład, dwie zderzające się piłeczki, stygnięcie herbaty w szklance, zaćmienie Słońca to zjawiska fizyczne. Piłeczki (o ile elastyczne) nie zmieniają ani kształtu, ani koloru po zderzeniu, zimną herbatę można ponownie podgrzać, a zaćmienie Słońca obejrzeć ponownie za kilka lat.

Nie jest tak w przypadku tzw. zjawisk *chemicznych*, zmieniających własności reagujących substancji. I tak, wymieszanie metalicznych kropelek rtęci z złotym proszkiem siarki prowadzące do powstania czerwonego starczku rtęci to zjawisko *chemiczne*. Stopienie siarki

lub rosnący słupek rtęci w termometrze lekarskim (kiedyś tylko takie istniały) – to natomiast zjawiska fizyczne. Dzisiaj, rozgraniczenia na zjawiska *fizyczne*, *astronomiczne*, *chemiczne*, czy nawet *biologiczne* musimy uznać za nieco sztuczne.



Fot. 1.1 Zderzające się kulki, stygnąca woda w szklance, chmury na niebie, zaćmienie Słońca to zjawiska fizyczne.

Przytoczmy kilka *procesów* czyli zmian, jak reakcje chemiczne, stygnięcie, parowanie.

1° Po pierwsze, reakcje chemiczne są również odwracalne: np. wodorotlenek wapnia (czyli tzw. wapno gaszone) w zaprawie murarskiej powoli wiąże dwutlenek węgla z powietrza, zamieniając się w węgiel wapnia. Z kolei węgiel wapnia (czyli skala zwana „wapień”) podgrzany do 1100° C uwalnia dwutlenek węgla i zamienia się w tlenek wapnia (wapno palone), który z kolei wymieszany z wodą daje wodorotlenek wapnia (wapno gaszone), który w zaprawie murarskiej ponownie wiąże dwutlenek węgla z atmosfery i zamienia się z powrotem w węgiel wapnia itd., itd. Podobne procesy planuje się wykorzystywać do magazynowania pod ziemią spalin z elektrowni, celem zredukowania efektu cieplarnianego.



Fot. 1.2 Rteć utarta z siarką daje szary siarczek rtęci - jest to przykład procesu chemicznego, naturalny siarczek rtęci, cynobry jest rodzowy.

2° Po drugie, nie wszystkie procesy fizyczne są *odwracalne*. Wymieszanie litra wody ciepłej z litrem wody zimnej daje dwa litry wody letniej, ale ponowne ich rozdzielanie nie jest możliwe. Gorąca szklanka herbaty, stygnąc, ogrzewa (choć bardzo niewiele) powietrze w kuchni, ale letnie powietrze z kuchni nie podgrzeje wody w szklance do wrzenia. Wszechświat się rozszerza a przy tym stygnie i nac nie wskazuje na to, aby miał się ponownie skurczyć.

3° Po trzecie, także procesy fizyczne mogą powodować przemiany jednej substancji w drugą. Pierwiastek chemiczny radon, radioaktywny gaz szlachetny, powstaje z rozpadu promieniotwórczego innego pierwiastka, polonu, przypominającego chemicznie siarkę. Fizycy pracujący na wielkich akceleratorach potrafią zamienić jeden metal w drugi - np. aluminium w sód, sód z kolei zamienia się (w procesie rozpadu promieniotwórczego) w gaz, zwany neonem itd. Dzięki nauce, to co było niemożliwe, staje się niesłychanie proste. W tym sensie fizyka współczesna urzeczywistnia marzenia średniowiecznych *alchemików*, zamiany jednej substancji w drugą (choć nie zawsze w złoto i bez użycia *kamienia filozoficznego*).



Fot. 1.3 Fizyka zajmuje się procesami. Wytwarzanie prądu elektrycznego w elektrowni geotermicznej, wiatrowej lub w ogniwie słonecznym, to przykłady *procesów* fizycznych.

4° I wreszcie, po czwarte, zaćmienie Słońca to zjawisko *astronomiczne*, ale pamiętajmy, że ruch Ziemi wynika z prostych praw fizyki. Znając te prawa, przewidywanie zaćmień nie jest już wiedzą tajemną, ale da się wyliczyć na szkolnym kalkulatorze.

Fizyka współpracuje z innymi naukami przyrodniczymi, jak medycyna i biologia. Transport substancji biologicznych przez błony komórki zależy od obecności jonów. Wymiana jonów jest też podstawą działania baterijek elektrycznych i ogniw paliwowych, a te urządzenia zaliczamy do obszaru badań fizyki. Z osiągnięć zaawansowanej fizyki, jak widać na zdjęciach poniżej, korzysta współczesna *medycyna*.



Fot. 1.4 Nowoczesne techniki badawcze w medycynie – rezonans magnetyczny, tomografia pozytonowa, tomografia optyczna oka (UMK) – to wszystkie urządzenia skonstruowane przez fizyków.

# Sztafeta postępu

## 1.2 Fizyka i filozofia

W pismach Arystotelesa (384-322 p.n.e), pierwszego filozofa, który w systematyczny sposób zebrał wiedzę starożytnych Greków o świecie, pojawiły się takie dziedziny nauki, jak zoologia, astronomia, etyka. Wiedzę czysto filozoficzną, niepoznawalną namacalnym doświadczeniem nazwał Arystoteles „meta-fizyką”, czyli poza-fizyką. Wynika z tego, że fizyki da się dotknąć. I to prawda! Zjawiska fizyczne, nawet te najtrudniejsze, dają się zobrazować, a przez to lepiej poznać. Zajrzyj na naszą stronę internetową „Fizyka i zabawki” [1] aby „dotknąć” fizyki.

W czasach Kopernika (1473-1543) naukę dzielono na fizykę, matematykę i metafizykę. On sam napisał dzieło astronomiczne, ale pytał w nim, na przykład, dlaczego woda utrzymuje się na powierzchni Ziemi, która jest kulą, jaka jest przyczyna ruchu ciał niebieskich, co wypełnia przestrzeń kosmiczną. Możemy powiedzieć, że Kopernik był nie tylko astronomem, lekarzem, poetą, wojskowym i ekonomistą, ale i fizykiem.

Fot. 1.5 Sztafeta postępu naukowego: Arystoteles (384-322 p.n.e), Mikołaj Kopernik (1473-1543), Galileo Galilei (1564-1642).

Dzisiaj działów nauki jest znacznie więcej. Co odróżnia fizykę od innych nauk, np. historii? Przede wszystkim, fizyka stara się zajmować zagadnieniami łatwymi do ponownego sprawdzenia, przez eksperyment.

Zjawisko odbicia kauczukowej paleczki od podłogi możemy sprawdzić w nieskończoność i zawsze prawa fizyki rządzące takim odbiciem są takie same. Pomysł na powtarzalne doświadczenia pochodzi od Galileusza (1564-1642). Motto jednej z najciekawszych książek popularyzatorskich w zakresie fizyki w XX wieku głosi: „Fizyka zesłała z nieba na ziemię po równi pochyłej Galileusza” [2].

Rozwój nauki to tak jakby przekazywanie paleczki w sztafecie biegaczy. Odkrycia Galileusza, urodzonego wkrótce pod śmiercią Kopernika, potwierdziły, że Ziemia nie jest środkiem Wszechświata. Nadal nie było jednak wiadomo, dlaczego Ziemia krąży dookoła Słońca i ani nie spada, ani nie przyspiesza. Przyczynę tego ruchu, siłę grawitacji oraz prawa ruchu odkrył, już po śmierci Galileusza, Anglik Izak Newton (1667-1734).

Największy umysł XX wieku, Albert Einstein (1879-1955), stwierdził, że „to doświadczenie jest ostatecznym sprawdzianem każdej teorii”. W naszym podręczniku zachęcamy więc do samodzielnego eksperymentowania, gdyż jest to najlepszy sposób odkrywania fizyki, a przez nią praw rządzących światem. Nie ma eksperymentów nieudanych – każdy z nich coś pokazuje. Pomiar „wiatru eteru”, wykonany przez Polaka ze Strzeżna, Abrahama Michelsona (1852-1931) dał wynik negatywny, ale legł u podstaw fizyki XX wieku – pozwolił Einsteinowi na stworzenie teorii względności. Bez teorii względności nie byłoby ani nawigacji satelitarnej (GPS), ani energii jądrowej.

Fot. 1.6 Sztafeta postępu naukowego (c.d.) Izak Newton (1667-1734), Albert Einstein (1879-1955), Abraham Michelson (1852-1931).

## 1.3 Fizyka a inne nauki

Fizyka, od czasów Arystotelesa, zajmuje się najprostszymi prawami przyrody nieożywionej. Prawa te, jak na przykład prawo inercji (bezrucia), są dla nas najważniejsze, np. przy poruszaniu się. Umieemy, od wczesnego dzieciństwa tak stawiać stopy, aby nie upaść; wiemy, że żaden kamień na ulicy, nawet w czasie trzęsienia ziemi, sam nie poleci w górę.

Dzisiaj fizyka zajmuje się również zjawiskami bardzo skomplikowanymi, np. budowaniem czujników do badania stanu „samopoczucia” roślin [3], czy poszukiwaniem przyczyn zmiennego tempa ewolucji gatunków biologicznych [4].



Fot. 1.7 Współczesne zastosowania fizyki – badania „samopoczucia” roślin za pomocą spektroskopii fotoakustycznej, określenie struktury białek za pomocą wiązki promieniowania rentgenowskiego (synchrotronowego), pomiar „smaku” soli za pomocą spektroskopii transferu protonu [3].

Mówi się, że „fizycy dostarczają narzędzi badawczych, które następnie chemicy i biologowie potrafią znakomicie wykorzystać w swoich laboratoriach”. Struktura podwójnej spirali DNA została odkryta ponad 50 lat temu na podstawie zdjęć rentgenowskich kryształów soli DNA, odkrywcy (F. Crick, J. D. Watson i R. Franklin) otrzymali nagrodę Nobla z biologii, a sam Wilhelm Röntgen dostał nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki, w 1900 roku.

Fizycy, w 1947 roku, stworzyli pierwszy tranzystor, których każdy dzisiejszy komputer zawiera miliony, w latach 70-tych ub. wieku na potrzeby komunikacji między laboratoriami fizycznymi cząstek elementarnych został stworzony Internet. Poznawanie praw fizyki jest znakomitą szkołą przygotowującą do skomplikowanych zadań w inżynierii współczesnych materiałów, biologii molekularnej, astrofizyce, komunikacji kwantowej itd.

W tym podręczniku, na poziomie gimnazjalnym, przedstawimy główne pojęcia i najprostsze prawa fizyki. Mimo, że pokazujemy je na prostych przykładach zderzających się kulek i paciorków naelektryzowanego burzyny, to rządzą one również ruchem cząstek gazu w podmuchu wiatru, działaniem soków zołądkowych trawiących poranne śniadanie, czy obrotami odległych galaktyk. Aby to zrozumieć, musicie wykazać sporo wytrwałości...

[1] Fizyka i zabawki, praca zbiorowa pod red. G. Karwacza, PAP Słupsk, 2005.

<http://dvd.fizyka.fizyka.wmk.pl/zabawki/index-pl.html>

[2] E. M. Rogers, Fizyka dla dociekliwych, PWN Warszawa 1967

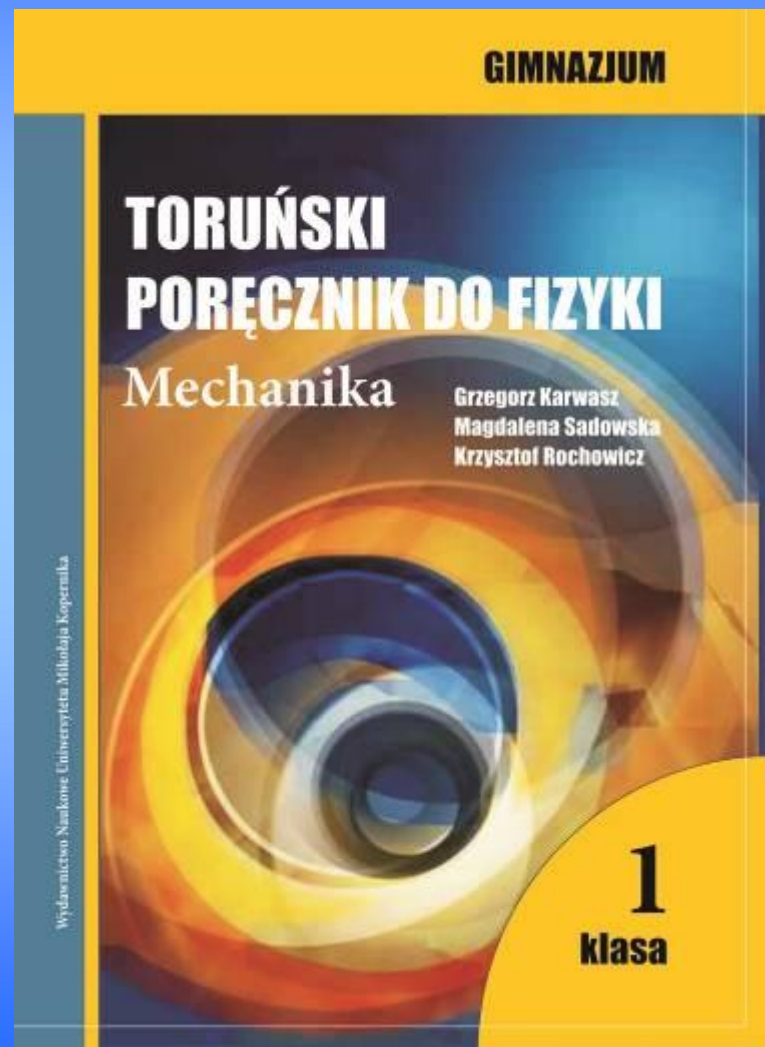
[3] G. Karwacz, „Jak się Pani czuje, Pani Orchideo” w: „Na ścieżce fizyki współczesnej”, Wystawa Idei Fizycznych, XXXVIII Zjazd PTF Gdańsk, 2003.

[http://dvd.fizyka.fizyka.wmk.pl/Wystawy\\_archiwum/z\\_cusezi\\_orchidea.html](http://dvd.fizyka.fizyka.wmk.pl/Wystawy_archiwum/z_cusezi_orchidea.html)

[4] G. Karwacz, DNA, elektrony i ewolucja, tamże.

[http://dvd.fizyka.fizyka.wmk.pl/Wystawy\\_archiwum/z\\_cusezi\\_ewolucja.html](http://dvd.fizyka.fizyka.wmk.pl/Wystawy_archiwum/z_cusezi_ewolucja.html)

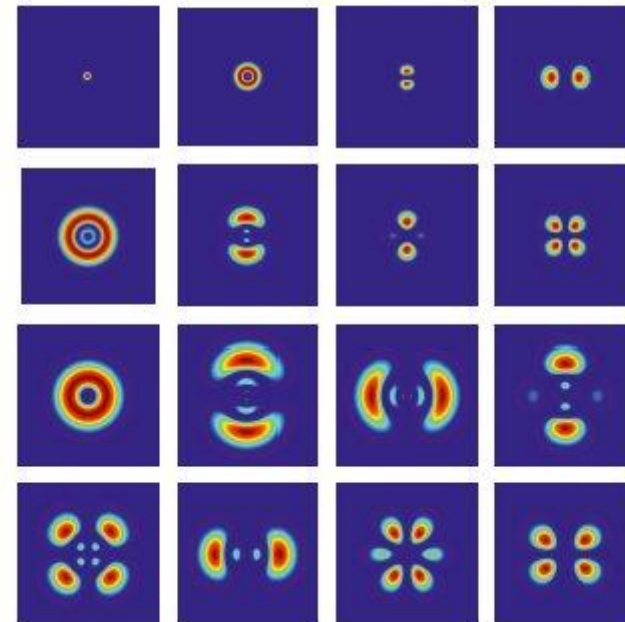
[dydaktyka.fizyka.umk.pl](http://dydaktyka.fizyka.umk.pl)



# TORUŃSKI PORĘCZNIK DO FIZYKI

**Fizyka współczesna i astrofizyka**

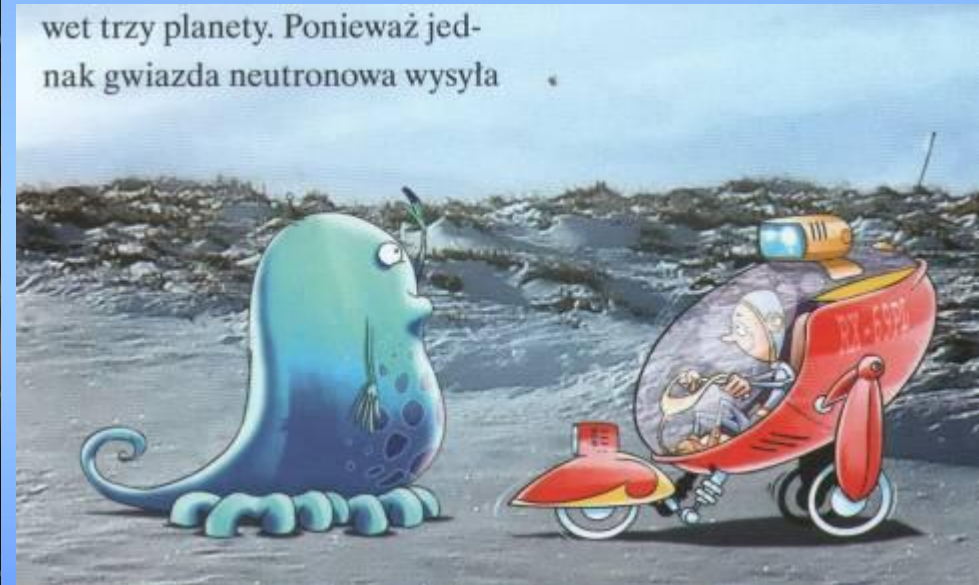
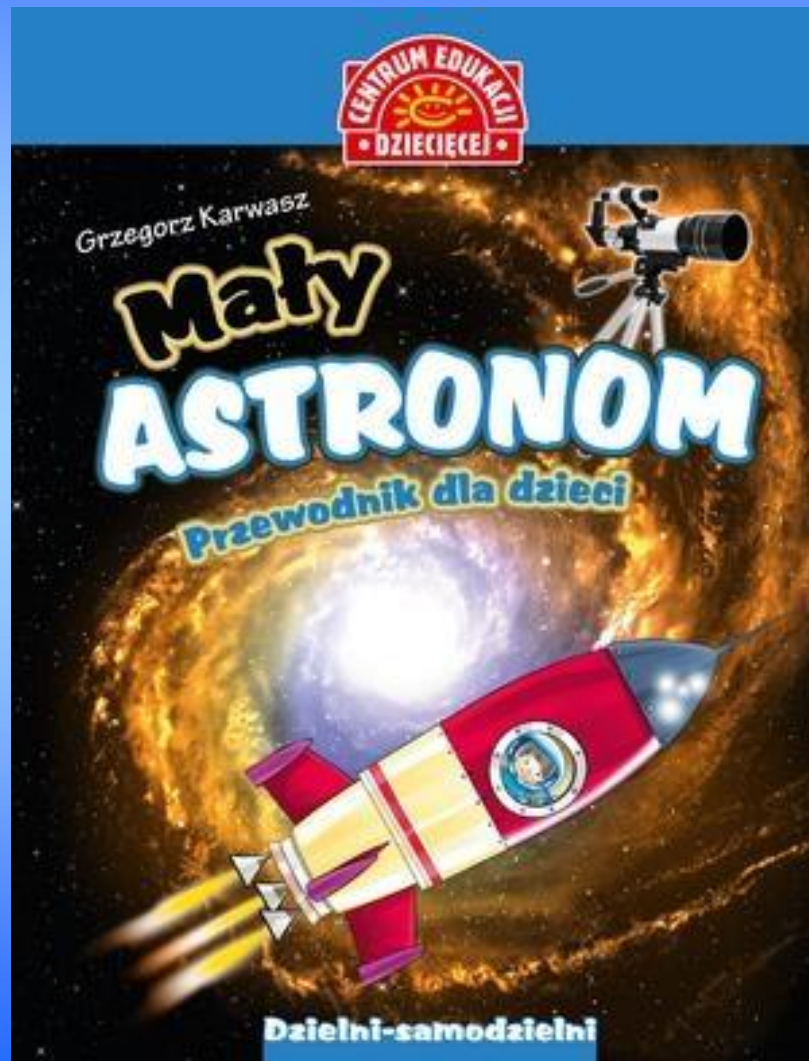
Grzegorz Karwasz / Magdalena Więcek



Zakład Dydaktyki Fizyki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika



# Astronomia, wcale nie tylko dla dzieci



Dziękuję za uwagę!