

Filozofia przyrody

Wykład XIII Matematyczne zasady filozofii przyrody* (1687)

Kartezjusz, Pascal, Leibniz, Newton*

Prof. dr hab. inż. Grzegorz Karwasz
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Philosophiae naturalis principia mathematica

Sztafeta postępu naukowego

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 fizykę 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.

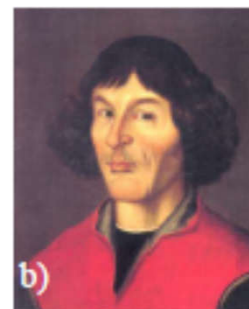
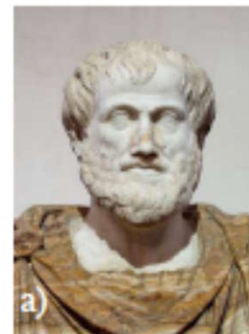
W czasach Kopernika (1473–1543) naukę dzielono na fizykę, matematykę i metafizykę. On sam napisał dzieło astronomiczne, ale pytał w nim, na przykład, dlaczego woda utrzymuje się na powierzchni Ziemi, która jest kulą, jaka jest przyczyna ruchu ciał niebieskich, co wypełnia przestrzeń kosmiczną. Możemy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

Dziś 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 piłeczki od podłogi możemy sprawdzać 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 popularnonaukowych w zakresie fizyki w XX wieku głosi: „Fizyka zeszła z nieba na ziemię po równi pochyłej Galileusza” [2].

Rozwój nauki to tak jakby przekazywanie pałeczki w sztafecie biegaczy. Odkrycia Galileusza, urodzonego wkrótce pod śmiercią Kopernika,

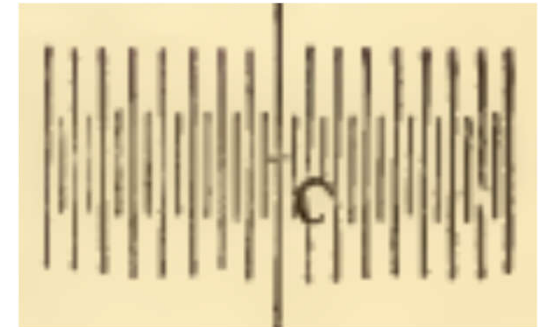
potwierdziły, że Ziemia nie jest środkiem Wszechświata. Nadal nie było



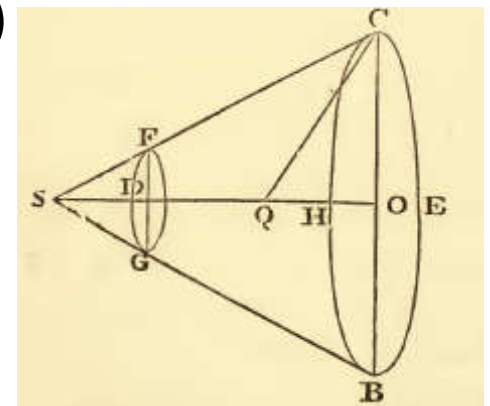
Fot. 1.5. Sztafeta postępu naukowego: Arystoteles (384–322 p.n.e.), Mikołaj Kopernik (1473–1543), Galileo Galilei (1564–1642).

Izaak Newton (1643-1727)

- Trzy prawa (a raczej **aksjomaty**) dynamiki „Newtona”
- Prawo grawitacji powszechnej, które wyjaśnia trzy prawa Keplera, ale również orbity komet
- Rozszczepienie światła („podczerwień”, „nadfiolet”) – ale też synteza światła białego z tych składowych (krążek Newtona)



- Propagacja fal na strunie – wysokość dźwięku (problem Pitagorasa, a później ojca Galileusza)
- Równanie soczewki cienkiej i zwierciadła
- Opór powietrza i w cieczach (współczynniki c)
- Rachunek różniczkowy



Newton, *Principia*, wyd. amerykańskie, New York 1846, str. 369, 334

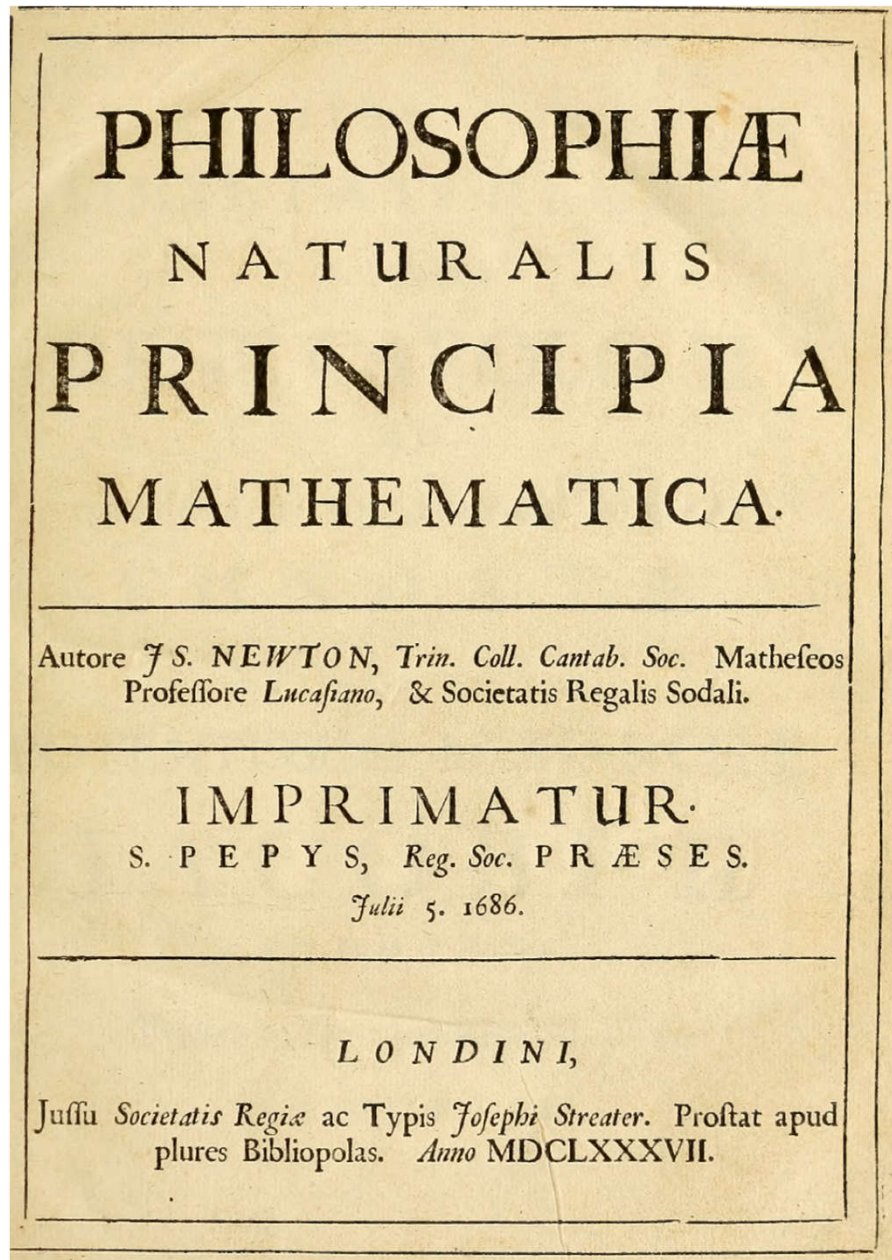
Karwasz i in. *Fizyka zabawek* <https://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki/files/optyka/monet.html>

Izaak Newton (1643-1727)

- Urodził się w miejscowości, której nie ma na żadnej z map (Woolsthorpe-by-Colsterworth, Lincolnshire) 25 grudnia 1642 r. (albo 4 stycznia 1643 r.)
- Ojciec Izaaka umiera 3 miesiące przed urodzeniem się Izaaka
- Matka wychodzi za mąż za pastora; Izaakiem opiekuje się babcia
- Izaak ma nadzwyczajny talent do strugania drewnianych wózków, młynów, przekładni; zostaje więc wysłany do szkoły (w wieku 12 lat)
- W 1661 r. zostaje przyjęty do „Trinity College” w Cambridge, ma być pastorem
- Nieźle sobie radzi, pożycza pieniądze mniej gospodarnym kolegom
- Jego siostrzenica „wpadła w oko” ministrowi – Izaak zostaje dyrektorem mennicy; to on wynalazł grawerkę na brzegu monety
- Jego czasy to utwierdzanie się ortodoksyjnego anglikanizmu
- Sporo czasu, lektury i inteligencji Izaak poświęca teologii: powątpiewa w zasadność dogmatu o Trójcy Świętej; uważa, że część obecnych zasad wiary została „spreparowana” przez ojców Kościoła w II-IV wieku
- Samodzielnie dokonuje wykładni Apokalipsy
- Jego „Principia Mathematicae Philosophia Naturalae” (napisane po łacinie) stają się bestsellerem w europejskich salonach arystokracji [choć przypuszczalnie mało kto je rozumie].

Rob Illiffe, *Newton. A Very Short Introduction*, Oxford University Press, 2007.

Matematyczne zasady filozofii przyrody (1687)



I w zasadzie z tą datą moglibyśmy/
powinniśmy zamknąć „Filozofię przyrody”
tak, jak ją rozumieli starożytni Grecy,
a stworzyć nowoczesną, matematyczną
fizykę.

Ale brak refleksji filozoficznej zubożyłby
przede wszystkim właśnie fizykę.

Jednak od roku 1687, musimy pamiętać,
że w każdej chwili Newtonowski sposób
rozumienia fizyki *dostarcza* nam brzytwę
Ockhama, pozwalającą rozdzielić
naukową *pewność* od możliwości (a często
– spekulacji).

Philosophiae Naturalis Principia Mathematica

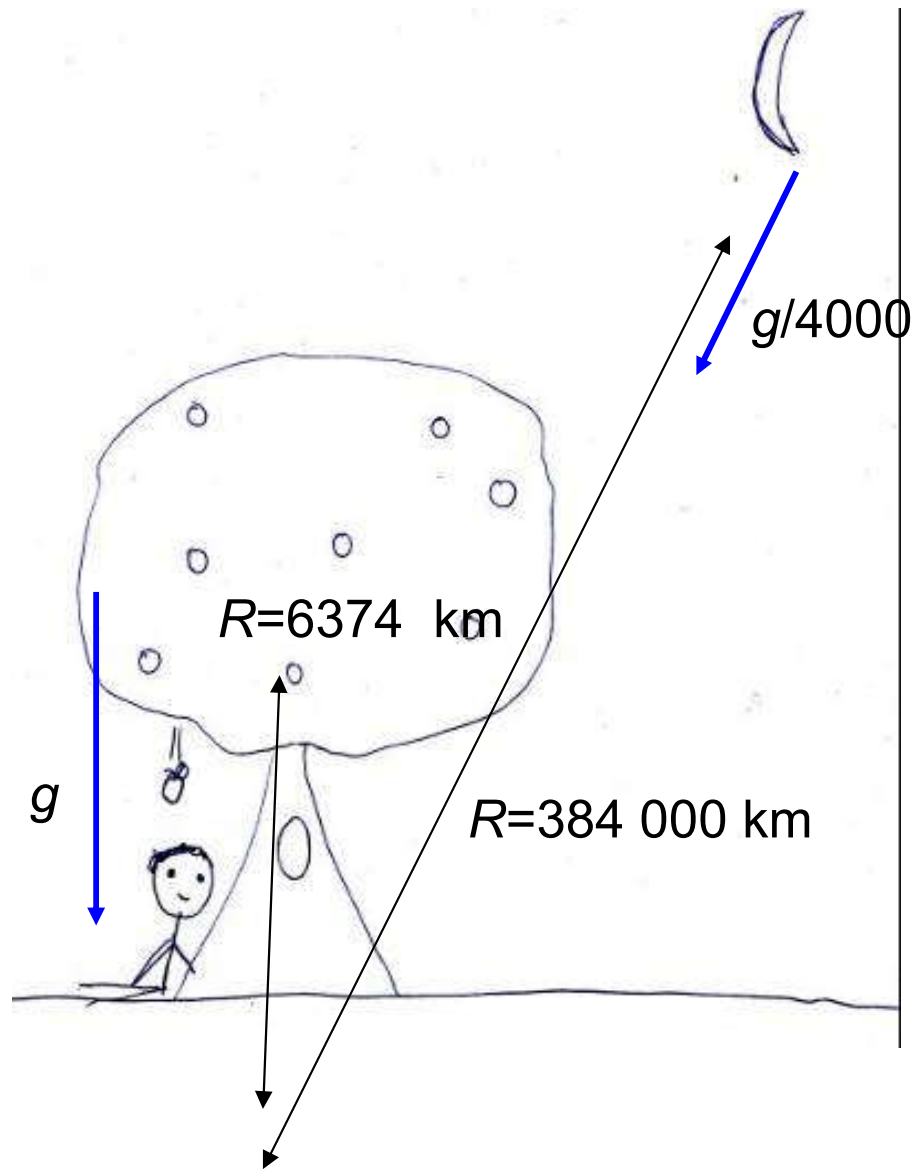
- „Skoro starożytni w badaniach praw naturalnych przywiązywali wielką wagę do zasad mechaniki, a współcześni, odkładając na bok zagadnienia istoty substancji i jej własności nadprzyrodzone, starając się podporządkować zjawiska natury prawom matematyki, uprawiam w tym traktacie matematykę w takim zakresie, w jakim odnosi się do *filozofii*. Starożytni rozważali mechanikę w dwojakim odniesieniu: jako dziedzinę wiedzy, która rozwija się w ścisłym związku z doświadczeniem, i w jej znaczeniu praktycznym. [...]
- Kreślenie linii prostych i kół, na których opiera się geometria, należy do mechaniki. Geometria nie mówi, jak rysować te linie, ale oczekuje, że będą narysowane. [...] Geometria pokazuje, jak tych rozwiązań używać, a potęga geometrii polega na tym, że z kilku zasad wziętych *znikąd*, można wyprowadzić tak wiele. (Wstęp, str. 74)
- Dlatego przedstawiamy tę pracę jako matematyczne zasady filozofii, jako że całą trudność filozofii wydaje się w tym zawierać – od zjawisk ruchu do badania sił natury, a dalej od tych sił do przedstawienia innych zjawisk.” (Wstęp do I wydania, 1686, str. 75)

Sztafeta postępu naukowego:

- 1) Kopernik stwierdził, że Ziemia jest jedną z planet i że ruchy tych planet wykazują regularności (Mars *bima*, Iovis xii etc.): im planeta dalej, tym wolniej się porusza
- 2) Kepler znalazł zależności matematyczne między okresem obiegu a odległością
- 3) Newton znalazł matematyczną zależność dla siły oddziaływania na odległość tak, aby obowiązywały prawa Keplera

Matematyczne zasady filozofii naturalnej, tłum S. Brzezowski, Copernicus Center, 2022.

Genialny trick Newtona



Galileo:

Wszystkie obiekty (na Ziemi) spadają z tym samym *przyspieszeniem* g

Newton: ruch po okręgu to też (ciągłe) spадanie

Księżyc jest daleko (400 tys. km, czyli 63 promieni Ziemi), a spada z przyspieszeniem około $g/4000$

(zatacza jedną orbitę w 28 dni - Kopernik)

$$F/m = G M_o / r^2$$

$$F_c / m = v^2 / r, \quad \text{a} \quad v = 2\pi R / T$$

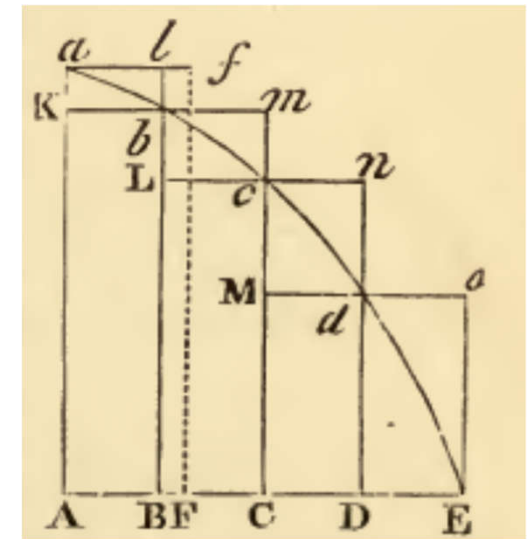
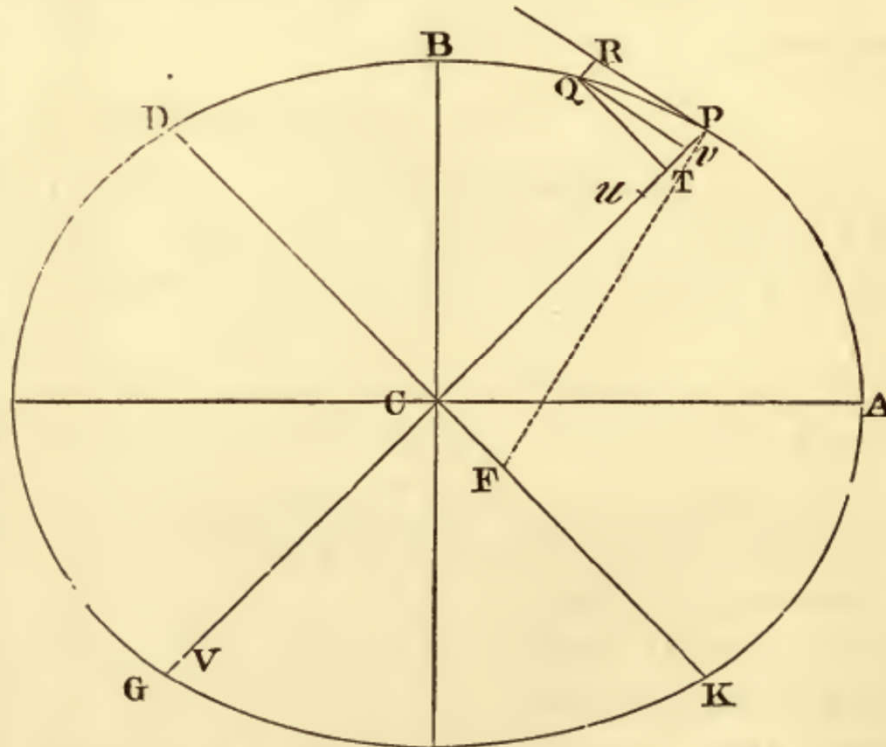
Stąd $r^3 / T^2 = GM / 4\pi^2$
czyli III Prawo Keplera

Philosophiae Naturalis Principia Mathematica

PROPOSITION X. PROBLEM V.

If a body revolves in an ellipsis; it is proposed to find the law of the centripetal force tending to the centre of the ellipsis.

Suppose CA, CB to be semi-axes of the ellipsis; GP, DK, conjugate diameters; PF, Q'T perpendiculars to those diameters; Qv an ordinate to the diameter GP; and if the parallelogram QvPR be completed, then (by the properties of the conic sections) the rectangle PvG will be to Qv^2 as PC^2 to CD^2 ; and (because of the similar triangles QvT, PCF), Qv^2 to $Q'T^2$ as PC^2 to PF^2 ; and, by composition, the ratio of PvG to $Q'T^2$ is compounded of the ratio of PC^2 to $Q'T^2$



Str. 105

Newton, mimo rozwoju algebry (we Włoszech i Francji) nadal używa geometrii Euklidesa

Philosophiae Naturalis Principia Mathematica, trans. Andrew Motte, Daniel Adee, New York, 1846

<https://web.math.princeton.edu/~eprywes/F22FRS/newtonprincipia.pdf>

Philosophiae Naturalis Principia Mathematica

Prawo I

Każde ciało pozostaje w stanie spoczynku albo ruchu jednostajnego wzdłuż prostej, dopóki przez siły do niego przyłożone nie zostanie zmuszone do zmiany tego stanu.

Pociski zachowują swój ruch pod warunkiem, że nie są hamowane przez opór powietrza albo przyciągane w dół przez siłę ciężkości. [...] Większe bryły planet i komet, napotykając w pustej przestrzeni na znikomy opór, przez znacznie dłuższy czas zachowują swój ruch postępowy, jak i obrotowy.

Prawo II

Zmiana pędu jest zawsze proporcjonalna do wywartej siły napędzającej i dokonuje się zgodnie z kierunkiem linii prostej, wzdłuż której ta siła działa

Jeżeli jakakolwiek siłą wytwarza pęd, to siła dwukrotnie większa wytworzy pęd dwukrotnie większy, trzykrotnie większa siłą – trzykrotnie większa siłą – trzykrotnie większy pęd, niezależnie, czy siłą ta była wywarta łącznie i naraz, czy stopniowo i kolejno.

Dziś prawo II zapisujemy $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$, co oznacza tak wartość, jak kierunek wektora
A wyjaśnienie zapisujemy $\Delta p = \int F dt$

„Arystoteles” (tak naprawdę nie on):

- Wystrzelona strzała leci w górę, a kiedy straci „rozpęd”, spada w dół



Gdyby tak rozumowali angielscy łucznicy pod Agincourt (1415), to by przegrali bitwę: matematycznym przybliżeniem toru jest parabola

Six hundred years ago today, on the morning of 25th of October 1415, a small band of English archers commanded by Henry V won a great military victory in France in [Hundred Years War](https://en.wikipedia.org/wiki/Battle_of_Agincourt)

https://en.wikipedia.org/wiki/Battle_of_Agincourt

https://en.wikipedia.org/wiki/Battle_of_Crecy Bitwa pod Crecy (1346)

Już Arystoteles proponował:

- Rozważać oddzielnie różne rodzaje ruchu

„Teraz z kolei trzeba przystąpić do wykazania, iż może istnieć ruch nieskończony, jeden i ciągły, i że ruchem tym jest ruch kołowy. Wszystko, co się porusza ruchem *przestrzennym*, porusza się po kole, albo po linii prostej, albo wreszcie ruchem mieszanym. Jeżeli zatem jeden z tych ruchów nie jest ciągły, to nie będzie też ciągły i ten, który powstanie z połączenia obydwóch.” [1]

Dziś wiemy, że ruch planet jest „ciągły i nieskończony”, bo siła grawitacji działa prostopadle do orbity i w kosmosie nie ma sił dyssypacji (tarcia).

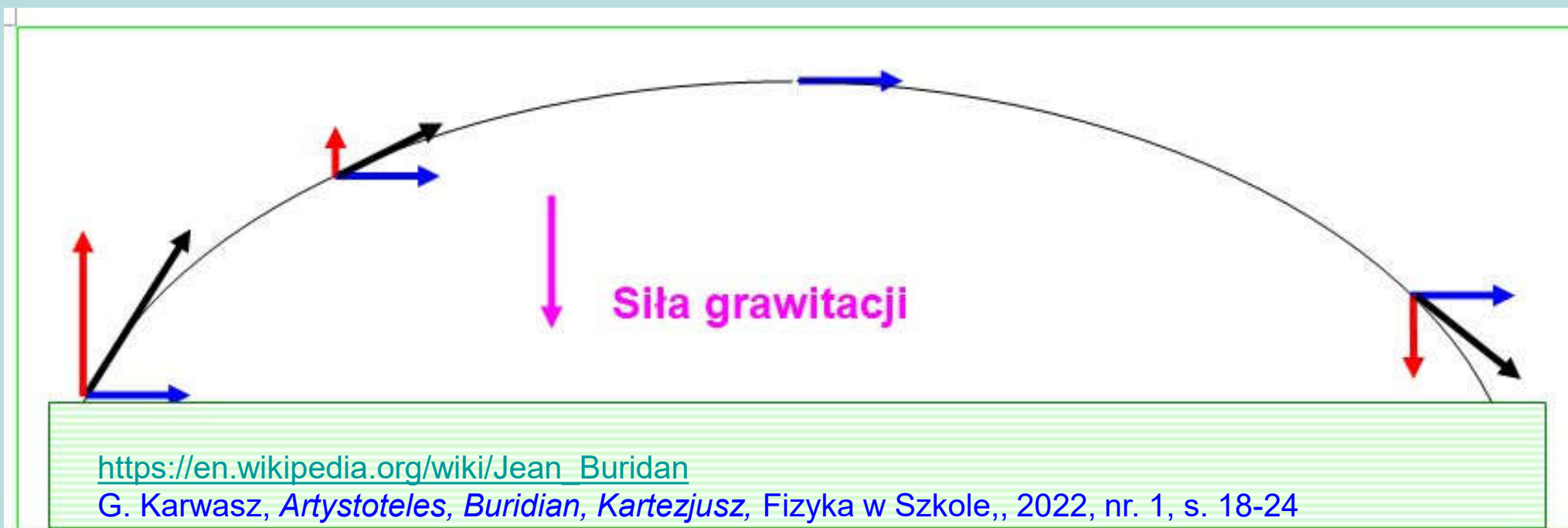
Cały problem Kopernika polegał na „rozpisaniu” orbity eliptycznej (które intuicyjnie zgadywał, na *ruchy doskonałe*).

Dopiero układ współrzędnych (prostopadłych, więc matematycznie „niezależnych”) Kartezjusza otworzył drogę Newtonowi.

Jean Buridian (1300-1361) + Kartezjusz

Tak pisał w *Quaestiones* będących komentarzem do *Fizyki* Arystotelesa⁵³:

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 go przestał go napędzać. Ale z powodu oporu powietrza (a także z powodu grawitacji 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]. Według mnie należy tę opinię przyjąć, ponieważ inne wyjaśnienia okazały się fałszywe a wszystkie zjawiska są zgodne z tym wyjaśnieniem.



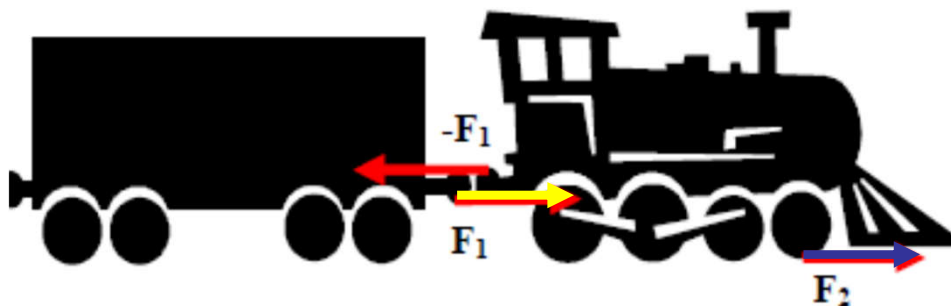
Prawo III

Każdemu działaniu przeciwstawione jest równe mu przeciwdziałanie, to jest wzajemne działania dwóch ciał, jednego na drugie, są zawsze równe i skierowane ku tej drugiej części.

W polskim nauczaniu fizyki mówi się o sile **akcji** i sile **reakcji**.

Trudność dydaktyczna (dla ucznia) polega na tym, że te dwie siły, co prawda równe (ale przeciwnie zwrócone) mają różne **punkty przyłożenia**. Niezręczność merytoryczna polega na tym, że w zasadzie nie można powiedzieć, co jest akcją, a co reakcją: kto kogo popchnął? Kuba Artura, czy Artur Kubę? Newton to wyjaśnia precyzyjnie:

„Cokolwiek ciągnie lub naciska coś innego, jest w równym stopniu ciągnięte lub naciskane prze to coś. [...] Gdy koń ciągnie kamień uwiązany na linie, koń będzie w równym stopniu ciągnięty do tyłu w stronę kamienia [...]”

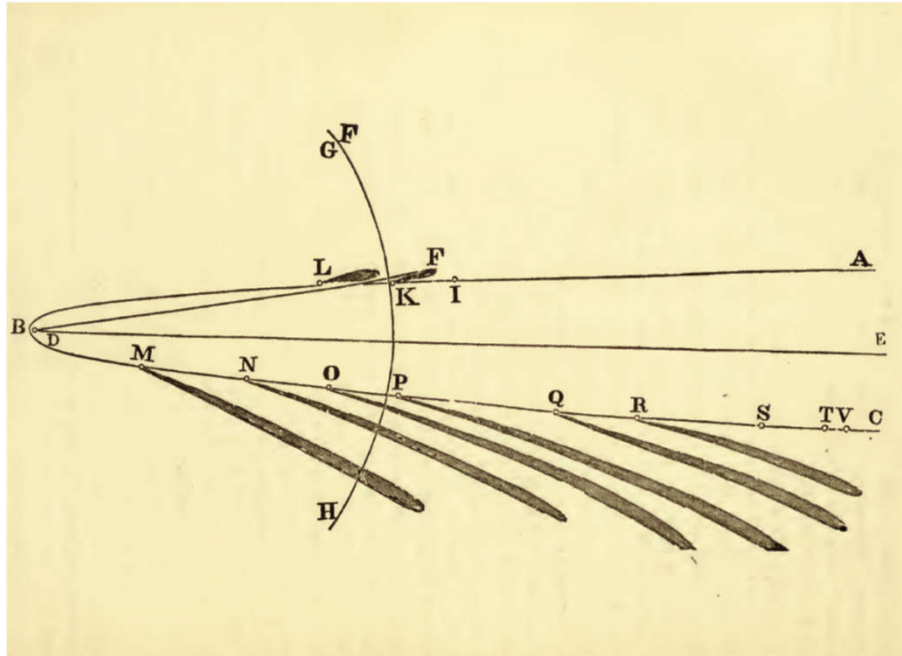


Lokomotywa ciągnie wagony z siłą F_1 (żółta strzałka). Wagony ciągną lokomotywę do tyłu z taką samą siłą (strzałka czerwona). Ale lokomotywa jedzie przed siebie, bo popycha ją reakcja szyn F_2 (strzałka niebieska).

Rysunek mgr K. Służewski, UMK, *Toruński po-ręcznik do fizyki*

III prawo w sformułowaniu Kartezjusza jest inne: „Gdy ciało będące w ruchu zderza się z innym, [...] tyleż traci ze swojego ruchu, ile tamte zyskuje”.

Planety i komety



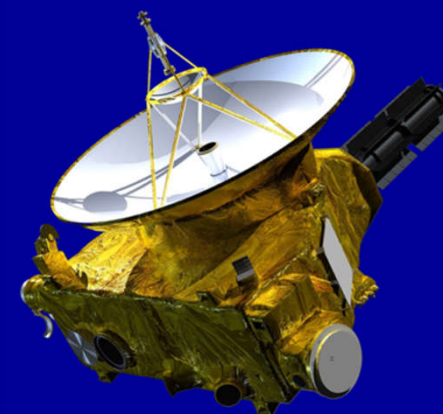
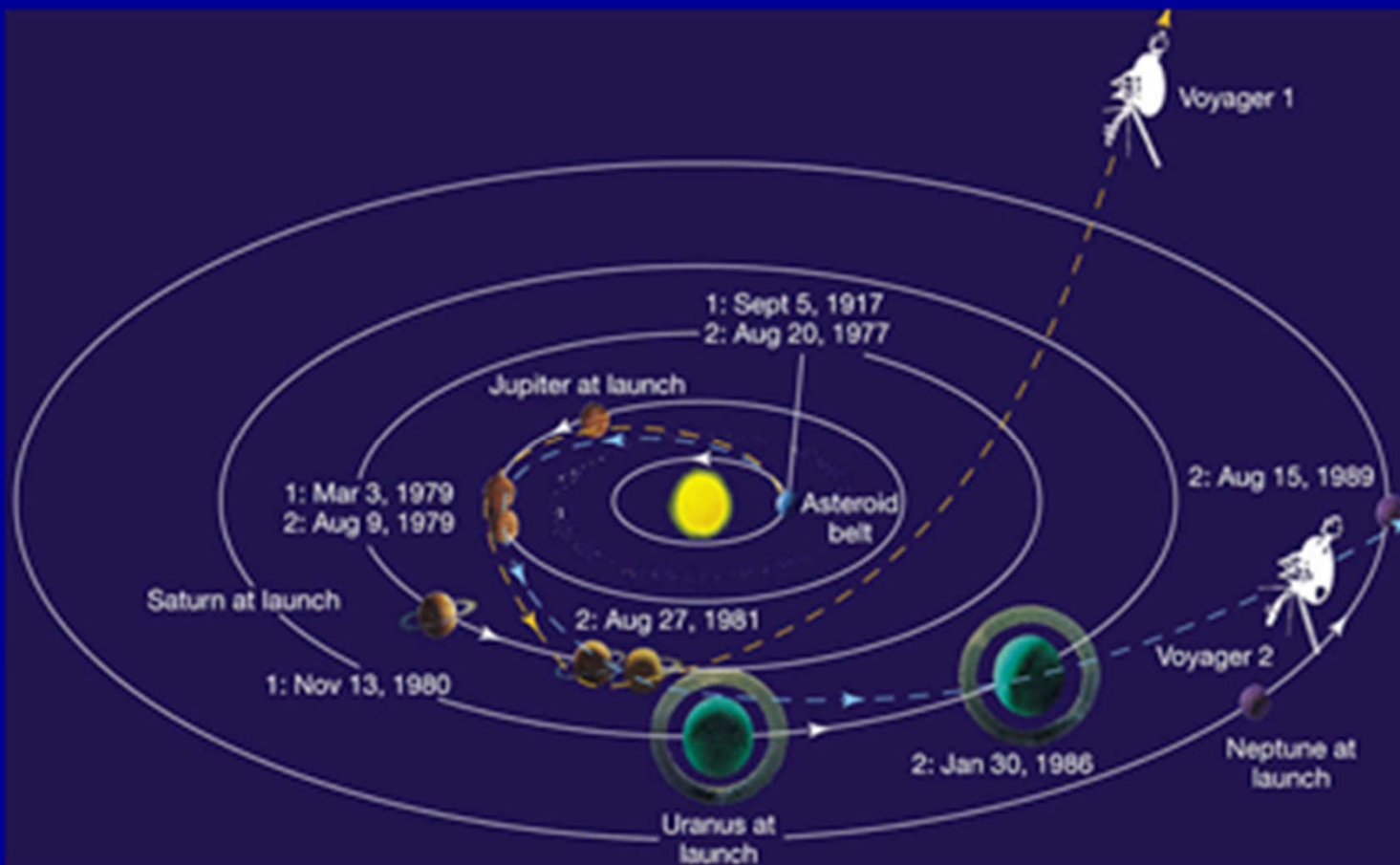
March 7, 7^h. 30' at *Paris* (that is, March 7, 8^h. 37' at *Dantzick*), from the observations of M. *Auzout*, the distance of the comet from the the observations of M. *Auzout*, constructed by M. *Petit*, *Hevelius* collected the latitude of the comet 8° 54'. But the engraver did not rightly trace

Mr Hevelius,
at Dantzick

	equation
ellipse	$x^2 + y^2 = a^2$
parabola	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
hyperbola	$y^2 = 4ax$
	$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$



Potęga Newtona: loty kosmiczne



Dwie sondy, wysłane w 1977 roku, przeleciały w ciągu 12 lat, jak po sznurku 6 mld km koło wszystkich większych planet i poszybowały w międzygwiazdny kosmos.

Parę lat temu dotarły do granic Układu Słonecznego, i nadal działają

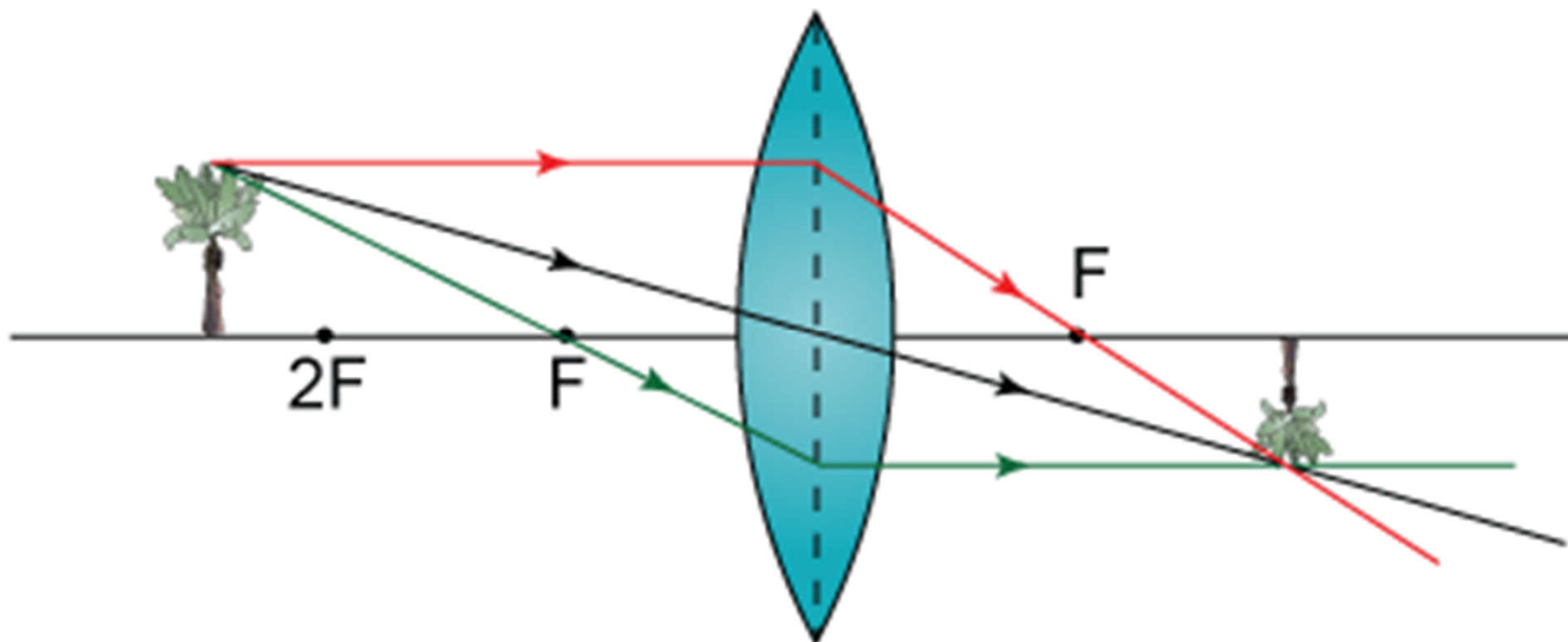
Zdjęcia Plutona wykonane 13.07.2015 r. przez sondę New Horizons. Odległość do Plutona: 30 j.a. ($\times 150$ mln km = 4,5 mld km)

Sonda przeleciała w odległości 12 500 km (= średnica Ziemi) od Plutona. To jakby trafić piłką golfową w dołek z odległości 45 km

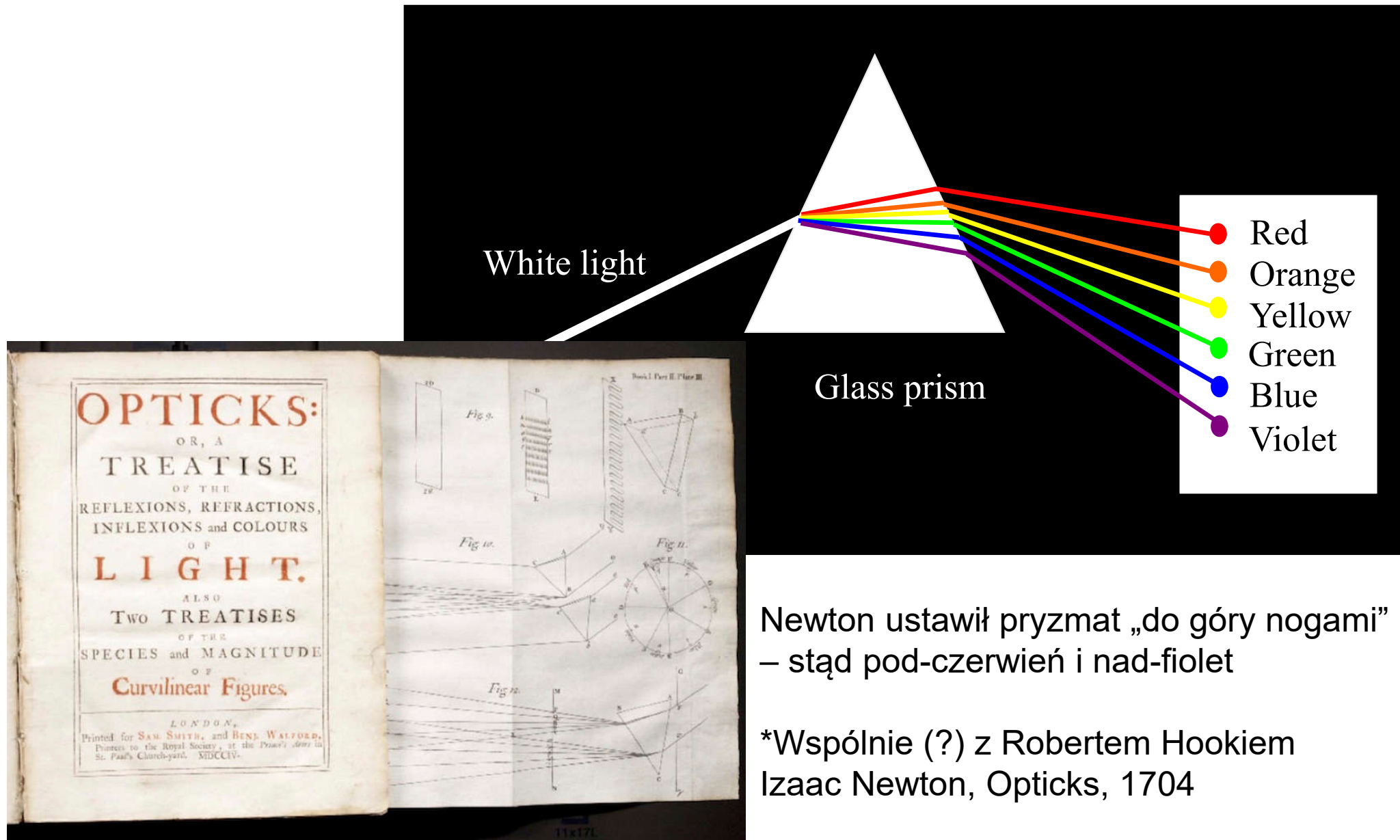
Metoda graficzna

1. Definiujemy ognisko
2. Promienie nadchodzące z nieskończoności skupiają się w ognisku
3. Promień przechodzący przez środek soczewki nie odchyła się
4. Promień przechodzący przez ognisko trafia w nieskończoność

$$1/x + 1/y = 1/f$$



Pryzmat Newtona (1665): wyjaśnienie kolorów tęczy (i baniek mydlanych*)



ZASADY ROZUMOWANIA W NAUKACH PRZYRODNICZYCH

(Rules of reasoning in philosophy, str. 384)

ZASADA I [redukcjonizmu przyczyn]

Nie należy rozważać innych przyczyn naturalnych zjawisk ponad te, które są zarazem prawdziwe i dostateczne dla wyjaśnienia ich występowania

Dlatego przyrodniczy twierdzą, że Natura niczego nie robi na próżno, a wszystko ponad to, co dobrze służy jej opisowi, jest zbędne [Ockham]. Jeżeli Natura lubi prostotę [Kepler] i nie dopuszcza odwoływania się do zbytecznych przyczyn.

ZASADA II [tożsamości przyczyn]

Dlatego tym samym zjawiskom naturalnym należy w miarę możliwości przypisywać te same przyczyny

Tak jak oddychaniu człowieka i zwierzęcia, spadaniu kamieni w Europie i w Ameryce, światłu od naszego ognia kuchennego i od Słońca, odbiciu światła od Ziemi i od planet.

Newton uzasadnia, dlaczego swoje „Zasady” zastosuje również do planet.

[Newton, *Zasady*, op. cit. Ks. III, *O systemie świata*, s. 533]

ZASADA III [ekstrapolacji przyczyn]

Te własności ciał, które nie podlegają ani wzmocnieniu ani osłabieniu, i które mogą być przypisane wszystkim ciałom dostępnym doświadczalnie, powinny być uznane za uniwersalne własności wszelkich ciał

Jako że własności ciał są nam znane wyłącznie z doświadczenia, to musimy uznać za cechy uniwersalne wszystkie te, które są zgodne z doświadczeniem [...]
Z pewnością nie wolna nam ignorować wyników doświadczeń na rzecz marzeń czy płonnych produktów naszej wyobraźni, jak też nie powinniśmy odstępować od zgodności z Naturą, która jest prosta i wierna swoim zasadom. [...]

ZASADA IV [rozumowania indukcyjnego, Francisa Bacona]

W doświadczalnych naukach przyrodniczych winniśmy szukać twierdzeń wnioskowanych drogą ogólnej indukcji ze zjawisk, jako całkowicie zgodnych lub bardzo bliskich rzeczywistości nie bacząc na wszelkie możliwe do wyobrażenia przeciwne hipotezy, do czasu, gdy zajdą jakieś inne zjawiska, które pozwolą albo uściślić te twierdzenia, albo wykazać istniejące od nich wyjątki. [jak Ogólna

Teoria Względności Einsteina uściśla tę Newtona]

*Musimy być wierni zasadzie, zgodnie z którą argumenty oparte na indukcji nie mogą ustępować hipotezom. „**hypotheses non fingo**”*

Newton, op. cit. Copernicus Center, str. 535

Przyczyna oddziaływań grawitacyjnych (?)

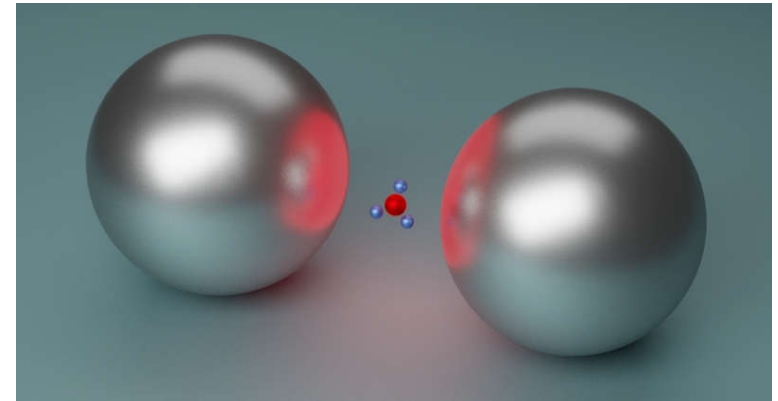
U Arystotelesa oddziaływanie odbywa się przez kontakt dwóch ciał („dopóki mu nie stanie na drodze inne, cięższe ciało”)

https://www.umk.pl/kandydaci/informacje/?id=20250131125918&id_kierunku=297

Specjaliści od *pól* mówią o „polu grawitacyjnym”

Specjaliści od cząstek elementarnych mówią o *grawitonach*, cząstkach o masie zero, poruszających się z prędkością światła i o spinie = 2

Einstein mówi o zakrzywieniu czasoprzestrzeni. $\mathbf{G} = \frac{8\pi G}{c^4} \mathbf{E}$
Tak naprawdę, każde z tych wyjaśnień jest dobre,



Newton pisał: „W takich przypadkach, dla obliczenia przyciągania powinniśmy każdej ich cząstce właściwą siłę, a następnie znaleźć ich sumę. Używam tu słowa *przyciąganie* dla opisanie każdej tendencji ciał do wzajemnego zbliżania się, niezależnie od tego, czy ta skłonność wynika z oddziaływania samych tych ciał jako wzajemnie się przyciągających, lub oddziałujących na siebie za pośrednictwem emitowanych czynników (*per spirytus emisos*), czy też pojawia się wskutek oddziaływania eteru lub jakiego innego ośrodka materialnego lub niematerialnego.” *Scholium*, Ks. I, Par. XI, str. 305; por. Illife, op. ciit. str. 189

„Newton's universe”

Użycie nazwiska Newtona jako rozpoznawalnej „marki” wynika z wpływu, jakie jego prace wywarły na kulturę. Największy spadek po nim – mechanika Newtona – wpłynęła na ludzkie życie poprzez pogłębienie wiedzy o świecie, poprzez rozszerzenie naszych możliwości kontroli nad nim, i kształtując jak różnie naukowcy i nie-naukowcy go doświadczają.

Nadejście wszechświata Newtona było pociągające, wyzwalające a nawet komfortowe dla wielu z nich w XVII i XVIII wieku; jego obietnica była że świat nie jest miejscem chaotycznym, pogmatwanym i zagrażającym – rządzonym przez złowróżbne [ocult] siły i pełen zagadkowych zjawisk – ale jest prosty, elegancki i zrozumiały. Dzieło Newtona pomogło ludziom zrozumieć w nowy sposób podstawowe problemy, których człowiek poszukiwał: co może wiedzieć, jak powinien się zachowywać [act] i na co może liczyć.

Newtona niebo i ziemia, zgodnie z jego mechaniką, nie były oddzielnymi miejscami z różnych substancji [stuff] ale częścią „uni-verse” w którym przestrzeń i czas – i prawa które nimi rządzą, są jednakowe, jednorodne i takie same we wszystkich skalach. Nie jest rządzony przez duchy czy zjawy, które się pojawiają i znikają w nieprzewidywalnie. Wszystko ma swoją tożsamość i jest umieszczone we właściwym [specific] miejscu i czasie. Świat Newtona to jak stół bilardowy [...]

Robert Crease, *Critical Point. The quantum worlds*, Physicsworld.com, no. 26, March 2013

Od Newtona świat jest normalny – materialny i przewidywalny. Dziwaczne pojęcia *pierwiastków, eterów i duchów* zniknęły z nauki (tj. fizyki).

Ale...

SCHOLIUM OGÓLNE

Hipoteza wirów naznaczona jest wieloma trudnościami. Aby planety mogły opisywać swoim promieniem wodzącym zaczepionym w Słońcu pola proporcjonalne do czasów, okresy ruchu poszczególnych części wirów musiałyby być proporcjonalne do kwadratów ich odległości od Słońca. Na to, żeby okresy planet były proporcjonalne do odległości w potęgze $3/2$, konieczne jest, aby okresy części wiru były również proporcjonalne do odległości w potęgze $3/2$. Z kolei, aby

Ten najbardziej wyrafinowany i subtelny układ Słońca, planet i komet nie mógłby powstać bez wyprzedzającego go zamysłu i kierownictwa pewnej inteligentnej i wszechmocnej Istoty. Jeśli pozostałe gwiazdy są środkami innych podobnych układów, to układy te uformowane zgodnie z tym samym zamysłem wszystkie muszą podlegać kierownictwu Jedyne: tym bardziej, że światło gwiazd stałych ma tę samą naturę co światło Słońca i światło każdego z tych układów przechodzi do wszystkich pozostałych układów. Aby wszystkie te układy gwiazd stałych nie poupadały jeden na drugi w wyniku ich grawitacji, On to umieścił je wszystkie w niewyobrażalnie dużych odległościach od siebie.

Kieruje On wszystkimi rzeczami nie jako dusza świata, lecz jako Pan wszystkiego. I ze względu na jego kierownictwo nazywany jest Panem Bogiem Παντοκράτωρ⁷⁰⁵. Bowiem „bóg” jest słowem relatywnym mającym odniesienie do sług, a „bóstwo” jest panowaniem Boga nie nad jego własnym ciałem, jak uważają ci, dla których Bóg jest duszą świata, ale nad sługami. Najwyższy Bóg jest odwieczną, nieskończoną i absolutnie doskonałą Istotą. Jednak istota choćby nie wiem jak doskonała, lecz pozbawiona panowania, nie może być Panem Bogiem. Mówimy bowiem: mój Bóg, twój Bóg, Bóg Izraela, Bóg bogów i Pan panów, lecz nie mówimy: mój odwieczny, twój odwieczny, odwieczny Izraela, odwieczny Bóg bogów. Nie mówimy też: mój nieskończony albo mój doskonały. Przymioty te nie mają odniesienia do sług. Słowo „bóg” często oznacza „pan”⁷⁰⁶, choć nie każdy pan jest bogiem. Panowanie uduchowionej istoty konstituuje boga, prawdziwe panowanie konstituuje prawdziwego boga, najwyższe panowanie konstituuje najwyższego boga, a pozorne pozornego boga. Z prawdziwego panowania wynika, że prawdziwy Bóg jest żywy, inteligentny i wszechmocny, z pozostałych Jego przymiotów wynika, że jest najwyższy lub najdoskonalszy. Jest on odwieczny i nieskończony, wszechmogący i wszyskwiedzący, tzn. jego trwanie sięga od przedwieczności do wieczności, jest obecny od nieskończoności po nieskończoność. Kieruje on wszystkim i zna wszystko, co się

nieskończoności po nieskończoność. Kieruje on wszystkim i zna wszystko, co się wydarzyło, wydarza i wydarzy oraz to co się może wydarzyć. Nie jest on odwiecznością, ani nieskończonością, lecz jest odwieczny i nieskończony. Nie jest on trwaniem, ani przestrzenią, lecz trwa i jest obecny. Zawsze trwa on i jest wszędzie obecny, i poprzez swoje istnienie, które jest istnieniem zawsze i wszędzie, konstytuuje trwanie i przestrzeń. Ponieważ każda cząstka przestrzeni jest *wieczna* [jest *zawsze*] oraz każdy indywidualny moment trwania jest *wszędzie*, to z całą pewnością stwórca i pan wszystkiego nie mógłby być taki, aby być *nigdy* i *nigdzie*.

Każda dusza obdarzona percepcją mimo trwania w różnych czasach i mimo posiadania różnych organów percepcji i stanów ruchu, jest tą samą niepodzielną osobą. Istnieją części, które następują po sobie w trwaniu i które są współistniejące w przestrzeni, lecz żadna z nich nie istnieje w osobie człowieka lub w procesie jego myślenia i tym bardziej żadna z nich nie jest częścią substancji Bożego myślenia. Każdy człowiek w takim stopniu, w jakim jest obdarzony zmysłami, jest jednym i tym samym człowiekiem w całym swoim życiu i w każdym organie jego zmysłów. Bóg jest jednym i tym samym Bogiem zawsze i wszędzie. Jest on

wszechobecny nie tylko przez moc [*per virtutem*], lecz również substancjalnie. Moc bowiem nie może się utrzymywać bez substancji. Wszystkie rzeczy bowiem w nim są zawarte i w nim się poruszają⁷⁰⁷, lecz nie działa on na nie, ani one na niego. Bóg nie doświadcza działania ruchów ciał, ani ciała nie odczuwają działania oporu wynikającego z Bożej wszechobecności.

Wszyscy zgadzają się z tym, że najwyższy Bóg z konieczności istnieje i że z tej samej konieczności jego istnienie jest wieczne i wszędzie. Zatem każda jego część jest podobna do niego samego: cały jest okiem, cały jest uchem, cały umysłem, cały ramieniem, cały siłą i odczuwaniem, cały rozumieniem, cały działaniem, lecz w sposób zupełnie niepodobny do ludzkiego, w sposób zupełnie niecielesny, w sposób zupełnie dla nas niepojęty. Tak jak człowiek niewidomy nie ma pojęcia o kolorach, tak też my nie mamy pojęcia o sposobie, w jaki wszechwiedzący Bóg wszystko odczuwa i rozumie. Jest on całkowicie pozbawiony jakiegokolwiek ciała i cielesnego kształtu, a zatem nie może być widziany, słyszany, ani dotykany, ani też nie powinien być czczony w jakiejkolwiek formie cielesnej. Mamy pewne pojęcie o jego atrybutach, ale z pewnością nie znamy substancji żadnej rzeczy. Widzimy tylko kształty i kolory ciał, słyszymy tylko ich dźwięki, dotykamy tylko ich zewnętrznych części, odczuwamy tylko ich zapachy i smaki. Jednak nie ma żadnego bezpośredniego zmysłu, ani też nie ma żadnych aktów naszego umysłu, za pomocą których moglibyśmy poznać najbardziej wewnętrzne substancje. Tym bardziej więc nie mamy pojęcia o substancji Boga. Znamy go jedynie poprzez jego atrybuty oraz poprzez odkrywanie najbardziej subtelnych i wyrafinowanych struktur rzeczy, oraz poprzez badanie ich ostatecznych przyczyn. Podziwiamy go ze względu na jego doskonałość, lecz szanujemy go i czcimy ze względu na jego panowanie. Czcimy go

[...]

Religia: od Newtona do Einsteina

- „Najważniejszą pracą jego złotego wieku był artykuł zatytułowany „*Irenicum* czyli Kościelna Polityczność dążąca do pokoju” [*Irenicum or Ecclesiastical Polyty tending to peace*] Zasady religii Chrześcijańskiej znaleźć można w dokładnych słowach [express words] Chrystusa i Apostołów – a nie w „metafizyce & filozofii” – i niekoniecznie w pismach [scripture], jak są one dziś ustalone. Początkowo wszystkie narody miały jedną religię, którymi podstawowymi wskazówkami były

mieć jednego Boga, & nie wypaczać jego czci, ani nie profanować jego imienia;
powstrzymać się od morderstwa, kradzieży, nierządu, & wszelkiej niesprawiedliwości;
nie żywić się mięsem ani nie pić krwi żywych zwierząt, ale być miłościwym nawet dla
hałaśliwych bestii; & ustalić Sądy sprawiedliwości we wszystkich miastach & i
społecznościach poprzez przestrzeganie tych praw

Ludzie jak Pitagoras, Sokrates czy Konfucjusz zdobyli tę mądrość i stopniowo stała się
ona filozofią moralną pogan – „moralnym prawem wszystkich narodów” – mimo że
większość z nich zmieniła się w idolatrię. Idolatria była naruszeniem pierwszego z
wielkich przykazań, które przywołuje Newton – czcić i wielbić Boga. [...]

W kwestii społeczności Chrześcijańskich, Newton twierdził, że wszyscy ochrzczeni są
członkami ciała Chrystusa, a nawet „kościół”, nawet jeśli nie był członkami jakiegoś
określonego kościoła lub denominacji.”

Rob Iliffe, *Newton. A very Short Introduction*, Oxford, 2007.

Podobne wezwanie do pan-religii znajdziemy u Einsteina, którego „sytuacja” była
podobna do Newtona: głęboko wierzący, ale formalnie przynależny do xxx. Z etyką
pogańską jednak się nie zgadzamy: zob. wykład GK *Aksjologia*: „i nagle nowa etyka”

„Orientacja filozofii Newtona i jej poprzednicy”

Poprzez badania naukowe, które prowadził aż *do podstaw*, Newton doszedł do zagadnień filozoficznych. Z drugiej zaś strony, ten człowiek religijny i praktykujący, który chwile wolne od pracy przyrodniczej poświęcał komentowaniu Apokalipsy, szukał w filozofii zaspokożenia swych potrzeb filozoficznych. Przeto jego nie była filozofią „czysto naukową; miała dwojaką orientację: naukową i religijną.

W *Matematycznych* zasadach nauka ścisła o przyrodzie stała się faktem.

Usiłował ustalić, jakie zjawiska połączone są ze sobą związkami przyczynowymi; natomiast transcendentalne przyczyny wywołujące zjawiska wyłączał z zakresu nauki.

Innymi słowy, świat fizyczny rządzi się przewidywalnymi, matematycznymi zasadami; a do świata transcendentalnego - zasad matematycznych stosować nie można.

„Hipotez nie wymyślam” – pisał. „Wszystko, co nie wynika ze zjawisk [pomiaru, lub matematycznego rozważania – GK] jest hipotezą, hipotezy zaś, metafizyczne czy też fizyczne, mechanistyczne czy też dotyczące utajonych jakości [David Bohm: ukryte parametry mechaniki kwantowej] – nie powinny być dopuszczone w fizyce *eksperymentalnej*.” Newton pojmował przyrodoznawstwo jako opis zjawisk.

ZNACZENIE Newtona było potrójne: 1. Stworzenie nauki przyrodniczej niezależnej od filozofii. 2. Sformułowanie fenomenalistycznej [nie fenomenologicznej], opisowej teorii nauki. 3. Powiązanie przyrodoznawstwa z teologią, w postaci fizyko-teologicznego dowodu istnienia Pana Boga.

Wł. Tatarkiewicz, *op. cit.* t. 2, str. 84-86

Od Newtona ...

- Świat się stał uporządkowany, racjonalny i przewidywalny
- Matematyka Newtona pozwala nam na loty kosmiczne na niewyobrażalne odległości
- Znamy masy odległych gwiazd i planet, bez ich ważenia
- Projektujemy samochody wyścigowe i odrzutowce
- Ale czy już wszystko potrafimy?

- Czy świat jest przeliczalny w najmniejszym detalu?
- Czy wszystko jest już wyznaczone (zeterminowane)?

- Newton nie był jedynym twórcą nowoczesnej matematyki
- O Leibnizu i Laplace następnym razem

Dziękuję za uwagę!

Literatura

- Isaac Newton, *Philosophiae naturalis principia mathematica*, Londyn, 1687
<https://archive.org/details/philosophiaenat00newt/page/n5/mode/2up>

Newton's Principia. The Mathematical Principles of Natural Philosophy by Sir Isaac Newton, trans. Andrew Motte, Ed. Daniel Adee, New York, 1846
<https://web.math.princeton.edu/~eprywes/F22FRS/newtonprincipia.pdf>

- Isaac Newton, *Matematyczne zasady filozofii naturalnej*, tłum. Sławomir Brzezowski, Copernicus Center, Kraków 2022.
- *The Cambridge Companion to Newton*, ed. by Robert Iliffe and George E. Smith, Cambridge University Press, 2012
- Rob Iliffe, *Newton. A Very Short Introduction*, Oxford, 2007.

G. Karwasz, *Toruński po-ręcznik do fizyki. Fizyka współczesna i astrofizyka*, Wyd. Naukowe UMK, 2020.