

Historia Teorii Względności



Zbigniew Osiak

**Od Kopernika
do Newtona**

01

Linki do moich publikacji naukowych i popularnonaukowych, e-booków oraz audycji telewizyjnych i radiowych są dostępne w bazie ORCID pod adresem internetowym:

<http://orcid.org/0000-0002-5007-306X>

Zbigniew Osiak (Tekst)

HISTORIA TEORII WZGLĘDNOŚCI

Od Kopernika do Newtona

Małgorzata Osiak (Ilustracje)

© Copyright 2015 by
Zbigniew Osiak (text) and Małgorzata Osiak (illustrations)

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Rozpowszechnianie i kopiowanie całości lub części publikacji
zabronione bez pisemnej zgody autora tekstu i autorki ilustracji.

Portret autora zamieszczony na okładkach przedniej i tylnej
Rafał Pudło

Wydawnictwo: Self Publishing

ISBN: 978-83-272-4473-4

e-mail: zbigniew.osiak@gmail.com

“*Historia Teorii Względności – Od Kopernika do Newtona*” jest pierwszym z pięciu tomów pomocniczych materiałów do prowadzonego przeze mnie seminarium dla słuchaczy Uniwersytetu Trzeciego Wieku w Uniwersytecie Wrocławskim.

Szczegółowe informacje dotyczące sygnalizowanych tam zagadnień zainteresowani Czytelnicy znajdą w innych moich eBookach:

Z. Osiak: *Szczególne Teoria Względności*. Self Publishing (2012).

Z. Osiak: *Ogólna Teoria Względności*. Self Publishing (2012).

Z. Osiak: *Antygravitacja*. Self Publishing (2012).

Z. Osiak: *Energia w Szczególnej Teorii Względności*. SP (2012).

Z. Osiak: *Giganci Teorii Względności*. Self Publishing (2012).

Z. Osiak: *Teoria Względności – Prekursorzy*. Self Publishing (2012).

Z. Osiak: *Teoria Względności – Twórcy*. Self Publishing (2013).

Z. Osiak: *Teoria Względności – Kulisy*. Self Publishing (2012).

Z. Osiak: *Teoria Względności – Kalendarium*. SP (2013).

Zapis wszystkich pomocniczych materiałów zgrupowanych w pięciu tomach zostanie zamieszczony w internecie w postaci eBooków.

Z. Osiak: Historia Teorii Względności – Od Kopernika do Newtona

Z. Osiak: Historia Teorii Względności – Od Newtona do Maxwella

Z. Osiak: Historia Teorii Względności – Od Maxwella do Einsteina

Z. Osiak: Historia Teorii Względności – Era Einsteina 1905-1955

Z. Osiak: Historia Teorii Względności – Ciekawe wyniki po 1955

Seminarium

HISTORIA TEORII WZGLĘDNOŚCI

Od Kopernika do Newtona

dr Zbigniew Osiak

Portrety i rysunki wykonała

Małgorzata Osiak

-
- Kalendarium 10
 - Notki biograficzne 14
 - Mikołaj Kopernik (1473-1543) 15
 - Giordano Bruno (1548-1600) 17
 - Galileo Galilei [Galileusz] (1564-1642) 19
 - Zasada bezwładności 21
 - Zasada względności 22
 - Johannes Kepler (1571-1630) 23
 - Prawa Keplera 25
 - René du Perron Descartes [Kartezjusz] (1596-1650) 26
 - Pierre de Fermat (1601-1665) 28
 - Sir Isaac Newton (1643-1727) 30
 - Ole (Olaus) Christiansen Römer (1644-1710) 32
 - Gotfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) 34
 - Giovanni Girolamo Saccheri (1667-1733) 36
 - James Bradley (1693-1762) 38

-
- James Bradley (1693-1762) 38
 - Aberracja światła gwiazd 40
 - Alfabetyczny indeks nazwisk 41
 - Chronologiczny indeks nazwisk 43

Kalendarium

1543

Mikołaj Kopernik (1473-1543) zaproponował do opisu ruchu planet i Słońca układ heliocentryczny. Zwrócił jako pierwszy uwagę na względność ruchu i rolę układu odniesienia.

1600

Giordano Bruno (1548-1600) 17 lutego w Rzymie został spalony na stosie wyrokiem Inkwizycji za popieranie poglądów Kopernika.

1609, 1619

Johannes Kepler (1571-1630) odkrył trzy prawa rządzące ruchem planet.

1632, 1638

Galileo Galilei [Galileusz] (1564-1642) sformułował zasadę względności, zwrócił uwagę na rolę doświadczenia w fizyce.

1637, 1644

René Descartes [Kartezjusz] (1596-1650) przekonywał, że językiem nauki powinna być matematyka. Największym jego osiągnięciem było wprowadzenie (1637) pojęcia układu współrzędnych. Precyzyjnie sformułował (1644) zasadę bezwładności.

1675

Ole (lub Olaus) Christiansen Rømer (1644-1710) na podstawie obserwacji księżyców Jowisza doszedł do wniosku, że prędkość światła ma skończoną wartość.

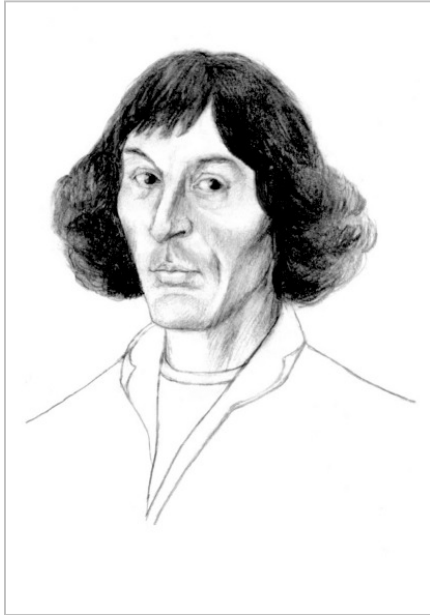
1665, 1687

Sir Isaac Newton (1643-1727) sformułował (1665) prawo grawitacji, stworzył (1687) podstawy mechaniki. Opracował (1665/1687) rachunek różniczkowy i całkowy.

1684

Gotfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) opracował (1684) niezależnie od Isaaca Newtona rachunek różniczkowy i całkowy.

Notki biograficzne



polSKI astronom, matematyk, ekonomista i lekarz

1473 - Urodził się 19 lutego w Toruniu.

1491/1495 - Studiował na uniwersytecie w Krakowie.

1496/1503 - Kontynuował z przerwami naukę we Włoszech, studiując od 1496 prawo w Bolonii, a od 1501 medycynę w Padwie.

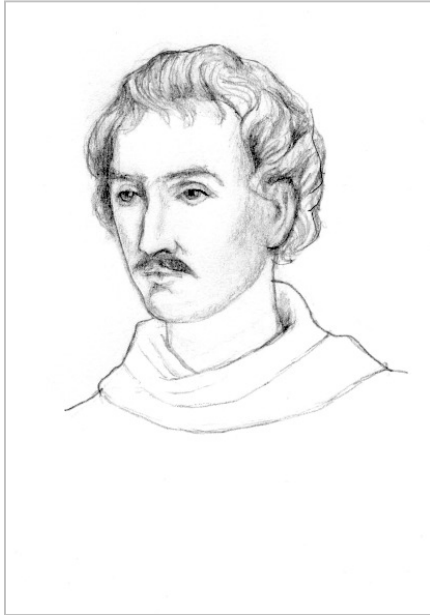
1503 - Doktoryzował się z prawa kanonicznego

w Ferrarze.

1543 - Zmarł 24 maja 1543 roku we Fromborku.

Wyniki

- Zaproponował (1543) do opisu ruchu planet i Słońca układ heliocentryczny. Zwrócił jako pierwszy uwagę na względność ruchu i rolę układu odniesienia.



włoski filozof

1548 - Urodził się w styczniu w Nola.

1572 - Przyjął święcenia kapłańskie.

1600 - Zmarł 17 lutego w Rzymie, spalony na stosie wyrokiem Inkwizycji za popieranie poglądów Kopernika.

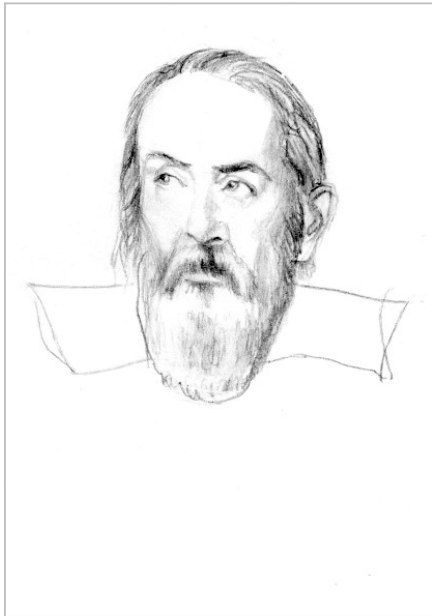
Komentarz

- Za twierdzenie, że wszelaki ruch jest względny, można było stracić życie.

• G. Bruno: *Cena de le Ceneri*. 1584.

• G. Bruno: *Opera latine*.

Edited by Francisco Fiorentino, Vittorio Imbriani, C. M. Talarigo, Felice Tocco, Girolamo Vitelli. Napoli-Firenze, 1879-1891. [3 tomy]



włoski fizyk, matematyk, astronom i filozof

1564 - Urodził się 15 lutego w Pizie.

1581/1585 - Studiował medycynę, matematykę i fizykę na uniwersytetach w Pizie i we Florencji.

1589 - Otrzymał katedrę matematyki na uniwersytecie w Pizie.

1592 - Objął katedrę matematyki na uniwersytecie w Padwie.

1610 - Powrócił do Pizy.

1633 - Wyrokiem Inkwizycji został skazany na bezterminowy areszt domowy za popieranie heliocentrycznej teorii Kopernika.

1642 - Zmarł 8 stycznia w Arcetri koło Florencji.

Wyniki

- Sformułował (1632, 1638) zasadę względności i błędnie zasadę bezwładności.
- Zwrócił uwagę na rolę doświadczenia w fizyce.

Ciekawostki

- Poprawną postać zasady bezwładności podał (1644) Kartezjusz.
- Galileuszowi przypisywane są słowa „a jednak się kręci”, które miał szeptem wypowiedzieć po ogłoszeniu wyroku skazującego go na areszt domowy i wyparcie się poglądów popierających teorię Kopernika.

• G. Galilei: *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo Tolemaico e Copernicano*. Fiorenza 1632.

Istnieje polski przekład: *Dialog o dwu najważniejszych układach świata: ptolemeuszowym i kopernikowym*. PWN, Warszawa 1962.

• G. Galilei: *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti ala mecaanica e i movimenti locali*. Leida 1638.

Rozmowy i dowodzenia matematyczne z zakresu dwóch nowych umiejętności dotyczących mechaniki i ruchów miejscowych.

- Zasada bezwładności

Istnieje układ odniesienia (zwany układem inercyjnym), w którym ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym, gdy nie działa na to ciało żadna siła lub siły działające znoszą się.

- Zasada bezwładności jest hipotezą!

- Czy istnieją globalne układy inercjalne? Brutalna odpowiedź brzmi – nie!

- W jakościowych sformułowaniach Ogólnej Teorii Względności zakłada się istnienie lokalnych układów inercjalnych.

- Zasada względności Galileusza

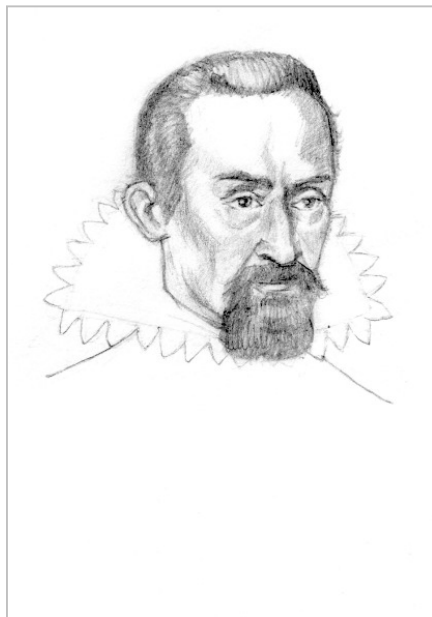
W układach inercjalnych wszystkie zjawiska z zakresu mechaniki przebiegają tak samo.

- Ogólna zasada względności, będąca jednym z założeń OTW, bywa formułowana jak poniżej:

Definicje wielkości fizycznych oraz równania (prawa) fizyki można tak sformułować, aby ich ogólne postacie były takie same we wszystkich układach odniesienia.

•Z. Osiak: *Ogólna Teoria Względności*. Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3515-2

•Z. Osiak: *Teoria Względności - Podstawy*. Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3800-9



niemiecki astronom i matematyk

1571 - Urodził się 27 grudnia w Weil der Stadt.

1589/91 - Studiował na uniwersytecie w Tybindze.

1601 - Został astronomem cesarskim.

1612 - Objął katedrę matematyki w Linzu.

1630 - Zmarł 15 listopada w Regensburgu.

Wyniki

- Odkrył (1609 i 1619) trzy prawa rządzące ruchem planet.
- Kepler był asystentem Tychona Brahego.
- Prawa opisujące ruch planet wokół Słońca Kepler sformułował na podstawie danych obserwacyjnych zebranych przez Tychona Brahego, który był przeciwnikiem teorii Kopernika.
- **Tycho Brahe (1546-1601)**
duński astronom

• J. Kepler: *Astronomia nova*. 1609.

Nowa astronomia [oparta na przyczynach, czyli fizyka nieba, wyłożona przez objaśnienia ruchu gwiazdy Mars podług obserwacji Tychona Brahego].

Rozprawa ta zawiera pierwsze dwa prawa Keplera.

• J. Kepler: *Harmonices mundi libri*. 1619. *Harmonia świata*.

W traktacie tym zostało sformułowane trzecie prawo Keplera.

- Pierwsze prawo Keplera

Każda planeta porusza się po orbicie eliptycznej. W jednym z ognisk elipsy znajduje się Słońce (środek masy układu Słońce-planety).

- Drugie prawo Keplera

Promień wodzący planety zakreśla w równych przedziałach czasu równe pola.

- Trzecie prawo Keplera

Kwadrat okresu obiegu orbity jest proporcjonalny do sześcianu jej wielkiej półosi.



francuski filozof, fizyk, matematyk i fizjolog

1596 - Urodził się 31 marca w La Haye.

1612 - Ukończył jezuickie kolegium w La Fleche.

1616 - Ukończył uniwersytet w Poitiers.

1650 - Zmarł 11 lutego w Sztokholmie.

Wyniki

- Przekonywał, że językiem nauki powinna być matematyka.
- Największym jego osiągnięciem było wprowadzenie (1637) pojęcia układu współrzędnych.
- Precyzyjnie sformułował (1644) zasadę bezwładności.

• R. Descartes: *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la verité*. 1637.

Rozprawa o metodzie właściwego kierowania rozumem i poszukiwania prawdy w naukach.

Dołączono do niej trzy eseje, w tym:

La dioptrique.

Pojawiło się tu pojęcie eteru jako nośnika światła.

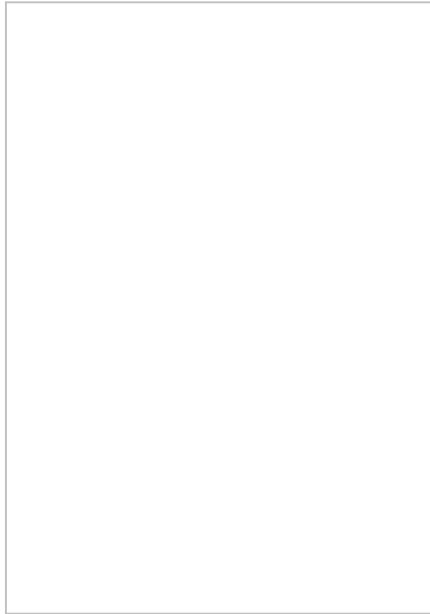
La géométrie.

Sformułował podstawy geometrii analitycznej, dzięki wprowadzeniu pojęcia układu współrzędnych.

• R. Descartes: *Principia philosophiae*. 1644.

Zasady filozofii.

Rozprawa ta zawiera precyzyjne sformułowanie zasady bezwładności.



francuski matematyk i fizyk

1601 - Urodził się 17 sierpnia
w Beaumont-de-Lomagne.

1665 - Zmarł 12 stycznia w Castres.

Wyniki

- Sformułował (1662) zasadę głoszącą, że światło w ośrodku niejednorodnym porusza się między dwoma danymi punktami po torze, który pokonuje w jak najkrótszym czasie. Torowi temu odpowiada najmniejsza wartość drogi optycznej. Z zasady Fermata, nazywanej też zasadą najkrótszego czasu, wynika między innymi prawo załamania światła.



angielski fizyk i matematyk

1643 - Urodził się 4 stycznia w Woolsthorpe.

1661/65 - Studiował w Trinity College w Cambridge.

1667 - Został minor fellow w Trinity College.

1668 - Został major fellow w Trinity College.

1669 - Został Lucasian professor w Trinity College.

1705 - Otrzymał tytuł szlachecki.

1727 - Zmarł 31 marca w Londynie.

Wyniki

- Opracował (1665/1687) rachunek różniczkowy i całkowy.
- Sformułował (1665) prawo grawitacji.

$$F = \frac{GMm}{r^2}$$

- Stworzył (1687) podstawy mechaniki.

$$F = ma$$

- Opisał (1704) podstawowe zjawiska z zakresu optyki.



duński astronom

1644 - Urodził się 25 września w Aarhus.

- Studiował na uniwersytecie
w Kopenhadze.

1672 - Został członkiem Akademii Paryskiej.

1681 - Został profesorem matematyki
na uniwersytecie w Kopenhadze.

- Christian V mianował Rømera

astronomem królewskim i dyrektorem obserwatorium.

1710 - Zmarł 23 września w Kopenhadze.

Wyniki

- Na podstawie obserwacji księżyców Jowisza doszedł (1675) do wniosku, że prędkość światła ma skończoną wartość.

niemiecki uczony i dyplomata

1646 - Urodził się 1 lipca w Lipsku.

1666 - Doktoryzował się z prawa na uniwersytecie w Altdorf.

1673 - Został członkiem Royal Society.

1700 - Został pierwszym prezesem Pruskiej Akademii Nauk.

1716 - Zmarł 14 listopada w Hanowerze.

Wyniki

- Opracował (1684) niezależnie od Isaaca Newtona rachunek różniczkowy i całkowy.

Ciekawostki

- Obecnie stosowana notacja w rachunku różniczkowym i całkowym została zaproponowana przez Leibniza.
- Leibniz prawdopodobnie pochodził z rodziny Lubienieckich – polskich emigrantów (arian).

Cytaty

- Gdy nie znajdujemy, czego szukamy, nie powinniśmy rezygnować z szukania tego, co znaleźć możemy.
- Kto szuka prawdy, nie powinien liczyć głosów.

• G. Leibniz: *Nova methodus pro maximis et minimis*. 1684. Nowy sposób znajdowania maksimów i minimów.

• G. Leibniz: *De geometria recondita et analysi indivisibilium atque infinitorum*. 1686.

włoski matematyk

1667 - Urodził się 5 września w San Remo.

1694 - Przyjął święcenia kapłańskie.

1694/97 - Wykładał filozofię w Turynie.

1697/1733 - Wykładał filozofię i teologię w Padwie.

1699 - Otrzymał katedrę matematyki w Padwie.

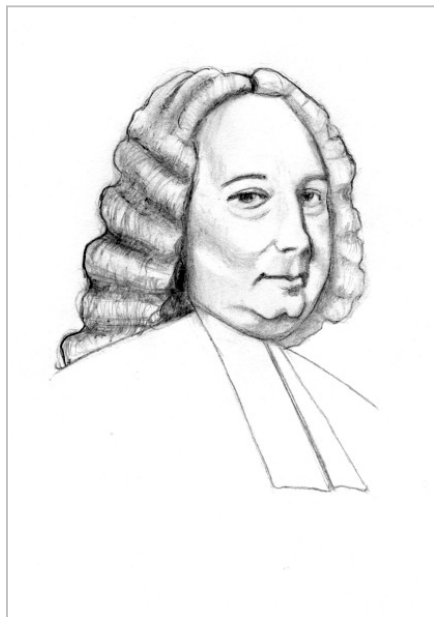
1733 - Zmarł 25 października w Mediolanie.

Wyniki

- Usiłując udowodnić nie wprost postulat o równoległych, otrzymał według niego bardzo dziwne wyniki. Był pierwszym matematykiem, który mógł sformułować (1733) geometrię nieeuklidesową.

Komentarz

- Według mnie najprostsze „nieudziwnione” sformułowanie postulatu o równoległych brzmi:
Na płaszczyźnie istnieją nieprzecinające się proste.



angielski astronom

1693 - Urodził się w marcu w Sherbourne.

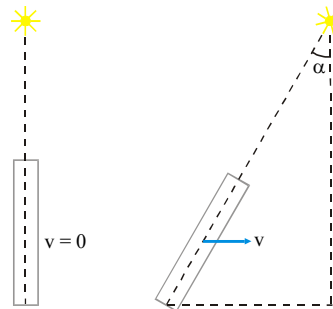
- Studiował w Ballid College
w Oxfordzie.

1721 - Został profesorem astronomii w Oxfordzie.

1762 - Zmarł w 13 lipca w Chalford.

Wyniki

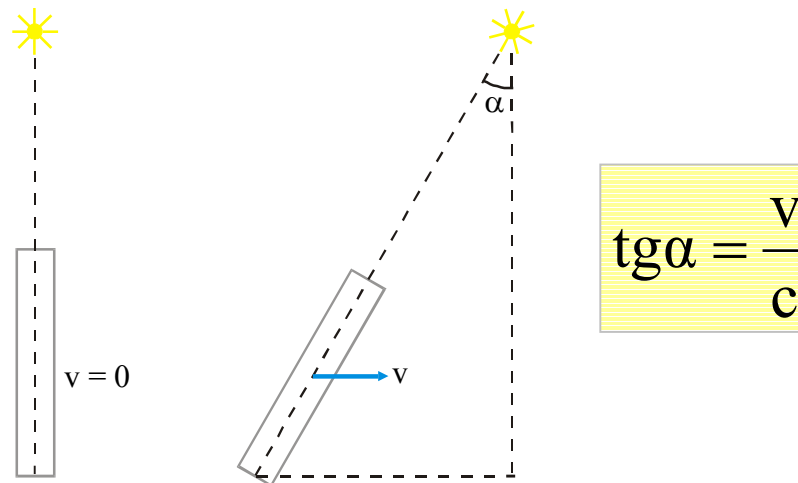
- Odkrył (1728) zjawisko aberracji światła gwiazd.
- Obliczył (1728) wartość prędkości światła z pomiaru kąta aberracji jako 10210 razy większą niż wartość orbitalnej prędkości Ziemi.



- Zaobserwował (1728) i opisał (1748) oscylacyjny ruch osi wirującej Ziemi, towarzyszący jej precesji, nazywając go nutacją.

- J. Bradley: *An Account of a New Discovered Motion of the Fixed Stars*. Philosophical Transactions of the Royal Society **35**, 399-406 (1727-1728) 637-661.
- J. Bradley: *An Apparent Motion Observed in Some of the Fixed Stars*. Philosophical Transactions of the Royal Society **45**, 485-490 (1748) 1-43.

- Aberracja polega na tym, że obserwowane przez teleskop położenie gwiazdy jest inne od jej położenia rzeczywistego. Podczas przelotu światła od obiektywu do okularu teleskop zmienia swoje położenie wskutek ruchu Ziemi dookoła Słońca z prędkością $v = 30 \text{ km/s}$. Aby zobaczyć gwiazdę, należy teleskop odchylić od kierunku prostej łączącej gwiazdę z okiem obserwatora o kąt (α), zwany kątem aberracji.



Alfabetyczny indeks nazwisk

- Bradley, James (1693-1762) 38
- Bruno, Giordano (1548-1600) 17
- Descartes [Kartezjusz], René du Perron (1596-1650) 26
- Fermat, Pierre de (1601-1665) 28
- Galilei [Galileusz], Galileo Galilei (1564-1642) 19
- Galileusz (1564-1642) 19
- Kartezjusz (1596-1650) 26
- Kepler, Johannes (1571-1630) 23
- Kopernik, Mikołaj (1473-1543) 15
- Leibniz, Gotfried Wilhelm (1646-1716) 34
- Newton, Sir Isaac (1643-1727) 30
- Römer, Ole (Olaus) Christiansen (1644-1710) 32
- Saccheri, Giovanni Girolamo (1667-1733) 36

Chronologiczny indeks nazwisk

Kopernik, Mikołaj (1473-1543)	15
Bruno, Giordano (1548-1600)	17
Galilei [Galileusz], Galileo Galilei (1564-1642)	19
Galileusz (1564-1642)	19
Kepler, Johannes (1571-1630)	23
Descartes [Kartezjusz], René du Perron (1596-1650)	26
Kartezjusz (1596-1650)	26
Fermat, Pierre de (1601-1665)	28
Newton, Sir Isaac (1643-1727)	30
Römer, Ole (Olaus) Christiansen (1644-1710)	32
Leibniz, Gotfried Wilhelm (1646-1716)	34
Saccheri, Giovanni Girolamo (1667-1733)	36
Bradley, James (1693-1762)	38

Historia Teorii Względności



Zbigniew Osiak

**Od Kopernika
do Newtona**

01