

Teoria Względności



Zbigniew Osiak

Prekursorzy

07

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)

TEORIA WZGLĘDNOŚCI
Prekursorzy

Małgorzata Osiak (Ilustracje)

© Copyright 2012 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: 978-83-272-3814-6

e-mail: zbigniew.osiak@gmail.com

W 2011 i 2012 wygłosiłem dla słuchaczy Uniwersytetu Trzeciego Wieku w Uniwersytecie Wrocławskim cykl wykładów:

01. Teoria Względności – Podstawy
02. Teoria Względności – Wyniki/Rezultaty
03. Teoria Względności – Testy
04. Teoria Względności – Zastosowania
05. Teoria Względności – Problemy
06. Teoria Względności – Błędne Interpretacje
07. Teoria Względności – Prekursorzy
08. Teoria Względności – Twórcy
09. Teoria Względności – Kulisy
10. Teoria Względności – Kosmologia Relatywistyczna
11. Teoria Względności – Czarne Dziury
12. Teoria Względności – Fale Grawitacyjne
13. Teoria Względności – Antygravitacja
14. Teoria Względności – Kalendarium

Pomocnicze materiały do tych wykładów będą dostępne w internecie.

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

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

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

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

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

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

Z. Osiak: *Energy in Special Relativity*. Self Publishing (2012).

Z. Osiak: *Encyklopedia Fizyki*. Self Publishing (2012).

TEORIA WZGLĘDNOŚCI

Prekursorzy

dr Zbigniew Osiak

Portrety wykonała

Małgorzata Osiak

-
- Mikołaj Kopernik (1473-1543) 14
 - Giordano Bruno (1548-1600) 15
 - Galileo Galilei [Galileusz] (1564-1642) 16
 - Zasada bezwładności 18
 - Zasada względności 19
 - Johannes Kepler (1571-1630) 20
 - Prawa Keplera 22
 - René du Perron Descartes [Kartezjusz] (1596-1650) 23
 - Pierre de Fermat (1601-1665) 25
 - Sir Isaac Newton (1643-1727) 26
 - Ole (Olaus) Christiansen Römer (1644-1710) 28
 - Giovanni Girolamo Saccheri (1667-1733) 29
 - James Bradley (1693-1762) 31
 - Aberracja światła gwiazd 33
 - Pierre-Louis Moreau de Maupertuis (1698-1759) 34
 - Leonhard Euler (1707-1783) 36

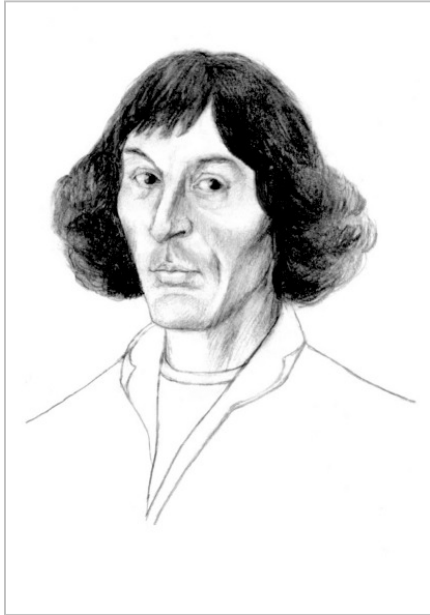
-
- Jean Le Rond d'Alembert (1717-1783) 38
 - Joseph Louis de Lagrange (1736-1813) 40
 - Marquise Pierre Simon de Laplace (1749-1827) 42
 - Adrien Marie Legendre (1752-1833) 46
 - Heinrich Wilhelm Mathias Olbers (1758-1840) 48
 - Tomas Young (1773-1829) 50
 - Carl Friedrich Gauss (1777-1855) 52
 - Twierdzenie Gaussa 54
 - Elektryczne prawo Gaussa 55
 - Grawitacyjne prawo Gaussa 56
 - Siméon Denis Poisson (1781-1840) 57
 - Dominique François Jean Arago (1786-1853) 59
 - Augustin Jean Fresnel (1788-1827) 60
 - Baron Augustin Louis Cauchy (1789-1857) 62
 - Michael Faraday (1791-1867) 64
 - Gaspard Gustave de Coriolis (1792-1843) 66

-
- Siła Coriolisa 68
 - George Green (1793-1841) 69
 - Twierdzenie Greena 71
 - Nikołaj Iwanowicz Łobaczewski (1793-1856) 72
 - Gabriel Lamé (1795-1870) 75
 - Janos Bolyai (1802-1860) 77
 - Christian Johann Doppler (1803-1853) 78
 - Carl Gustav Jacob Jacobi (1804-1851) 80
 - Wilhelm Eduard Weber (1804-1891) 82
 - Sir William Rowan Hamilton (1805-1865) 84
 - Hermann Günter Grassmann (1809-1877) 86
 - Urbain Jean Joseph Le Verrier (1811-1877) 88
 - Julius Robert von Mayer (1814-1878) 90
 - Armaund Hippolyte Louis Fizeau (1819-1896) 93
 - Jean Bernard Leon Foucault (1819-1868) 95
 - Sir George Gabriel Stokes (1819-1903) 97

-
- Twierdzenie Stokesa 99
 - Herman Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1894) 100
 - Leopold Kronecker (1823-1891) 101
 - Georg Friedrich Bernhard Riemann (1826-1866) 103
 - Elwin Bruno Christoffel (1829-1900) 109
 - James Clerk Maxwell (1831-1879) 111
 - Rudolf Otto Sigismund Lipschitz (1832-1903) 114
 - Eugenio Beltrami (1835-1900) 117
 - Ernst Mach (1838-1916) 119
 - Edward Williams Morley (1838-1923) 121
 - Josiah Willard Gibbs (1839-1903) 123
 - Marius Sophus Lie (1842-1899) 124
 - John William Strutt Rayleigh (1842-1919) 127
 - Heinrich Weber (1842-1913) 129
 - Władysław Gosiewski (1844-1911) 131
 - William Kingdon Clifford (1845-1879) 132

-
- Nikołaj Aleksiejewicz Umow (1846-1915) 135
 - Wilhelm Karl Joseph Killing (1847-1923) 137
 - Baron Roland von Eötvös (1848-1919) 139
 - Doświadczenie Eötvösa 141
 - Felix Christian Klein (1849-1925) 143
 - Hugo Hans Ritter von Seeliger (1849-1924) 147
 - Oliver Heaviside (1850-1925) 149
 - Woldemar Voigt (1850-1919) 151
 - Samuel Dickstein (1861-1939) 153
 - George Francis FitzGerald (1851-1901) 157
 - Sir Oliver Joseph Lodge (1851-1940) 159
 - Albert Abraham Michelson (1852-1931) 162
 - John Henry Poynting (1852-1914) 165
 - Hendrik Antoon Lorentz (1853-1928) 168
 - Hipoteza Lorentza 170
 - Transformacje Lorentza 171

-
- Gregorio Ricci-Curbastro (1853-1925) 173
 - Rachunek tensorowy 175
 - Luigi Bianchi (1856-1928) 176
 - Friedrich Heinrich Schur (1856-1932) 179
 - Joseph Larmor (1857-1942) 180
 - Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894) 182
 - DeWitt Bristol Brace [D. B. Brace] (1859-1905) 185
 - Frederick Thomas Trouton (1863-1922) 187
 - Dayton Clarence Miller (1866-1941) 190
 - Walter Kaufmann (1871-1947) 192
 - Tullio Levi-Civita (1873-1941) 194
 - Desiderius Pekár (1873-1953) 196
 - Eugen Fekete (1880-1943) 197
 - Alexander Oliver Rankine (1881-1956) 198
 - Alfabetyczny indeks nazwisk 199



polSKI astronom, matematyk, ekonomista i lekarz

1473 - Urodził się 19 lutego w Toruniu.

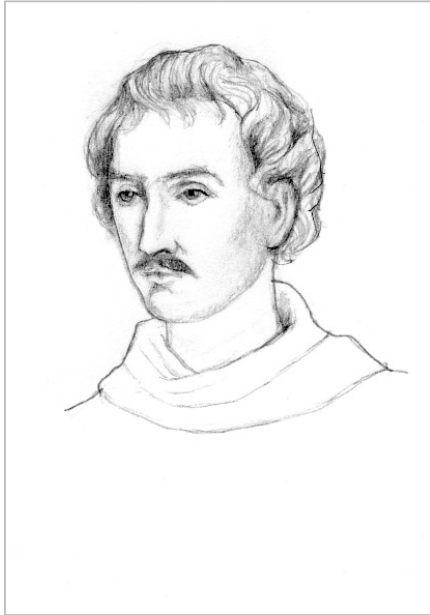
1491/95 - Studiował na uniwersytecie w Krakowie.

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.

- 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.

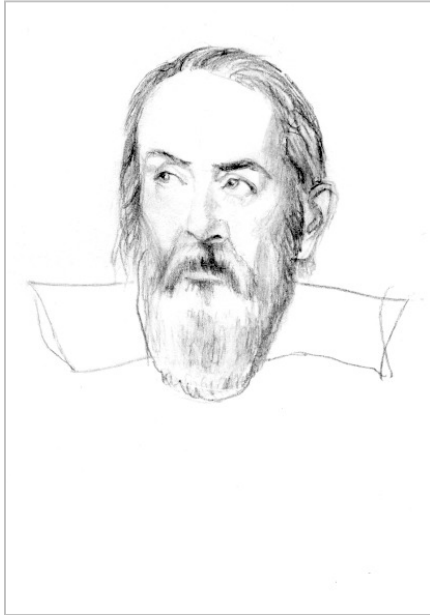
Komentarz

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.

1581/5 - 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 & 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!

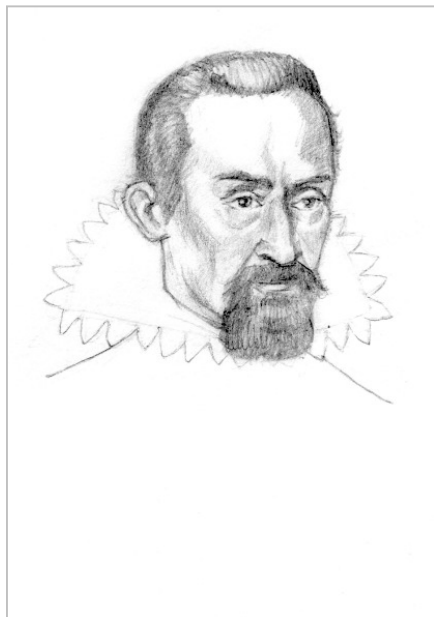
- W jakościowych sformułowaniach Ogólnej Teorii Względności zakłada się istnienie lokalnych układów inercjalnych.

- 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.



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 sześciangu 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.

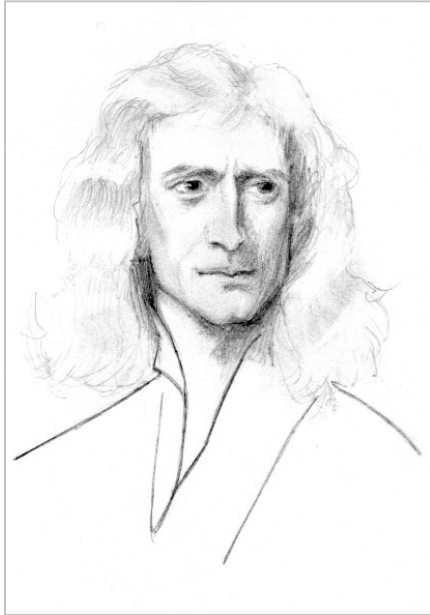
francuski matematyk i fizyk

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

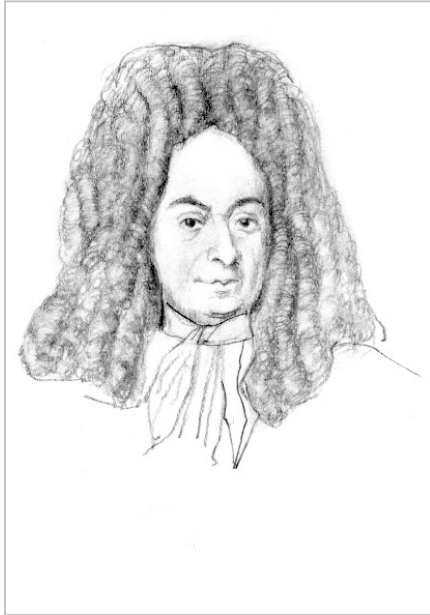
- Opracował rachunek różniczkowy i całkowy.
- Sformułował (1665) prawo grawitacji.

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

- 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.

• O. C. Römer: *Démonstration touchant le mouvement de la lumière*. Journal des savants (7 Dec. 1676) 233-236.
[oraz] Philosophical Transactions of the Royal Society **12** (1677) 893-894.

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.

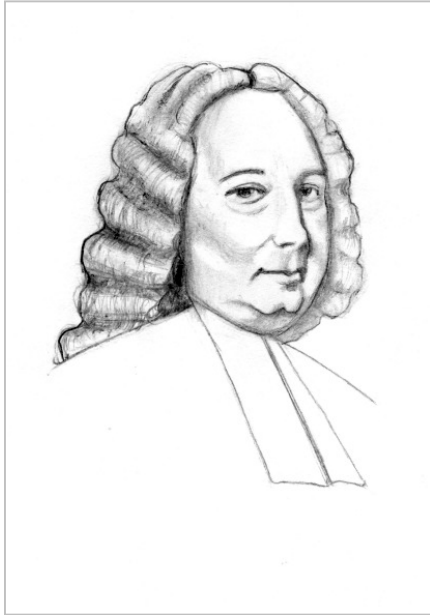
Wyniki

- 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.

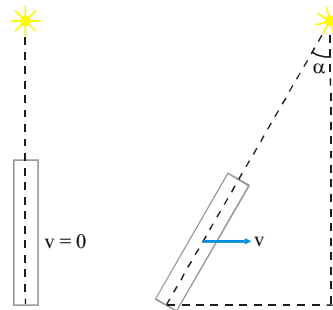
- Studiował w Ballid College w Oxfordzie.

1721 - Został profesorem astronomii w Oxfordzie.

1762 - Zmarł w 13 lipca w Chalford.

Wyniki

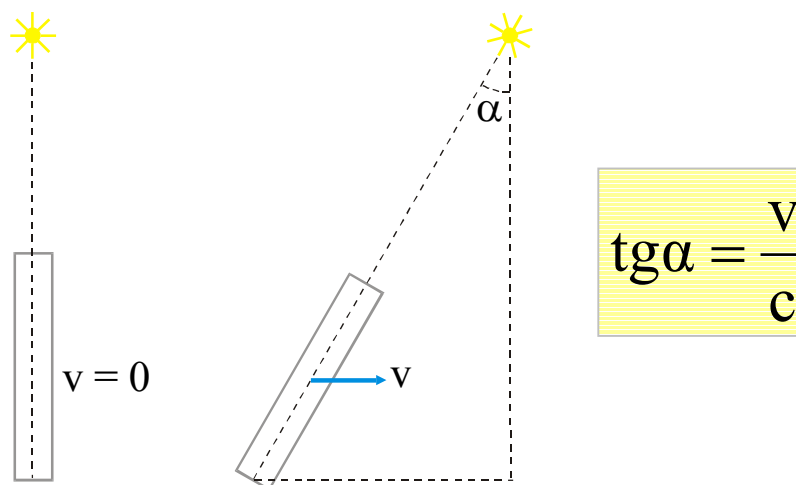
- Odkrył (1728) zjawisko aberracji światła gwiazd.
- Obliczył (1728) wartość prędkości światła z pomiaru kąta aberracji jako 10210 razy większą niż wartość orbitalnej prędkości Ziemi.



- 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.



francuski matematyk i fizyk

1698 - Urodził się 28 września w Saint-Malo.

1714 - Rozpoczął studia w Paryżu w zakresie filozofii, muzyki i matematyki.

1723 - Został wykładowcą matematyki w Académie des Sciences w Paryżu.

1728 - Został członkiem Royal Society w Londynie.

1736 - Przeprowadzone pod jego kierunkiem pomiary na terenie Laponii potwierdziły hipotezę Newtona, że Ziemia jest spłaszczona.

1743 - Został członkiem Académie Française.

1746 - Został prezesem Akademii Nauk w Berlinie.

1759 - Zmarł 27 lipca w Bazylei.

Wyniki

- Jako jeden z pierwszych (inspirowany zasadą Fermata) sformułował (1744 i 1746) zasadę najmniejszego działania, według której cząstki poruszają się po trajektoriach, wzdłuż których działanie jest najmniejsze.

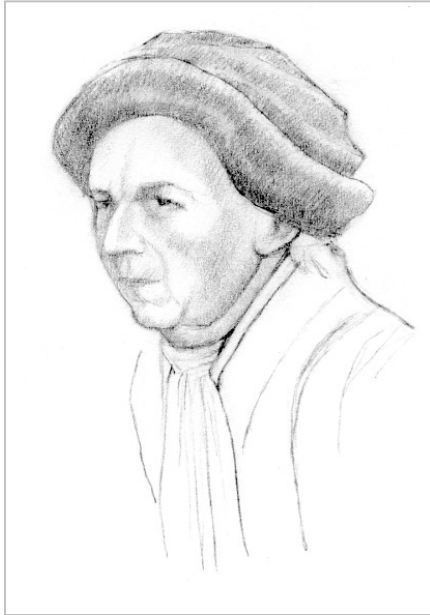
Ciekawostki

- Analogiczną zasadę odkrył wcześniej Euler na gruncie rachunku wariacyjnego. Później na jej podstawie Lagrange podał równania ruchu (równania Lagrange'a). Renesans zasady najmniejszego działania oraz jej precyzyjne sformułowanie zawdzięczamy Hamiltonowi (1834).

• Pierre-Louis Moreau de Maupertuis: *Accord de différentes lois de la nature qui avaient jusqu'ici paru incompatibles*. Mémoires de l'académie royale des sciences Paris (1744) 417-426.

• Pierre-Louis Moreau de Maupertuis: *Le lois de mouvement et du repos, déduites d'un principe de métaphysique*. Académie Royale des Sciences et des Belles Lettres de Berlin (1746) 267-294.

• Pierre-Louis Moreau de Maupertuis: *Essai de Cosmologie*. (Amsterdam, 1750. Leyde, 1751). *Zarys kosmologii*.



szwajcarski matematyk, fizyk i astronom

1707 - Urodził się 15 kwietnia w Bazylei.

- Studiował na Wydziale Teologicznym uniwersytetu w Bazylei.

1726 - Doktoryzował się na uniwersytecie w Bazylei pod kierunkiem Johanna Bernoulliego.

1727 - Przeniósł się do St. Petersburga.

1733 - Został profesorem matematyki w Akademii Nauk w Petersburgu.

1741/66 - Był profesorem matematyki w Pruskiej Akademii Nauk.

1747 - Został członkiem Royal Society.

1766 - Powrócił do Petersburga.

1783 - Zmarł 18 września w St. Petersburgu.

Wyniki

- Sformułował (1744) na gruncie rachunku wariacyjnego zasadę najmniejszego działania, według której cząstki poruszają się po trajektoriach, wzdłuż których działanie jest najmniejsze.
- Jest jednym z twórców hydrodynamiki (równania Eulera) (1757).

Komentarz

- Trzy równania Eulera bilansujące pęd cieczy doskonałej oraz równanie bilansu energii, po odpowiednim uogólnieniu, umożliwiły Einsteinowi znalezienie równań pola grawitacyjnego.
- Gdyby Euler nie podał wcześniej równań bilansujących pęd cieczy, ktoś inny musiałby to zrobić przed powstaniem OTW.

• L. Euler: *Principes généraux de l'état d'équilibre des fluides*. 1757.

• L. Euler: *Principes généraux du mouvement des fluides*. 1757.

• L. Euler: *Continuation des recherches sur la théorie du mouvement des fluides*. 1757.



francuski matematyk, fizyk, encyklopedysta i filozof

1717 - Urodził się 17 listopada w Paryżu.

1735 - Ukończył Mazarin College des Quatre Nations.

1741 - Został przyjęty do Królewskiej Akademii Nauk.

1754 - Został członkiem Académie Française.

1751/59 - Był współwydawcą 33 tomowej encyklopedii.

1772 - Został sekretarzem Académie Française.

1783 - Zmarł 29 października w Paryżu.

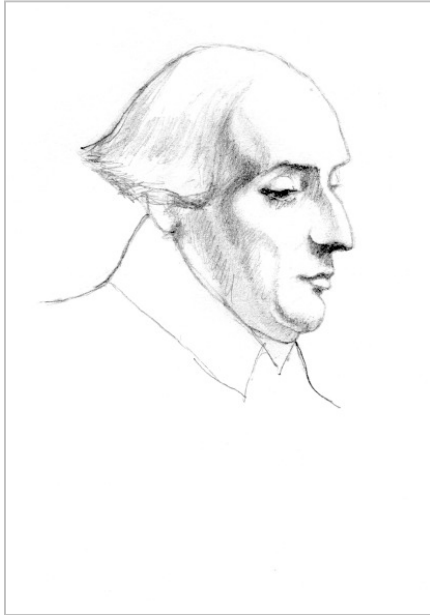
Wyniki

- Sformułował (1743) „zasadę d'Alemberta”, pozwalającą opisywać ruchy ciał z więzami. Rola więzów ruchu może okazać się nader istotną w OTW.
- Z jego nazwiskiem związany jest operator d'Alemberta (d'Alembertjan).

$$\square^{\text{df}} \varphi = \nabla^2 \varphi - c^{-2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} - c^{-2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2}$$

Ciekawostki

- Był nieślubnym dzieckiem markizy de Tencin i hrabiego Destouches-Canon. Wychowywał się w rodzinie zastępczej pod dyskretną opieką swego biologicznego ojca.



francuski matematyk

1736 - Urodził się 25 stycznia w Turynie.

- Był samoukiem.

- Doktoryzował się pod kierunkiem Leonarda Eulera.

1754 - Został wykładowcą w królewskiej Szkole Artylerii w Turynie.

1766 - Został dyrektorem klasy matematycznej Królewskiej Akademii Nauk w Berlinie.

1787 - Został członkiem rzeczywistym Francuskiej Akademii Nauk

1813 - Zmarł 10 kwietnia w Paryżu.

- W życiu i twórczości Lagrange[a] można wyróżnić trzy okresy:
 - Pobyt w Turynie (1736-1766)
 - Praca w Berlińskiej Akademii Nauk (1766-1787)
 - Praca w Paryskiej Akademii Nauk (1787-1813)

Ciekawostki

- Jak nazywał się nasz bohater?

Giuseppe Lodovico Lagrangia [Według wpisu w księdze urodzin]

Luigi De la Grange [1754]

Joseph-Louis La Grange [1791]

Joseph Louis Lagrange

Joseph Louis de Lagrange

Comte Joseph Louis de Lagrange

- Napoleon nadał mu tytuł hrabiowski.

Wyniki

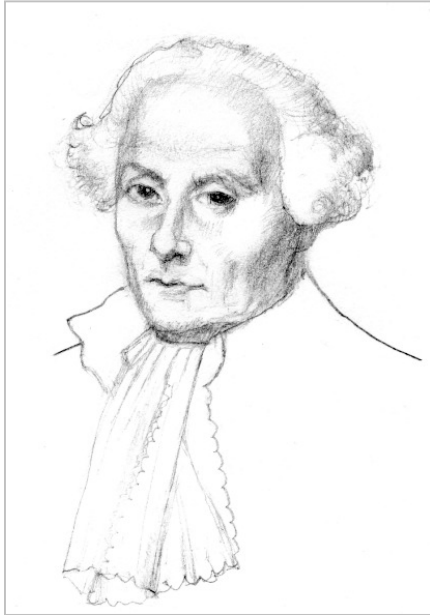
- Sformułował (1762) zasadę najmniejszego działania.
- Stworzył (1788) mechanikę analityczną – równania Lagrange’a (funkcja Lagrange’a, lagranżjan).
- Badając problem trzech ciał, znalazł pięć punktów leżących w płaszczyźnie orbity ziemskiej (zwanymi punktami Lagrange’a) takich, że satelita umieszczony w dowolnym z tych punktów będzie obiegał Słońce w płaszczyźnie orbity ziemskiej w ciągu roku.
- Rozwinął rachunek wariacyjny.

• J. L. Lagrange: *Application de la méthode précédente a la solution de diférens problemes de dynamique*.
Miscellanea Taurinensia 2 (1760/1761: publ. 1762) 196-268.
Sformułował zasadę najmniejszego działania.

• J. L. Lagrange: *Mécanique Analytique*. 1788. [2 tomy]

Komentarz

- Bez prac Lagrange'a, Hamiltona oraz Jacobiego nie pojawiłyby się eleganckie sformułowania STW i OTW, startujące z zasady najmniejszego działania, jakie można znaleźć u Plancka, Hilberta i w wyrafinowanej postaci w kultowym podręczniku Landaua i Lifszica – „Teoria pola”.



francuski matematyk, astronom, geodeta i fizyk

1749 - Urodził się 28 marca w Beaumont-en-Auge.

- Uczył się w kolegium jezuitów w Cean.

1785 - Został członkiem rzeczywistym Francuskiej Akademii Nauk.

1794 - Został profesorem w École Normale i École Polytechnique.

- Napoleon mianował go hrabią.

1817 - Ludwik XVIII wyniósł go do godności markiza.

1827 - Zmarł 5 marca w Paryżu.

Wyniki

- Podał wzór na rozwinięcie wyznacznika według wierszy lub według kolumn.
- Zaproponował transformacje, nazywane transformacjami Laplace'a, i oparty na nich rachunek operatorowy.
- Rozwinął rachunek prawdopodobieństwa.
- Uważany jest za twórcę naukowej kosmologii.
- Potencjał pola elektrycznego (grawitacyjnego) poza obszarem źródłowych ładunków (mas) spełnia równanie Laplace'a:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = 0$$



francuski matematyk

1752 - Urodził się 18 września w Paryżu.

- Studiował w College [Mazarin] des Quatre-Nations w Paryżu.

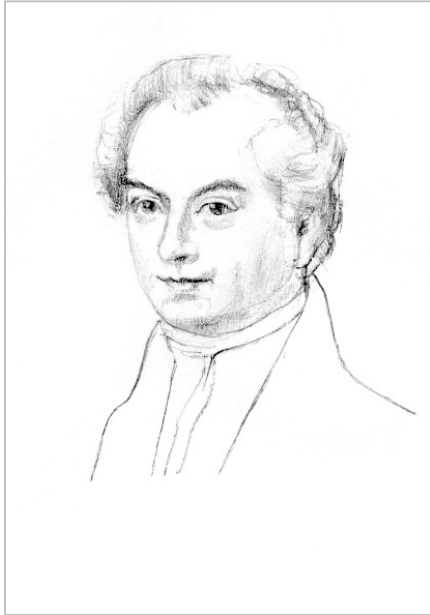
1775/80 - Nauczał matematyki w École Militaire w Paryżu.

1783 - Został członkiem Akademii Nauk.

1833 - Zmarł 9 stycznia w Paryżu.

Wyniki

- Wprowadzone przez niego wielomiany są niezwykle przydatne przy rozwijaniu funkcji w szeregi potęgowe.
- Potencjał pola elektrycznego (grawitacyjnego), którego źródłem jest dowolny rozkład ładunków (mas), można przedstawić w postaci szeregu zawierającego człony: monopolowy, dipolowy, kwadrupolowy, oktupolowy itd.



niemiecki astronom i lekarz

1758 - Urodził się 11 października w Arbergen koło Bremy.

1781 - Ukończył Uniwersytet Getyński, gdzie studiował medycynę.

1840 - Zmarł 2 marca w Bremie.

Wyniki

- Sformułował (1826) paradoks fotometryczny zwany paradoksem Olbersa:

„Skoro Wszechświat jest statyczny, jednorodny i nieskończony w czasie i przestrzeni, to dlaczego niebo w nocy jest ciemne?”.

Komentarz

- Paradoks ten został rozwiązany dopiero prawie sto lat później w ramach teorii rozszerzającego się Wszechświata Friedmana. Niebo w nocy jest ciemne, ponieważ widmo światła docierającego do nas z odległych gwiazd jest przesunięte ku czerwieni. Olbers próbował wytłumaczyć go, przyjmując, że materia międzygwiazdna pochłania zdążające ku Ziemi światło.

• H. W. M. Olbers: *Über die Durchsichtigkeit des Weltraums*. Berliner astronomisches Jahrbuch für das Jahr 1826.
O przezroczystości przestrzeni kosmicznej.



brytyjski fizyk i lekarz

1773 - Urodził się 13 czerwca w Milverton.

1792/99 - Studiował medycynę na uniwersytetach w Londynie, Edynburgu, Getyndze i Cambridge.

1794 - Został członkiem Royal Society w Londynie.

1801/03 - Był profesorem filozofii naturalnej w Royal Institution.

1829 - Zmarł 10 maja w Londynie.

Wyniki

- Jest jednym z twórców optyki falowej. W szczególności wykazał, że światło jest falą poprzeczną.
- Odkrył (1801) zjawisko interferencji światła.
- Sformułował (1807) prawo superpozycji fal. Prawo to zostało ponownie odkryte przez Fresnela w 1815.

Ciekawostki

- Nauczył się czytać w wieku 2 lat.
- Znał 14 języków.



niemiecki matematyk, fizyk i astronom

1777 - Urodził się 30 kwietnia w Brunszwiku.

- Ukończył Uniwersytet Getyński.

1799 - Doktoryzował się na uniwersytecie w Helmstedt, przedstawiając dowód tzw. podstawowego twierdzenia algebry.

1807 - Został profesorem astronomii i dyrektorem obserwatorium w Getyndze.

1855 - Zmarł 23 lutego w Getyndze.

Wyniki

- Wprowadził (1827) współrzędne krzywoliniowe.
- Z wielu dokonanych przez niego odkryć w dziedzinie matematyki i fizyki wymieńmy choćby powszechnie znane i stosowane „twierdzenie Gaussa” (1813) oraz „prawo Gaussa” (1839).

Ciekawostki

- Odkrył geometrię nieeuklidesową, ale nie opublikował wyników w obawie, że nie zostaną zaakceptowane.
- Gauss nazywany jest księciem matematyków.
- Na jego cześć jednostkę indukcji magnetycznej w układzie CGS nazwano gausem.

$$\text{Gs} = 10^{-4} \text{ T}$$

• C. F. Gauss: *Disquisitiones generales circa superficies curvas*. 1827 . *Ogólne badania krzywych powierzchni*.

• C. F. Gauss: *Allgemeine Lehrsätze in Beziehung auf die im verkehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung wirkenden Anziehungs- und Abstossung-Kräfte*. 1839.

Ogólne twierdzenia o siłach przyciągania i odpychania, działających odwrotnie proporcjonalnie do kwadratu odległości.

- Twierdzenie Gaussa (1813):

$$\iiint_V \operatorname{div} \mathbf{A} \, dV = \oiint_S \mathbf{A} \cdot d\mathbf{S}$$

Twierdzenie Gaussa umożliwia zamianę całek powierzchniowych na objętościowe i *vice versa*.

- Elektryczne prawo Gaussa (1839):

Strumień natężenia pola elektrycznego przenikający przez zamkniętą powierzchnię ograniczającą dany obszar jest proporcjonalny do ładunku elektrycznego zawartego w tym obszarze.

- Grawitacyjne prawo Gaussa (1839):

Strumień wektora natężenia pola grawitacyjnego przez powierzchnię zamkniętą jest proporcjonalny do sumy mas ciał otoczonych przez tę powierzchnię.

$$\Phi_E = \oiint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \iiint_V \operatorname{div} \mathbf{E} \, dV = -4\pi G \iiint_V \rho \, dV = -4\pi G \sum_i m_i = -4\pi GM$$

- Z prawa Gaussa wynika, że wewnątrz jednorodnej kuli bezwzględna wartość natężenia pola grawitacyjnego rośnie liniowo wraz z odległością od centrum, gdzie jest równa zero.
- Wewnątrz Ziemi przyciągani jesteśmy tylko przez część kuli ziemskiej znajdującą się pod nami. W konsekwencji najwięcej wazymy na powierzchni naszej planety, a dokładnie w jej środku bylibyśmy nieważcy.



francuski matematyk i fizyk teoretyk

1781 - Urodził się 21 czerwca w Pithiviers.

1798/1800 - Studiował w École Polytechnique w Paryżu.

- Doktoryzował się u Josepha Lagrange'a.

1806 - Został profesorem w École Polytechnique w Paryżu.

1809 - Został profesorem matematyki na Uniwersytecie Paryskim.

1812 - Został członkiem Paryskiej Akademii Nauk.

1840 - Zmarł 25 kwietnia w Paryżu.

Wyniki

- Zastosował (1812) matematyczną teorię potencjału w elektrostatyce oraz rozszerzył ją (1813) w teorii grawitacji na przypadek wewnątrz źródłowych mas – równanie Poissona.
- Równanie Poissona niewątpliwie ułatwiło Einsteinowi znalezienie równań pola w ramach OTW. Równania Einsteina w przypadku słabego stacjonarnego pola w przybliżeniu nierelatywistycznym redukują się do równania Poissona.

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = 4\pi G\rho$$

• Sinéon Denis Poisson: *Mémoire sur la distribution de l'Électricité a la surface des corps conducteurs*. Paris 1812.

[oraz] *Nouveau bulletin des sciences, par la société philomatique*. Paris. **3**, 55 (Avril 1813) 66-66.

Rozprawa o rozkładzie elektryczności na powierzchni przewodzących ciał.

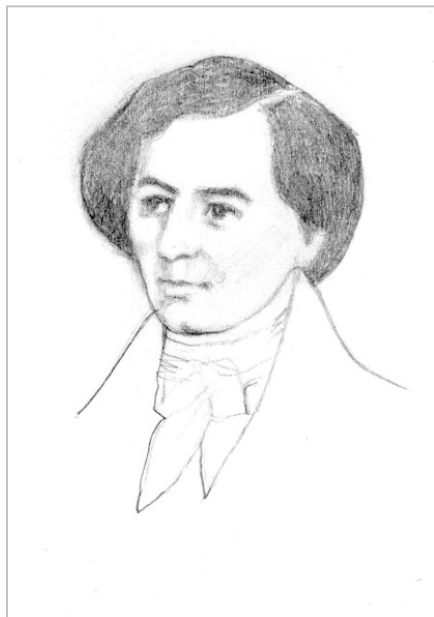
• Sinéon Denis Poisson: *Second Mémoire sur la distribution de l'électricité a la surface des corps conducteurs*.

Nouveau bulletin des sciences, par la société philomatique. Paris. **3**, 73 (Octobre 1813) 355-358.

• Sinéon Denis Poisson: *Remarques sur une équation qui se présente dans la théorie des attractions des sphéroides*.

Nouveau bulletin des sciences, par la société philomatique. Paris. **3**, 75 (Décembre 1813) 388-392.

Uwagi dotyczące pewnego równania, które pojawia się w teorii przyciągania sferoid.



francuski astronom i fizyk

1786 - Urodził się 26 lutego w Estagel koło Perpignan.

1803 - Ukończył École Polytechnique w Paryżu.

1809/30 - Był profesorem geometrii opisowej w École Polytechnique.

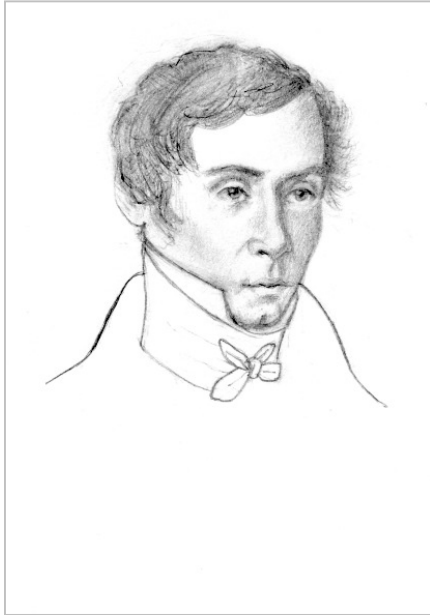
1813/46 - Był dyrektorem obserwatorium w Paryżu.

1830 - Został sekretarzem Akademii Nauk [Académie des Sciences].

1853 - Zmarł 2 października w Paryżu.

Wyniki

- Wykazał doświadczalnie, że światło jest falą poprzeczną.



francuski fizyk i inżynier

1788 - Urodził się 10 maja w Broglie.

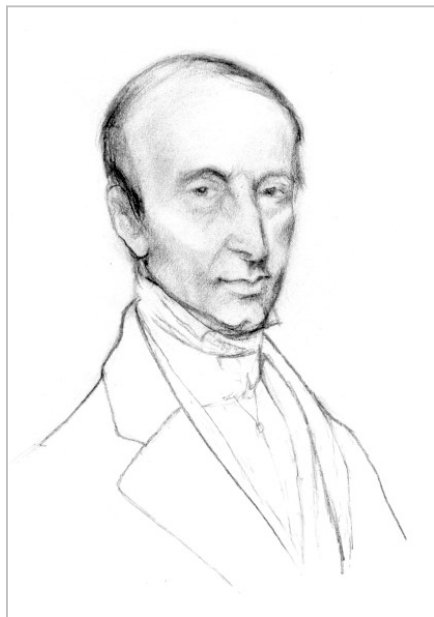
1804 - Ukończył École Polytechnique w Paryżu.

1823 - Został członkiem Académie des Sciences.

1827 - Zmarł 14 lipca w Ville-d'Avray.

Wyniki

- Podał (1818) wzór na prędkość światła w poruszającym się ośrodku zawierającym tzw. współczynnik unoszenia.
- Wykazał (1821), że światło jest falą poprzeczną.
- Odkrył (1822) i wyjaśnił (1822) polaryzację kołową i eliptyczną światła.
- Wy tłumaczył (1822) zjawisko skręcenia płaszczyzny polaryzacji.



francuski matematyk i fizyk

1789 - Urodził się w 21 sierpnia w Paryżu.

- Ukończył École Polytechnique.

1816 - Został profesorem mechaniki w École Polytechnique.

1830 - Udał się na wygnanie z Karolem X.

1833 - Karol X nadał mu tytuł Barona.

- Został profesorem matematyki w Turynie.

1838 - Powrócił do Francji.

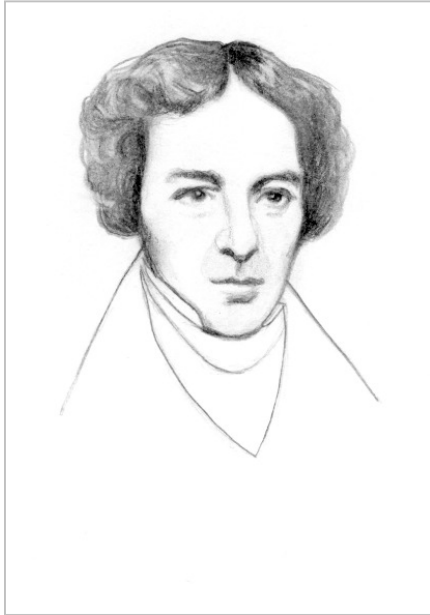
1857 - Zmarł 23 maja w Sceaux [w pobliżu Paryża].

Wyniki

- Wprowadził pojęcie tensora.
- Sformułował matematyczne podstawy teorii elastyczności.
- Zdefiniował tensory napięć i naprężeń.
- Podał równania ruchu dla ciał deformowalnych.

Ciekawostki

- Nazwa tensor została zaproponowana w 1900 przez Woldemara Voigta (1850-1919).
- Gregorio Ricci-Curbastro (1853-1925) i Tulio Levi-Civita (1873-1941), twórcy rachunku tensorowego (bezwzględnego rachunku różniczkowego), nazywali tensory układami (1901).
- Znajdowanie rozwiązania układu równań różniczkowych cząstkowych, spełniającego dane warunki początkowe i brzegowe, nazywa się problemem Cauchy'ego.



brytyjski [angielski] fizyk i chemik

1791 - Urodził się 22 września w Newington.

1824 - Został członkiem Royal Society.

1825 - Został dyrektorem laboratorium Royal Institution.

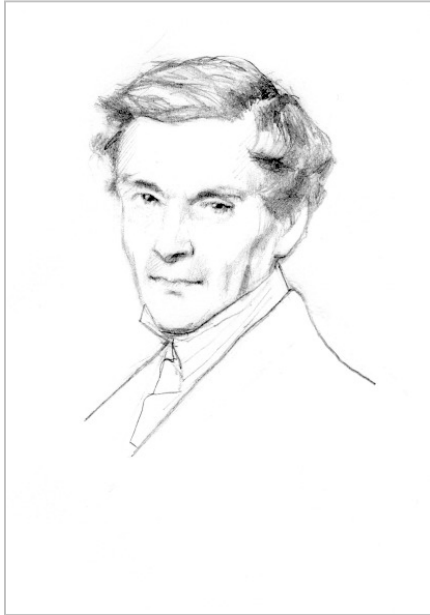
1867 - Zmarł 25 sierpnia w Hampton Court.

Ciekawostki

- Ojciec Faradaya był kowalem.
- Michael Faraday był samoukiem.
- Na jego cześć jednostkę pojemności elektrycznej w układzie SI nazwano faradem.

Wyniki

- Odkrył (1831) indukcję elektromagnetyczną.
- Wprowadził (1834) pojęcie linii sił.
- Zapoczątkował (1852) polowe podejście do opisu zjawisk elektrycznych i magnetycznych.



francuski fizyk i inżynier

1792 - Urodził się 21 maja w Paryżu.

- Ukończył École Polytechnique.

1816 - Został profesorem w École Polytechnique.

1836 - Został członkiem Paryskiej Akademii
Nauk.

1843 - Zmarł 19 września w Paryżu.

Wyniki

- Podał (1829) definicję pracy i energii kinetycznej.
- Odkrył (1835) siłę bezwładności działającą na poruszający się punkt w obracającym się układzie odniesienia – siła Coriolisa.

• G. G. Coriolis: *Du calcul de l'effet des machines, ou Considérations sur l'emploi des moteurs et sur leur évaluation : pour servir d'introduction à l'étude spéciale des machines.* 1829.

• G. G. Coriolis: *Sur les équations du mouvement relatif des systèmes de corps.* Journal de l'École Polytechnique 15 (1835) 144-154.

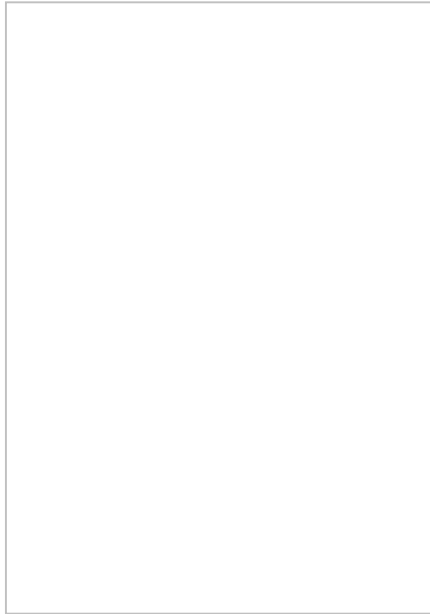
- Siła Coriolisa

Na ciało o masie m poruszające się z prędkością \mathbf{v} w układzie wirującym z prędkością kątową $\boldsymbol{\omega}$ działa siła Coriolisa

$$\mathbf{F}_C = 2m\mathbf{v} \times \boldsymbol{\omega}$$

- Z punktu widzenia obserwatora związanego z Ziemią siła Coriolisa powoduje między innymi następujące zjawiska:

- Ciało spadające swobodnie zbacza ku wschodowi.
- Ciało poruszające się na półkuli północnej w kierunku północnym zostaje odchylone ku wschodowi.
- Satelita krążący w kierunku ruchu wirowego planety ma mniejszą prędkość niż krążący w kierunku przeciwnym.



brytyjski matematyk

1793 - Urodził się w lipcu w Sneindon koło Nottingham.

- Był samoukiem.

1833 - W wieku 40 lat rozpoczął studia w Caius College w Cambridge.

1839 - Podjął pracę jako Perse Fellow w Caius College.

1841 - Zmarł 31 maja w Sneindon koło Nottingham.

Ciekawostki

- Ojciec Greena był piekarzem w Nottingham.

Wyniki

- W pracy z 1828 rozwinął teorię potencjału elektrycznego, podał twierdzenie, łączące całkę objętościową i powierzchniową, nazywane twierdzeniem Greena.

Ciekawostki

- Praca Greena udostępniona była w subskrypcji [Nottingham Subscription Library] w ilości 51 egzemplarzy. Została ponownie opublikowana w Crelle's Journal dzięki rekomendacji lorda Kelvina [po ukazaniu się w 1839 pracy Gaussa: „*Ogólne twierdzenia o siłach przyciągania i odpychania, działających odwrotnie proporcjonalnie do kwadratu odległości*”].

• George Green: *An Essay on the Application of Mathematical Analysis to the Theories of Electricity and Magnetism*. Nottingham 1828. [79 stron] *Esej o zastosowaniu analizy matematycznej do elektryczności i magnetyzmu*.

• George Green: *An Essay on the Application of mathematical Analysis to the theories of Electricity and Magnetism*. Journal für die reine und angewandte Mathematik **39** (1850) 73-89; **44** (1852) 356-374; **47** (1854) 161-271.

[Introductory notices by William Thomson]

- Twierdzenie Greena

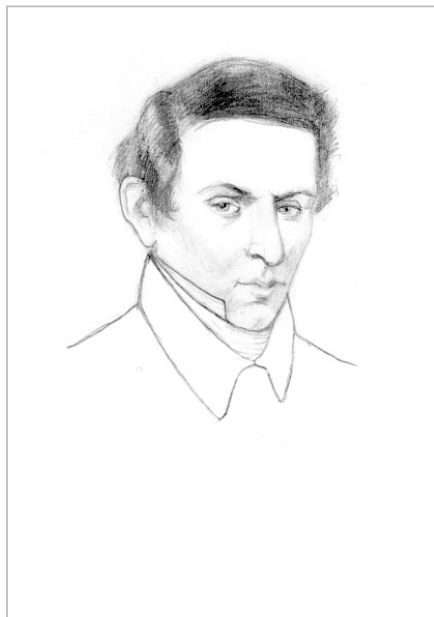
Twierdzenie Greena pozwala zamieniać całki objętościowe na powierzchniowe i *vice versa*.

$$\iiint_V [\varphi \nabla^2 \varphi + (\nabla \varphi)^2] dV = \oiint_S \varphi \nabla \varphi \cdot d\mathbf{S}$$

$$\iiint_V \nabla^2 \varphi dV = \oiint_S \nabla \varphi \cdot d\mathbf{S}$$

$$\nabla \varphi = \text{grad} \varphi$$

$$\nabla^2 = \nabla \nabla = \Delta \quad \text{operator Laplace'a}$$



rosyjski matematyk

1793 - Urodził się 1 grudnia w miejscowości pod Niżnym Nowgorodem.

1811 - Ukończył Uniwersytet Kazański.

1814 - Został wykładowcą.

1816 - Został profesorem nadzwyczajnym.

1822 - Został profesorem zwyczajnym.

1820/25 - Był dziekanem Wydziału Matematyki i fizyki.

1825/35 - Był dyrektorem biblioteki.

- Był dyrektorem obserwatorium.

1827 - Został Rektorem Uniwersytetu Kazańskiego. Funkcje tę sprawował przez 19 lat.

1856 - Zmarł 24 lutego w Kazaniu.

Wyniki

- Jest jednym z twórców geometrii nieeuklidesowej, którą sformułował w 1826.

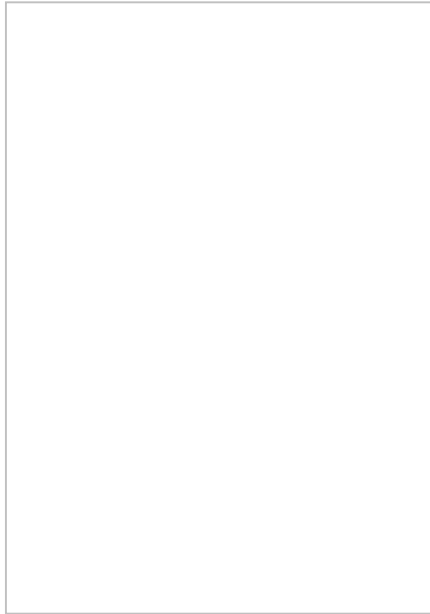
Ciekawostki

- Bliscy odkrycia geometrii nieeuklidesowej byli Giovanni Girolamo Saccheri (1667-1733) oraz Carl Friedrich Gauss (1777-1855). Saccheri usiłując udowodnić nie wprost postulat o równoległych, otrzymał według niego bardzo dziwne wyniki. Gauss wprawdzie odkrył geometrię nieeuklidesową, ale nie opublikował wyników w obawie, że nie zostaną zaakceptowane. Sześć lat po Łobaczewskim geometrię nieeuklidesową niezależnie sformułował János Bolyai (1802-1860).

• 23 lutego [12 lutego wg kalendarza juliańskiego] 1826 roku na posiedzeniu fizyczno-matematycznego fakultetu Uniwersytetu Kazańskiego Łobaczewski wygłosił wykład „*Krótkie wyłożenie podstaw geometrii z dokładnym dowodem twierdzenia o równoległych*”.

Ciekawostki

- Uniwersytet Kazański został założony 17 (5 według starego stylu) listopada 1804. Studiował tu i pracował rosyjski fizyk Aleksiej Zinowiewicz Pietrow (1910-1972).
- Kalendarz gregoriański wprowadzony w 1582 został przyjęty w Rosji w 1918. Daty narodzin i śmierci Łobaczewskiego przypadają wg kalendarza juliańskiego odpowiednio na 20 listopada 1793 i 13 lutego 1856, a wg kalendarza gregoriańskiego odpowiednio na 1 grudnia 1793 i 24 lutego 1856.
- W literaturze podawane są różne daty urodzin Łobaczewskiego: 11 października, 1 grudnia, 2 grudnia. Różnice te nie są wynikiem stosowania kalendarzy juliańskiego i gregoriańskiego.
- Wg angielskiego matematyka W. K. Clifforda (1845-1879) Łobaczewski jest Kopernikiem geometrii.



francuski inżynier, fizyk i matematyk

1795 - Urodził się 22 lipca w Tours.

1813/17 - Studiował w École Polytechnique.

1817/20 - Kontynuował studia w École des Mines w Paryżu.

1820 - Wyjechał do St Petersburga, gdzie przebywał przez dwanaście lat, będąc profesorem na uczelni wojskowej [Institut et Corps du Genie des Voies de Communication].

1832 - Powrócił do Paryża i objął Katedrę Fizyki na École Polytechnique.

1843 - Został członkiem Académie des Sciences.

1844 - Rozpoczął pracę na Sorbonie, od 1851 kierował Katedrą Fizyki Matematycznej i Probabilistyki.

1870 - Zmarł 1 maja w Paryżu.

Wyniki

- Rozwinął (1859) teorię współrzędnych krzywoliniowych.

Słowniczek

współrzędne krzywoliniowe

curvilinear coordinates

coordonnées curvilignes

węgierski matematyk

1802 - Urodził się 15 grudnia w Koloszvár.

1818/22 - Studiował w Wiedniu.

1860 - Zmarł 27 stycznia w Marosvásárhely.

Wyniki

- Niezależnie od Łobaczewskiego, ale sześć lat później, odkrył (1832) geometrię nieeuklidesową. Pionierską pracę opublikował w postaci dodatku do książki swego ojca Farkasa Bolyaia (1775-1856).

- J. Bolyai: *Appendix scientiam spatii absolute veram exhibens*. 1832.
Dodatek, w którym przedstawiona jest absolutnie prawdziwa nauka o przestrzeni.
Praca ta została zamieszczona jako dodatek do książki:
- W. Bolyai: *Tentamen in elementa matheseos, etc.* Maros-Vasarhely 1832.



austriacki fizyk, matematyk i astronom

1803 - Urodził się 29 listopada w Salzburgu.

1822/25 - Studiował na Politechnice Wiedeńskiej.

1840 - Został członkiem Königliche Böhmisches Gesellschaft der Wissenschaften w Pradze.

1841 - Został profesorem matematyki na Akademii Technicznej w Pradze.

1850 - Został profesorem fizyki doświadczalnej na Uniwersytecie Wiedeńskim.

1853 - Zmarł 17 marca w Wenecji.

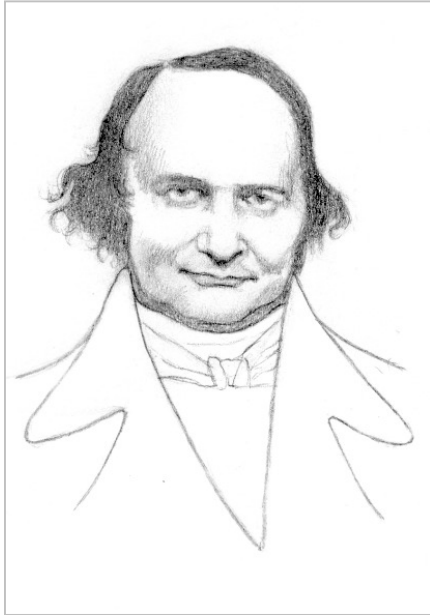
Wyniki

- 25 maja 1842 ogłosił, a w 1843 opublikował swoją najważniejszą pracę, w której teoretycznie uzasadnił wpływ ruchu źródła i obserwatora na częstotliwość fal.
- Bez znajomości optycznego zjawiska Dopplera niemożliwe byłoby odkrycie ucieczki galaktyk przez Hubble'a w 1929.

Ciekawostki

- Akustyczny efekt Dopplera został potwierdzony doświadczalnie po raz pierwszy w roku 1845 w Utrechcie przez Buysa-Ballota. Źródłem dźwięku był poruszający się pociąg z trębaczami.
- **Christophorus Henricus Diedericus Buys-Ballot (1817-1890)**
holenderski chemik i meteorolog

• J. Doppler: *Über das farbige Licht der Doppelsterne und einige andere Gestirne des Himmels*. 1843
O kolorowym świetle gwiazd podwójnych i niektórych innych ciał niebieskich.



niemiecki matematyk

1804 - Urodził się 10 grudnia w Poczdamie.

- Studiował, doktoryzował się (1825)
i habilitował się na Uniwersytecie Humboldta
w Berlinie.

- Rozpoczął pracę jako Privatdozent
w Berlinie.

1827 - Został profesorem nadzwyczajnym na
uniwersytecie w Królewcu.

1832 - Został profesorem zwyczajnym
w Królewcu.

1836 - Został członkiem Akademii Nauk
w Berlinie.

1849 - Otrzymał profesurę w Wiedniu.

1851 - Zmarł 18 lutego w Berlinie na ospę.

Wyniki

- Wprowadził (1841) wyznacznik funkcyjny – jacobian.
- Nadał równaniom ruchu nową postać (Równania Hamiltona - Jacobiego).

Ciekawostki

- Jacobi zaproponował powszechnie używane oznaczenie dla operatora pochodnej cząstkowej.

$$\frac{\partial}{\partial x}$$

niemiecki fizyk

1804 - Urodził się 24 października w Wittenberdze.

- Studiował od 1822 fizykę na uniwersytecie w Halle.

1826 - Doktoryzował się.

1827 - Habilitował się.

1827/31 - Był profesorem nadzwyczajnym na uniwersytecie w Halle.

1831/37 - Był profesorem fizyki na uniwersytecie w Getyndze.

1837 - Zwolniono go z powodów politycznych.

1843 - Znalazł pracę na uniwersytecie w Lipsku.

1849 - Został profesorem fizyki w Getyndze.

1855/68 - Był dyrektorem obserwatorium astronomicznego w Getyndze.

1891 - Zmarł 23 czerwca w Getyndze.

Wyniki

- Zaproponował (1848) prawo oddziaływania poruszających się ładunków elektrycznych.

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0 r^2} \left[1 - \frac{1}{c^2} \left(\frac{dr}{dt} \right)^2 + \frac{2r}{c^2} \frac{d^2 r}{dt^2} \right]$$

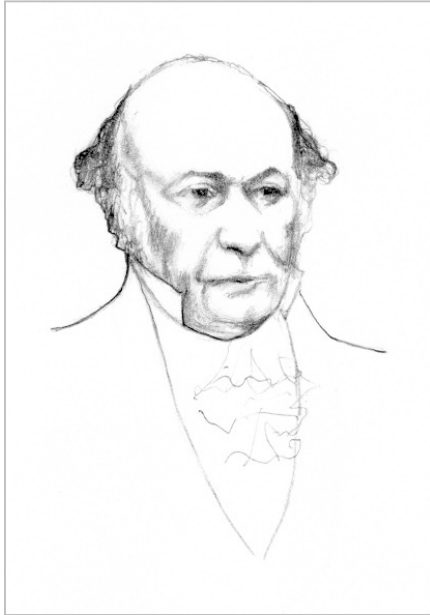
- Wilhelm Eduard i Rudolf Kohlrausch (1809-1858) zmierzili (1856) wartość prędkości światła metodą pomiarów elektrycznych.

Ciekawostki

- Na jego cześć jednostka strumienia magnetycznego w układzie SI została nazwana weberem.

• Wilhelm Weber: *Elektrodynamische Maassbestimmungen*. Annalen der Physik und Chemie **73**, 2 (1848) 193-240. [Patrz: strona 229.]

• Wilhelm Weber und R. Kohlrausch: *Ueber die Electricitätsmenge, welche bei galvanischen Strömen durch den Querschnitt der Kette fliesst*. Annalen der Physik und Chemie **99**, 1 (1856) 10-25.



irlandzki matematyk i fizyk

1805 - Urodził się 4 sierpnia w Dublinie.

1823 - Ukończył Trinity College w Dublinie.

1827 - Został astronomem królewskim w Dunsink Obserwatory oraz profesorem astronomii w Trinity College.

1865 - Zmarł 2 września w Dunsink Obserwatory [koło Dublinia].

Wyniki

- Precyzyjnie sformułował (1834) zasadę najmniejszego działania.
- Zapisał (1834) równania ruchu w tzw. kanonicznej postaci – równania Hamiltona (funkcja Hamiltona, hamiltonian).
- Opracował (1843) algebrę kwaternionów.

• William Rowan Hamilton: *On a General Method in Dynamics; by which the Study of the Motions of all free Systems of attracting or repelling Points is reduced to the Search and Differentiation of one central Relation, or characteristic Function.*

Philosophical Transactions of the Royal Society (part II for 1834) 247-308.

• William Rowan Hamilton: *On a new species of imaginary quantities connected with a theory of quaternions.*

Proceedings of the Royal Irish Academy **2** (13 November 1843) 424-434.

niemiecki fizyk i matematyk

1809 - Urodził się 15 kwietnia w Szczecinie.

- Studiował teologię i filologię w Berlinie.

1840 - Doktoryzował się.

1877 - Zmarł 26 września w Szczecinie.

Wyniki

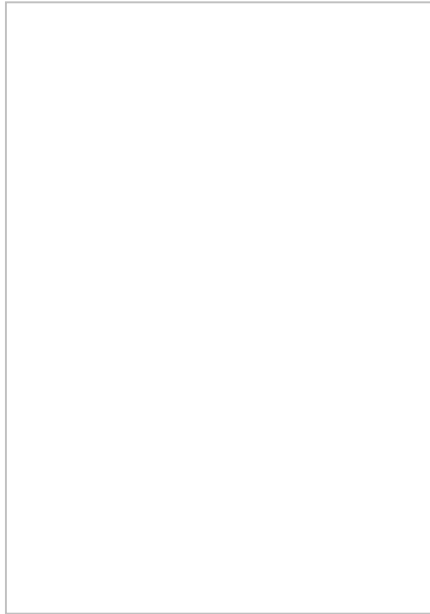
- Wprowadził (1862) pojęcie iloczynu skalarnego i wektorowego.
- Stworzył podstawy współczesnej analizy wektorowej.

Ciekawostki

- Grassmann zajmował się indianistyką.

• Hermann Günter Grassmann: *Die Ausdehnungslehre*. Leipzig 1862. *Nauka o rozciągłości*.

• Hermann Günter Grassmann: *Gesammelte Mathematische und Physikalische Werke*. Leipzig 1894-1911. [3 tomy w 6 częściach]



francuski astronom

1811 - Urodził się 11 marca w Saint-Lô (Francja).

1837 - Został wykładowcą astronomii w École Polytechnique.

1843/47 - Był dyrektorem Obserwatorium Paryskiego.

1877 - Zmarł 23 września w Paryżu.

Wyniki

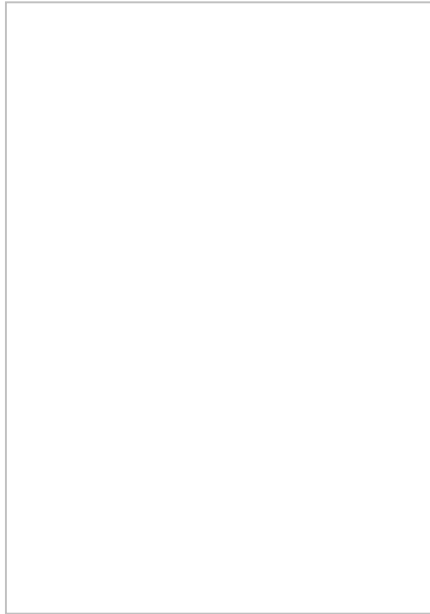
- Pierwszy zaobserwował w 1859, że peryhelium Merkurego przesuwa się o 574 sekundy kątowe na stulecie wskutek ruchu tej planety po rożecie eliptycznej, z czego 43 sekundy kątowe (38 sekund kątowych wg oryginalnej pracy) nie dają się wyjaśnić przez teorię Newtona.

Ciekawostki

- Le Verrier przypuszczał, że 43 sekundowa nadwyżka może być spowodowana przez hipotetyczną planetę Wulkan lub planetoidy krążące bliżej Słońca niż Merkury.
- Obrót orbity Merkurego został wyjaśniony w 1915 przez Einsteina w ramach OTW.

• Urbain Jean Joseph Le Verrier [Lettre de M. Le Verrier a M. Faye.]: *Sur la théorie de Mercure et sur le mouvement du périhélie de cette planète*. Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris **49** (1859) 379-383. [Séance du lundi 12 septembre 1859]

• U. J. Le Verrier: *Theorie du mouvement de Mercure*. Annales de l'Observatoire Imperial de Paris. T. 5. Mallet-Bachelier, Paris 1859. [195 stron]



niemiecki lekarz i fizyk

1814 - Urodził się 25 listopada w Heilbronn.

1878 - Zmarł na tuberkulozę 20 marca.

Wyniki

- Przedstawił (1842) hipotezę o równoważności pracy i ciepła.
- Sformułował (1845) zasadę zachowania energii.

Ta informacja może szokować, ale pojęcie energii pojawiło się w fizyce stosunkowo późno. Można tylko podziwiać intuicję Mayera, który jako lekarz okrętowy, podczas rejsu w tropiki, na podstawie obserwacji zmniejszonej różnicy w kolorze krwi żyłnej i tętniczej, leczonych przez niego marynarzy, sformułował fundamentalne prawo fizyki.

- Julius Robert von Mayer: *Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur*. Annalen der Chemie und Pharmazie **42** (1842) 233. *Spostrzeżenia o siłach w naturze nieożywionej*.
- Julius Robert von Mayer: *Die organische Bewegung im Zusammenhang mit dem Stoffwechsel*. 1845. *Ruch organiczny w związku z przemianą materii*.
- Julius Robert von Mayer: *Die Mechanik der Wärme*. Cotta, Stuttgart 1867.

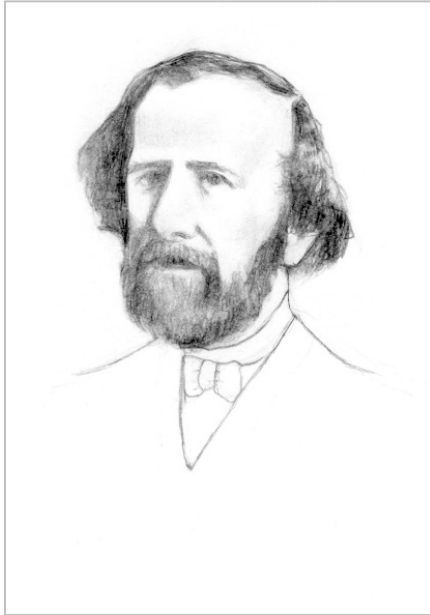
Ciekawostki

- Julius Robert von Mayer: *Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur*. Annalen der Chemie und Pharmazie **42** (1842) 233. *Spostrzeżenia o siłach w naturze nieożywionej*.

Praca ta nie została przyjęta do druku 16 czerwca 1841 przez redakcję Annalen der Physik und Chemie. Miała się ukazać pod tytułem *Ueber quantitative und qualitative Bestimmung der Kräfte (O ilościowej i jakościowej klasyfikacji sił)*.

- Julius Robert von Mayer: *Die organische Bewegung im Zusammenhang mit dem Stoffwechsel*. 1845. *Ruch organiczny w związku z przemianą materii*.

Praca ta w formie broszury została wydana na koszt autora.



francuski fizyk

1819 - Urodził się 23 września w Paryżu.

- Studiował medycynę w College Stanislas, a następnie optykę w College de France.

1860 - Został członkiem Académie des Sciences.

1878 - Został prezesem Bureau des Longitudes.

1896 - Zmarł 18 września w Venteuil.

Wyniki

- Jako pierwszy zmierzył (1849) wartość prędkości światła w laboratorium metodą „koła zębatego”.
- Wykazał (1850), że wartość prędkości światła w wodzie jest mniejsza niż w powietrzu. Potwierdzało to falową teorię światła.
- Pomiar wartości prędkości światła wykonane (1851) w spoczywającej i poruszającej się wodzie wskazywały, że klasyczny wzór na składanie prędkości nie jest prawdziwy w przypadku światła.

• H. Fizeau: *Sur une expérience relative a la vitesse de propagation de la lumiere.*

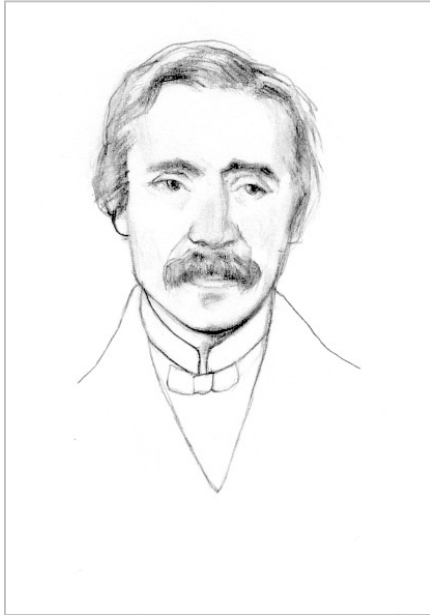
Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris **29** (1849) 90-92. [Séance du lundi 23 juillet 1849]

• H. Fizeau, Louis Bréguet: *Note sur l'expérience relative a la vitesse comparative de la lumiere dans l'air et dans l'eau.*

Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris **30** (1850) 562-563. [Séance du lundi 6 mai 1850]

• H. Fizeau: *Sur les hypotheses relatives a l'éther lumineux, et sur une expérience qui parait démontrer que le mouvement des corps change la vitesse avec laquelle la lumiere se propage dans leur intérieur.*

Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris **33** (1851) 349-355. [Séance du lundi 29 septembre 1851]



francuski fizyk eksperymentator

1819 - Urodził się 19 września w Paryżu.

1853 - Doktoryzował się.

1862 - Został członkiem Bureau des Longitudes.

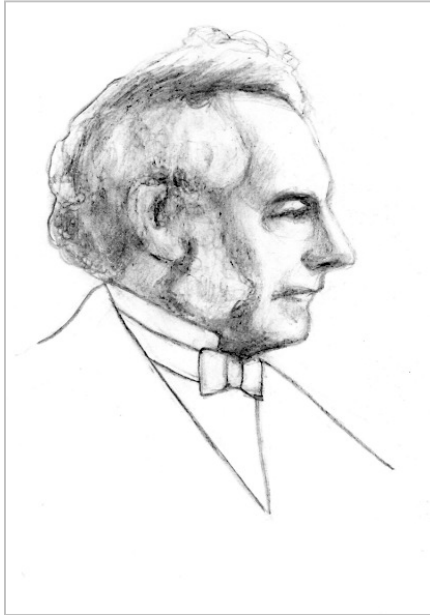
1865 - Został członkiem Académie des Sciences.

1868 - Zmarł 11 lutego w Paryżu.

Wyniki

- Zmierzył (1850) metodą obracającego się zwierciadła, że wartość prędkości światła w wodzie jest mniejsza niż w powietrzu. Potwierdzało to falową teorię światła.
- Za pomocą wahadła zawieszonego w Paryskim Obserwatorium Astronomicznym doświadczalnie wykazał (1851) istnienie wirowego ruchu Ziemi.

• L. Foucault: *Méthode générale pour mesurer la vitesse de la lumière dans l'air et les milieux transparents. Vitesses relatives de la lumière dans l'air et dans l'eau. Projet d'expérience sur la vitesse de propagation du calorique rayonnant.* Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris **30** (1850) 551-560. [Séance du lundi 6 mai 1850]



brytyjski matematyk i fizyk

1819 - Urodził się 13 sierpnia w Skreen (Irlandia).

1837/41 - Studiował w Pembroke College w Cambridge.

1849 - Został profesorem w Cambridge.

1889 - Otrzymał tytuł szlachecki.

1903 - Zmarł 1 lutego w Cambridge (Anglia).

Wyniki

- Badał (1845) przepływ cieczy z uwzględnieniem tarcia wewnętrznego. Podobne wyniki niezależnie uzyskali Navier, Poisson, oraz Saint-Venant. Prace te okazały się przydatne przy konstrukcji tensora energii-pędu lepkiej cieczy.
- Sformułował twierdzenie umożliwiające zamianę całek powierzchniowych na krzywoliniowe (twierdzenie Stokesa).

- Twierdzenie Stokesa

Twierdzenie Stokesa umożliwia zamianę całek powierzchniowych na krzywoliniowe i *vice versa*.

$$\iint_S \text{rot} \mathbf{A} \cdot d\mathbf{S} = \oint_l \mathbf{A} \cdot d\mathbf{l}$$

niemiecki fizjolog, fizyk i matematyk

1821 - Urodził się 31 sierpnia w Poczdamie.

1842 - Doktoryzował się na Uniwersytecie Berlińskim.

1894 - Zmarł 8 września w Charlottenburgu.

Wyniki

- Sformułował (1847) zasadę zachowania energii.
- Rozwinął (1867, 1868, 1869) geometrię nieeuklidesową.

• H. L. F. von Helmholtz: *Über die Erhaltung der Kraft*. (1847). *O zachowaniu siły*.

Sformułował zasadę zachowania energii. Helmholtz używał słowa siła w znaczeniu energia.

• H. Helmholtz: *Ueber die Thatsachen, die der Geometrie zum Grunde liegen*. Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts-Universität zu Göttingen No. 9 (Juni 3. 1868) 193-221.

• H. von Helmholtz: *Wissenschaftliche Abhandlungen II*. Leipzig 1883.

niemiecki matematyk

1823 - Urodził się 7 grudnia w Legnicy.

1841/45 - Studiował matematykę na uniwersytecie w Berlinie oraz w semestrze letnim 1843 w Bonn, następnie dwa semestry we Wrocławiu, i w semestrze zimowym 1845 znowu w Berlinie.

1845 - Doktoryzował się na Wydziale Filozofii Uniwersytetu Berlińskiego.

1868 - Objął Katedrę Matematyki w Getyndze.

1891 - Zmarł 29 grudnia w Berlinie.

Wyniki

- Wprowadził (1866) bardzo użyteczną funkcję zwaną deltą Kroneckera.

$$\delta_v^\mu = \delta_\mu^v = \delta_{\mu v} = \delta^{\mu v} = \begin{cases} 1 \Leftrightarrow \mu = v \\ 0 \Leftrightarrow \mu \neq v \end{cases} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

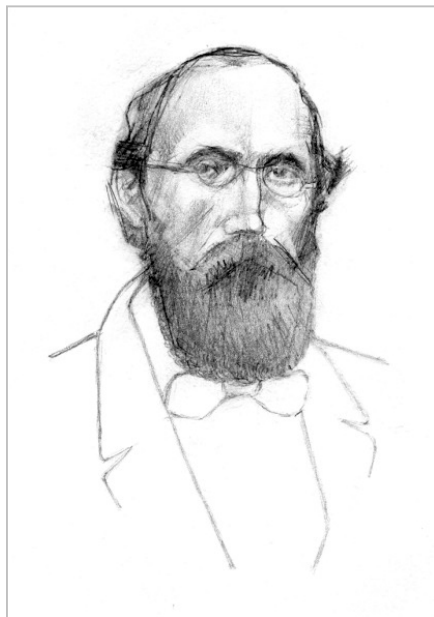
Twierdzenie

Delta Kroneckera jest tensorem drugiego rzędu

- mieszanym względem dowolnych transformacji,
- dwukrotnie kontrawariantnym oraz dwukrotnie kowariantnym tylko względem transformacji ortogonalnych.

• *Leopold Kroneckers Werke*. Herausgegeben auf Veranlassung der Kgl. Preuss. Akademie der Wissenschaften von K. Hensel. (1895 -). [4 tomy]

• Z. Osiak: *Ogólna Teoria Względności*. Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3515-2 [Patrz: strona 160]



niemiecki matematyk i fizyk teoretyk

1826 - Urodził się w 17 września w Breselenz koło Dannenbergu.

1846/50 - Studiował na uniwersytetach w Hanowerze, Lüneburgu, Getyndze i Berlinie.

1852 - Doktoryzował się.

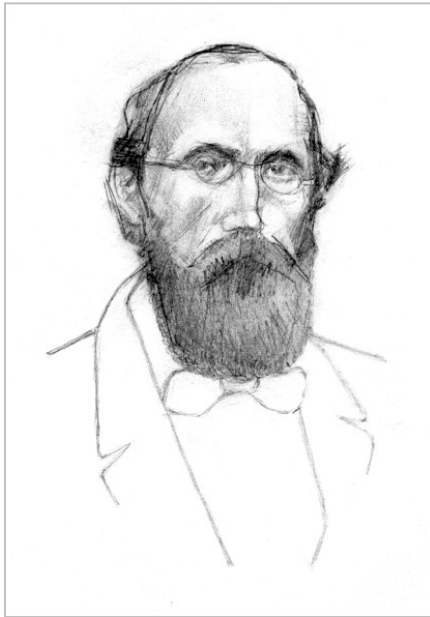
1854 - Wygłosił słynny wykład habilitacyjny.

1854/56 - Pracował jako *Privatdozent* w Getyndze.

1857 - Został profesorem nadzwyczajnym w Getyndze.

1859 - Został profesorem zwyczajnym w Getyndze.

1859 - Otrzymał godność członka korespondenta Akademii Berlińskiej.



1862 - W lipcu chorował na zapalenie opłucnej.

- Wiele miesięcy spędził we Włoszech
w celu poprawy stanu swego zdrowia.

1866 - Zmarł 20 lipca w Selaska nad jeziorem
Laggo-Maggiore.

Wyniki

- Wprowadził (1854) pojęcie n-wymiarowej zakrzywionej przestrzeni z zadaną lokalnie metryką w postaci kwadratowej formy różniczkowej.

$$ds^2 = g_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu$$

- Praca Riemanna została opublikowana dopiero dwa lata po jego śmierci.

• G. F. Riemann: *Über die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen. O hipotezach, które leżą u podstaw geometrii.* Jest to wykład inauguracyjny poprzedzający objęcie stanowiska prywatnego docenta (wykład habilitacyjny), wygłoszony 10 czerwca 1854 roku w Getyndze.

B. Riemann: *Ueber die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen.*

(Mitgetheilt durch R. Dedekind) Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen **13** (1868) 133-152.

• Istnieje polski przekład z objaśnieniami Wł. Gosiewskiego, dokonany przez S. Dicksteina:

O hipotezach, które służą za podstawę geometrii. Pamiętnik Towarzystwa Nauk Ścisłych w Paryżu **9** (1877) 1-26.

[Przedstawiono na posiedzeniu Towarzystwa Nauk Ścisłych 5 września 1874.]

• Przekład ten razem z przypisami zamieszczono również w:

Prace matematyczno-fizyczne **32** (1922). Rozprawa 113-127. Przypisy 128-143.

Ciekawostki

- W Ogólnej Teorii Względności zakłada się, że gęstość energii wszelkiej postaci określa lokalnie metrykę czasoprzestrzeni.
- Zacytujmy wizjonerskie słowa tłumacza Samuela Dicksteina (1851-1939), pochodzące z 1877, zamieszczone w przedmowie do polskiego przekładu wykładu habilitacyjnego Riemanna.

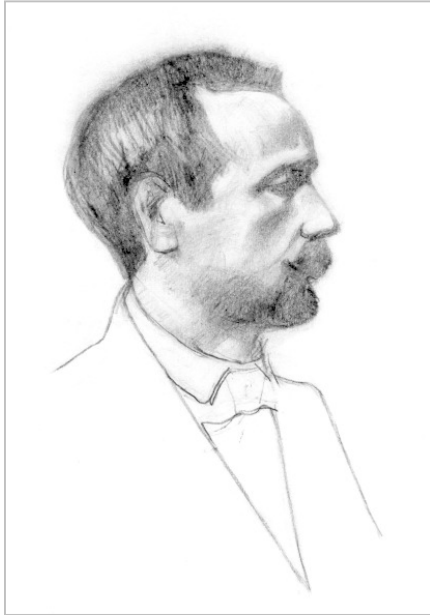
[Zachowano oryginalną pisownię.]

„Praca wielkiego matematyka niemieckiego, której polski przekład dajemy, należy bez wątpienia do prac pierwszorzędneho w nauce znaczenia. W niej bowiem nie tylko wyświecone są zasady, na których opiera się geometrya, ale wypowiedziane zostały głębokie myśli, mogące się stać z czasem zarodkiem wielkich odkryć w nauce.”

A oto inny fragment tej przedmowy. [Zachowano oryginalną pisownię.]

„Że krzywizna naszej przestrzeni jest stałą i wszędzie równą zeru, jest to hipoteza, na której opiera się cała geometrya Euklidesa, a którą zawdzięczamy doświadczeniu, co aż do czasów Riemanna pozostało niewyjaśnioném, i pierwszorzędne nawet umysły bez potrzeby siliły się na wyprowadzenie XI go postulatu Euklidesa z innych pewników wziętych za podstawę geometryi. Bezowocny skutek tych zabiegów przyniósł pośrednio wielką korzyść nauce; albowiem matematycy, straciwszy nadzieję dowiedzenia wspomnianego postulatu, pomyślili o utworzeniu takiej geometryi, która przyjmując za podstawę wszystkie pozostałe pewniki, jest zupełnie niezależną od pewnika o liniach równoległych. W ten sposób powstała geometrya urojona Łobaczewskiego, absolutna Bolaya, nie-Euklidesowa Beltramiego.”

„Dopiero Riemann w sposób stanowczy rozstrzyga to ważne pytanie: z jego badań wynika wprost, że postulat Euklidesa, lub każdy inny pewnik, który przyjąć trzeba dla zbudowania teorii linii równoległych, jest wprost wynikiem hipotezy, że krzywizna przestrzeni jest wszędzie zerem i dla tego dowieść się nie da.”



niemiecki matematyk

1829 - Urodził się 10 listopada w Montjoie [obecnie Monschau] w pobliżu Aachen.

- Studiował na uniwersytecie w Berlinie.

1856 - Doktoryzował się na uniwersytecie w Berlinie.

1862 - Został profesorem na politechnice w Zurychu.

1872 - Został profesorem na Gewerbsakademie w Berlinie.

1872/92 - Był profesorem na uniwersytecie w Strasburgu.

1900 - Zmarł 15 marca w Strasburgu.

Wyniki

- Wprowadził (1869) trójskładnikowe symbole zwane obecnie symbolami Christffela pierwszego i drugiego rodzaju, zaproponował również czteroskładnikowe symbole znane jako składowe kowariantnego tensora krzywizny Riemanna-Christoffela czwartego rzędu.
- Wprowadził wielkości nazywane obecnie tensorami kowariantnymi i operację różniczkowania kowariantnego (1868 i 1869). Christoffel nie używał nazwy tensor.

• E. B. Christoffel: *Allgemeine Theorie der geodätischen Dreiecke.*

Mathematische Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin (1868) 119-176.

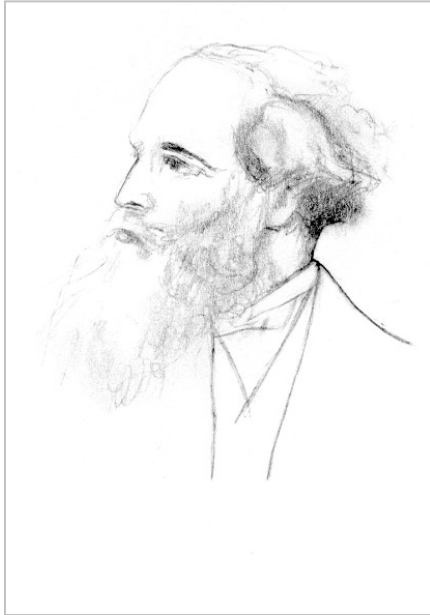
• E. B. Christoffel: *Über die Transformation ganzer homogener Differentialausdrücke.*

Monatsberichte der Kgl. preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin (1869) 1-6.

• E. B. Christoffel: *Über die Transformation der homogenen Differentialausdrücke zweiten Grades.*

Journal für die reine und angewandte Mathematik [Crelle's Journal] **70** (1869) 46-70

O przekształceniach jednorodnych form różniczkowych drugiego stopnia.



szkocki fizyk teoretyk

1831 - Urodził się 13 czerwca w Edynburgu.

1847/50 - Studiował fizykę na uniwersytecie w Edynburgu.

1850/54 - Po przeniesieniu się do Cambridge studiował w Petershouse College i w Trinity College.

1871 - Został profesorem fizyki eksperymentalnej w Cambridge.

1879 - Zmarł na raka żołądka 5 listopada w Cambridge.

Wyniki

- Wprowadził (1861) pojęcie prądu przesunięcia.
- Podał określenie pola elektromagnetycznego, przedstawił zbiór dwudziestu równań opisujących pole elektromagnetyczne, przewidział istnienie fal elektromagnetycznych, sformułował koncepcję o elektromagnetycznej naturze światła (1865).
- Opublikował (1873) *Traktat o elektryczności i magnetyzmie*.

• J. Clerk Maxwell: *On Physical Lines of Force*.

The [London, Edinburgh and Dublin] Philosophical Magazine and Journal of Science (1861).

O fizycznych liniach sił.

• J. Clerk Maxwell: *A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field*.

Philosophical Transactions of the Royal Society of London **155** (1865) 459-512. [Read December 8, 1864.]

Dynamiczna teoria pola elektromagnetycznego.

• J. Clerk Maxwell: *A Treatise on Electricity and Magnetism*.

Clarendon Press, Oxford 1873. [2 tomy]

Traktat o elektryczności i magnetyzmie.

Ciekawostki

- Przypisywane Maxwellowi równania miały zupełnie inną postać matematyczną. Powód był prosty. W czasie gdy Maxwell pracował nad elektrodynamiką, Hermann Günter Grassmann (1809-1877) dopiero tworzył podstawy współczesnej analizy wektorowej.
- Olivier Heaviside (1850-1925) jako pierwszy zapisał (1892) równania Maxwella, używając operatorów rotacji i dywergencji.

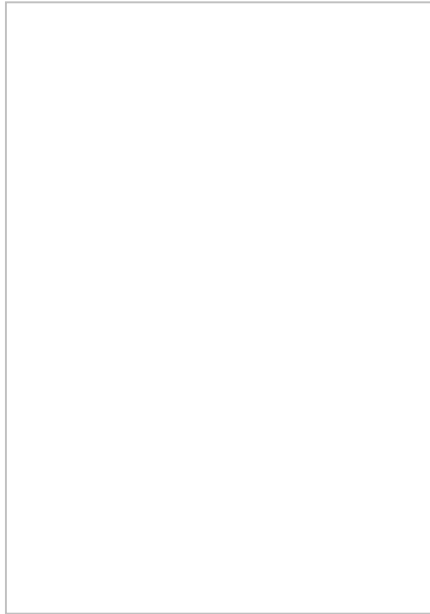
$$\text{rot}\mathbf{E} = -\frac{\partial\mathbf{B}}{\partial t}$$

$$\text{div}\mathbf{B} = 0$$

$$\text{rot}\mathbf{H} = \mathbf{j} + \frac{\partial\mathbf{D}}{\partial t}$$

$$\text{div}\mathbf{D} = \rho$$

- W obu pracach z 1890 Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894) przedstawił te same równania w postaci rozwiniętej.



niemiecki matematyk

1832 - Urodził się 14 maja w pobliżu Królewca [Königsberg].

1853 - Doktoryzował się na uniwersytecie w Berlinie.

1857 - Rozpoczął pracę jako Privatdozent w Berlinie.

1862 - Został profesorem nadzwyczajnym we Wrocławiu.

1864 - Został profesorem zwyczajnym w Bonn.

1873 - Otrzymał katedrę matematyki w Getyndze.

1903 - Zmarł 7 października w Bonn.

Wyniki

- Badał własności podrozmaitości Riemanna V_m o wymiarze m w rozmaitości Riemanna V_n o wymiarze n .
- Na specjalną uwagę zasługują jego studia nad n -wymiarowymi formami różniczkowymi.

• R. O. S. Lipschitz: *Untersuchungen in Betreff der ganzen homogenen Functionen von n Differentialen*.
Journal für die reine und angewandte Mathematik **70** (1869) 71-102, **72** (1870) 1-56.

• R. O. S. Lipschitz: *Entwicklung einiger Eigenschaften der quadratischen Formen von n Differentialen*.
Journal für die reine und angewandte Mathematik **71** (1870) 274-287, 288-295.

Ciekawostki

- Rudolf Otto Sigismund Lipschitz jest znany przede wszystkim jako autor tak zwanego warunku Lipschitza.

Jeżeli f jest funkcją określoną w przedziale $\langle a, b \rangle$, to mówimy, że f spełnia warunek Lipschitza z wykładnikiem α oraz współczynnikiem M , jeżeli dla każdych dwóch wartości x, y należących do $\langle a, b \rangle$ spełniony jest warunek:

$$|f(y) - f(x)| \leq M|y - x|^\alpha, \quad \alpha > 0$$

włoski matematyk

1835 - Urodził się 16 listopada w Cremonie.

1853/56 - Studiował matematykę na uniwersytecie w Pavii.

1856 - Doktoryzował się na uniwersytecie w Padwie u Francesco Brioschi'ego.

1873/76 - Był profesorem mechaniki racjonalnej na uniwersytecie w Rzymie.

1898 - Został przewodniczącym Accademia dei Lincei.

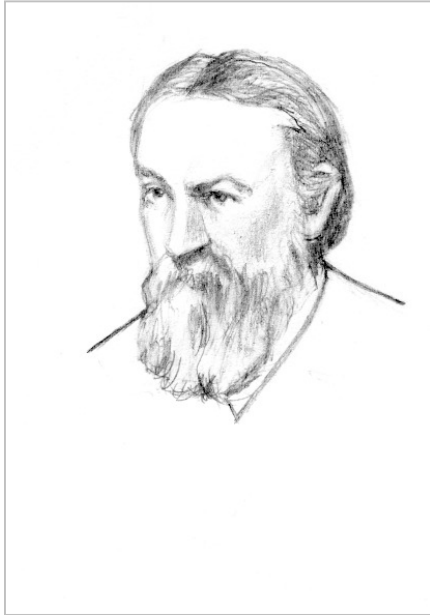
1900 - Zmarł 18 lutego w Rzymie.

Wyniki

- Wykazał (1868), że geometria hiperboliczna, stworzona przez Łobaczewski[ego] (1829) i niezależnie przez Bolyai[a] (1832), jest geometrią geodezyjnych na powierzchniach o stałej ujemnej krzywiznie, w szczególności na pseudosferze, która powstaje przez obrót traktrisy wokół jej asymptoty.
- Zbadał (1872) własności pseudosfery.

• E. Beltrami: *Saggio di interpretazione della geometria non-euclidea*. Giornale di Matematiche **6** (1868) 284-312.
[Opere matematiche I, 374-405] *Próba interpretacji geometrii nieeuklidesowej*.

• E. Beltrami: *Sulla superficie di rotazione che serve di tipo alle superficie pseudosferiche*. Giornale di Matematiche **10** (1872) 147-159.
[Opere matematiche II, 394-409]



austriacki fizyk i filozof

1838 - Urodził się 18 lutego w Chirlitz-Turas koło Brna. [obecnie Chrlice-Tuřny, Czechy]

- Studiował od 1855 matematykę, fizykę i filozofię na uniwersytecie w Wiedniu.

1860 - Doktoryzował się.

1861 - Habilitował się.

1864 - Został profesorem zwyczajnym matematyki w Grazu.

1867 - Został profesorem fizyki w Pradze.

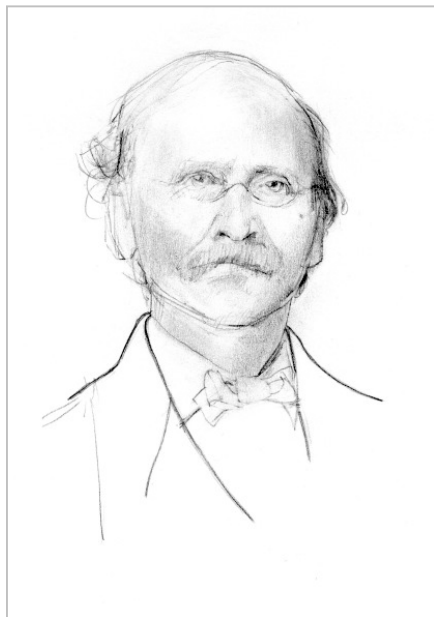
1895 - Został profesorem filozofii w Wiedniu.

1901 - Przeszedł na emeryturę.

1916 - Zmarł 19 lutego w Vatersteten koło Haar [koło Monachium].

Wyniki

- Postulował (1883), że bezwładność jest skutkiem wzajemnego oddziaływania ciał we Wszechświecie.
- Twierdzenie to Einstein nazywał zasadą Macha.



amerykański chemik i fizyk

1838 - Urodził się 29 stycznia w Newark (New Jersey).

1857/61 - Studiował w Williams College.

1861/64 - Kontynuował naukę w Andover Theological Seminary.

1873/88 - Był profesorem chemii w Cleveland Medical School.

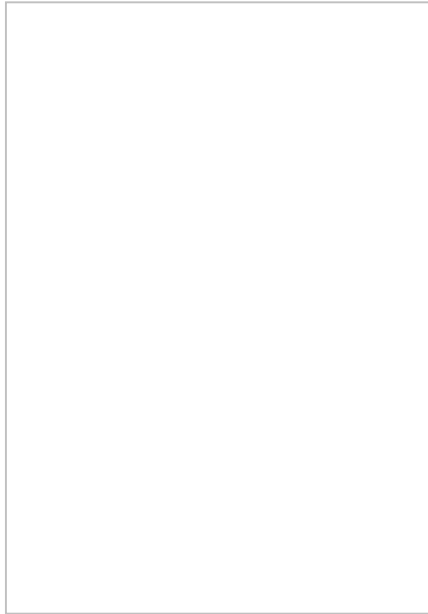
1882 - Otrzymał katedrę chemii i filozofii naturalnej w Adelbert College w Cleveland.

1923 - Zmarł 24 lutego w West Hartford (Connecticut).

Wyniki

- Wspólnie z Albertem A. Michelsonem przeprowadzili (1887) eksperyment, z którego wynikało, że wartość prędkości światła nie zależy od orbitalnego ruchu Ziemi.
- Morley i Dayton Clarence Miller powtórzyli (1902-1904) doświadczenie Michelsona-Morley'a z 1887.
- **Albert A. Michelson (1852-1931)**
amerykański chemik i fizyk
- **Dayton C. Miller (1866-1941)**
amerykański fizyk

- A. A. Michelson and E. W. Morley: *On the Relative Motion of the Earth and the Luminiferous Ether*. American Journal of Science **34**, 203 (November, 1887) 333-345. [oraz] Philosophical Magazine **24** (1887) 449-463.
- E. W. Morley, Dayton Miller: *Report of an Experiment to Detect the FitzGerald-Lorentz Effect*. Proceedings of the American Academy of Arts & Sciences **41** (August 1905) 321-328.
- E. W. Morley, Dayton Miller: *Final Report on Ether-Drift Experiments*. Science **25** (5 April 1907) 525.



amerykański uczoney

1839 - Urodził się 11 lutego w New Haven (Connecticut).

1854/63 - Studiował na Uniwersytecie Yale.

1866/69 - Przebywał we Francji i Niemczech.

1871 - Został profesorem fizyki matematycznej na Uniwersytecie Yale.

1903 - Zmarł 28 kwietnia w New Haven.

Wyniki

- Gibbs jest współtwórcą analizy wektorowej.

- J. W. Gibbs: *Elements of vector analysis, arranged for the use of students in physics*. New Haven, 1881-1884. [80 stron]
- J. W. Gibbs: *On multiple algebra*. Proc. Amer. Acad. Arts. and Sci. **35** (1886) 37-66.
- J. W. Gibbs: *On the role of quaternions in the algebra of vectors*. Nature **43** (1891) 511-513.
- J. W. Gibbs: *Quaternions and the „Ausdehnungslehre”*. Nature **43** (1891) 79-82
- J. W. Gibbs: *Quaternions and the algebra of vectors*. Nature **47** (1893) 463-464.
- J. W. Gibbs: *Quaternions and vectors analysis*. Nature **48** (1893) 364-367.



norweski matematyk

1842 - Urodził się 17 grudnia w Nordfjordeide (około Bergen).

1859/65 - Studiował matematykę na uniwersytecie w Christianii (Oslo)

1872 - Doktoryzował się na uniwersytecie w Christianii.

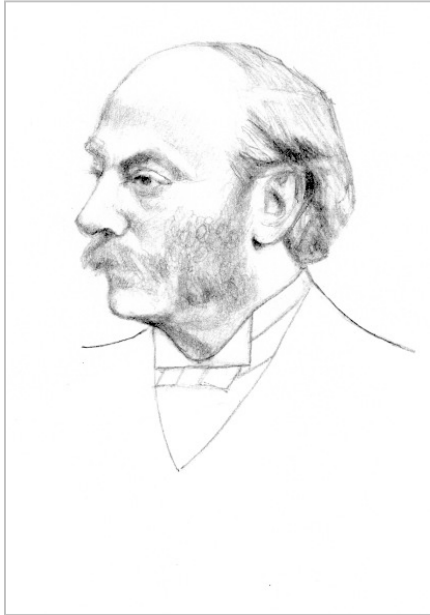
1886 - Został profesorem matematyki w Lipsku.

1898 - Utworzono specjalnie dla niego katedrę matematyki na uniwersytecie w Christianii.

1899 - Zmarł 18 lutego w Christianii na anemię złośliwą.

Wyniki

- Jest autorem i współautorem 40 książek.
- Marius Sophus Lie i Friedrich Engel opublikowali (1888-1893) Teorię grup transformacji.
- Stworzył (1893) teorię ciągłych grup przekształceń zwanych grupami Liego.



brytyjski fizyk, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1904

1842 - Urodził się 12 listopada w Langford Grove.

1865 - Ukończył Uniwersytet Cambridge.

1873 - Został członkiem Royal Society.

1879/84 - Był profesorem fizyki eksperymentalnej w Cambridge.

1904 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki „za wyznaczenie gęstości najważniejszych gazów i odkrycie argonu w związku z tymi badaniami”.

1919 - Zmarł 30 czerwca w Terling Place.

Wyniki

- W przeprowadzonym eksperymencie nie stwierdził (1902) oczekiwanego podwójnego załamania światła, które miał spowodować ruch przezroczystego ciała przez eter. Gdyby istniał eter, to zjawisko takie wg Rayleigha byłoby konsekwencją kontrakcji FitzGeralda-Lorentza.
- Doświadczenie to powtórzył (1904) de Witt Bristol Brace. Nazywane jest ono doświadczeniem Rayleigha-Brace'a.

• J. W. S. Rayleigh: *Is Rotatory Polarization Influenced by the Earth Motion?*

Philosophical Magazine and Journal of Science 4 (1902) 215-220. *Czy ruch eteru wpływa na polaryzację kołową?*

• J. W. S. Rayleigh: *Does Motion Through the Ether Cause Double Refraction?*

Philosophical Magazine and Journal of Science 4 (1902) 678-683. *Czy ruch przez eter powoduje podwójną refrakcję?*

Ciekawostki

- Książkę „Teoria dźwięku” napisał, pływając barką po Nilu.
- Posiadał prywatne laboratorium.
- Badał (1883) solitony.
- Wyjaśnił (1899) dlaczego niebo jest niebieskie.

$$I \sim \frac{1}{\lambda^4}$$

• I – natężenie światła rozproszonego

- Podał warunki, jakie muszą spełniać obrazy dyfrakcyjne dwóch punktów, aby były one postrzegane jeszcze jako dwa (kryterium Rayleigha).

• J. W. Strutt (lord Rayleigh): *The Theory of Sound*. London 1877-1878. [2 tomy]

• J. W. S. Rayleigh: *The Form of Standing Waves on the Surface of Running Water*.
Proceedings of the London Mathematical Society **15** (1883) 69-78.

• J. W. S. Rayleigh: *On the Transmission of Light Through an Atmosphere Containing Small Particles on Suspension, and on the Origin of the Blue of the Sky*. Philosophical Magazine and Journal of Science **47** (1899) 375-384.

niemiecki matematyk

1842 - Urodził się 5 maja w Heildelgergu.

1860 - Studiował matematykę i fizykę na uniwersytetach w Heildelbergu i Lipsku.

1863 - Doktoryzował się na uniwersytecie w Heildelbergu.

1866 - Rozpoczął pracę jako Privatdozent w Heildelbergu.

1869 - Został profesorem nadzwyczajnym w Heildelbergu.

- Nauczał w Eidgenössische Polytechnikum w Zurychu, na uniwersytecie w Königsbergu, w Technische Hochschule w Charlottenburgu, na uniwersytetach w Marburgu, Göttingen i Strasbourgu.

1913 - Zmarł 17 maja w Strasbourgu.

Ciekawostki

- Studentami Webera byli między innymi Herman Minkowski i David Hilbert.
- Razem z Richardem Dedekindem wydali (1876) prace Riemanna. *Bernhard Riemann's gesammelte mathematische Werke und wissenschaftlicher Nachlass, herausgegeben unter Mitwirkung von R. Dedekind, von H. Weber.* Teubner, Leipzig 1876.

Książka zawiera trzydzieści rozpraw matematycznych, w tym wykład habilitacyjny na stronach 254-269.

polski matematyk, fizyk i logik

1844 - Urodził się we wsi Honiatyn koło Tomaszowa Lubelskiego.

1863 - Rozpoczął studia w Szkole Głównej w Warszawie.

1869/72 - Studiował na uniwersytecie w Paryżu.

1911 - Zmarł w Wołominie

Wyniki

- W objaśnieniach do polskiego przekładu wykładu habilitacyjnego Riemanna podał (1877) eleganckie wyprowadzenie miary krzywizny w każdym punkcie rozmaitości [na podstawie sugestii zawartych w rozprawie Riemanna] i pokazał, że sprowadza się ona do krzywizny Gaussa. Udowodnił (1877) wzór [podany w rozprawie Riemanna] na długość elementu liniowego w rozmaitości o stałej krzywiznie.

Ciekawostki

- Był współzałożycielem w 1888 czasopisma *Prace Matematyczno-Fizyczne*, w którym zamieszczono w 1901 polski przekład pracy Ricci'ego i Levi-Civita *Metody absolutnego rachunku różniczkowego i ich zastosowania*, która pierwotnie ukazała się w tym samym roku w *Mathematische Annalen*. W 1922 na łamach *Prac Matematyczno-Fizycznych* ukazał się przedruk polskiego przekładu wykładu habilitacyjnego Riemanna.

angielski matematyk

1845 - Urodził się 4 maja w Exeter (Anglia).

1863 - Rozpoczął studiowanie matematyki w Trinity College w Cambridge.

1868 - Został profesorem matematyki stosowanej w University College w Londynie.

1874 - Został członkiem Royal Society.

1879 - Zmarł 3 marca w Maderze (Portugalia).

Wyniki

- Wprowadził (1873) kwaterniony, co zaowocowało powstaniem tzw. algebry Clifforda, będącej uogólnieniem zewnętrznej algebry Grassmanna.

Ciekawostki

- William Kingdon Clifford jest autorem angielskiego przekładu wykładu habilitacyjnego Riemanna.

• W. K. Clifford: *Mathematical Papers*. Edited by R. Tucker, with an introduction by H. J. Stephen Smith. Macmillan, London, 1882.
[LXX + 658 stron]

W zbiorze tym zamieszczone są między innymi prace:

• G. F. Riemann: *On the hypotheses which lie at the bases of geometry*. 55-71.

Angielski przekład wykładu habilitacyjnego Riemanna.

• W. K. Clifford: *Preliminary Sketch of Bi-quaternions*. 181-200.

[Przedruk z:] Proceedings of the London Mathematical Society 4, 64/65 (1873) 381-395.

rosyjski fizyk

1846 - Urodził się 4 lutego (23 stycznia) w Symbirsku.

1863/67 - Studiował na Uniwersytecie Moskiewskim.

1871 - Doktoryzował się na podstawie pracy *Teoria termomechanicznych zjawisk w sprężystych ciałach stałych*.

1871/93 - Wykładał na Uniwersytecie Noworosyjskim w Odessie, od 1875 jako profesor.

1874 - Habilitował się na podstawie dysertacji *Równania ruchu energii w ciałach*.

1893 - Został profesorem fizyki na Uniwersytecie Moskiewskim.

1911 - Zrezygnował z pracy na uniwersytecie na znak protestu przeciwko polityce ówczesnego ministra oświaty.

1915 - Zmarł 28 (15) stycznia w Moskwie.

Wyniki

- Pierwszy wprowadził (1874) pojęcie strumienia energii pola elektromagnetycznego. Pojęcie to pojawiło się dziesięć lat później również w pracach Poyntinga (wektor Umowa-Poyntinga).

Ciekawostki

- Umow studiował samodzielnie fizykę teoretyczną z prac G. Lamégo, R. Clebscha i R. Clausiusa, ponieważ w owym czasie nie była ona wykładana na rosyjskich uniwersytetach.
- Był jednym z pierwszych zwolenników teorii względności.

•N. Umow: *Beweg-Gleich. d. Energie in contin. Korpern.* (Schmilch) Zeitschrift d. Math. und Phys. **19** (1874).

•N. Umow: *Einheitliche Ableitung der Transformationen, die mit dem Relativitätsprinzip verträglich sind.* Physikalische Zeitschrift **11**, 20 (15. Oktober 1910) 905-908.

•N. Umow: *Die Bedingungen der Invarianz der Wellengleichung.* Physikalische Zeitschrift **13**, 7 (1. April 1912) 292-293.

niemiecki matematyk

1847 - Urodził się 10 maja w Burbach.

1872 - Doktoryzował się na Uniwersytecie Berlińskim.

1892 - Został profesorem matematyki w Münster.

1923 - Zmarł 11 lutego w Münster.

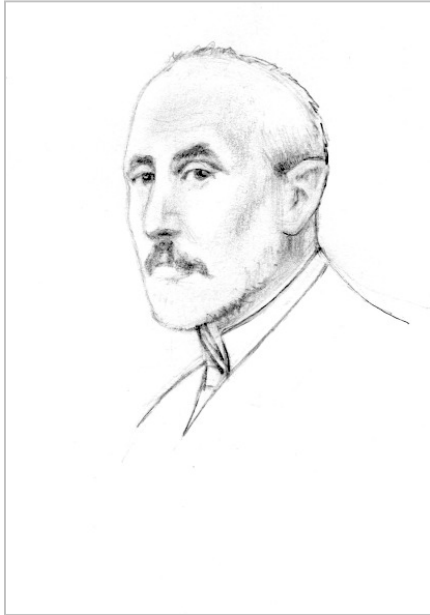
Wyniki

- Rozwinął (1883) nieeuklidesową geometrię w n -wymiarach.
- Rozszerzył (1886) pojęcie przestrzeni, dokonał klasyfikacji prostych grup Liego.
- Badał grupy transformacji Liego.
- W Ogólnej Teorii Względności wykorzystywane są tzw. równania Killinga, które podał w 1892.

Ciekawostki

- Killing wprowadził pojęcie równania charakterystycznego macierzy.

• W. Killing: *Über die Grundlagen der Geometrie*. Journal für die reine und angewandte Mathematik [Crelle's Journal] **109** (1892) 121-186.
[Na stronie 167 znajdują się słynne równania Killinga.]



[Vásárosnaményi Báro Loránd Eötvös]
węgierski geofizyk

1848 - Urodził się 27 lipca w Budapeszcie.

1865/67 - Studiował prawo na uniwersytecie w Budapeszcie.

- Studiował matematykę, fizykę i chemię na uniwersytetach w Heidelbergu i Königsbergu.

1870 - Doktoryzował się w Heidelbergu.

1871 - Pracował jako *Privatdozent* na Uniwersytecie w Budapeszcie.

1872 - Został profesorem na uniwersytecie w Budapeszcie.

1919 - Zmarł 8 kwietnia w Budapeszcie.

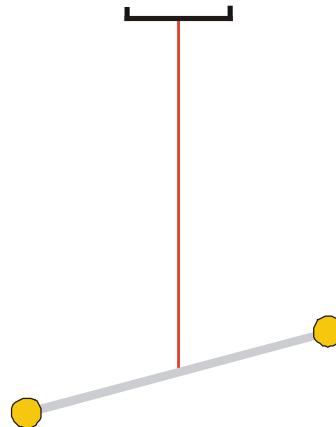
Wyniki

- Wykazał doświadczalnie (1888-1908) równość masy grawitacyjnej i inercyjnej z dokładnością do $5 \cdot 10^{-9}$.

• Roland von Eötvös, Desiderius Pekár und Eugen Fekete: *Beiträge zum Gesetze der Proportionalität von Trägheit und Gravität*. Annalen der Physik **68**, 9 (1922) 1-66. [Eingegangen 27. Februar 1922.]

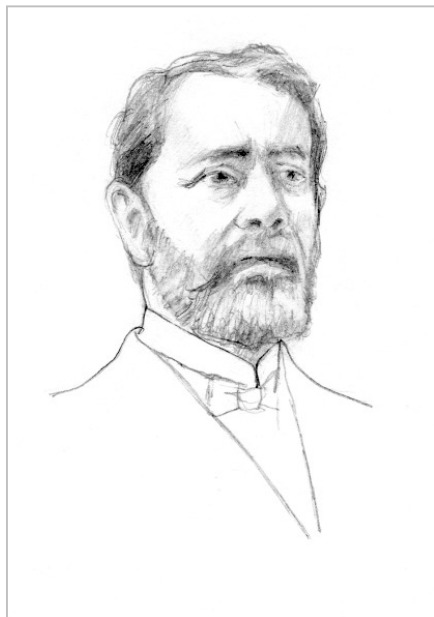
Praca ta otrzymała w 1909 pierwszą nagrodę Fundacji Benckego przyznaną przez Wydział Filozoficzny Uniwersytetu Getyńskiego. Opublikowana została dopiero 13 lat później.

- Na cienkim drucie ze stopu platyny i irydu Eötvös podwiesił poprzecznie lekki pręt. Na jego końcach znajdowały się ciężarki o identycznym kształcie i jednakowych masach grawitacyjnych, wykonane z różnych materiałów.
- Gdyby masa grawitacyjna nie była proporcjonalna do masy inercyjnej, to na ciężarki działałyby różne siły bezwładności, będące skutkiem ruchu wirowego Ziemi.
- Wynik doświadczenia był negatywny, Eötvös nie stwierdził skręcenia drutu.



Komentarz

- Doświadczenia Eötvösa potwierdzają „słabą” zasadę równoważności, wg której ruch cząstki próbnej, pod wpływem jedynie pola grawitacyjnego, zależy tylko od jej początkowego położenia i początkowej prędkości, a nie zależy od jej masy i natury.
- Doświadczenia Eötvösa stanowią również potwierdzenie dla sformułowanej przez Einsteina „silnej” zasady równoważności, która legła u podstaw OTW. Wg tej zasady natężenie jednorodnego pola grawitacyjnego jest równoważne stałemu przyspieszeniu (ze znakiem minus) odpowiedniego układu odniesienia.



niemiecki matematyk

1849 - Urodził się 25 kwietnia w Düsseldorfie.

1865 - Rozpoczął studiowanie matematyki i fizyki na uniwersytecie w Bonn.

1868 - Doktoryzował się na uniwersytecie w Bonn.

1872/75 - Był profesorem zwyczajnym matematyki w Erlangen.

1875/80 - Był profesorem w Technische Hochschule w Monachium.

1880/86 - Był profesorem na uniwersytecie w Lipsku.

1886/1925 - Był profesorem na uniwersytecie w Getyndze.

1913 - Przeszedł na emeryturę.

- Podczas I Wojny Światowej prowadził wykłady w domu.

1925 - Zmarł 22 czerwca w Getyndze

Wyniki

- Zajmował się geometrią nieeuklidesową, teorią grup oraz historią matematyki.
- Sformułował (1872) tzw. program erlangeński traktujący każdą geometrię jako teorię niezmienników pewnej grupy przekształceń. [Geometria, której odpowiada najbardziej ogólna grupa przekształceń nazywana jest topologią.]
- Zaproponował (1872) klasyfikację geometrii na:
 - Paraboliczną - opisaną przez Euklidesa.
 - Hiperboliczną - daną przez Łobaczewski[ego] i Bolyai[a], obowiązującą na powierzchniach o stałej ujemnej krzywiznie, w szczególności na pseudosferze.
 - Eliptyczną - spełnioną na sferze.

Wyniki

- Uprościł (1917) metodę wyprowadzania równań pola grawitacyjnego z zasady wariacyjnej.
- Badał (1918) prawo zachowania pędu i energii w OTW.

• F. Klein: *Vergleichende Betrachtungen über neuere geometrische Forschungen*. Programm zum Eintritt in die philosophische Fakultät und den Senat der Friedrich-Alexanders-Universität zu Erlangen. A. Deichert, Erlangen 1872.

Istnieje polski przekład dokonany przez S. Dicksteina:

• Feliks Klein: *Rozważania porównawcze o nowych badaniach geometrycznych*. (1872).

Prace matematyczno-fizyczne **6** (1895) 27-61

• F. Klein: *Zu Hilberts erster Note über die Grundlagen der Physik*.

Nachrichten [von der Königlich Gesellschaft der Wissenschaften zu] Göttingen [Mathematisch-physikalische Klasse] (1917) 469-482.

[Vorgelegt in der Sitzung vom 25. Januar 1918.]

[Praca została przedstawiona na posiedzeniu z 25 stycznia 1918.]

O pierwszym doniesieniu Hilberta traktującym o Podstawach Fizyki.

UWAGA

Nie ma błędu. Praca ze stycznia 1918 została zamieszczona w roczniku 1917 wydanym w 1918.

• F. Klein: *Über die Differentialgesetze für die Erhaltung von Impuls und Energie in der Einsteinschen Gravitationstheorie*.

Nachrichten [von der Königlich Gesellschaft der Wissenschaften zu] Göttingen [Mathematisch-physikalische Klasse] (1918) 171-189.

[Vorgelegt in der Sitzung vom 19. Juli 1918.]

[Praca została przedstawiona na posiedzeniu z 19 lipca 1918.]

O różniczkowych prawach zachowania energii i pędu w teorii grawitacji Einsteina.

Prace zebrane

- Felix Klein: *Gesammelte mathematische Abhandlungen*. Springer, Berlin 1921. [3 tomy]
Volume 1.
- Zur Grundlegung der Geometrie 239
- Vorbemerkungen zu den Arbeiten über die Grundlagen der Geometrie 241
- XV. Über die sogenannte Nicht-Euklidische Geometrie (Vorl. Mitt.) (1871) 244
- XVI. Über die sogenannte Nicht-Euklidische Geometrie (erster Aufsatz) (1871) 254
- XVIII. Über die sogenannte Nicht-Euklidische Geometrie (zweiter Aufsatz) (1872-73) 311
- XIX. Nachtrag zu dem „zweiten Aufsatz über Nicht-Euklidische Geometrie“ (1874) 344
- XXI. Zur Nicht-Euklidischen Geometrie (1890) 353
- Zum Erlanger Programm 409
- XXX. Über die geometrischen Grundlagen der Lorentzgruppe (1910) 533
- XXXI. Zu Hilberts erster Note über die Grundlagen der Physik (1917-18) 553
- XXXII. Über die Differentialgesetze für die Erhaltung von Impuls und Energie in der Einsteinschen Gravitationstheorie (1918) 568

Książki

- F. Klein: *Vorlesungen über nicht-euklidische Geometrie*. Berlin 1928.

Inne prace

- F. Klein: *Anwendung der Differential- und Integralrechnung auf Geometrie, eine Revision der Prinzipien*.
Vorlesung, gehalten während des Sommersemestres 1901. Ausgearbeitet von Conrad Müller. B. G. Teubner, Leipzig 1902.
[VIII + 468 stron]

niemiecki astronom

1849 - Urodził się 23 września.

1872 - Doktoryzował się na Uniwersytecie Lipskim (Universität Leipzig).

1913 - Został członkiem korespondentem Rosyjskiej Akademii Nauk.

1924 - Zmarł 2 grudnia.

Wyniki

- Sformułował (1895) paradoks grawitacyjny: Zgodnie z teorią grawitacji Newtona, w nieskończonym Wszechświecie jednorodnie wypełnionym materią, siła grawitacji działająca na cząstkę próbną powinna być nieskończenie wielka.

Komentarz

- W nieskończonym Wszechświecie jednorodnie wypełnionym materią każdy punkt można traktować jako środek kuli o nieskończonym promieniu. Zgodnie z prawem Gaussa w centrum takiej kuli pole grawitacyjne znika.

• H. Seeliger: *Über das Newton'sche Gravitationsgesetz*. *Astronomische Nachrichten* **137** (1895) 129.

• H. Seeliger: *Über eine Kritik meines Aufsatzes: „Über das Newton'sche Gravitationsgesetz“*. *Astronomische Nachrichten* **138** (1895) 51.

brytyjski fizyk i matematyk

1850 - Urodził się 18 maja w Camden Town.

- Był samoukiem.

1891 - Został członkiem Royal Society.

1925 - Zmarł 3 lutego w Torquay.

Wyniki

- Nadał (1892) równaniom Maxwella prostszą matematyczną postać, używając operatorów rotacji i dywergencji.

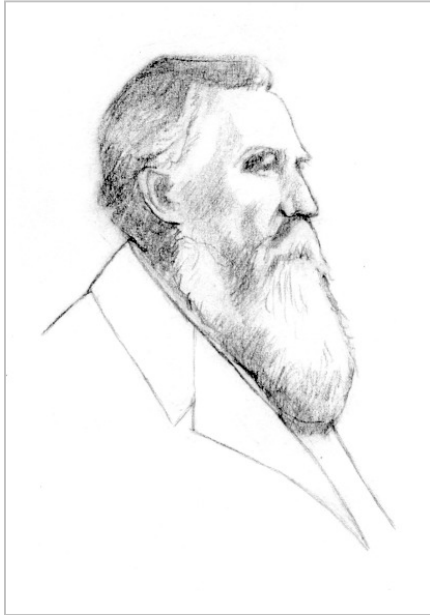
$$\begin{array}{l} \text{rot}\mathbf{E} = -\frac{\partial\mathbf{B}}{\partial t} \\ \text{div}\mathbf{B} = 0 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{rot}\mathbf{H} = \mathbf{j} + \frac{\partial\mathbf{D}}{\partial t} \\ \text{div}\mathbf{D} = \rho \end{array}$$

- W obu pracach z 1890 Hertz przedstawił te same równania w postaci rozwiniętej.

Ciekawostki

- Olivier Heaviside był głuchy.

• O. Heaviside, F.R.S.: *On the Forces, Stresses and Fluxes of Energy in the Electromagnetic Field*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London A **183** (1892) 423-480.



niemiecki fizyk teoretyk

1850 - Urodził się 2 września w Lipsku.

1874 - Ukończył Uniwersytet Królewiecki.

1874 - Doktoryzował się.

1875/83 - Był profesorem nadzwyczajnym fizyki Uniwersytetu Królewieckiego.

1883/1914 - Był profesorem fizyki teoretycznej Uniwersytetu Getyńskiego.

1919 - Zmarł 13 grudnia w Getyndze.

Wyniki

- Znalazł (1887) transformacje, podobne do przekształceń Lorentza, niezmieniające postaci równania falowego.

Ciekawostki

- Wprowadził (1900) nazwę tensor dla wielkości charakteryzujących elastyczne własności ciał.
- Często gośćmi w domu jego rodziców byli Felix Mendelson i Robert Schumann. Voigt musiał podjąć trudną decyzję, kim zostać pianistą czy fizykiem.

• W. Voigt: *Ueber das Doppler'sche Princip*. Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts-Universität zu Göttingen No 2 (10. März 1887) 41-51. [Sitzung vom 8. Januar] [strona 46, równanie (13)]

• W. Voigt: *Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse der Krystallelasticität*. Nachrichten [von der Königlich Gesellschaft der Wissenschaften zu] Göttingen [Mathematisch-physikalische Klasse] Heft 2 (1900) 117-176.

[Vorgelegt am 9. April 1900.] [Referat für den internationalen physikalischen Congreß in Paris vom 6. Bis 12 August 1900]

polski matematyk

1851 - Urodził się 12 maja w Warszawie.

1923/25 - Był prezesem Polskiego Towarzystwa Matematycznego.

1939 - Zmarł 29 września w Warszawie.

Wyniki

- Przetłumaczył na język polski podstawowe prace Riemanna (1887), Kleina (1895) oraz Ricci[ego] i Levi-Civita (1901), dotyczące geometrii nieeuklidesowej i rachunku tensorowego.

Ciekawostki

- Zacytujmy wizjonerskie słowa tłumacza, Samuela Dicksteina, pochodzące z 1877, zamieszczone w przedmowie do przekładu wykładu habilitacyjnego Riemanna: *Über die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen*. [Zachowano oryginalną pisownię.]

„Praca wielkiego matematyka niemieckiego, której polski przekład dajemy, należy bez wątpienia do prac pierwszorzędnego w nauce znaczenia. W niej bowiem nie tylko wyświecone są zasady, na których opiera się geometrya, ale wypowiedziane zostały głębokie myśli, mogące się stać z czasem zarodkiem wielkich odkryć w nauce.”

Ciekawostki

- Samuel Dickstein założył czasopismo *Wiadomości Matematyczne*. Był redaktorem i wydawcą 44 tomów, które ukazały się w latach 1897-1939. Był również współzałożycielem w 1888 czasopisma *Prace Matematyczno-Fizyczne*, w którym zamieszczono w 1901, dokonany przez niego, polski przekład pracy Ricci'ego i Levi-Civita *Metody absolutnego rachunku różniczkowego i ich zastosowania*. Oryginał ukazał się w tym samym roku w *Mathematische Annalen*.

Przekłady

•B. Riemann: *Über die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen.*

(Mitgetheilt durch R. Dedekind) Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen **13** (1868) 133-152.

Istnieje polski przekład z objaśnieniami Wł. Gosiewskiego, dokonany przez S. Dicksteina:

O hipotezach, które służą za podstawę geometryi.

Pamiętnik Towarzystwa Nauk Ścisłych w Paryżu **9** (1877) 1-26.

Przekład ten razem z przypisami zamieszczono również w:

Prace matematyczno-fizyczne **32** (1922) 113-127 [rozprawa], 128-143 [przypisy].

•F. Klein: *Vergleichende Betrachtungen über neuere geometrische Forschungen.* Programm zum Eintritt in die philosophische Fakultät und den Senat der Friedrich-Alexanders-Universität zu Erlangen. A. Deichert, Erlangen 1872.

Istnieje polski przekład dokonany przez S. Dicksteina:

Rozważania porównawcze o nowych badaniach geometrycznych. (1872).

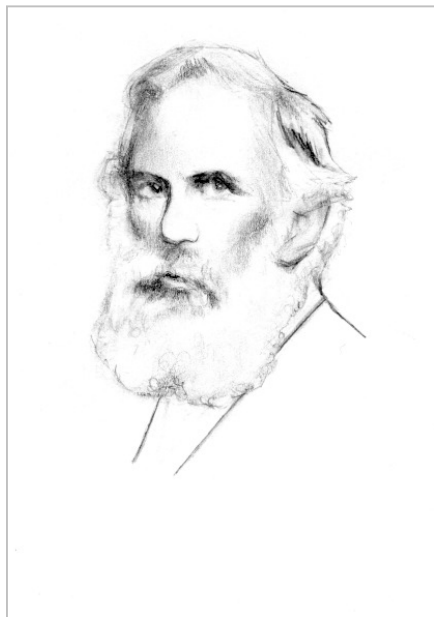
Prace matematyczno-fizyczne **6** (1895) 27-61.

•G. Ricci et T. Levi-Civita: *Méthodes de calcul différentiel absolu et leurs applications.* Mathematische Annalen **54** (1901) 125-201.

Istnieje polski przekład dokonany przez S. Dicksteina:

Metody rachunku różniczkowego bezwzględnego i ich zastosowania.

Prace matematyczno-fizyczne **12** (1901) 11-94. Prze



irlandzki fizyk

1851 - Urodził się 3 sierpnia w Dublinie.

1871 - Ukończył Trinity College w Dublinie.

1877 - Został wykładowcą w Trinity College.

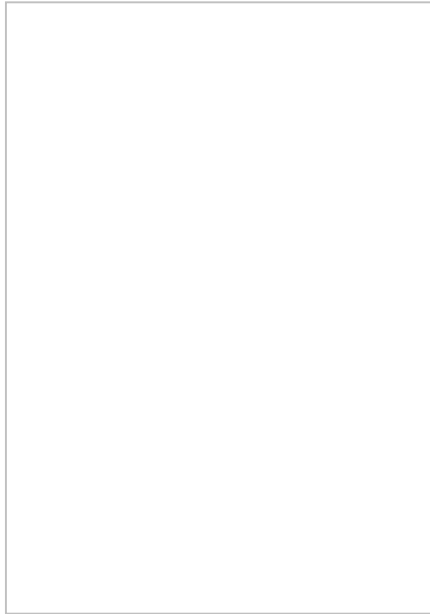
1881 - Został profesorem w Trinity College.

1881/89 - Był sekretarzem Irlandzkiej Akademii Nauk.

1901 - Zmarł 21 lutego w Dublinie.

Wyniki

- Sugerował (1889), że wynik doświadczenia Michelsona-Morleya może być spowodowany skróceniem ciał materialnych w kierunku ruchu wskutek oddziaływania z eterem (skrócenie FitzGeralda-Lorentza).
- Doświadczenia Lodge'a (1893), Rayleigha-Brace'a (1902 i 1904), Troutona-Noble'a (1903) oraz Troutona-Rankine'a (1908) wykazały, że hipoteza FitzGeralda-Lorentza jest błędna.
- Według Einsteina kontrakcja jest wynikiem własności czasoprzestrzeni, a nie oddziaływania pręta z hipotetycznym eterem.



brytyjski fizyk

1851 - Urodził się 12 czerwca w Penkhull.

- Studiował w Royal College of Science i University College w Londynie.

1877 - Doktoryzował się.

1881/1900 - Był profesorem fizyki w University College w Liverpoolu.

1900/19 - Był pierwszym rektorem Birmingham University.

- Został członkiem Royal Society.

1902 - Otrzymał tytuł szlachecki.

1940 - Zmarł 22 sierpnia.

Wyniki

- Za pomocą interferometru Lodge wykazał w 1893, że hipotetyczny eter znajdujący się między dwoma wirującymi dyskami nie jest przez nie unoszony. Dyski o średnicy jednego jarda (ok. 0,9144 m) wykonane były ze stali i wirowały wokół wspólnej osi z prędkością przekraczającą 20 obrotów na sekundę.
- Eksperyment świadczył o tym, że wirująca materia nie unosi eteru, co przeczyło założeniu o jego istnieniu [co czyniło teorię eteru bezzasadną].

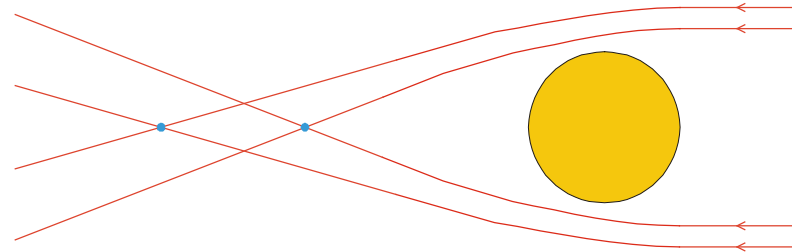
• O. J. Lodge, F.R.S.: *Aberration Problems. - A Discussion concerning the Motion of the Ether near the Earth, and concerning the Connexion between Ether and Gross Matter; with some new Experiments.*

Philosophical Transactions of the Royal Society of London A **184** (1893) 727-804 [plus 4 nienumerowane strony zawierające rysunki].

Ta 78+4 stronicowa praca zawierająca 77 paragrafów [sekcji], składa się z dwóch części. W pierwszej części przedstawiony jest szczegółowy przegląd poglądów, hipotez i doświadczeń dotyczących eteru. Druga część zawiera opis i wyniki eksperymentu przeprowadzonego przez Lodge'a.

Ciekawostki

- Wykazał (1898), że fale o częstotliwości radiowej mogą być transmitowane przez przewody elektryczne.
- Jako pierwszy zaproponował (1919) termin soczewka grawitacyjna. Zauważył, że pole grawitacyjne działa na wiązkę fal elektromagnetycznych jak soczewka o wielu ogniskach. Dla promieni biegnących dalej od źródła pola grawitacyjnego ogniskowa jest większa.





amerykański fizyk, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1907

1852 - Urodził się 19 grudnia w Strzelnie.

1873 - Ukończył Akademię Marynarki [U.S. Naval Academy] w Annapolis.

- Studiował także w Paryżu, Berlinie i Heilderbergu.

1893 - Został dyrektorem instytutu fizyki na uniwersytecie w Chicago.

1907 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki „za precyzyjne przyrządy optyczne oraz za spektroskopowe i metrologiczne pomiary przeprowadzone przy ich użyciu”.

1931 - Zmarł 9 maja w Pasadenie.

Wyniki

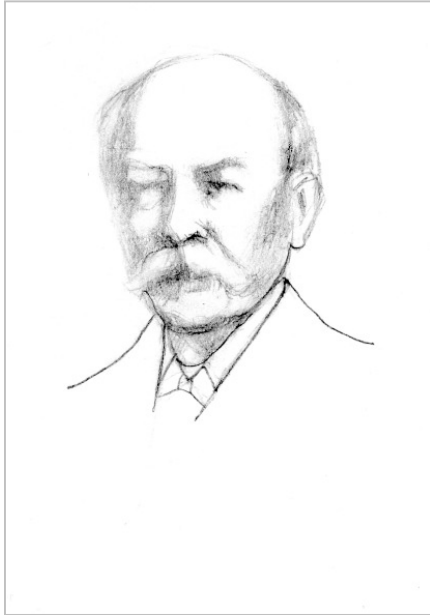
- Skonstruował interferometr, co pozwoliło mu doświadczalnie ustalić niezależność wartości prędkości światła od ruchu Ziemi względem Słońca, najpierw samemu w Berlinie (1881) a później wspólnie z Morley'em (1887).
- Należy podkreślić, że doświadczenia te były planowane jako rozstrzygające o istnieniu eteru.

• A. A. Michelson: *The Relative Motion of the Earth and the Luminiferous Ether*. American Journal of Science **22**, 127/132 (1881) 120-129.

• A. A. Michelson and E. W. Morley: *On the Relative Motion of the Earth and the Luminiferous Ether*. American Journal of Science **34**, 203 (November, 1887) 333-345. [oraz] Philosophical Magazine **24** (1887) 449-463.

Ciekawostki

- Z historycznego punktu widzenia eksperyment Michelsona był źródłem inspiracji dla wielu fizyków, znajdowali się wśród nich Brace, FitzGerald, Lodge, Lorentz, Noble, Poincaré, Rayleigh oraz Trouton.
- Należy wyraźnie podkreślić, że negatywne wyniki doświadczeń, które miały potwierdzić unoszenie hipotetycznego eteru przez poruszające się w nim ciała, nie miały wpływu na poglądy Alberta Einsteina, gdy tworzył on w 1905 podstawy Szczególnej Teorii Względności. Powód był bardzo prosty, Einstein z zasady nie czytał prac kolegów.



angielski fizyk

1852 - Urodził się 9 września w Monton [w pobliżu Manchesteru].

1872 - Ukończył Owens College w Manchester.

1876 - Ukończył Trinity College w Cambridge.

1880 - Został profesorem fizyki w Mason College w Birmingham (w 1900 uczelnia ta zmieniła nazwę na Birmingham University).

1888 - Został członkiem Royal Society.

1914 - Zmarł 30 marca w Birmingham.

Wyniki

- Wprowadził (1884) pojęcie strumienia energii pola elektromagnetycznego.
- Wyznaczył (1891) średnią gęstość Ziemi i stałą grawitacyjną metodą torsyjną.
- Sugerował (1903), że małe cząstki powinny obiegać Słońce po orbitach o zmniejszającym się promieniu. Zjawisko to, nazwane efektem Poyntinga, jest wynikiem wywierania ciśnienia przez promieniowanie Słońca na orbitujące małe cząstki.

• J. H. Poynting: *On the Transfer of Energy in the Electromagnetic Field.*

Philosophical Transactions of the Royal Society of London **175** (1884) 343-361. *Transfer energii w polu elektromagnetycznym.*

• J. H. Poynting: *On a Determination of the Mean Density of the Earth and the Gravitation Constant by means of the Common Balance.*
Proceedings of the Royal Society of London **50**, 302 (June 4, 1891) 40-41.

• J. H. Poynting: *Radiation in the solar system: its effect on temperature and its pressure on small bodies.*
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **64**, Appendix (11/1903) 1-5.

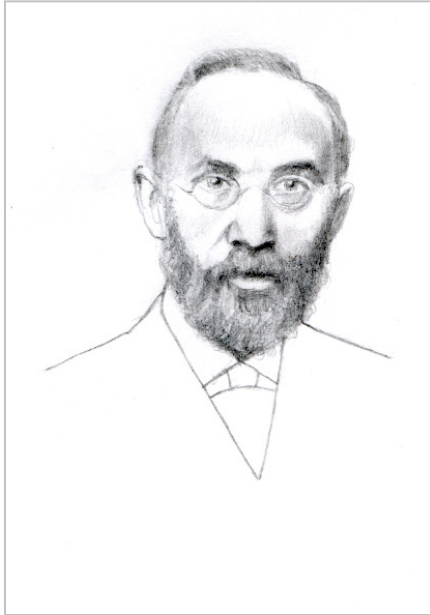
Ciekawostki

- Pojęcie strumienia energii pola elektromagnetycznego wprowadził dziesięć lat wcześniej Nikołaj Aleksiejewicz Umow (1846-1915), dlatego wielkość ta nazywana jest wektorem Umowa-Poyntinga.
- Howard Percy Robertson (1903-1961) podał w 1937 relatywistyczny opis efektu Poyntinga (efekt Poyntinga-Robertsona).

• N. Umow: *Beweg-Gleich. d. Energie in contin. Korpern.* (Schmilch) Zeitschrift d. Math. und Phys. **19** (1874).

• H. P. Robertson: *Dynamical effects of radiation in the solar system.*

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **97** (1937) 423-438.



holenderski fizyk teoretyk, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1902

1853 - Urodził się 18 lipca w Arnhem.

1870/71 - Studiował na uniwersytecie w Lejdzie.

1875 - Doktoryzował się na uniwersytecie w Lejdzie na podstawie pracy „O teorii odbicia i załamania światła”.

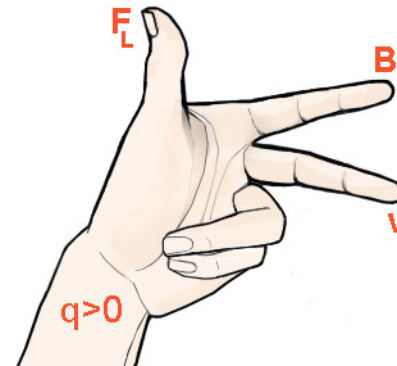
1877/1912 - Kierował katedrą fizyki teoretycznej na uniwersytecie w Lejdzie.

1902 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki „w uznaniu nadzwyczajnego wkładu wniesionego przez badania wpływu magnetyzmu na zjawiska promieniowania”.

1928 - Zmarł 4 lutego w Haarlem.

- Opisał (1892) siłę, działającą w polu elektromagnetycznym na naładowane cząstki, zwaną siłą Lorentza.

$$\mathbf{F}_L = q(\mathbf{v} \times \mathbf{B})$$



- Zaproponował (1904) transformacje współrzędnych przestrzennych i czasu niezmienną postaci równań Maxwella.
- Badał (1916-1917) związek równań pola Einsteina z równaniami ruchu.

• H. A. Lorentz: *La théorie électromagnétique de Maxwell et son application aux corps mouvants.*

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles **25** (1892) 363-551.

• H. A. Lorentz: *Electromagnetische verschijnselen in een stelsel dat zich met willekeurige snelheid, kleiner dan die van het licht, beweegt.*

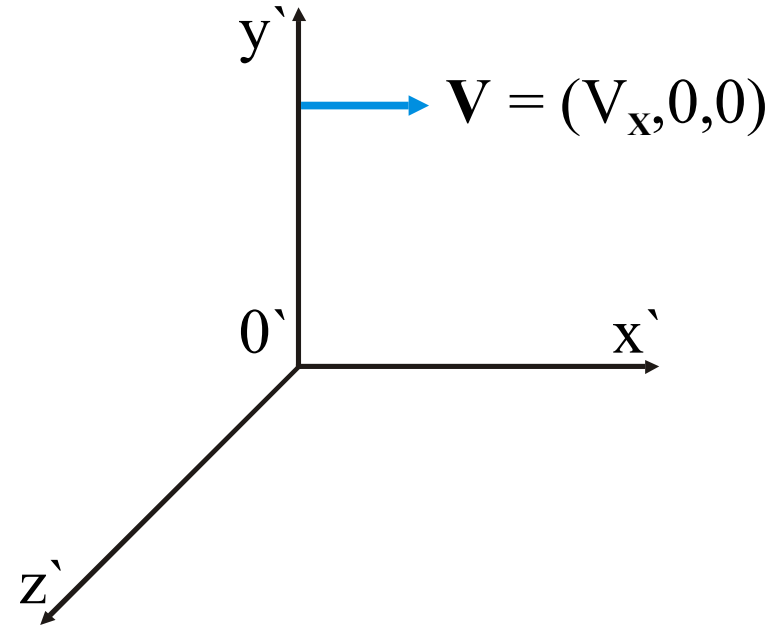
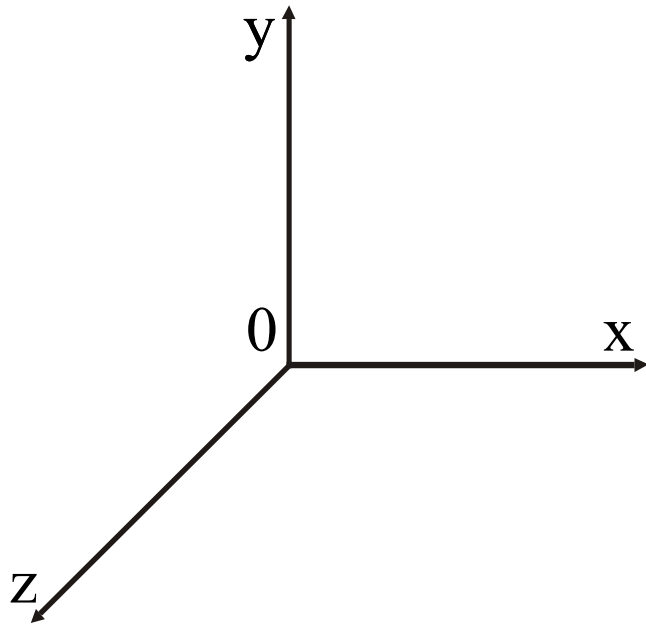
Verslag [van de gewone vergaderingen der wis-en natuurkundige afdeeling] der Koninklijke Akademie van Wetenschappen [te Amsterdam] **12** (23 April 1904) 986-1009.

Zjawiska elektromagnetyczne w układzie poruszającym się z prędkością mniejszą niż prędkość światła.

- Lorentz niezależnie od FitzGerala tłumaczył (1892) negatywny wynik doświadczenia Michelsona-Morley'a α -krotnym skróceniem długości ciała [ramion interferometru] wzdłuż kierunku ruchu Ziemi względem eteru. Według Lorentza obiekty materialne skracają się w kierunku ruchu w wyniku oddziaływania z eterem.

$$\alpha = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

- H. A. Lorentz: *De relatieve beweging van de aarde en den aether*. Verslagen der [zittingen van de wis-en natuurkundige afdeeling der] Koninklijke Akademie van Wetenschappen [te Amsterdam] **1** (26 November 1892) 74-79.



$$x' = \frac{x - Vt}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}, \quad y' = y, \quad z' = z, \quad t' = \frac{t - \frac{Vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

- Kolejne etapy powstawania transformacji Lorentza
 - 1887 – Voigt
 - 1895 – Lorentz
 - 1897 – Larmor
 - 1899 – Lorentz
 - 1900 – Larmor
 - 1904 – Lorentz
 - 1905 – Poincaré
 - 1905 – Einstein

• W. Voigt: *Ueber das Doppler'sche Princip*. Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts-Universität zu Göttingen No 2 (10. März 1887) 41-51. [Sitzung vom 8. Januar]

• H. A. Lorentz: (1895)

• J. Larmor: *On a dynamical theory of the electric and luminiferous medium. Part III. Relations with Material Media*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London **190** (1897) 205-300.

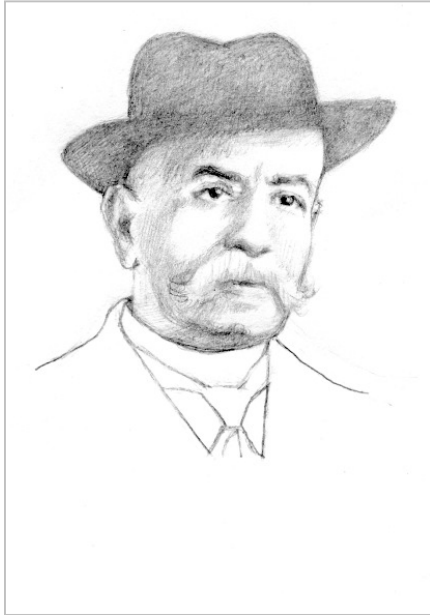
• H. A. Lorentz: *Simplified Theory of Electrical and Optical Phenomena in Moving Systems*. Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen **1** (1898-1899) 427-442.

• J. Larmor: *Aether and Matter*. Cambridge 1900. *Eter i materia*.

• H. A. Lorentz: *Electromagnetische verschijnselen in een stelsel dat zich met willekeurige snelheid, kleiner dan die van het licht, beweegt*. Verslag [van de gewone vergaderingen der wis-en natuurkundige afdeeling] der Koninklijke Akademie van Wetenschappen [te Amsterdam] **12** (23 April 1904) 986-1009.

• H. Poincaré: *Sur la dynamique de l' électron*. Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris **140** (1905) 1504-1508.

• A. Einstein: *Zur Elektrodynamik bewegter Körper*. Annalen der Physik **17**, 10 (1905) 891-921.



włoski matematyk

1853 - Urodził się 12 stycznia w Lugo.

- Studiował w Rzymie, Bolonii i Pizie.

1875 - Doktoryzował się.

1880 - Został profesorem fizyki matematycznej na uniwersytecie w Padwie.

1925 - Zmarł 6 sierpnia w Bolonii.

Wyniki

- Stworzył, poczynając od 1886, absolutny rachunek różniczkowy zwany obecnie rachunkiem tensorowym.
- Gregorio Ricci-Curbastro i Tullio Levi-Civita opublikowali wspólnie w 1901 pracę dotyczącą podstaw rachunku tensorowego.

• G. Ricci et T. Levi-Civita: *Méthodes de calcul différentiel absolu et leurs applications*. Mathematische Annalen **54** (1901) 125-201.
Istnieje polski przekład:

• G. Ricci i T. Levi-Civita: *Metody rachunku różniczkowego bezwzględnego i ich zastosowania*.
Prace matematyczno-fizyczne **12** (1901) 11-94. [Przełożył S. D.]

- Główna idea rachunku tensorowego polega na tym, aby wszystkie wzory analizy matematycznej były niezależne od przyjętego układu współrzędnych.
- Innymi słowy, aby wzory rachunku różniczkowego były współzmiennicze względem określonej grupy transformacji układu współrzędnych w przestrzeni o zadanej metryce.
- W Teorii Względności żąda się, aby wszystkie podstawowe prawa były współzmiennicze względem transformacji, których niezmiennikiem jest maksymalna wartość prędkości rozchodzenia się sygnałów.
- Na przykład wszystkie prawa Szczególnej Teorii Względności są współzmiennicze względem transformacji Lorentza w czasoprzestrzeni Minkowskiego.



włoski matematyk

1856 - Urodził się 18 stycznia w Parmie.

1873/77 - Studiował w Scuola Normale Superiore w Pizie.

1877 - Doktoryzował się w Scuola Normale Superiore.

1886 - Został profesorem w Scuola Normale Superiore.

1928 - Zmarł 6 czerwca w Pizie.

Wyniki

- W oparciu o prace R. Lipshitz (1870), W. Killinga (1892) oraz S. Liego (1888, 1893) podał (1898) kompletną klasyfikację klas izometrii trójwymiarowych rozmaitości Riemanna, dzieląc je na dziewięć typów oznaczonych rzymskimi cyframi I-IX.
- Udowodnił (1902) tożsamości bardzo użyteczne w rachunku tensorowym, zwane tożsamościami Bianchi.

$$R_{\alpha\beta\mu\nu;\gamma} + R_{\alpha\beta\nu\gamma;\mu} + R_{\alpha\beta\gamma\mu;\nu} = 0$$

- Luigi Bianchi: *Sugli spazi a tre dimensioni che ammettono un gruppo continuo di movimenti*. Memorie di Matematica e di Fisica della Societa Italiana delle Scienze, Serie Terza, **XI** (1898) 267-352.
- L. Bianchi: *Sui simboli a quattro indici e sulla curvatura di Riemann*. Atti dell'Accademia Nazionale dei Lincei, Rendiconti, **11** (1902) 3-7.

Ciekawostki

- W 1951 Abraham Taub wykorzystał typy Bianchi do klasyfikacji przestrzennie jednorodnych kosmologicznych rozwiązań równań pola grawitacyjnego Einsteina. Rozwiązania kosmologiczne Kurta Gödla z 1949 i 1952 należą odpowiednio do VIII i IX typu Bianchi.

Słowniczek

tożsamości Bianchi – Bianchi identities

- A. H. Taub: *Empty Spacetimes Admitting a Three-Parameter Group of Motions*. Annals of Mathematics **53**, 3 (1951) 472-490.
Puste czasoprzestrzenie dopuszczające trój-parametrowe grupy ruchów.

Istnieje przedruk:

General Relativity and Gravitation **36**, 12 (2004) 2699-2719.

- Kurt Gödel: *An Example of a New Type of Cosmological Solutions of Einstein's Field Equations of Gravitation*.

Reviews of Modern Physics **21**, 3 (July, 1949) 447-450.

Przykład nowego typu kosmologicznych rozwiązań równań pola grawitacyjnego Einsteina.

Istnieje przedruk:

General Relativity and Gravitation **32**, 7 (2000) 1409-1417.

- Kurt Gödel: *Rotating Universes in General Relativity Theory*.

Proceedings of the International Congress of Mathematicians. Edited by L. M. Graves et al. Cambridge, Mass. **1** (1952) 175.

Wirujące wszechświaty w ogólnej teorii względności.

Istnieje przedruk:

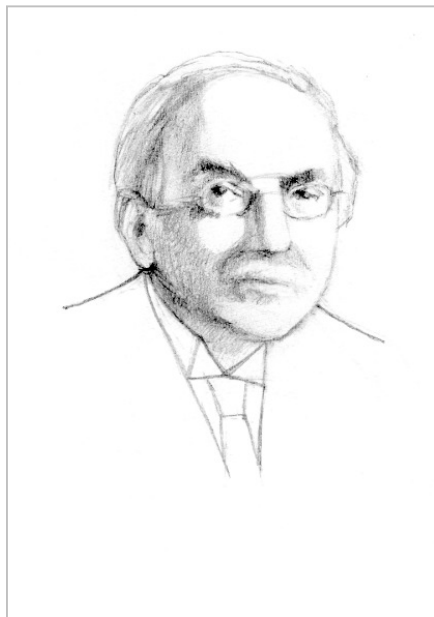
General Relativity and Gravitation **32**, 7 (2000) 1419-1427.

niemiecki matematyk

1879 - Doktoryzował się na Uniwersytecie Humboldta w Berlinie.

Tematyka badawcza

- Geometria rzutowa
- Geometria Bolyaia-Łobaczewskiego
- Geometria Riemanna



irlandzki fizyk teoretyk i matematyk

1857 - Urodził się 11 lipca Magheragall (Irlandia).

1877 - Ukończył Królewski Uniwersytet w Belfaście.

1877/80 - Studiował w St. John's College w Cambridge.

1880/85 - Był profesorem filozofii naturalnej w Queen's College w Galway.

1885 - Rozpoczął pracę w St. John's College w Cambridge.

1892 - Został członkiem Royal Society.

1903 - Został profesorem matematyki w St. John's College w Cambridge.

1909 - Otrzymał tytuł szlachecki.

1932 - Przeszedł na emeryturę.

1942 - Zmarł 19 maja 1942 roku w Hollywood (Irlandia).

Wyniki

- Zaproponował (1900), cztery lata wcześniej niż Lorentz, relatywistyczne przekształcenia współrzędnych przestrzennych i czasu niezmiennające postaci równań Maxwella oraz regułę składania prędkości.

Ciekawostki

- Przekształcenia podane przez Larmora i Lorentza były identyczne, zawierały ten sam błąd.
- Poprawną postać transformacji znaleźli w 1905 niezależnie od siebie Einstein i Poincaré, który nazwał je transformacjami Lorentza.

• J. Larmor: *On a dynamical theory of the electric and luminiferous medium. Part III. Relations with Material Media.* Philosophical Transactions of the Royal Society of London **190** (1897) 205-300.

• J. Larmor: *Aether and Matter.* Cambridge 1900. *Eter i materia.*

• J. Larmor: *Mathematical and Physical Papers.* Cambridge University Press, Cambridge 1929. [2 tomy]

• H. Poincaré: *Sur la dynamique de l' électron.* Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris **140** (1905) 1504-1508.

• A. Einstein: *Zur Elektrodynamik bewegter Körper.* Annalen der Physik **17**, 10 (1905) 891-921.



niemiecki fizyk

1857 - Urodził się 22 lutego w Hamburgu.

1877/80 - Studiował na uniwersytetach w Monachium i Berlinie.

1880 - Doktoryzował się w Berlinie.

1880/83 - Był asystentem Hermana von Helmholtza.

1883/85 - Pracował jako *Privatdozent* na uniwersytecie w Kilonii.

1885/89 - Był profesorem na politechnice w Karlsruhe.

1889 - Został profesorem fizyki na uniwersytecie w Bonn.

1889 - Został członkiem korespondentem Berlińskiej Akademii Nauk.

1894 - Zmarł 1 stycznia w Bonn na posocznicę.

- Odkrył (1887) zjawisko fotoelektryczne.
- Eksperymentalnie potwierdził (1887-1888) istnienie fal elektromagnetycznych przewidzianych przez Maxwella w 1865. Wykazał, że fale elektromagnetyczne odbijają się i załamują podobnie jak światło.
- Nadał (1890) równaniom elektrodynamiki współczesną postać (równania Maxwella-Hertza).

• Heinrich Rudolf Hertz: *Über sehr schnelle elektrische Schwingungen*. Annalen der Physik und Chemie **31**, 7 (1887) 421-449.

• Heinrich Rudolf Hertz: *Über einen Einfluß des ultravioletten Lichtes auf die elektrische Entladung*. Annalen der Physik und Chemie **31**, 8 (1887) 983-1000.

• Heinrich Rudolf Hertz: *Über die Einwirkung einer geradlinigen elektrischen Schwingung auf eine benachbarte Strombahn*. Annalen der Physik und Chemie **34**, 5 (1888) 155-170.

• Heinrich Rudolf Hertz: *Über die Ausbreitungsgeschwindigkeit der electrodynamischen Wirkungen*. Annalen der Physik und Chemie **34**, 7 (1888) 551-569.

• Heinrich Rudolf Hertz: *Über elektrodynamische Wellen im Luftraume und deren Reflexion*. Annalen der Physik und Chemie **34** (1888) 609-623.

• Heinrich Rudolf Hertz: *Ueber die Grundgleichungen der Elektrodynamik für ruhende Körper*. Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts-Universität zu Göttingen (1890) 106-149.

[oraz] Annalen der Physik und Chemie **40**, 8 (1890) 577-624.

Ciekawostki

- Na jego cześć jednostkę częstotliwości nazwano hercem.
- W obu pracach z 1890 Hertz przedstawił podstawowe równania elektrodynamiki w postaci rozwiniętej.
- Olivier Heaviside (1850-1925) jako pierwszy zapisał (1892) równania Maxwella, używając operatorów rotacji i dywergencji.

$$\text{rot}\mathbf{E} = -\frac{\partial\mathbf{B}}{\partial t}$$

$$\text{div}\mathbf{B} = 0$$

$$\text{rot}\mathbf{H} = \mathbf{j} + \frac{\partial\mathbf{D}}{\partial t}$$

$$\text{div}\mathbf{D} = \rho$$

amerykański fizyk

1859 - Urodził się w 5 stycznia w Wilson (New York).

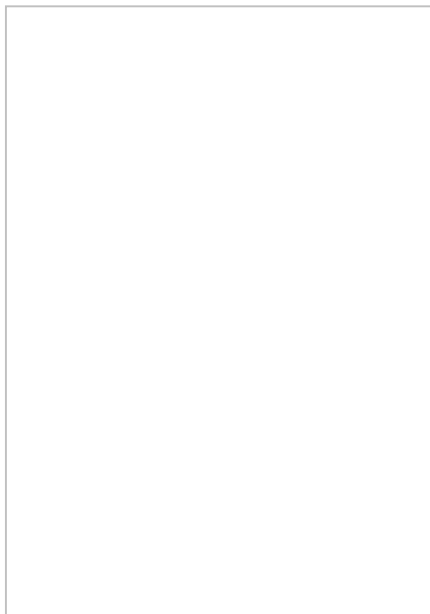
1883 - Doktoryzował się w Berlinie.

1888 - Został profesorem fizyki na University of Nebraska.

1905 - Zmarł 2 października w Lincoln (Nebraska).

Wyniki

- Powtórzył (1904) doświadczenie Rayleigha (doświadczenie Rayleigha-Brace'a), zwiększając dokładność pomiarów. Nie stwierdził oczekiwanego podwójnego załamania, które miał spowodować ruch przezroczystego ciała przez eter. Gdyby istniał eter, to zjawisko takie wg Rayleigha byłoby konsekwencją kontrakcji Lorentza-FitzGeralda.



irlandzki fizyk

1863 - Urodził się 24 listopada w Dublinie (Irlandia).

1884 - Ukończył Trinity College w Dublinie.

- Był asystentem Georgea Francisa FitzGeralda.

- Doktoryzował się w Dublinie.

1902 - Został profesorem fizyki w University College w Londynie.

1897 - Został członkiem Royal Society.

1912 - Doznał paraliżu obu nóg.

1922 - Zmarł 21 września w Downe (Anglia).

Wyniki

- W 1903 Trouton i Noble przeprowadzili eksperyment nazywany doświadczeniem Troutona-Noble'a, którego celem był pomiar postulowanych sił torsyjnych (skręcających) działających na wiszący naładowany płaski kondensator w wyniku oddziaływania ładunków na okładkach z hipotetycznym eterem. Oczekiwanego oddziaływania nie stwierdzono.

• F. T. Trouton: *Effect on Charged Electric Condenser of Motion Through the Ether.*

Transactions of the Royal Dublin Society **7**, 14 (April, 1902) 379-384.

• F. T. Trouton and H. R. Noble: *The Forces Acting on a Charged Condenser moving through Space.*

Proceedings of the Royal Society of London **72** (1903) 132-133.

• F. T. Trouton and H. R. Noble: *The Mechanical Forces Acting on a Charged Electric Condenser moving through Space.*

Philosophical Transactions of the Royal Society of London A **202** (1904) 165-181. [Read June 18, 1903.]

- W 1908 Trouton i Rankine wykonali pomiary oporu elektrycznego miedzianego drutu ustawionego równolegle i prostopadle do kierunku ruchu Ziemi wokół Słońca. Oczekiwanych zmian oporu, będących wynikiem skrócenia Fitzgeralda-Lorentza, nie stwierdzono.
- Z doświadczenia Troutona-Rankine'a wynika, że hipoteza Fitzgeralda-Lorentza jest błędna.
- **Alexander Oliver Rankine (1881-1956)**
brytyjski fizyk

amerykański fizyk

1866 - Urodził się 13 marca w Strongsville (Ohio).

1889 - Doktoryzował się z astronomii na Princeton University. Promotorem był znany amerykański astronom Charles Augustus Young.

1890 - Rozpoczął pracę w Case School of Applied Science w Cleveland.

1941 - Zmarł 22 lutego w Cleveland.

Wyniki

- Dayton Clarence Miller wielokrotnie powtarzał w latach 1905-1934 eksperyment Michelsona-Morley'a z 1887 dotyczący unoszenia eteru (ether-drift experiment).

Ciekawostki

- Miller grał na flecie oraz kolekcjonował wszystko, co jest związane z tym instrumentem.
- Był pionierem w zastosowaniu promieni X w diagnostyce medycznej. W 1896 wykonał zdjęcie rentgenowskie całej swojej postaci.
- Jako ekspert w zakresie akustyki współpracował przy projektowaniu Severance Hall w Cleveland, Civic Opera House w Chicago oraz Metropolitan w Nowym Jorku.

• E. W. Morley, Dayton Miller: *Report of an Experiment to Detect the FitzGerald-Lorentz Effect*. Proceedings of the American Academy of Arts & Sciences **41** (August 1905) 321-328.

• E. W. Morley, Dayton Miller: *Final Report on Ether-Drift Experiments*. Science **25** (5 April 1907) 525.

niemiecki fizyk

1871 - Urodził się 5 czerwca w Elberfeld.

- Studiował w Berlinie i Monachium.

1894 - Doktoryzował się na uniwersytecie w Monachium.

1896 - Był asystentem w Instytucie Fizyki w Berlinie.

1899 - Był asystentem w Instytucie Fizyki w Getyndze.

- Pracował jako Privatdozent.

1903 - Został profesorem nadzwyczajnym w Bonn.

1908 - Został profesorem zwyczajnym oraz dyrektorem Instytutu Fizyki w Królewcu.

1935 - Przeszedł na emeryturę.

1947 - Zmarł 1 stycznia we Freinburgu.

Wyniki

- Badał odchylenie promieni β radu w polu elektrycznym i magnetycznym. Pierwszy doświadczalnie wykazał [odkrył] (1901), że pozorne masy poruszających się elektronów, pochodzących z promieniotwórczego źródła, są większe co najmniej trzykrotnie w stosunku do masy spoczynkowej elektronu.
- Druga zasada dynamiki Newtona nie jest spełniona w przypadku szybko poruszających się elektronów.

• W. Kaufmann: *Die magnetische und elektrische Ablenbarkeit der Becquerelstrahlen und die scheinbare Masse der Elektronen*. Nachrichten [von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu] Göttingen [Mathematisch-physikalische Klasse] Heft 2 (1901) 143-155.

[Tytuł po angielsku:] *Magnetic and Electric Deflectability of the Becquerel Rays and the Apparent Mass of the Electron*.



włoski matematyk

1873 - Urodził się 29 marca w Padwie.

1890/1894 - Studiował matematykę na uniwersytecie w Padwie, gdzie profesorem był Gregorio Ricci-Curbastro.

- Doktoryzował się u Ricci-Curbastro.

1897/1918 - Wykładał mechanikę racjonalną na uniwersytecie w Padwie.

1918 - Został profesorem analizy matematycznej w Rzymie.

1920 - Został profesorem mechaniki racjonalnej w Rzymie.

1938 - Faszystowskie władze pozbawiły go prawa do nauczania.

1941 - Zmarł 20 grudnia w Rzymie.

- Jest (1901) współtwórcą absolutnego rachunku różniczkowego.
- Wprowadził (1917) pojęcie przesunięcia równoległego.
- Znalazł (1918) statyczne rozwiązanie równań pola posiadającego symetrię osiową.
- Zajmował się (1937, 1950) relatywistycznym problemem wielu ciał.

• G. Ricci et T. Levi-Civita: *Méthodes de calcul différentiel absolu et leurs applications*. Mathematische Annalen **54** (1901) 125-201.

Istnieje polski przekład:

G. Ricci i T. Levi-Civita: *Metody rachunku różniczkowego bezwzględnego i ich zastosowania*.

Prace matematyczno-fizyczne **12** (1901) 11-94. [Przełożył S. D.]

• T. Levi-Civita: *Nozione di parallelismo in una varietà qualunque e conseguente specificazione geometrica della curvatura Riemanniana*.

Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo **42** (1917) 173-205.

• T. Levi-Civita: (1918)

• T. Levi-Civita: *The relativistic problem of several bodies*. American Journal of Mathematics **59** (1937) 9-22.

• T. Levi-Civita: *Astronomical consequences of the relativistic two-body problem*. American Journal of Mathematics **59** (1937) 225-234.

• T. Levi-Civita: *Le probleme des n corps en relativité générale*. Mémorial des Sciences Mathématiques [publié sous le patronage de l'Académie des Sciences de Paris] **116** (1950) 1-111. Gauthier-Villars, Paris 1950.

[Dezső Pekár]
węgierski geofizyk

1873 - Urodził się 17 listopada w Arad.

1953 - Zmarł 4 lipca w Budapeszcie.

Wyniki

- Roland von Eötvös, Desiderius Pekár oraz Eugen Fekete wykazali doświadczalnie (1908) równość masy grawitacyjnej i inercyjnej z dokładnością do $5 \cdot 10^{-9}$.

• Roland von Eötvös, Desiderius Pekár und Eugen Fekete: *Beiträge zum Gesetze der Proportionalität von Trägheit und Gravität*. Annalen der Physik **68**, 9 (1922) 1-66. [Eingegangen 27. Februar 1922.]

Praca ta otrzymała w 1909 pierwszą nagrodę Fundacji Benckego przyznaną przez Wydział Filozoficzny Uniwersytetu Getyńskiego. Opublikowana została dopiero 13 lat później.

[Jenő Fekete]
węgierski geofizyk

Wyniki

- Roland von Eötvös, Desiderius Pekár oraz Eugen Fekete wykazali doświadczalnie (1908) równość masy grawitacyjnej i inercyjnej z dokładnością do $5 \cdot 10^{-9}$.

• Roland von Eötvös, Desiderius Pekár und Eugen Fekete: *Beiträge zum Gesetze der Proportionalität von Trägheit und Gravität*. Annalen der Physik **68**, 9 (1922) 1-66. [Eingegangen 27. Februar 1922.]

Praca ta otrzymała w 1909 pierwszą nagrodę Fundacji Benckego przyznaną przez Wydział Filozoficzny Uniwersytetu Getyńskiego. Opublikowana została dopiero 13 lat później.

brytyjski fizyk

Alexander Oliver Rankine był profesorem fizyki w Imperial College of Science and Technology w Londynie.

Wyniki

- Frederick Thomas Trouton (1863-1922) i Alexander O. Rankine mierzyli (1908) opór miedzianego drutu ustawionego równolegle i prostopadle do kierunku ruchu Ziemi wokół Słońca. Oczekiwanym zmian oporu, będących wynikiem skrócenia FitzGeralda-Lorentza, nie stwierdzono.
- Przeprowadził (1934) analizę błędów pomiarowych w doświadczeniu Eötvösa.

• F. T. Trouton, A. O. Rankine: *On the Electrical Resistance of Moving Matter*. Proceedings of the Royal Society of London A **80**, 540 (05/1908) 420-435.

• A. O. Rankine: *Note on the behaviour of the Eötvös gravity balance in fluctuating gravitational fields*. Proceedings of the Physical Society **46**, 2 (03/1934) 137-139.

-
- Alembert, Jean Le Rond d' (1717-1783) 38
 - Arago, Dominique François Jean (1786-1853) 59
 - Beltrami, Eugenio (1835-1900) 117
 - Bianchi, Luigi (1856-1928) 176
 - Bolyai, Janos (1802-1860) 77
 - Brace, DeWitt Bristol (1859-1905) 185
 - Bradley, James (1693-1762) 31
 - Bruno, Giordano (1548-1600) 15
 - Cauchy, Baron Augustin Louis (1789-1857) 62
 - Christoffel, Elwin Bruno (1829-1900) 109
 - Clifford, William Kingdon (1845-1879) 132
 - Coriolis, Gaspard Gustave de (1792-1843) 66
 - Descartes [Kartezjusz], René du Perron (1596-1650) 23
 - Dickstein, Samuel (1861-1939) 153
 - Doppler, Christian Johann (1803-1853) 78
 - Eötvös, Baron Roland von (1848-1919) 139

-
- Euler, Leonhard (1707-1783) 36
 - Faraday, Michael (1791-1867) 64
 - Fekete, Eugen (1880-1943) 197
 - Fermat, Pierre de (1601-1665) 25
 - FitzGerald, George Francis (1851-1901) 157
 - Fizeau, Armaund Hippolyte Louis (1819-1896) 93
 - Foucault, Jean Bernard Leon (1819-1868) 95
 - Fresnel, Augustin Jean (1788-1827) 60
 - Galilei [Galileusz], Galileo Galilei (1564-1642) 16
 - Galileusz (1564-1642) 16
 - Gauss, Carl Friedrich (1777-1855) 52
 - Gibbs, Josiah Willard (1839-1903) 123
 - Gosiewski, Władysław (1844-1911) 131
 - Grassmann, Hermann Günter (1809-1877) 86
 - Green, George (1793-1841) 69
 - Hamilton, Sir William Rowan (1805-1865) 84

-
- Heaviside, Oliver (1850-1925) 149
 - Helmholtz, Herman Ludwig Ferdinand von (1821-1894) 100
 - Hertz, Heinrich Rudolf (1857-1894) 182
 - Jacobi, Carl Gustav Jacob (1804-1851) 80
 - Kartezjusz (1596-1650) 23
 - Kaufmann, Walter (1871-1947) 192
 - Kepler, Johannes (1571-1630) 20
 - Killing, Wilhelm Karl Joseph (1847-1923) 137
 - Klein, Felix Christian (1849-1925) 143
 - Kopernik, Mikołaj (1473-1543) 14
 - Kronecker, Leopold (1823-1891) 101
 - Lagrange, Joseph Louis de (1736-1813) 40
 - Lamé, Gabriel (1795-1870) 75
 - Laplace, Marquise Pierre Simon de (1749-1827) 42
 - Larmor, Joseph (1857-1942) 180
 - Legendre, Adrien Marie (1752-1833) 46

-
- Levi-Civita, Tulio (1873-1941) 194
 - Lie, Marius Sophus (1842-1899) 124
 - Lipschitz, Rudolf Otto Sigismund (1832-1903) 114
 - Lodge, Sir Oliver Joseph (1851-1940) 159
 - Lorentz, Hendrik Antoon (1853-1928) 168
 - Łobaczewski, Nikołaj Iwanowicz (1793-1856) 72
 - Mach, Ernst (1838-1916) 119
 - Maupertuis, Pierre-Louis Moreau de (1698-1759) 34
 - Maxwell, James Clerk (1831-1879) 111
 - Mayer, Julius Robert von (1814-1878) 90
 - Michelson, Albert Abraham (1852-1931) 162
 - Miller, Dayton Clarence (1866-1941) 190
 - Morley, Edward Williams (1838-1923) 121
 - Newton, Sir Isaac (1643-1727) 26
 - Olbers, Heinrich Wilhelm Mathias (1758-1840) 48
 - Pekár, Desiderius (1873-1953) 196

-
- Poisson, Siméon Denis (1781-1840) 57
 - Poynting, John Henry (1852-1914) 165
 - Rankine, Alexander Oliver (1881-1956) 198
 - Rayleigh, John William Strutt (1842-1919) 127
 - Ricci-Curbastro, Gregorio (1853-1925) 173
 - Riemann, Georg Friedrich Bernhard (1826-1866) 103
 - Römer, Ole (Olaus) Christiansen (1644-1710) 28
 - Saccheri, Giovanni Girolamo (1667-1733) 29
 - Schur, Friedrich Heinrich (1856-1932) 179
 - Seeliger, Hugo Hans Ritter von (1849-1924) 147
 - Stokes, Sir George Gabriel (1819-1903) 97
 - Trouton, Frederick Thomas (1863-1922) 187
 - Umow, Nikołaj Aleksiejewicz (1846-1915) 135
 - Verrier, Urbain Jean Joseph Le (1811-1877) 88
 - Voigt, Woldemar (1850-1919) 151
 - Weber, Heinrich (1842-1913) 129

- Weber, Wilhelm Eduard (1804-1891) 82
- Young, Tomas (1773-1829) 50

Teoria Względności



Zbigniew Osiak

Prekursorzy

07