

Teoria Względności



Zbigniew Osiak

Twórcy

08

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
Twórcy

Małgorzata Osiak (Ilustracje)

© Copyright 2013 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: 978-83-272-4155-9

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).

Z. Osiak: *Wykłady z Fizyki – Teoria Względności*. SP (2013).

Relatywiści, przedstawieni w tej książce, zajmowali się w ramach teorii względności zagadnieniami, które mnie szczególnie zainteresowały.

Zagadnieniami tymi są między innymi:

- Czarne dziury
- Fale grawitacyjne
- Modele wszechświata
- Poczernienie grawitacyjne
- Ogólnie współzmiennicza postać równań Maxwella
- Dokładne rozwiązania równań polowych Einsteina
- Równania ruchu
- Testy teorii względności

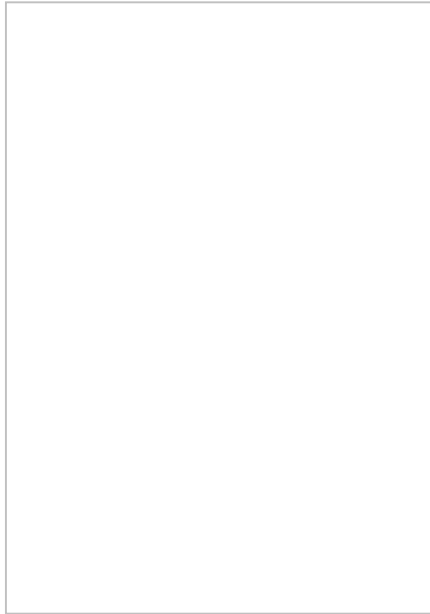
TEORIA WZGLĘDNOŚCI

Twórcy

dr Zbigniew Osiak

Portrety wykonała

Małgorzata Osiak



angielska astronom (solar astronomer)

1912 - Urodziła się 6 marca koło Highbury (północny Londyn).

1931/35 - Studiowała w St Hugh's College w Oxfordzie.

1935 - Rozpoczęła pracę w Oxford University Observatory, zajmując się instalacją pierwszego teleskopu słonecznego.

1937 - Została asystentem badawczym w obserwatorium oraz asystentem (assistant tutor) w St Hugh's College.

2001 - Zmarła 25 sierpnia.

Wybrane wyniki

- Poczynając od 1948 badała einsteinowskie przesunięcie grawitacyjne słonecznych linii widmowych, publikując wyniki w latach 1948, 1952, 1955, 1958 oraz 1959.

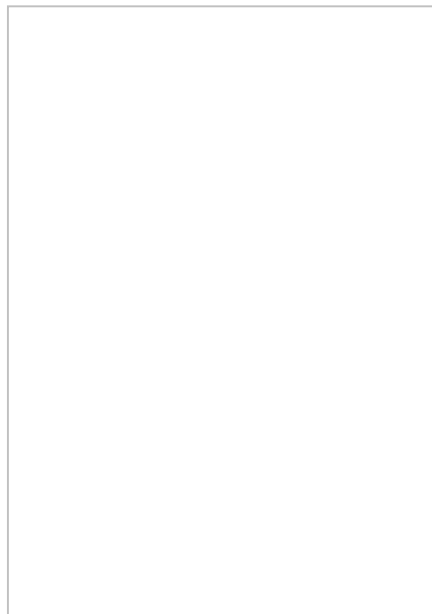
Ciekawostki

- Madge Gertrude Adam była podczas studiów jedyną kobietą na roku.

Tytuły wybranych prac, których autorką lub współautorką jest Madge Gertrude Adam

Artykuły

- *Variation of faint Fraunhofer lines across the solar disc.* 1937.
- *Variation of faint Fraunhofer lines across the solar disc (Second paper).* 1940.
- *Interferometric Measurements of Solar Wave-lengths and an investigation of the Einstein Gravitational Displacement.* 1948.
- *Interferometric measurements of wave-lengths. I. Development of the method of channels and its application at 5080 A and 6020 A.* 1952.
- *Interferometric measurements of wave-lengths. II. Measurements at 6500 A and a general discussion of the solar red shift.* 1955.
- *Interferometric measurements of wave-lengths. III. A note on observational technique in the method of circular channels.* 1955.
- *Interferometric measurements of wave-lengths. IV. The accuracy of measured wave-lengths.* 1958.
- *Interferometric measurements of wave-lengths. V. The radial current interpretation of solar red shifts.* 1958.
- *A new determination of the centre to limb change in solar wave-lengths.* 1959.
- *The observational tests of gravitation theory.* 1962
- *The Observational Tests of Gravitation Theory: Discussion.* 1962.
- *Line contours in sunspot regions.* 1976.
- *The solar limb effect - Observations of line contours and line shifts.* 1976.



amerykański astronom

1893 - Urodził się 24 marca w Schröttinghausen w Westfalii.

- Studiował na uniwersytetach w Münster i Getyndze.

1919/31 - Pracował w Hamburskim Obserwatorium.

1921 - Doktoryzował się na Uniwersytecie

Getyńskim.

1931 - Wyjechał do Ameryki.

1931/58 - Pracował w obserwatoriach Mount Wilson i Palomar.

1958 - Przeszedł na emeryturę.

1960 - Zmarł 25 czerwca w Bad Salzuflen w Westfalii.

Wybrane wyniki

- Baade i Fritz Zwicky zaproponowali (1934) nazwy *common novae* oraz *super-novae*. Autorzy wysunęli hipotezę, że supernowe mogą wytwarzać promieniowanie kosmiczne i gwiazdy neutronowe.
- Baade i Rudolph Minkowski dokonali (1954) optycznej identyfikacji radio-źródeł takich, jak Cygnus A, Virgo A (M87), Perseus A (NGC 1275) oraz Centaurus A (NGC 5128).
- Badał (1958) problemy związane z wyznaczaniem odległości galaktyk.

• W. Baade and F. Zwicky: *On Super-novae*.

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **20**, 5 (1934) 254-259.

• W. Baade and F. Zwicky: *Cosmic Rays from Super-novae*.

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **20**, 5 (1934) 259-263.

• W. Baade and F. Zwicky: *Remarks on Super-Novae and Cosmic Rays*. Physical Review **46**, 1 (07/1934) 76-77.

• W. Baade and R. Minkowski: *Identification of the Radio Sources in Cassiopeia, Cygnus A, and Puppis A*.

Astrophysical Journal **119** (1954) 206-214.

• W. Baade and R. Minkowski: *On the Identification of the Radio Sources*. Astrophysical Journal **119** (1954) 215-231.

• W. Baade: *Problems in the Determination of the Distances of Galaxies*. Astronomical Journal **63** (1958) 207-210.

Ciekawostki

- Baade odkrył asteroidy Hidalgo w 1920 oraz Icarus w 1948. Jako niemiecki emigrant był zwolniony w czasie wojny ze służby wojskowej. Umożliwiło mu to prowadzenie dokładnych obserwacji astronomicznych w zaciemnionym Los Angeles ze względu na groźbę nalotów.

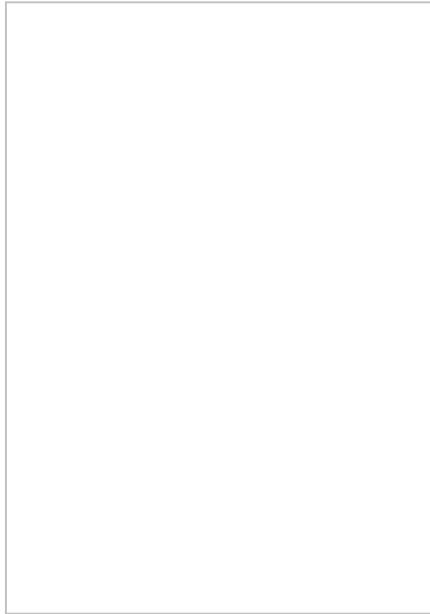
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Wilhelm Heinrich Walter Baade

Artykuły

- *On Super-novae*. 1934.
- *Cosmic Rays from Super-novae*. 1934.
- *Remarks on Super-Novae and Cosmic Rays*. 1934.
- *The Crab Nebula*. 1942.
- *Identification of the Radio Sources in Cassiopeia, Cygnus A, and Puppis A*. 1954.
- *On the Identification of the Radio Sources*. 1954.
- *Problems in the Determination of the Distances of Galaxies*. 1958.

Książki

- *Evolution of Stars and Galaxies*. 1963.



niemiecko-amerykański matematyk

1908 - Urodził się 6 kwietnia w Berlinie.

- Studiował na Uniwersytecie Berlińskim.

- Przeniósł się do Szwajcarii. Kontynuował studia na uniwersytecie w Zurychu.

1936 - Doktoryzował się na uniwersytecie w Zurychu.

- Wyemigrował do USA.

1937/46 - Pracował w Instytucie Studiów Zaawansowanych w Princeton.

- Otrzymał tytuł profesora uniwersytetu w Pittsburghu.

- Był profesorem fizyki matematycznej na Uniwersytecie Princeton.

1989 - Zmarł 20 lipca w Princeton.

Wybrane wyniki

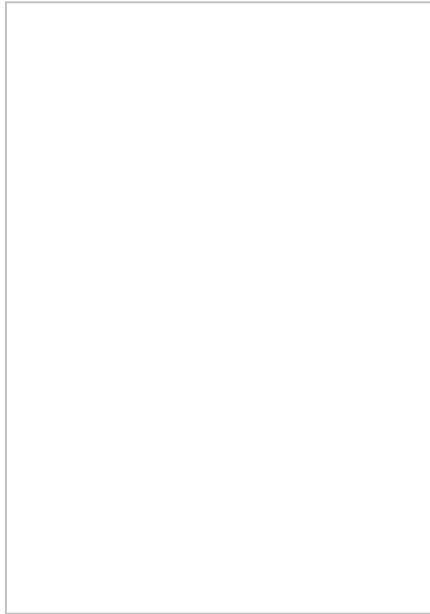
- Opublikował wspólnie z Einsteinem dwie prace:
o pięciowymiarowej reprezentacji grawitacji i elektryczności (1941)
oraz o polach biwektorowych (1943).

- A. Einstein, V. Bargmann and P. Bergmann: *On Five-dimensional Representation of Gravitation and Electricity*. Theodore von Kármán Anniversary Volume, Pasadena, California Institute of Technology (1941) 212-225. [Praca 121]
O pięciowymiarowej reprezentacji grawitacji i elektryczności.
- A. Einstein, V. Bargmann: *Bivector Fields. I*. Annals of Mathematics **45** (1944) 1-14. [Praca 124]
Pola biwektorowe. I.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Valentine Bargmann

Artykuły

- *Über eine Verallgemeinerung des Einsteinschen Raumtyps.* 1930.
- *On Five-dimensional Representation of Gravitation and Electricity.* 1941.
- *Bivector Fields. I.* 1944.
- *Group Theoretical Discussion of Relativistic Wave Equations.* 1948.
- *Relativity.* 1957.
- *Relativity.* 1960.



francuski fizyk-teoretyk

1911 - Urodził się 6 listopada w Paryżu.

1943 - Doktoryzował się w Instytucie Henriego Poincarégo.

2007 - Zmarł 5 lutego w Poitiers.

Olivier Costa de Beauregard związany był z:

- Instytutem Henriego Poincarégo
- Uniwersytetem Paryskim VI-VII, gdzie był dyrektorem naukowym CNRS (Centre national de la recherche scientifique)
- Fundacją Louisa de Broglie

Wybrana tematyka badawcza

- Hydrodynamika relatywistyczna
- Termodynamika relatywistyczna
- Cząstki ze spinem w OTW
- Kwantyzacja grawitacji riemannowskiej

Ciekawostki

- Olivier Costa de Beauregard posiadał tytuł barona (markiza).

Tytuły wybranych prac, których autorem jest Olivier Costa de Beauregard

Dysertacja

- *Contribution to the Study of Dirac's Theory of Electron*. 1943.

Artykuly

- *Sur la conservation de la masse propre*. 1946.
- *Équations générales de l'hydrodynamique des fluides parfaits*. 1946.
- *Sur la théorie des forces élastiques*. 1946.
- *Sur la thermodynamique des fluides*. 1946.
- *Retour sur la dynamique et la thermodynamique des milieux continus*. 1946.
- *L'effect gravitationnel de spin*. 1958.
- *L'hypothèse de l'effect gravitationnel de spin*. 1958.
- *De la trajectoire d'une particule d'épreuve sans spin dans le champ gravitationnel d'une masse douée de spin*. 1959.
- *Sur l'utilisation du tenseur d'impulsion-énergie électromagnétique de Louis de Broglie en électromagnétisme classique*. 1959.
- *A new law in electrodynamics*. 1967.
- *Relativistic dynamics of interacting point particles: Central position of the Wheeler-Feynman scheme*. 1985.
- *Massless or massive graviton?* 1990.
- *Quantization of riemannian gravity: Heisenberg representation*. 1990.
- *Quantization of riemannian gravity: Interaction representation*. 1990.
- *Timelike nonseparability and retrocausation*. 1998.
- *Henri Arzeliès (1913 - 2003)*. 2003.

irlandzka astronom-observator

1943 - Urodziła się 15 lipca w Belfaście w Północnej Irlandii.

1965 - Ukończyła studia (B.Sc.) na Uniwersytecie w Glasgow.

1968 - Doktoryzowała się z radio-astronomii w Cambridge pod kierunkiem Anthony'ego Hewisha.

1968/73 - Pracowała na University of Southampton (Anglia).

1973/76 - Była redaktorem czasopisma *The Observatory*.

1973/87 - Pracowała na Open University (Anglia).

1974/82 - Pracowała w University College w Londynie.

1982/91 - Pracowała w Obserwatorium Królewskim w Edynburgu (Szkocja).

1991- Została profesorem fizyki na Open University (Anglia).

Wybrane wyniki

- Bell, będąc doktorantką Hewisha, odkryła (1967) pierwszego pulsara. Za co jej promotor otrzymał (1974) Nagrodę Nobla z fizyki.

Ciekawostki

- (Susan) Jocelyn Bell wyszła za mąż za Martina Burnella w 1968 i rozwiodła się z nim w 1993.

• A. Hewish, S. J. Bell, J. D. H. Pilkington, P. F. Scott, and R. A. Collins: *Observation of a Rapidly Pulsating Radio Source*. Nature **217** (24 February 1968) 709-713.

• S. J. Bell, J. D. H. Pilkington, A. Hewish, and T. W. Cole: *Observations of Some Further Pulsed Radio Source*. Nature **218** (13 April 1968) 126-129.

Tytuły wybranych prac, których współautorką jest Jocelyn Bell

Artykuły

- *Observation of a Rapidly Pulsating Radio Source*. 1968.
- *Observations of Some Further Pulsed Radio Source*. 1968.



amerykański fizyk-teoretyk

1915 - Urodził się 24 marca w Berlinie.

1936 - Doktoryzował się u P. Franka w Pradze.

1936/41 - Współpracował z Einsteinem w Instytucie Studiów Zaawansowanych w Princeton, zajmując się teorią Kaluzy.

1941/44 - Nauczał w Black Mountain College oraz w Lehigh University.

1944/47 - Związany był z Columbia University oraz Woods Hole Oceanographic Institution, prowadził tam badania na potrzeby wojska.

1947 - Rozpoczął pracę na Syracuse University, gdzie zainicjował studia nad kwantową teorią grawitacji.

1982 - Przeszedł na emeryturę.

2002 - Zmarł 19 października w Seattle.

Ciekawostki

- Tuż przed śmiercią dowiedział się, że otrzyma razem z Johnem Wheelerem Nagrodę Einsteina (2003) za pionierskie badania w OTW, dotyczące promieniowania grawitacyjnego, kwantowej grawitacji, czarnych dziur, symetrii w równaniach Einsteina oraz przewodzenie i dostarczanie inspiracji generacjom badaczy OTW.

Wybrane wyniki

- A. Einstein i P. Bergmann uogólnili (1938, 1941) pięciowymiarową teorię Kaluzy.

• A. Einstein, P. Bergmann: *Generalisation of Kaluza's Theory of Electricity*. Annals of Mathematics **39** (1938) 683-701. [Praca 118]
Uogólnienie teorii elektryczności Kaluzy.

• A. Einstein, V. Bargmann, P. Bergmann: *On Five-dimensional Representation of Gravitation and Electricity*. Theodore von Kármán Anniversary Volume, Pasadena, California Institute of Technology (1941) 212-225. [Praca 121]
O pięciowymiarowej reprezentacji grawitacji i elektryczności.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Peter Gabriel Bergmann

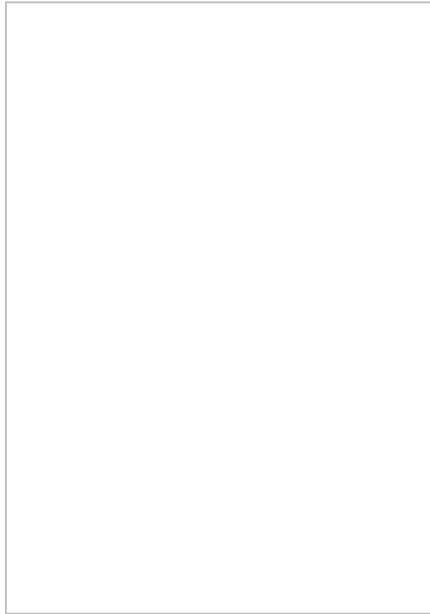
Artykuły

- *Generalisation of Kaluza's Theory of Electricity*. 1938.
- *On Five-dimensional Representation of Gravitation and Electricity*. 1941.
- *Unified Field Theory with Fifteen Variables*. 1949.
- *Non-Linear Field Theories*. 1949.
- *Non-Linear Field Theories II. Canonical Equations and Quantization*. 1949.
- *The Hamiltonian of the General Theory of Relativity with Electromagnetic Field*. 1950.
- *Constraints in Covariant Field Theories*. 1951.
- *Classical and Quantum Field Theories in the Lagrangian Formalism*. 1953.
- *Spin and Angular Momentum in General Relativity*. 1953.
- *Dirac bracket transformations in phase space*. 1955.
- *On Einstein's λ Transformations*. 1956.
- *Canonical Transformations and Commutators in the Lagrangian Formalism*. 1956.
- *Two-Component Spinors in General Relativity*. 1957.
- *Observables in Singular Theories by Systematic Approximation*. 1957.
- *Subsidiary Conditions in Covariant Theories*. 1958.
- *Conservation Laws in General Relativity as the Generators of Coordinate Transformations*. 1958.
- *Structure of Particles in Linearized Gravitational Theory*. 1958.
- *Spherical Gravitational Waves*. 1959.
- *Poisson Brackets Between Locally Defined Observables in General Relativity*. 1960.
- *"Gauge-Invariant" Variables in General Relativity*. 1961.
- *Observables in General Relativity*. 1961.
- *Summary of the Colloque International De Royamont*. 1962.
- *Gravitational Collapse*. 1964.
- *Physics and Geometry*. 1965.
- *Comments on the Scalar-Tensor Theory*. 1968.
- *New Method of Search for Low-Frequency Gravitational Waves*. 1971.

- *Symmetries in gauge theories*. 1978.
- *Unitary field theories*. 1979.
- *Unitary field theory, geometrization of physics or physicalization of geometry*. 1979.
- *Relativity as a chapter in the history of physics*. 1980.
- *The Phase Space Formulation of General Relativity and Approaches Toward its Canonical Quantization*. 1980.
- *Measurability analysis of the linearized gravitational field*. 1982.
- *Supersymmetry Groups*. 1983.
- *Stellar collapse without singularities?* 1983.
- *Generalized Weyl-type gauge geometry*. 1985.
- *Quantum blurring of cosmological singularities*. 1986.
- *Gravitation at Spatial Infinity*. 1986
- *The Riddle of Gravitation*. 1988.
- *The Gravitational Field at Spatial Infinity*. 1988.
- *Complex phase spaces and complex gauge groups in general relativity*. 1991.
- *My Life*. 1991.
- *New topology for spatial infinity?* 1993.
- *EIH Theory and Noether's Theorem*. 1998.

Książki

- *An Introduction to the Theory of Relativity*. 1942.
- *Theory of Relativity*. 1946.
- *The Riddle of Gravitation*. 1968.



włoski astrofizyk

Profesor Bruno Bertotti pracuje w Departamencie Fizyki Jądrowej i Teoretycznej na uniwersytecie w Pawii.

Ciekawostki

- Bruno Bertotti jest głównym badaczem, odpowiedzialnym za detekcję fal grawitacyjnych w ramach misji Ulysses.

Wybrana tematyka badawcza

- Problem dwóch ciał w OTW
- Równania ruchu w polu grawitacyjnym i zasada Hamiltona
- Teoria pomiarów w OTW
- Detekcja fal grawitacyjnych
- Gwiazdy neutronowe i pulsary
- Silna zasada równoważności
- Testy OTW
- Misja Ulysses
- Teoria efektu Dopplera w poruszającym się ośrodku

Wybrane wyniki

- Podał (1959) rozwiązanie równań pola Einsteina dla jednorodnego pola magnetycznego (metryka Bertotti'ego-Robinsona).
- B. Bertotti, L. Iess i P. Tortora przeprowadzili (2003) test OTW, w którym wykorzystali połączenie radiowe Ziemi ze statkiem kosmicznym Cassini. Pomiarów dokonano, gdy między Ziemią i Cassini znajdowało się Słońce. Odchylenie fal radiowych i zmianę ich częstości przez Słońce na trasie Ziemia-Cassini-Ziemia zmierzono z dużą dokładnością. Wyniki potwierdziły przewidywania wynikające z OTW.

• B. Bertotti: *Structure of the Electromagnetic Field*. Physical Review **115**, 3 (1 August 1959) 742-745.

• B. Bertotti: *Uniform Electromagnetic Field in the Theory of General Relativity*. Physical Review **116**, 5 (1 December 1959) 1331-1333.

• B. Bertotti, L. Iess i P. Tortora: *A test of general relativity using radio links with the Cassini spacecraft*. Nature **425**, 6956 (25 September 2003) 374-376.

Test ogólnej teorii względności wykorzystujący połączenie radiowe ze statkiem kosmicznym Cassini.

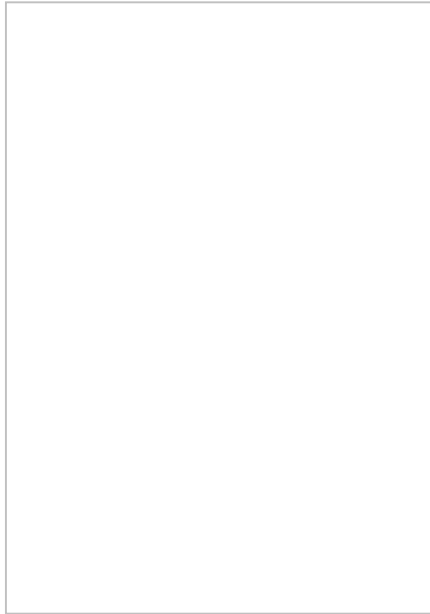
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Bruno Bertotti

Artykuły

- *On the Two-Body Problem in General Relativity*. 1954.
- *Gravitational Motion and Hamilton's Principle*. 1956.
- *Structure of the Electromagnetic Field*. 1959.
- *Uniform Electromagnetic Field in the Theory of General Relativity*. 1959.
- *The Theory of Measurement in General Relativity*. 1962.
- *Rotating Neutron Stars and Pulsar Emission*. 1969.
- *Radio, Optical and X-Ray Emission from Pulsars*. 1970.
- *Detection of Gravitational Waves*. 1971.
- *Is the Solar System Gravitationally Closed?* 1973.
- *Sensitivity of the heterodyne gravitational wave detector*. 1976.
- *Effects of gravitational radiation upon electromagnetic waves in a dispersive medium*. 1977.
- *Relativistic effects on time scales and signal transmission*. 1979.
- *The prospects of detecting gravitational background radiation by Doppler tracking interplanetary spacecraft*. 1980.
- *New test of general relativity - Measurement of de Sitter geodetic precession rate for Lunar perigee*. 1987.
- *The strong equivalence principle*. 1990.
- *The gravitational wave experiment*. 1992.
- *Search for gravitational wave trains with the spacecraft ULYSSES*. 1995.
- *On the Theory of the Doppler Effect in a Moving Medium*. 1998.
- *Gravitational waves from coalescing binaries and doppler experiments*. 1999.
- *The Cassini gravitational wave experiment*. 2003.
- *A test of general relativity using radio links with the Cassini spacecraft*. 2003.

Książki

- *Contributed Papers: 10th International Conference on General Relativity and Gravitation: Padova, 4-9 July 1983*. 1983.
- *Physics of the Earth and the Solar System: Dynamics and Evolution, Space Navigation, Space-Time Structure*. 1990.



amerykański fizyk-teoretyk

1917 - Urodził się w 20 grudnia w Wilkes-Barre (Pennsylvania).

1939 - Ukończył Pennsylvania State University.

1943 - Otrzymał stopień doktora na University of California w Berkeley. Promotorem był J. R. Oppenheimer.

1943/87 - Pracował na uczelniach w Pasadenie, Princeton, Sao Paulo, Haifie, Bristolu i Londynie.

1943/46 - California Institute of Technology.

1946/50 - Princeton University.

1951/55 - University of Sao Paulo.

1955/57 - Technion w Haifie.

1957/61 - University of Bristol.

1961/87 - Birkbeck College w Londynie.

1987 - Przeszedł na emeryturę.

1990 - Został członkiem Royal Society.

1992 - Zmarł 27 października w Londynie.

Ciekawostki

- David Joseph Bohm był synem austriackiego emigranta.

Wybrane wyniki

- David Joseph Bohm i Jean-Pierre Vigier opracowali (1958) relatywistyczną hydrodynamikę wirujących cieczy.
- Opublikował (1965) książkę poświęconą STW.

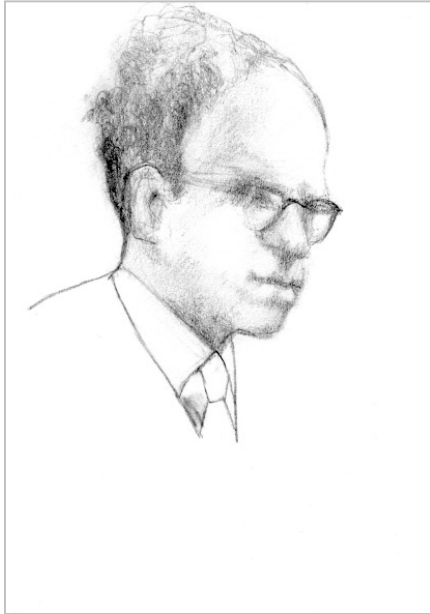
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest David Joseph Bohm

Artykuły

- *Finite Relativistic Charge-Current Distributions*. 1949.
- *Relativistic Hydrodynamics of Rotating Fluid Masses*. 1958.
- *Relativistic Phase Space Arising Out of the Dirac Algebra*. 1983.
- *The Undivided Universe: An ontological interpretation of Quantum Theory*. 1994.

Książki:

- *Quantum Theory*. 1951.
- *Causality and Chance in Modern Physics*. 1957.
- *The Special Theory of Relativity*. 1965.
- *The undivided universe: An ontological interpretation of quantum theory*. 1993



brytyjski kosmolog i matematyk urodzony w Austrii

1919 - Urodził się 1 listopada w Wiedniu.

- Studiował matematykę w Trinity College w Cambridge.

1943/49 oraz 1952/54 - Był pracownikiem naukowym (fellow) w Trinity College w Cambridge.

1947 - Otrzymał obywatelstwo brytyjskie.

1948/54 - Był wykładowcą matematyki na Uniwersytecie Cambridge.

1954/71 - Był profesorem matematyki w King's College w Londynie.

1971/84 - Był profesorem tytularnym.

1973 - Otrzymał tytuł szlachecki.

1985 - Przeszedł na emeryturę.

2005 - Zmarł 10 września w Cambridge.

Wybrane wyniki

- H. Bondi i T. Gold zaproponowali (1948) model stanu stacjonarnego rozszerzającego się wszechświata oparty o idealną zasadę kosmologiczną, głoszącą, że własności wszechświata nie zależą od położenia obserwatora i od czasu dokonywania obserwacji, oraz założenie o ciągłym tworzeniu się materii (teoria Bondiego-Golda).
- Opublikował cykl 16 prac poświęconych falom grawitacyjnym.

Komentarz

- Hipotezę stanu stacjonarnego Bondiego-Golda możnaby nazwać teorią ciągle zachodzących Mikro Wybuchów. Została ona wyparta przez teorię jednego Wielkiego Wybuchu.

• H. Bondi and T. Gold: *The Steady-State Theory of the Expanding Universe*.
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **108** (1948) 252-270.
Teoria stanu stacjonarnego rozszerzającego się wszechświata.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Hermann Bondi

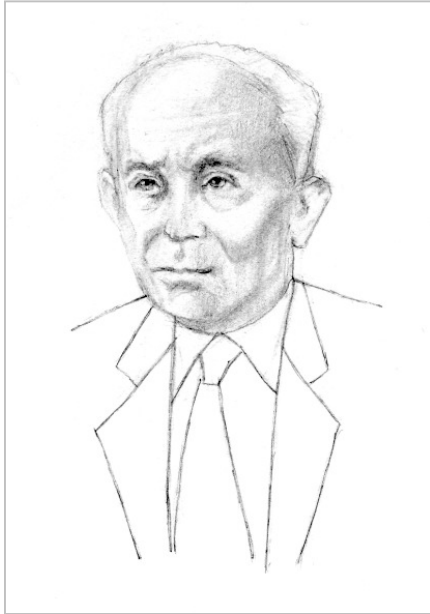
Artykuły

- *Spherically symmetrical models in general relativity.* 1947.
- *The Steady-State Theory of the Expanding Universe.* 1948.
- *On spherically symmetrical accretion.* 1952.
- *The steady-state theory of the homogeneous expanding universe.* 1954.
- *On the damping of free nutation of the Earth.* 1955.
- *Black giant stars.* 1955.
- *Negative mass in general relativity.* 1957.
- *Gravitational waves in general relativity. III. Exact plane waves.* 1959.
- *Gravitational waves in general relativity.* 1960.
- *Gravitational waves.* 1962.
- *Gravitational waves in general relativity. VII. Waves from axi-symmetric isolated systems.* 1962.
- *Physics and cosmology.* 1962.
- *Gravitational waves.* 1965.
- *Gravitational bounce in general relativity.* 1969.
- *The foundations of general relativity.* 1985.
- *Energy conversion by gravitational waves.* 1988.
- *Steady-state cosmology.* 1988.
- *Gravitational waves in general relativity. XIII. Caustic property of plane waves.* 1989.
- *Conservation and non-conservation in general relativity.* 1990.
- *The mass of cylindrical systems in general relativity.* 1990.
- *Anisotropic spheres in general relativity.* 1992.
- *Addendum - Anisotropic Spheres in General Relativity.* 1992.
- *The Lense-Thirring effect and Mach's principle.* 1996.
- *The Lense-Thirring effect and Mach's principle.* 1997.
- *An addendum to Birkhoff's theorem.* 1997.
- *Why gravitation is not simple.* 1997.

- *An introduction to gravitational waves.* 1997.
- *The gravitational redshift from static spherical bodies.* 1999.
- *Gravitational waves in general relativity. XV. The loss free case.* 2000.
- *Gravitational waves in General relativity XVI. Standing waves.* 2004.

Książki:

- *Cosmology.* 1951.
- Istnieje polski przekład:
- *Kosmologia.* 1965.
 - *History of Cosmological Theories.* 1952.
 - *The Universe at Large.* 1961.
 - *Lecture on General Relativity.* 1965.
 - *Wszechświat nieznan.* 1964.
 - *Relativity and Common Sense.* 1964.
 - *Assumption and Myth in Physical Theory.* 1967.
 - *Science, Churchill and Me.* 1990.



niemiecko-brytyjski fizyk-teoretyk

1882 - Urodził się 11 grudnia we Wrocławiu.

1901/04 - Studiował na uniwersytetach we Wrocławiu, Heidelbergu, Zurychu oraz Getyndze.

1907 - Doktoryzował się na uniwersytecie w Getyndze.

1912 - Na zaproszenie Michelsona wygłosił wykład o teorii względności na uniwersytecie

w Chicago.

1915 - Został profesorem nadzwyczajnym w Berlinie.

1921 - Został profesorem fizyki w Getyndze.

1933 - Osiedlił się w Wielkiej Brytanii.

1936 - Został profesorem filozofii naturalnej na uniwersytecie w Edynburgu.

1953 - Przeszedł na emeryturę.

1954 - Powrócił do Niemiec.

1954 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za fundamentalne badania w mechanice kwantowej, szczególnie za statystyczną interpretację funkcji falowej”.

1970 - Zmarł 5 stycznia w Getyndze.

Wybrane wyniki

- Rozwinął (1909-1910) relatywistyczną teorię bryły sztywnej.
- Jest autorem ciekawej książki o teorii względności.

Ciekawostki

- Max Born jest znany przede wszystkim jako autor statystycznej interpretacji funkcji falowej (1926).

Wybrane prace, których autorem lub współautorem jest Max Born

Artykuły

- Max Born: *Über die Dynamik des Electrons in der Kinematik des Relativitätsprinzips.*
Physikalische Zeitschrift **10**, 22 (10. November 1909) 814-817.
- Max Born: *Die Theorie des starren Elektrons in der Kinematik des Relativitätsprinzips.*
Annalen der Physik **30**, 11 (1909) 1-56.
Teoria sztywnych elektronów w kinematyce relatywistycznej. [Pamięci Hermana Minkowskiego]
- Max Born: *Berichtigung zu der Arbeit: Die Theorie des starren Elektrons in der Kinematik des Relativitätsprinzips.*
Annalen der Physik **30**, 14 (1909) 840-840.
- M. Born: *Über die Definition des starren Körpers in der Kinematik des Relativitätsprinzips.*
Physikalische Zeitschrift **11**, 6 (15. März 1910) 233-234.
- M. Born: *Eine Ableitung der Grundgleichungen für die elektromagnetischen Vorgänge in bewegten Körpern vom Standpunkte der Elektronentheorie. Aus dem Nachlaß von Hermann Minkowski.*
Mathematische Annalen **68** (1910) 526-551.
- M. Born: *Zur Kinematik des starren Körpers im System des Relativitätsprinzips.*
Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen [Mathematisch-Physikalische Klasse] (1910) 161-179.
[Vorgelegt von Herrn W. Voigt in der Sitzung am 28. Mai 1910.]
- M. Born: *Zum Relativitätsprinzip: Entgegnung auf Herrn Gehrckes Artikel "Die gegen die Relativitätstheorie erhobenen Einwände".*
Naturwissenschaften **1**, 4 (24. 1. 1913) 92-94.
- M. Born: *Einwände gegen die Relativitätstheorie.*
Naturwissenschaften **1**, 8 (21. 2. 1913) 191-192.
- M. Born, L. Infeld: *Foundations of the new field theory.*
Proceedings of the Royal Society of London A **144** (1934) 425-451.

- M. Born: *A suggestion for unifying quantum theory and relativity*.
Proceedings of the Royal Society of London A **165**, 921 (5 April 1938) 291-303.
[Communicated by E. T. Whittaker, F. R. S. - Received 5 January 1938.]
- Max Born: *Elementary Particles and the Principle of Reciprocity*.
Nature **163**, 4136 (February 5, 1949) 207-208.
- Max Born: *The statistical interpretation of quantum mechanics*.
Nobel Lecture, December 11, 1954.

Prace zebrane

- Max Born: *Ausgewählte Abhandlungen*.
Göttingen 1963. [2 tomy]

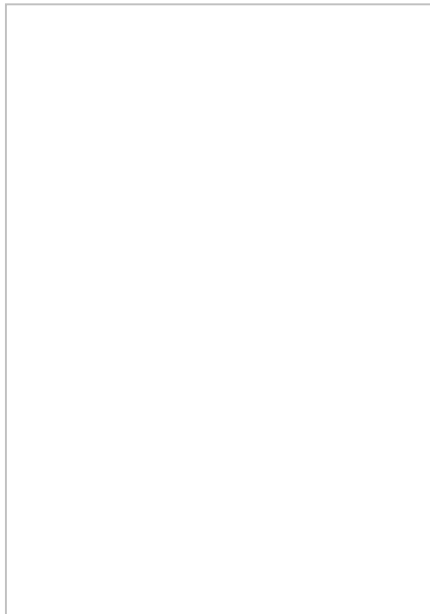
Wybrane książki

- M. Born: *Die Relativitätstheorie Einsteins und ihre physikalischen Grundlagen*.
Julius Springer, Berlin 1920.
[X + 242 strony, 129 ilustracji, portet Einsteina]
[Recenzja - Max Jakob: Naturwissenschaften **9**, 19 (13. 5. 1921) 371-373.]
Teoria względności Einsteina i jej fizyczne podstawy.
Istnieje angielski przekład:
- M. Born: *Einstein's Theory of Relativity*. Methuen, London 1924.
[oraz]
- M. Born: *Einstein's Theory of Relativity*. Dover, New York 1962. [383 strony]
Istnieje również rosyjski przekład:
- M. Борн: *Эйнштейновская теория относительности*. Мир, Москва 1972
- M. Born: *Physics in my Generation*.
Publisher, London 1956. Springer-Verlag, New York 1969. [172 strony]
Istnieje rosyjski przekład:
- M. Борн: *Физика в жизни моего поколения*.
Изд-во иностр. лит., Москва 1963.

- M. Born: *My Life and My Views*. 1968.
Istnieje rosyjski przekład:
- М. Борн: *Моя жизнь и взгляды*.
Прогресс, Москва 1973.
- M. Born: *The Born-Einstein Letters*.
New York 1971.
- M. Born: *My Life: Recollection's of a Nobel Laureate*. 1978.
- М. Борн: *Розмышления и воспоминания физика*.
Наука, Москва 1972.

Polskie przekłady

- M. Born: *Експеримент и теория в физyce*.
Postępy Fizyki **10**, 3 (1959) 263.



[Брагинский, Владимир Борисович]

[Braginskii, V. B.]

[Braginsky, V. B.]

rosyjski fizyk-eksperymentator

1931 - Urodził się 3 sierpnia w Moskwie.

1954 - Ukończył fizykę na Uniwersytecie Moskiewskim im. M. W. Łomonosowa.

1955 - Rozpoczął pracę w Instytucie Fizyki

Uniwersytetu Moskiewskiego.

1969 - Został profesorem.

1990 - Został członkiem korespondentem Rosyjskiej Akademii Nauk.

Wybrane wyniki

- Doświadczalnie potwierdził (1971) równość masy grawitacyjnej i inercyjnej z dokładnością do 10^{-12} .
- Opracował elektromagnetyczne metody detekcji fal grawitacyjnych.

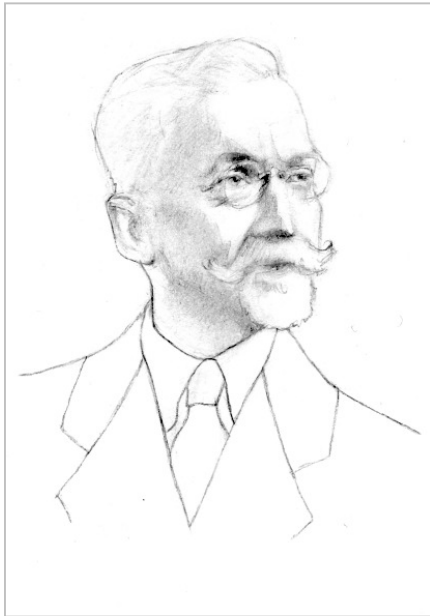
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Włodimir Borysowicz Bragiński

Artykuły

- *Проверка принципа эквивалентности инертной и гравитационной массы.* 1971.
- *О приеме гравитационного излучения от некоторых источников внеземного происхождения с помощью гетеродинного детектора.* 1972.
- *The search for gravitational radiation of non-terrestrial origin.* 1973.
- *Electromagnetic detectors of gravitational waves.* 1973.
- *The prospects for high sensitivity gravitational antennae.* 1974.
- *Possibility of measuring the time dependence of the gravitational constant.* 1974.
- *Search for gravitational radiation from cosmic sources.* 1975.
- *Gravitational-wave bursts from the nuclei of distant galaxies and quasars - Proposal for detection using Doppler tracking of interplanetary spacecraft.* 1976.
- *Laboratory experiments to test relativistic gravity.* 1977.
- *Optimal quantum measurements in detectors of gravitation radiation.* 1978.
- *Gravitational waves and the stability threshold of oscillator frequency.* 1978.
- *Relativistic spin-quadrupole gravitational effect.* 1978.
- *Gravitational-radiation experiments.* 1979.
- *On the electromagnetic detection of gravitational waves.* 1979.
- *Small-vibration detector for a gravitational antenna.* 1981.
- *Gravitational experiments from Cavendish to the present.* 1981.
- *Present Status of Gravitational-Wave Experiments.* 1983.
- *Skyhook gravitational-wave detector.* 1985.
- *Methods for searching for low-frequency gravitational waves.* 1986.
- *Gravitational-wave bursts with memory and experimental prospects.* 1987.
- *Current status of gravitational-wave astronomy.* 1988.
- *Propagation of electromagnetic radiation in a random field of gravitational waves and space radio interferometry.* 1990.
- *Detection of Gravitational Waves – Problems and Prospects.* 1993.
- *Gravitational-wave astronomy: new methods of measurements.* 2000.

Książki

- *Экспериментальная проверка теории относительности.* 1977.
- *Удивительная гравитация. Или как измеряют кривизну мира.* 1985.
- *Экспериментальные тесты теории гравитации.* 1989.
- *Experimental tests of gravitation theory.* 1989.



francuski matematyk

1869 - Urodził się 9 kwietnia w Dolomieu.

- Ukończył École Normale Supérieure w Paryżu.

1894 - Doktoryzował się.

1894/1909 - Wykładał w Montpellier (1894/1903), Lyonie (1896/1903), Nancy (1903/09).

1909/40 - Był profesorem w Paryżu.

1931 - Został członkiem Francuskiej Akademii Nauk.

1951 - Zmarł 6 maja w Paryżu.

Wybrane wyniki

- Rozwinął analizę na rozmaitościach różniczkowalnych.
- Badał globalne własności grup Liego.
- Opracował teorię zewnętrznych form różniczkowych.
- Odkrył (1913) spinory.
- Wprowadził (1922) tensor skręcenia.
- Zaproponował (1923-1925) modyfikację OTW, zwaną teorią Einsteina-Cartana.
- Zapisał (1923/1924) równania Maxwella w postaci ogólnie kowariantnej (metric-free electrodynamics).
- Opracował (1928, 1935) metodę ruchomego repera.

- É. J. Cartan: *Les groupes projectifs qui ne laissent invariante aucune multiplicité plane.* Bulletin de la Société Mathématique de France **41** (1913) 53-96.
- E. J. Cartan: *Sur une généralisation de la notion de courbure de Riemann et les espaces a torsion.* Comptes Rendus [hebdomadaires des séances] de l'Académie des sciences, Paris **174** (1922) 593-595.
- É. J. Cartan: *Sur les variétés a connexion affine et la théorie de la relativité généralisée (premiere partie).* Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure **40** (1923) 325-412.
- É. Cartan: *Sur les variétés a connexion affine et la théorie de la relativité généralisée (premiere partie) (suite).* Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure **41** (1924) 1-25.
Strony 17-24 poświęcone są równaniom Maxwella.
- É. Cartan: *Sur les variétés a connexion affine et la théorie de la relativité généralisée (deuxieme partie).* Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure **42** (1925) 17-88.
- É. J. Cartan: *Sur la représentation géométrique des systemes matériels non holonomes.* Proc. Congr. Math. Bologna **4** (1928) 253-261.
- É. J. Cartan: *La méthode du repere mobile. La théorie des groupes continue et les espaces généralises.* Paris 1935.

Słowniczek

metoda ruchomego repera
moving frames method
méthode du repère mobile
метод подвижного репера

tensor skręcenia
torsion tensor
tenseur de torsion

Ciekawostki

- Ojciec Cartana był kowalem.
- Syn Élie Josepha Cartana – Henri Paul Cartan (1904-2008) – był również matematykiem.
- Równania Maxwella w postaci ogólnie kowariantnej przedstawili niezależnie od siebie: Kottler w 1912, Einstein w 1913 [praca 21], a następnie w 1914 [praca 29] oraz w 1916 [praca 40], Cartan w 1923-1924 i van Dantzig w 1934.
- Élie Joseph Cartan został w 1923 pierwszym członkiem zagranicznym Polskiego Towarzystwa Matematycznego.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Élie Joseph Cartan

Artykuły

• *Les groupes projectifs qui ne laissent invariante aucune multiplicité plane.* 1913.

Wprowadził pojęcie spinora.

• *Groupes réels simples, finis et continus.* 1914.

• *Sur les équations de la gravitation d'Einstein.* 1922.

• *Sur une définition géométrique du tenseur d'énergie d'Einstein.* 1922.

• *Sur une généralisation de la notion de courbure de Riemann et les espaces à torsion.* 1922.

• *Sur les espaces généralisés et la théorie de la relativité.* 1922.

• *Sur les espaces conformes généralisés et l'Univers optique.* 1922.

• *Sur les équations de structure des espaces généralisés et l'expression analytique du tenseur d'Einstein.* 1922.

• *Sur un théorème fondamental de M. H. Weyl dans la théorie de l'espace métrique.* 1922.

W kolejnych trzech pracach Cartan rozszerzył ogólną teorię względności Einsteina na czasoprzestrzenie ze skręceniem.

• *Sur les variétés à connexion affine et la théorie de la relativité généralisée (première partie).* 1923.

• *Sur les variétés à connexion affine et la théorie de la relativité généralisée (première partie) (suite).* 1924.

• *Sur les variétés à connexion affine et la théorie de la relativité généralisée (deuxième partie).* 1925.

• *On Riemannian Geometries Admitting Absolute Parallelism.* 1926.

• *Sur les espaces de Riemann dans les quels le transport par parallélisme conserve la courbure.* 1926.

• *Sur une classe remarquable d'espaces de Riemann.* 1926.

• *Sur l'écart géodésique et quelques notions connexes.* 1926.

• *Sur une classe remarquable d'espaces de Riemann. II.* 1927.

• *La géométrie des groupes de transformations.* 1927.

• *Sur la possibilité de plonger un espace riemannien donné dans un espace euclidien.* 1927.

• *Sur la représentation géométrique des systèmes matériels non holonomes.* 1928.

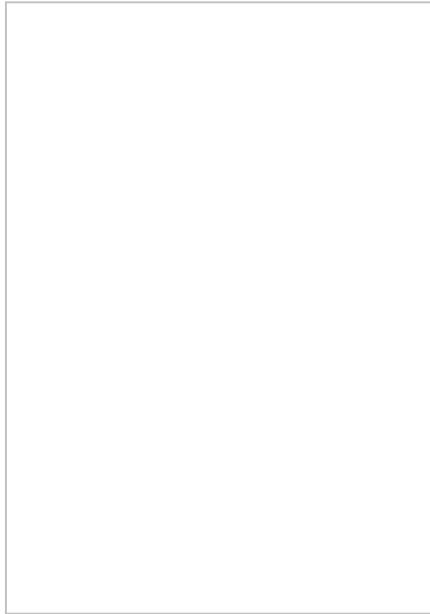
Wprowadził metodę ruchomego repera.

• *Notice historique sur la notion de parallélisme absolu.* 1930.

- *Les espaces riemanniens symétriques.* 1932.
- *L'extension du calcul tensoriel aux géométries non-affines.* 1937.

Książki

- *Leçons sur les invariants intégraux.* 1921.
- *On Manifolds with an Ane Connection and the Theory of General Relativity.* 1923/24.
- *La géométrie des espaces de Riemann.* 1925.
- *Leçons sur la géométrie des espaces de Riemann.* 1928.
- *La Théorie des groupes finis et continus et l'analysis situs.* 1930.
- *Leçons sur la géométrie projective complexe.* 1931.
- *Les espaces métriques fondés sur la notion d'aire.* 1933.
- *Les espaces de Finsler.* 1934.
- *Théorie des groupes continus et des espaces généralisés.* 1935.
- *La méthode du repere mobile. La théorie des groupes continue et les espaces généralises.* 1935.
- *La théorie des groupes finis et continus et la géométrie différentielle, traitées par la méthode du repere mobile.* 1937.
- *Leçons sur la théorie des spineurs.* 1938.
- *Les Systemes différentiels extérieurs et leurs application géométriques.* 1945.
- *Oeuvres Completes.* 1952-1955.
- *Cartan-Einstein Correspondence on Absolute Parallelism.* 1973.



brytyjski fizyk

1942 - Urodził się 26 maja w Sydney.

- Studiował na uniwersytetach St. Andrews (Szkocja) i Cambridge (Anglia).

1968 - Otrzymał stopień doktora w Cambridge.

1968/1973 - Pracował w Instytucie Astronomii Teoretycznej w Cambridge.

1973 - Osiedlił się we Francji i związał się

z Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS).

1986 - Został dyrektorem naukowym w obserwatorium w Meudon.

Wybrana tematyka badawcza

- Metryki Kerra i Reissnera-Nordströma
- Zasada antropiczna
- Czarne dziury
- Teoria strun

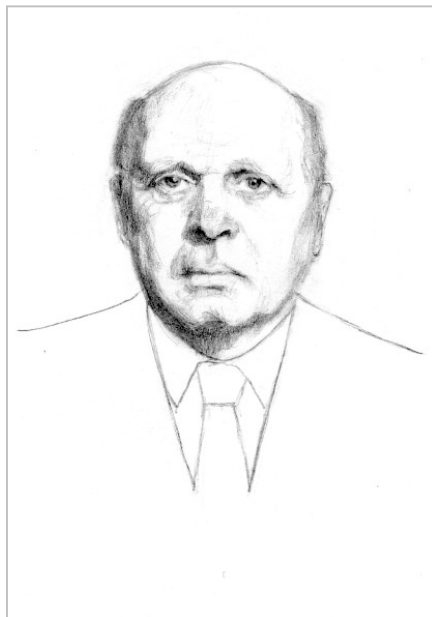
Wybrane wyniki

- Znany jest jako autor (1974) zasady antropicznej (anthropic principle): “Wszechświat powinien mieć takie własności by mogło w nim powstać, trwać i rozwijać się życie” lub innymi słowami “prawa fizyki powinny być takie, by umożliwiły powstanie, trwanie i rozwijanie się życia.”

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Brandon Carter

Artykuły

- *Complete Analytic Extension of the Symmetry Axis of Kerr's Solution of Einstein's Equations.* 1966.
- *The complete analytic extension of the Reissner-Nordström metric in the special case $e^2 = m^2$.* 1966.
- *Global structure of the Kerr family of gravitational fields.* 1968.
- *Hamilton-Jacobi and Schrodinger separable solutions of Einstein's equations.* 1968.
- *A new family of Einstein spaces.* 1968.
- *Casual Structure in Space-Time.* 1971.
- *The four laws of black hole mechanics.* 1973.
- *Charge and Particle Conservation in Black-Hole Decay.* 1974.
- *Large number coincidences and the anthropic principle in cosmology.* 1974.
- *Black hole emission process in the high energy limit.* 1976.
- *Killing tensor, quantum numbers and conserved currents in curved space.* 1974.
- *Gravitational and acoustic waves in an elastic medium.* 1977.
- *The general theory of the mechanical, electromagnetic and thermodynamic properties of black holes.* 1979.
- *Generalized total angular momentum operator for the dirac equation in curved space-time.* 1979.
- *Generalized master equations for wave equation separation in a Kerr or Kerr-Newman black hole background.* 1979.
- *Theory of Black Holes with Accretion Disks.* 1979.
- *Interaction of gravitational waves with an elastic solid medium.* 1982.
- *Separability of the Killing-Maxwell system underlying the generalized angular momentum constant in the Kerr-Newman black hole metrics.* 1987.
- *The anthropic principle: self-selection as an adjunct to natural selection.* 1989.
- *Large Number Coincidences and the Anthropic Principle in Cosmology.* 1990.
- *The Black Hole Equilibrium Problem.* 1999.
- *Has the Black Hole Equilibrium Problem Been Solved?* 1999.
- *Anthropic interpretation of quantum theory.* 2004.



[Халатников, Исаак Маркович]

[Khalatnikov, Isaak M.]

rosyjski fizyk-teoretyk

1919 - Urodził się 17 października
w Dniepropietrowsku.

1941 - Ukończył uniwersytet
w Dniepropietrowsku.

1945/65 - Pracował w Instytucie Problemów

Fizycznych Akademii Nauk ZSRR.

1954 - Został profesorem Moskiewskiego Instytutu Fizyczno-
Technicznego.

1965 - Został dyrektorem Instytutu Fizyki Teoretycznej AN ZSRR.

1972 - Został członkiem korespondentem AN ZSRR.

1984 - Został członkiem rzeczywistym AN ZSRR.

Wybrana tematyka badawcza

- Hydrodynamika relatywistyczna
- Astrofizyka relatywistyczna
- Kosmologia relatywistyczna
- Kwantowa teoria pola

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Isaak Markowicz Chałatnikow

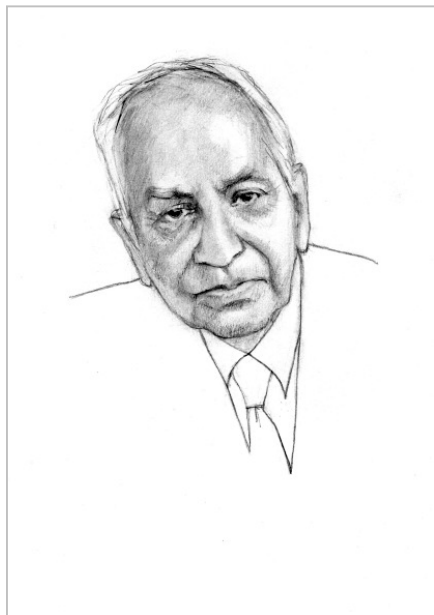
Artykuły

- *Singularities of the cosmological solutions of gravitational equations.* 1961.
- *Проблемы релятивистской космологии.* 1963.
- *Oscillatory approach to a singular point in the relativistic Cosmology.* 1970.
- *General cosmological solution of the gravitational equations with a singularity in time.* 1970.
- *A contribution to the theory of homogeneous Einstein spaces.* 1972.
- *General solutions of the equations of general relativity near singularities.* 1974.
- *General cosmological solution of the Einstein equations with a time singularity.* 1975.
- *Effect of viscosity on the character of the cosmological singularity.* 1975.
- *The effect of viscosity on the nature of cosmological evolution.* 1975.
- *Influence of viscosity on the character of cosmological evolution.* 1975.
- *Viscosity effects in isotropic cosmology.* 1977.
- *On the motion of particles in the field of a naked Kasner-type singularity.* 1978.
- *Qualitative isotropic cosmology with cosmological constant and with allowance for dissipation.* 1978.
- *On the problem of the singularities in the general cosmological solution of the Einstein equations.* 1980.
- *A general solution of the Einstein equations with a time singularity.* 1982.
- *Relativistic hydrodynamics of a superfluid liquid.* 1982.
- *The relativistic hydrodynamics of a superfluid.* 1982.
- *On the stochastic properties of relativistic cosmological models near the singularity.* 1983.
- *Inflationary stages in cosmological models with scalar fields.* 1985.
- *The degree of generality of inflationary solutions in cosmological models with a scalar field.* 1987.
- *On the degree of generality of inflation in Friedmann cosmological models with a massive scalar field.* 1988.
- *Qualitative cosmology.* 1991.
- *The classical and quantum cosmology with a complex scalar field.* 1992.
- *The classical and quantum cosmology with the complex scalar field.* 1993.
- *From instantons to inflationary universe.* 1993.
- *From instanton to inflationary universe.* 1993.

- *Quantum cosmology with a complex field.* 1994.
- *The complex scalar field, instantons and inflationary* 1995.
- *Non-minimally coupled complex scalar field in classical and quantum cosmology.* 1995.
- *Singularities in solutions of Burgers' equation.* 1995.
- *Singularity, initial conditions, quantum tunneling and scalar field in modern cosmology.* 1995.
- *Singularity, initial conditions and quantum tunneling in modern cosmology.* 1998.
- *Non-minimally coupled complex scalar field in classical and quantum cosmology.* 1998.
- *Classical and quantum cosmology with the complex scalar field.* 1998.
- *Singularity, initial conditions and quantum tunneling in modern cosmology.* 1998.
- *Cosmological dynamics for closed isotropic models with scalar field and hydrodynamical matter.* 1998.
- *Topological entropy for some isotropic cosmological models.* 1999.
- *Remarks about UV regularization of basic commutators in string theories.* 1999.
- *Complex inflaton field in quantum cosmology.* 1999.
- *Chaos in cosmological models with a scalar field.* 2000.
- *Phase transitions in the early universe: Theory and observations.* 2000.
- *Comment about quasi-isotropic solution of Einstein equations near the cosmological singularity.* 2002.
- *Remarks about UV regularization of basic commutators in string theories.* 2002.
- *Open static Chaplygin universe.* 2003.
- *Quasi-isotropic solution of the Einstein equations near a cosmological singularity for a two-fluid cosmological model.* 2003.
- *A generalisation of the Heckmann-Schucking cosmological solution.* 2003.
- *Relativistic hodograph equation for a two-dimensional stationary isentropic hydrodynamical motion.* 2004.

Książki

- *Phase Transitions in the Early Universe: Theory and Observations.* 2001 (Paperback), 2002 (Hardcover).



amerykański astrofizyk pochodzenia indyjskiego

1910 - Urodził się 19 października w Lahore.

1930 - Ukończył Presidency College w Madras.

1933 - Doktoryzował się na Uniwersytecie Cambridge.

1936 - Wyemigrował do Ameryki.

1953 - Otrzymał obywatelstwo amerykańskie.

1973 - Polskie Towarzystwo Fizyczne

uhonorowało go Medalem Mariana Smoluchowskiego.

1983 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za teoretyczne badania procesów fizycznych ważnych dla struktury i ewolucji gwiazd”.

1986 - Przeszedł na emeryturę.

1995 - Zmarł 21 sierpnia w Chicago.

Wybrane wyniki

- Wykazał (1931), że białe karły są stabilne tylko wtedy, gdy ich masa jest mniejsza niż $1,822 \cdot 10^{30}$ kg, czyli 0,91 masy Słońca.
- Analizował metryki Schwarzschilda, Reissnera-Nordströma i Kerra.
- Opracował matematyczne metody badania czarnych dziur.
- Rozwinął teorię fal grawitacyjnych.
- W znacznym stopniu przyczynił się do wyjaśnienia problemów dotyczących budowy, struktury, stabilności i ewolucji gwiazd.

Ciekawostki

- Stryjem S. Chandrasekhara był sir Chandrasekhara Venkata Raman (1888-1970), fizyk indyjski, laureat Nagrody Nobla z fizyki w 1930.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Subrahmayan Chandrasekhar

Artykuły

- *The highly collapsed configurations of a stellar mass.* 1931.
- *The Maximum Mass of Ideal White Dwarfs.* 1931.
- *Relativistic degeneracy.* 1935.
- *On the maximum possible central radiation pressure in a star of a given mass.* 1936.
- *The pressure in the interior of a star.* 1936.
- *The equilibrium of stellar envelopes and the central condensations of stars.* 1936.
- *The Pressure in the Interior of a Star.* 1937.
- *Brownian Motion, Dynamical Friction, and Stellar Dynamics.* 1949.
- *Post-Newtonian Equations of Hydrodynamics and the Stability of Gaseous Masses in General Relativity.* 1965.
- *The Post-Newtonian Equations of Hydrodynamics in General Relativity.* 1965.
- *The Post-Newtonian Effects of General Relativity on the Equilibrium of Uniformly Rotating Bodies. I. The Maclaurin Spheroids and the Virial Theorem.* 1965.
- *The Stability of Gaseous Masses for Radial and Non-Radial Oscillations in the Post-Newtonian Approximation of General Relativity.* 1965.
- *The Equilibrium and the Stability of the Riemann Ellipsoids. II.* 1966.
- *The Post-Newtonian Equations of Hydrodynamics in General Relativity.* 1967.
- *The Post-Newtonian Effects of General Relativity on the Equilibrium of Uniformly Rotating Bodies. II. The Deformed Figures of the Maclaurin Spheroids.* 1967.
- *Virial Relations for Uniformly Rotating Fluid Masses in General Relativity.* 1967.
- *The Post-Newtonian Effects of General Relativity on the Equilibrium of Uniformly Rotating Bodies. III. The Deformed Figures of the Jacobi Ellipsoids.* 1967.
- *The Post-Newtonian Effects of General Relativity on the Equilibrium of Uniformly Rotating Bodies. IV. The Roche Model.* 1967.
- *Conservation Laws in General Relativity and in the Post-Newtonian Approximations.* 1969.
- *The Second Post-Newtonian Equations of Hydrodynamics in General Relativity.* 1969.
- *Solutions of Two Problems in the Theory of Gravitational Radiation.* 1970.
- *Criterion for the Instability of a Uniformly Rotating Configuration in General Relativity.* 1971.

- *The Post-Newtonian Effects of General Relativity on the Equilibrium of Uniformly Rotating Bodies. V. The Deformed Figures of the Maclaurin Spheroids (Continued).* 1971.
- *The Post-Newtonian Effects of General Relativity on the Equilibrium of Uniformly Rotating Bodies. VI. The Deformed Figures of the Jacobi Ellipsoids (Continued).* 1971.
- *On the Stability of Axisymmetric Systems to Axisymmetric Perturbations in General Relativity. I. The Equations Governing Nonstationary, and Perturbed Systems.* 1972.
- *On the Stability of Axisymmetric Systems to Axisymmetric Perturbations in General Relativity. II. A Criterion for the Onset of Instability in Uniformly Rotating Configurations and the Frequency of the Fundamental Mode in Case of Slow Rotation.* 1972.
- *The increasing role of general relativity in astronomy.* 1972.
- *On the Stability of Axisymmetric Systems to Axisymmetric Perturbations in General Relativity. III. Vacuum Metrics and Carter's Theorem.* 1972.
- *On the Stability of Axisymmetric Systems to Axisymmetric Perturbations in General Relativity. IV. Allowance for Gravitational Radiation in an Odd-Parity Mode.* 1973.
- *On a Criterion for the Occurrence of a Dedekind-Like Point of Bifurcation Along a Sequence of Axisymmetric Systems. Relativistic Theory of Uniformly Rotating Configurations.* 1973.
- *On a Criterion for the Occurrence of a Dedekind-Like Point of Bifurcation Along a Sequence of Axisymmetric Systems. II. Newtonian Theory for Differentially Rotating Configurations.* 1973.
- *The Stability of Relativistic Systems (invited Paper).* 1974.
- *The Stability of Stellar Masses in General Relativity.* 1974.
- *On slowly rotating homogeneous masses in general relativity.* 1974.
- *The solution of Maxwell's equations in Kerr geometry.* 1976.
- *The solution of Dirac's equation in Kerr geometry.* 1976.
- *The deformed figures of the Dedekind ellipsoids in the post-Newtonian approximation to general relativity – Corrections and amplifications.* 1978.
- *On the linear perturbations of the Schwarzschild and the Kerr geometries.* 1978.
- *The gravitational perturbations of the Kerr black hole. I - The perturbations in the quantities which vanish in the stationary state. II - The perturbations in the quantities which are finite in the stationary state.* 1978.
- *The Gravitational Perturbations of the Kerr Black Hole. II. The Perturbations in the Quantities which are Finite in the Stationary State.* 1978.
- *The Kerr metric and stationary axisymmetric gravitational fields.* 1978.
- *An introduction to the theory of the Kerr metric and its perturbations.* 1979.
- *On the equations governing the perturbations of the Reissner-Nordstrom black hole.* 1979.

- *On the metric perturbations of the Reissner-Nordstrom black hole.* 1979.
- *Einstein and general relativity: Historical perspectives.* 1979.
- *The gravitational perturbations of the Kerr black hole. III - Further amplifications.* 1979.
- *The 1979 Milne Lecture - Edward-Arthur Milne: His Part in the Development of Modern Astrophysics.* 1980.
- *The general theory of relativity - The first thirty years.* 1980.
- *The Gravitational Perturbations of the Kerr Black Hole. IV. The Completion of the Solution.* 1980.
- *On crossing the Cauchy horizon of a Reissner-Nordstroem black-hole.* 1982.
- *On stars, their evolution and their stability.* 1984.
- *The mathematical theory of black holes.* 1984.
- *The Mathematical Theory of Black Holes.* 1985.
- *Cylindrical waves in general relativity.* 1986.
- *Solutions of two problems in the theory of gravitational radiation.* 1992.
- *On spherical free gravitational waves.* 1993.
- *The Density of White Dwarf Stars.* 1994.
- *The Maximum Mass of Ideal White Dwarfs.* 1994.

Wybrane książki

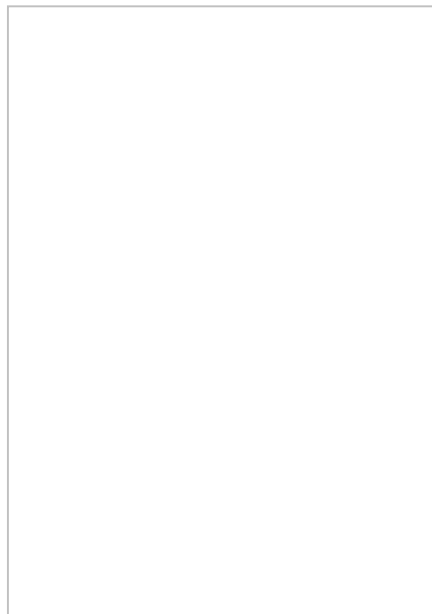
- *Introduction to the study of Stellar Structure.* 1939.
- *Principles of Stellar Dynamics.* 1942.
- *Radiative transfer.* 1950.
- *Eddington, the most distinguished astrophysicist of his time.* 1983.
- *The Mathematical Theory of Black Holes.* 1983.
- *Classical General Relativity.* 1993.
- *Newton's principia for the common reader.* 1995.

Prace zebrane

- S. Chandrasekhar: *Selected Papers.* University of Chicago Press, 1989-1996. [7 tomów]

Polskie przekłady

- S. Chandrasekhar: *O gwiazdach, ich ewolucji i stabilności.* [Przełożył L. M. Sokołowski.] *Postępy Fizyki* **36**, 2 (1985) 129.



amerykański astronom

1908 - Urodził się 16 sierpnia w Smithfield (Rhode Island).

1930 - Ukończył matematykę na Brown University w Providence (Rhode Island).

1930/63 - Pracował w U. S. Naval Obserwatory w Waszyngtonie.

1952 - Został członkiem National Academy of

Sciences.

1963 - Rozpoczął pracę na uniwersytecie w Yale.

1966 - Został profesorem astronomii.

1969/74 - Był redaktorem czasopisma Astronomical Journal.

1974 - Zmarł 22 listopada w Providence (Rhode Island).

Wybrane wyniki

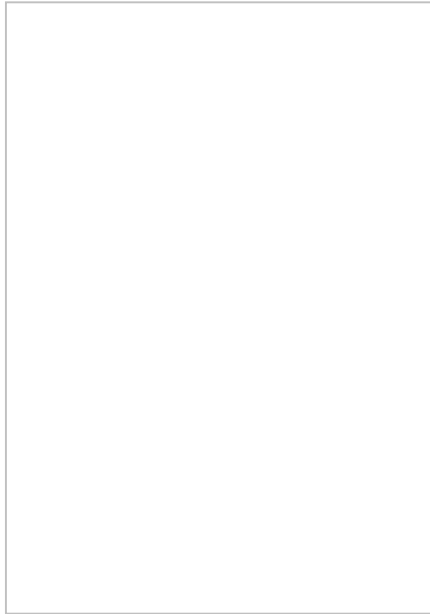
- Dyskutował, poczynając od 1939, problemy związane z pomiarem czasu.
- Badał (1947, 1949) efekty relatywistyczne w ruchu planet.
- Analizował (1962) w ramach OTW odległości między planetami a Słońcem.

- G. M. Clemence, P. Sollenberger: *Lunar effects on clock corrections*. *Astronomical Journal* **48**, 1107 (06/1939) 78-80.
- G. M. Clemence: *The Relativity Effect in Planetary Motions*. *Reviews of Modern Physics* **19**, 4 (10/1947) 361-364.
- G. M. Clemence: *The Relativity Effect in Planetary Motions*. *Proceedings of the American Philosophical Society* **93** (1949) 532-534.
- G. M. Clemence: *Planetary distances according to general relativity*. *Astronomical Journal* **67** (08/1962) 379-381.
- G. M. Clemence: *Planetary distances according to general relativity*. *Astronomical Journal* **67** (03/1962) 573-580.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Gerald Maurice Clemence

Artykuły

- *Lunar effects on clock corrections.* 1939.
- *The motion of Mercury 1765-1937.* 1943.
- *On the elements of Jupiter.* 1946.
- *The Relativity Effect in Planetary Motions.* 1947.
- *The Measure of Time.* 1948.
- *The Relativity Effect in Planetary Motions.* 1949.
- *Time and Its Measurement. I.* 1952.
- *Time and Its Measurement. II.* 1952.
- *Unités de mesure du temps et de la fréquence.* 1957.
- *Astronomical Time.* 1957.
- *Ephemeris time.* 1959.
- *Nutation.* 1959.
- *The Practical Use of Ephemeris Time.* 1960.
- *Planetary distances according to general relativity.* 1962.
- *Annual variation of an atomic clock.* 1967.
- *On proper time and coordinate time.* 1971.



holenderski matematyk

1900 - Urodził się 23 września w Rotterdamie.
- Studiował matematykę na uniwersytecie w Amsterdamie.

1931 - Doktoryzował się w Groningen.

1938 - Został profesorem nadzwyczajnym na Uniwersytecie Technicznym w Delfcie.

1940 - Został profesorem zwyczajnym.

1946 - Został profesorem na uniwersytecie w Amsterdamie.

1959 - Zmarł 22 lipca w Amsterdamie.

Wybrane wyniki

- Zapisał (1934) równania Maxwella w postaci ogólnie kowariantnej (metric-free electrodynamics).

Ciekawostki

- Równania Maxwella w postaci ogólnie kowariantnej przedstawili niezależnie od siebie: Kottler w 1912, Einstein w 1913 [praca 21], a następnie w 1914 [praca 29] oraz w 1916 [praca 40], Cartan w 1923-1924 i van Dantzig w 1934.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest David van Dantzig

Dysertacja

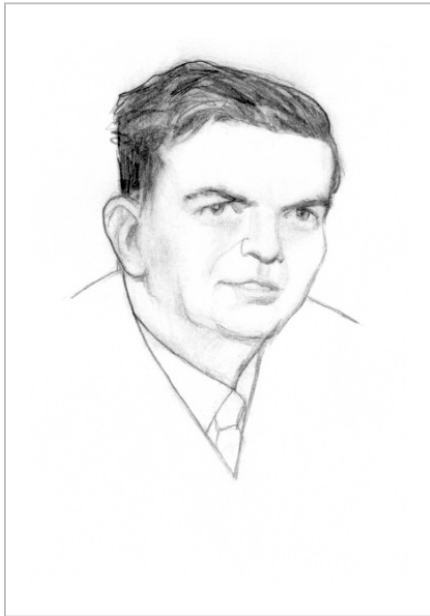
- *Studien over topologische algebra*. 1931.

Artykuły

- *Die Wiederholung des Michelson-Versuchs und die Relativitätstheorie*. 1926.
- *Über eine vierdimensionale Deutung der neuesten Feldtheorie (Four-Dimensional Interpretation of the Unified Field Theory)*. 1931.
- *Zur generellen Feldtheorie. DIRACsche Gleichungen und HAMILTONsche Funktion (Unitary Field Theory and Dirac's Equation)*. 1932.
- *Generelle Feldtheorie*. 1932.
- *Theorie des projektiven Zusammenhangs n-dimensionaler Räume*. 1932.
- *Zur allgemeinen projektiven Differentialgeometrie. I. Einordnung der Affingeometrie*. 1932.
- *Zur allgemeinen projektiven Differentialgeometrie. II. X_{n+1} mit eingliedriger Gruppe*. 1932.
- *On Projective Connexions and their Application to the General Field-Theory*. 1933.
- *The fundamental equations of electromagnetism, independent of metrical geometry*. 1934.

Przedstawił równania Maxwella w postaci ogólnie kowariantnej.

- *Electromagnetism, independent of metrical geometry. 1. The foundations*. 1934.
- *Electromagnetism, independent of metrical geometry. 2. Variational Principles and further generalization of the theory*. 1934.
- *Electromagnetism, independent of metrical geometry. 3. Mass and motion*. 1934.
- *Electromagnetism, independent of metrical geometry. 4. Momentum and energy: waves*. 1934.
- *Electromagnetism, independent of metrical geometry. 5. Quantum-theoretical commutability-relations for light-waves*. 1936.
- *Ricci Calculus and Functional Analysis*. 1936.
- *On Relativistic Thermodynamics*. 1939.
- *On Relativistic Gas Theory*. 1939.
- *Stress Tensor and Particle Density in Special Relativity Theory*. 1939.
- *On the Phenomenological Thermodynamics of Moving Matter*. 1939.



amerykański fizyk

1916 - Urodził się 6 maja w St. Louis (Missouri).

1939 - Ukończył Uniwersytet Princeton.

1941 - Doktoryzował się na Uniwersytecie Rochester.

1941/46 - Pracował w MIT.

1946 - Związał się z Uniwersytetem Princeton.

1957 - Został profesorem.

1967 - Został członkiem National Academy of Sciences.

1984 - Przeszedł na emeryturę.

1997 - Zmarł 4 marca w Princeton.

Ciekawostki

- Pod koniec życia cierpiał na chorobę Parkinsona.

Wybrane wyniki

- Opracował (1961) wspólnie z Carlem Branssem skalarno-tensorową teorię grawitacji zakładającą, że “stała” grawitacyjna zmniejsza się z szybkością jednej części na 10^{11} w ciągu roku (teoria Bransa-Dicke).
- Eksperymentalnie potwierdził (1964) równoważność masy grawitacyjnej i inercyjnej z dokładnością do 10^{-11} .
- Dicke i współpracownicy wysunęli hipotezę (1965), że wszechświat jest wypełniony mikrofalowym promieniowaniem tła (promieniowaniem reliktowym) odpowiadającym temperaturze kilku stopni Kelvina, będącym pozostałością po Wielkim Wybuchu.
- Stanowiło to wyjaśnienie odkrycia dokonanego w 1965 przez A. A. Penziasa i R. W. Wilsona.

• C. Brans and R. H. Dicke: *Mach's Principle and a Relativistic Theory of Gravitation*. Physical Review **124**, 3 (November 1, 1961) 925-935.

• P. G. Roll, R. Krotkov, and R. H. Dicke: *The Equivalence of Inertial and Passive Gravitational Mass*. Annals of Physics **26**, 3 (February 20, 1964) 442-517.

• R. H. Dicke, P. J. E. Peebles, P. G. Roll, D. T. Wilkinson: *Cosmic-Black-Body Radiation*. Astrophysical Journal **142** (07/1965) 414-419.

Wybrane wyniki

- Przeprowadził (1976) wraz z zespołem nowy test zasady równoważności bazujący na laserowym pomiarze odległości Ziemia-Księżyc.
- Robert Henry Dicke i Phillip James Edwin Peebles sformułowali w 1979 tzw. “problem płaskości”. Tuż po Wielkim Wybuchu gęstość materii we Wszechświecie powinna być zbliżona do krytycznej, czyli takiej przy której staje się on przestrzennie płaski, a szybkość ekspansji ulega spowolnieniu. W przeciwnym przypadku dawno temu nastąpiłby już Wielki Kolaps lub stan prawie próżni.

•J. G. Williams, R. H. Dicke, P. L. Bender, C. O. Alley, D. G. Currie, W. E. Carter, D. H. Eckhardt, J. E. Faller, W. M. Kaula, J. D. Mulholland: *New Test of the Equivalence Principle from Lunar Laser Ranging*. Physical Review Letters **36**, 11 (March 15, 1976) 551-554.

•R. H. Dicke and P. J. E. Peebles: *The Big Bang Cosmology - Enigmas and Nostrums*. [in:] General relativity: An Einstein centenary survey. Edited by S. W. Hawking and W. Israel. Cambridge University Press, Cambridge 1979. [Strony 504-517]

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Robert Henry Dicke

Artykuły

- *The Effect of Collisions upon the Doppler Width of Spectral Lines.* 1953.
- *Principle of Equivalence and the Weak Interactions.* 1957.
- *Gravitation without Principle of Equivalence.* 1957.
- *Dirac's Cosmology and Mach's Principle.* 1961.
- *Mach's Principle and a Relativistic Theory of Gravitation.* 1961.
- *Experimental Tests of Mach's Principle.* 1961
- *The Nature of Gravitation.* 1961.
- *Mach's Principle and Invariance under Transformation of Units.* 1962.
- *The Eotvos Experiment.* 1961.
- *Periodicity of Earthquakes and the Invariance of the Gravitational Constant.* 1961.
- *Dating the Galaxy by Uranium Decay.* 1962.
- *Significance of Spatial Isotropy.* 1962.
- *Mach's Principle and Equivalence.* 1962.
- *The Equivalence of Inertial and Passive Gravitational Mass.* 1964.
- *The Sun's Rotation and Relativity.* 1964.
- *Remarks on the Observational Basics of General Relativity.* 1964.
- *Cosmic-Black-Body Radiation.* 1965.
- *Gravitation and Space Science.* 1965.
- *Icarus and Relativity.* 1965.
- *Stellar Evolution with Varying G.* 1966.
- *Gravitational Theory and Observation.* 1967.
- *Solar Oblateness and General Relativity.* 1967.
- *Solar Oblateness.* 1967.
- *The Solar Spin-Down Problem.* 1967.
- *Gravitation.* 1967.
- *Scalar-Tensor Gravitation and the Cosmic Fireball.* 1968.

- *The Equivalence of Inertial and Gravitational Mass*. 1969.
- *The Solar Oblateness and the Gravitational Quadrupole Moment*. 1970.
- *Faculae and the Solar Oblateness*. 1972.
- *The Oblateness of the Sun and Relativity*. 1974.
- *The Oblateness of the Sun*. 1974.
- *Faculae and the Solar Oblateness*. II. 1974.
- *New Test of the Equivalence Principle from Lunar Laser Ranging*. 1976.
- *The Big Bang Cosmology – Enigmas and Nostrums*. 1979.
- *The Clock Inside the Sun*. 1979.
- *Oblateness of the Sun in 1983 and Relativity*. 1985.
- *New Force or Thermal Gradient in the Eötvös Experiment?* 1986.
- *The Variable Oblateness of the Sun – Measurements of 1984*. 1986.
- *Is the Solar Oblateness Variable? Measurements of 1985*. 1987.
- *Dirac's Cosmology and Mach's Principle*. 1990.

Książki

- *The Theoretical Significance of Experimental Relativity*. 1964.
- *Gravitation and the Universe*. 1970.



brytyjski fizyk-teoretyk

1902 - Urodził się 8 sierpnia w Bristolu.

1921 - Ukończył uniwersytet w Bristolu, gdzie studiował elektrotechnikę.

- Studiował matematykę w St. John's College w Cambridge.

1926 - Otrzymał stopień doktora w Cambridge.

1927/68 - Wykładał w Cambridge.

1930 - Został członkiem Towarzystwa Królewskiego.

1933 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za odkrycie nowych owocnych postaci teorii atomowej”.

1984 - Zmarł 20 października w Tallahassee.

Wybrane wyniki

- Podał (1928) relatywistyczne równanie falowe. Przewidział istnienie antyelektronu.
- Sformułował (1937) hipotezę, że uniwersalne stałe fizyczne są funkcjami czasu. W szczególności stała grawitacji wg Diraca maleje odwrotnie proporcjonalnie do wieku wszechświata.
- Rozwinął (1970) teorię spinorów, wprowadzonych po raz pierwszy przez Cartana.

• P. A. M. Dirac: *The Quantum Theory of the Electron*. Proceedings of the Royal Society of London A **117** (1928) 610-624. [Communicated by R. H. Fowler, F.R.S. – Received January 2, 1928.]

• P. A. M. Dirac: *The Cosmological Constant*. Nature **139** (02/1937) 323.

• P. A. M. Dirac: *Spinors in Hilbert space*. Center for Theoretical Study. Miami 1970. [Maszynopis, 100 stron]

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Paul Adrien Maurice Dirac

Artykuły

- *The Quantum Theory of the Electron*. 1928.
- *Theory of electrons and positrons*. Nobel Lecture, December 12, 1933.
- *Relativistic wave equations*. 1936.
- *The Cosmological Constant*. 1937.
- *A new basis for cosmology*. 1938.
- *Forms of Relativistic Dynamics*. 1949.
- *Gauge invariant formulation of quantum electrodynamics*. 1955.
- *Generalized Hamiltonian dynamics*. 1958.
- *The theory of gravitation in Hamiltonian form*. 1958.
- *Energy of the Gravitational Field*. 1959.
- *Fixation of coordinates in the Hamiltonian theory of gravitation*. 1959.
- *The Conditions for a Quantum Field Theory to be Relativistic*. 1962.
- *The quantization of the gravitational field*. 1969.
- *Can Equations of Motion Be Used in High-Energy Physics?*. *Physics Today* **23**, 4 (1970) 29-31.
- *The Variability of Gravitational Constant*. 1972.
- *The geometrical nature of space and time*. 1974.
- *General Theory of Relativity*. 1977.
- *New approach to cosmological theory. (Talk)*. 1978.
- *The prediction of antimatter*. 1978.
- *The relativistic electron wave equation*. 1979.
- *The large numbers hypothesis and the Einstein theory of gravitation*. 1979.
- *Einstein Session of the Pontifical-Academy*. 1979.
- *The present state of gravitational theory*. 1982.
- *The Variation of G and the Quantum Theory*. 1982.
- *The requirements of fundamental physical theory*. 1984.

Prace zebrane

- *The collected works of P. A. M. Dirac 1924-1948*. 1995.

Książki

- *Quantum Mechanics*. 1958. [Czwarte wydanie]
- *Spinors in Hilbert space*. 1970.
- *Spinors in Hilbert space*. 1974.
- *General Theory of Relativity*. 1996.
- *Directions in physics*. 1978.
- *History of Twentieth Century Physics*.

holenderski fizyk-teoretyk i matematyk

1886 - Urodził się 28 maja w Grave.

1914/19 - Był nauczycielem matematyki w gimnazjum w Gorkum.

1916 - Doktoryzował się pod kierunkiem Lorentza w Lejdzie.

1930 - Został profesorem matematyki na Uniwersytecie Lejdejskim.

1963 - Zmarł 16 września w Leidzie.

Wybrane wyniki

- Wychodząc z koncepcji Einsteina, że pole grawitacyjne ma charakter tensorowy, zaproponował (30 grudnia 1914) w układzie współrzędnych kartezjańskich postać tensora metrycznego czasoprzestrzeni w przypadku punktowej masy źródłowej.
- Przedstawił 27 maja 1916 zewnętrzne rozwiązanie próżniowych równań pola Einsteina dla punktowej masy źródłowej. Analogiczne rozwiązanie podał Karl Schwarzschild 13 stycznia 1916.

• J. Droste: *On the field of a single centre in Einstein's theory of gravitation.*

Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen **17**, III (1914-1915) 998-1011.

[Communicated by Prof. H. A. Lorentz in the meeting of December 30, 1914.]

O polu pojedynczego centrum w teorii grawitacji Einsteina.

• J. Droste: *The field of a single centre in Einstein's theory of gravitation, and the motion of a particle in that field.*

Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen **19**, I (1917) 197-215.

[Communicated by Prof. H. A. Lorentz in the meeting of May 27, 1916.]

Wybrane prace, których autorem lub współautorem jest Johannes Droste

Artykuły

• J. Droste: *On the field of a single centre in Einstein's theory of gravitation*. Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen **17**, III (1914-1915) 998-1011.

[Communicated by Prof. H. A. Lorentz in the meeting of December 30, 1914.]

O polu pojedynczego centrum w teorii grawitacji Einsteina.

Wychodząc z koncepcji Einsteina, że pole grawitacyjne ma charakter tensorowy, zaproponował w układzie współrzędnych kartezjańskich postać tensora metrycznego czasoprzestrzeni w przypadku punktowej masy źródłowej.

$$g_{ij} = \delta_{ij}v + \frac{x^i x^j}{r^2}(u - v), \quad g_{i4} = 0, \quad g_{44} = \omega, \quad (i, j = 1, 2, 3).$$

Podstawiając

$$v = -1, \quad u = -\left(1 - \frac{a}{r}\right)^{-1}, \quad \omega = 1 - \frac{a}{r},$$

otrzymujemy rozwiązanie, które dwa lata później proponuje Schwarzschild

$$g_{ij} = -\delta_{ij} - \frac{x^i x^j}{r^2} \left[\left(1 - \frac{a}{r}\right)^{-1} - 1 \right], \quad g_{i4} = 0, \quad g_{44} = 1 - \frac{a}{r}, \quad (i, j = 1, 2, 3).$$

• J. Droste: *On the field of two spherical fixed centres in Einstein's theory of gravitation*.

Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen **18**, I (1915) 760-769.

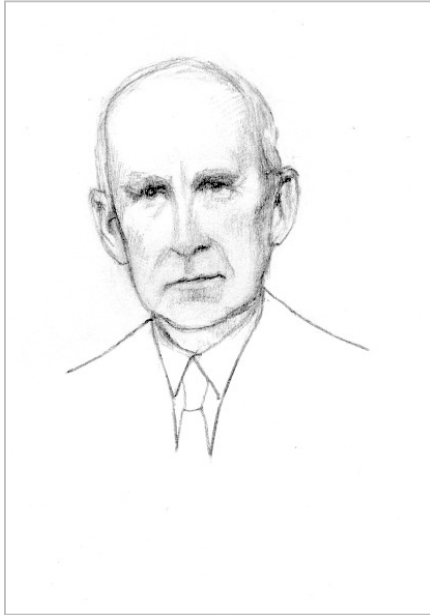
[Communicated by Prof. H. A. Lorentz in the meeting of October 30, 1915.]

• J. Droste: *Het zwaartekrachtsveld van een of meer lichamen volgens de theorie van Einstein*. Brill, Leiden 1916.

The gravitational field of one or more bodies according to the theory of Einstein. [67 stron]

Jest to praca doktorska, której promotorem był Lorentz.

- J. Droste: *The field of a single centre in Einstein's theory of gravitation, and the motion of a particle in that field.* Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen **19**, I (1917) 197-215.
[Communicated by Prof. H. A. Lorentz in the meeting of May 27, 1916.]
Pole pojedynczego centrum w teorii grawitacji Einsteina i ruch cząstki w tym polu.
Istnieje przedruk:
 - J. Droste: *The field of a single centre in Einstein's theory of gravitation, and the motion of a particle in that field.* General Relativity and Gravitation **34**, 9 (2002) 1545.
[Nota redakcyjna: Tony Rothman, strona 1541]
[Biografia: Carlo Beenakker, strona 1543]
- J. Droste: *The field of n moving centres in Einstein's theory of gravitation.* Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen **19**, I (1917) 447-455.
[Communicated by Prof. H. A. Lorentz in the meeting of June 24, 1916.]
- H. A. Lorentz en J. Droste: *De beweging van een stelsel lichamen onder den invloed van hunne onderlinge aantrekking, behandeld volgens de theorie van Einstein.* Verslag [van de gewone vergaderingen der wis-en natuurkundige afdeeling] der Koninklijke Akademie van Wetenschappen [te Amsterdam] **26**, 2 (30 Juni 1917) 392-403.



brytyjski astronom, astrofizyk, fizyk i matematyk

1882 - Urodził się 28 grudnia w Kendal.

1902 - Ukończył Owens College w Manchesterze.

1905 - Ukończył Uniwersytet Cambridge.

1912 - Został profesorem astronomii
w Cambridge.

1930 - Otrzymał tytuł szlachecki.

1944 - Zmarł 22 listopada w Cambridge.

Wybrane wyniki

- Przeprowadzone 29 maja 1919 pod jego kierunkiem obserwacje zaćmienia Słońca potwierdziły przewidziane przez OTW odchylenie promieni świetlnych w polu grawitacyjnym.
- Udowodnił (1930), że kosmologiczne rozwiązanie Einsteina jest niestabilne.
- Stworzył (1946) rachunek falowo-tensorowy, próbując połączyć OTW z mechaniką kwantową.

•A. S. Eddington, F.R.S.: *On the Instability of Einstein's Spherical World*.
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **90** (05/1930) 668-688.

•A. S. Eddington: *Fundamental Theory*. Edited by Edmund T. Whittaker. Cambridge 1946.

Ciekawostki

- Praca o OTW Einsteina [Niemcy] dotarła do Eddingtona [Anglia] za pośrednictwem de Sittera [Holandia]. W toczącej się w Europie I Wojnie Światowej [1914-1918] Anglia i Niemcy były wrogami. Holandia jako państwo neutralne utrzymywała stosunki z Anglią i Niemcami.
- Na prośbę Eddingtona, Walter Sydney Adams (1876-1956) wykrył i zmierzył (1925) przesunięcie ku czerwieni w liniach widmowych Syriusza B.

[Patrz:]

- W. S. Adams: *The Relativity Displacement of the Spectral Lines in the Companion of Sirius*. The Observatory **48**, 618 (11/1925) 337-342.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Arthur Stanley Eddington

Artykuły

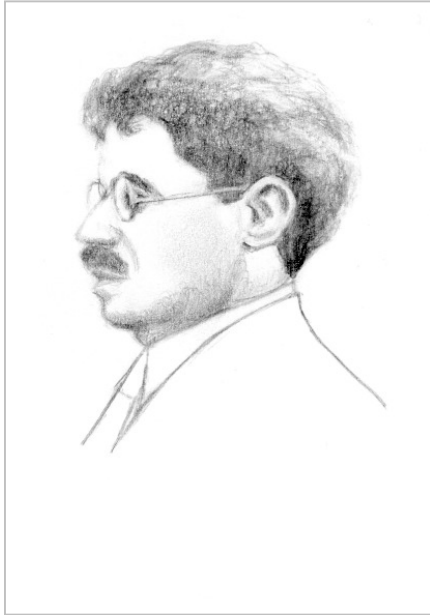
- *On the Radiative Equilibrium of the Stars.* 1916.
- *On the Radiative Equilibrium of the Stars.* 1917.
- *Einstein's Theory of Gravitation.* 1917.
- *Gravitation and the Theory of Relativity.* 1918.
- *Electrical Theories of Matter and their Astronomical Consequences with special reference to the Principle of Relativity.* 1918.
- *Silberstein's Paradox and Einstein's Theory.* 1918.
- *Einstein's Theory of Space and Time.* 1919.
- *Discussion on the theory of relativity.* 1919.
- *Radiation - pressure in Solar Phenomena.* 1920.
- *Displacement of Solar lines and the Einstein Effect.* 1920.
- *The Internal Constitution of the Stars.* 1920.
- *A Generalisation of Weyl's Theory of the Electromagnetic and Gravitational Fields.* 1921.
- *On the Relation Between the Masses and Luminosities of the Stars.* 1924.
- *On the Instability of Einstein's Spherical World.* 1930.
- *The End of the World: From Standpoint of Mathematical Physics.* 1931.
- *Value of the Cosmical Constant.* 1931.
- *The Expansion of the Universe.* 1931.
- *The Value of the Cosmological Constant.* 1932.
- *On "Relativistic Degeneracy".* 1935.
- *Note on "Relativistic Degeneracy".* 1935.
- *The Effect of Red-shift on the Magnitudes of the Nebulæ.* 1937.
- *The Problem of n Bodies in General Relativity Theory.* 1938.
- *The Theoretical Values of the Physical Constants.* 1942.

Wybrane książki

- *Stellar Movements and the Structure of the Universe*. 1914.
- *Report on the Relativity Theory of Gravitation*. 1918.
- *Space, Time, and Gravitation: An Outline of the General Relativity Theory*. 1920.
- *The Theory of Relativity and its Influence on Scientific Thought*. 1922.
- *The Mathematical Theory of Relativity*. 1923, 1924 [drugie wydanie], 1930, 1937, 1975.
- *The internal Constitution of the Star*. 1926.

Wykazał, że w stanie równowagi gwiazdy siły grawitacyjne skierowane do wewnątrz muszą znosić się z siłami ciśnienia gazu i ciśnienia promieniowania skierowanymi na zewnątrz.

- *Stars and Atoms*. 1927.
- *The Nature of the Physical World*. 1928.
- *Science and the Unseen World*. 1929.
- *The Expanding Universe*. 1933.
- *Relativity [Theory] of Protons and Electrons*. 1936.
- *The Philosophy of Physical Science*. 1939.
- *Fundamental Theory*. 1946.
- *New Pathways in Science*. 1935.
- *The Expanding Universe, Astronomy's "Great Debate", 1900-1931*. 1988.



holenderski fizyk-teoretyk

1880 - Urodził się 18 stycznia w Wiedniu.

- Ukończył Uniwersytet Wiedeński.

1904 - Doktoryzował się na Uniwersytecie Wiedeńskim.

1907 - Wyjechał do St. Petersburga.

1912 - Otrzymał Katedrę Fizyki Teoretycznej w Leidzie.

1933 - Zmarł 25 września w Amsterdamie, popełnił samobójstwo.

Wybrane wyniki

- Pierwszy zastosował (1909) przekształcenia Lorentza w przypadku bryły sztywnej.
- Sformułował (1909) paradoks bryły sztywnej, nazywany paradoksem Ehrenfesta.

Ciekawostki

- Paul Ehrenfest wprowadził (1933) pojęcie przejść fazowych drugiego rodzaju, które robią karierę również w OTW.

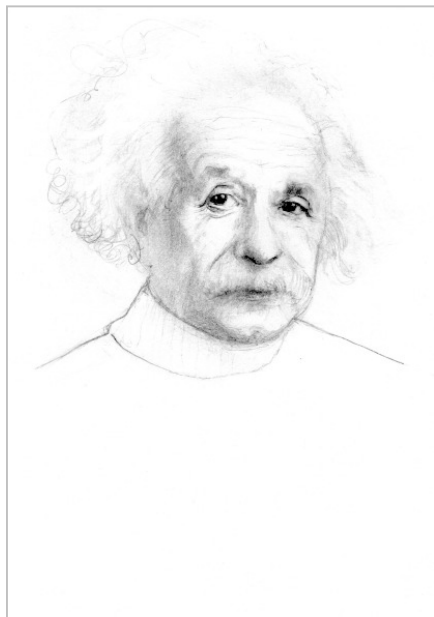
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Paul Ehrenfest

Artykuły

- *Gleichförmige Rotation starrer Körper und Relativitätstheorie.* 1909.
- *On Einstein's theory of the stationary gravitation field.* 1913.
- *In that way does it become manifest in the fundamental laws of physics that space has three dimensions?* 1918.
- *Graphische Veranschaulichung der De Broglieschen Phasenwellen in der fünfdimensionalen Welt von O. Klein.* 1926
- *Temperature Equilibrium in a Static Gravitational Field.* 1930.
- *On the Gravitational Field Produced by Light.* 1931.

Prace zebrane

- Paul Ehrenfest: *Collected scientific papers.* 1959.



genialny fizyk-teoretyk

1879 - Urodził się 14 marca w Ulm.

1900 - Ukończył politechnikę w Zurychu.

1905 - Doktoryzował się na uniwersytecie w Zurychu.

1913 - Został członkiem Pruskiej Akademii Nauk.

1921 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki

“za wkład do fizyki teoretycznej, a szczególnie za odkrycie prawa zjawiska fotoelektrycznego”.

1933 - Wyemigrował do Ameryki.

1955 - Zmarł 18 kwietnia w Princeton.

Główne wyniki

- Sformułował 30 czerwca 1905 [praca 1] podstawy Szczególnej Teorii Względności.

• A. Einstein: *Zur Elektrodynamik bewegter Körper*. Annalen der Physik **17**, 10 (1905) 891-921. [Eingegangen 30. Juni 1905.]

- Uzasadnił 27 września 1905 [praca 2] wzór dotyczący równoważności masy i energii.

• A. Einstein: *Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?* Annalen der Physik **18**, 13 (1905) 639-641

$$E = mc^2$$

- Sformułował 4 grudnia 1907 [praca 8] zasadę równoważności i wywnioskował z niej istnienie grawitacyjnego przesunięcia ku czerwieni oraz odchylenia promieni świetlnych w polu grawitacyjnym.

• A. Einstein: *Über das Relativitätsprinzip und die aus demselben gezogenen Folgerungen*. Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik **4** (1907) 411-462.

- A. Einstein i J. Laub badali w 1908 [praca 9] równania Maxwella-Hertza oraz równania materiałowe w poruszającym się ośrodku. Podali wzory transformacyjne dla wielkości charakteryzujących pole elektromagnetyczne i jego źródła.

- A. Einstein und J. Laub: *Über die elektromagnetischen Grundgleichungen für bewegte Körper*. Annalen der Physik **26**, 8 (1908) 532-540.

- Jakościowo i ilościowo wyjaśnił 18 listopada 1915 [praca 36] anomalny obrót peryhelium Merkurego (i pozostałych planet) oraz odchylenie promieni świetlnych w polu grawitacyjnym.

- A. Einstein: *Erklärung der Perihelbewegung der Merkur aus der allgemeinen Relativitätstheorie*. Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften **2**, 47 (1915) 831-839.

- zaproponował 25 listopada 1915 [praca 37] poprawne ogólnie kowariantne równania pola grawitacyjnego.

- A. Einstein: *Die Feldgleichungen der Gravitation*. Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften **2**, 48 (1915) 844-847. [Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse vom 25. November 1915]

$$R_{\alpha\beta} = -\kappa \left(T_{\alpha\beta} - \frac{1}{2} g_{\alpha\beta} T \right), \quad T = g^{\mu\nu} T_{\mu\nu}$$

- Zapisał 3 lutego 1916 [praca 40] równania Maxwella w postaci ogólnie kowariantnej, wcześniej uczynił to również w 1913 [praca 21] oraz 1914 [praca 29].

- A. Einstein: *Eine neue formale Deutung der Maxwellschen Feldgleichungen der Elektrodynamik*. Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften **1**, 7 (1916) 184-188. [Gesamtsitzung vom 3. Februar 1916]

- A. Einstein, M. Grossmann: *Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und einer Theorie der Gravitation*. Zeitschrift für Mathematik und Physik **62**, 3 (1913) 225-261.

- A. Einstein: *Die formale Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie*. Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften **2**, 41 (1914) 1030-1085. [Gesamtsitzung vom 19. November 1914 - Mitth. der physikalisch-mathematischen Classe vom 29. October 1914]

- Sformułował 22 czerwca 1916 [praca 41] teorię fal grawitacyjnych.

- A. Einstein: *Näherungsweise Integration der Feldgleichungen der Gravitation*. Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften **1**, 32 (1916) 688-696. [Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse vom 22. Juni 1916]

- zaproponował 8 lutego 1917 [praca 44] równanie pola grawitacyjnego z członem kosmologicznym i w oparciu o nie przedstawił w ramach OTW pierwszy model wszechświata. Praca ta dała początek kosmologii relatywistycznej.

- A. Einstein: *Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie*. Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften **1**, 6 (1917) 142-152. [Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse vom 8. Februar 1917]

Ciekawostki

- Einstein po raz pierwszy zastosował umowę sumacyjną, oraz zaproponował nazwę Szczególna Teoria Względności 20 marca 1916 [praca 38].

• A. Einstein: *Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie*. Annalen der Physik **49** (1916) 769-822.

- Powszechnie obecnie stosowaną postać równań pola grawitacyjnego

$$R_{\alpha\beta} - \frac{1}{2} g_{\alpha\beta} R = -\kappa T_{\alpha\beta}, \quad R = g^{\mu\nu} R_{\mu\nu}$$

po raz pierwszy podał 24 czerwca 1916 W. de Sitter, zauważając, że

$$R = \kappa T$$

• W. de Sitter: *De planetenbeweging en de beweging van de maan volgens de theorie van Einstein*. Verslag [van de gewone vergaderingen der wis-en natuurkundige afdeeling] der Koninklijke Akademie van Wetenschappen [te Amsterdam] **25**, 2 (24 Juni 1916) 232-245.

Tytuły prac Einsteina dotyczących szczególnej i ogólnej teorii względności oraz jednolitej teorii pola

[Praca 1]

- A. Einstein: *Zur Elektrodynamik bewegter Körper*. (1905).
O elektrodynamice poruszającego się ciała.

[Praca 2]

- A. Einstein: *Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?* (1905).
Czy inercja ciała zależy od zawartej w nim energii?

[Praca 3]

- A. Einstein: *Das Prinzip von der Erhaltung der Schwerpunktsbewegung und die Trägheit der Energie*. (1906).
Prawo zachowania ruchu środka masy i inercja energii.

[Praca 4]

- A. Einstein: *Über eine Methode zur Bestimmung des Verhältnisses der transversalen und longitudinalen Masse des Elektrons*. (1906).
O metodzie wyznaczenia związku między poprzeczną i podłużną masą elektronu.

[Praca 5]

- A. Einstein: *Über die Möglichkeit einer neuen Prüfung des Relativitätsprinzips*. (1907).
O możliwości nowego dowodu zasady względności.

[Praca 6]

- A. Einstein: *Bemerkungen zu der Notiz von Hrn. Paul Ehrenfest „Die Translation deformierbarer Elektronen und der Flächensatz“*. (1907).
W związku z uwagą Paula Ehrenfesta „Postępowy ruch deformowalnych elektronów i teoria powierzchni“.

[Praca 7]

- A. Einstein: *Über die vom Relativitätsprinzip geforderte Trägheit der Energie*. (1907).
O inercji energii, wynikającej z zasady względności.

[Praca 8]

- A. Einstein: *Über das Relativitätsprinzip und die aus demselben gezogenen Folgerungen*. (1907).
O zasadzie względności i jej konsekwencjach.

[Praca 8 A]

- A. Einstein: *Berichtigungen zu der Arbeit: „Über das Relativitätsprinzip und die aus demselben gezogenen Folgerungen“*. (1908).

[Praca 9]

- A. Einstein und J. Laub: *Über die elektromagnetischen Grundgleichungen für bewegte Körper.* (1908).
O podstawowych elektrodynamicznych równaniach poruszającego się ciała.

[Praca 9A]

- A. Einstein und J. Laub: *Berichtigung zur Abhandlung: Über die elektromagnetischen Grundgleichungen für bewegte Körper.* (1908)

[Praca 10]

- A. Einstein und J. Laub: *Bemerkungen zu unserer Arbeit „Über die elektromagnetischen Grundgleichungen für bewegte Körper“.* (1909).
Uwagi do naszej pracy „O podstawowych elektrodynamicznych równaniach poruszającego się ciała”.

[Praca 11]

- A. Einstein und J. Laub: *Über die im elektromagnetischen Felde auf ruhende Körper ausgeübten ponderomotorischen Kräfte.* (1908).
O ponderomotorycznych siłach działających w polu elektromagnetycznym na spoczywające ciała.

[Praca 12]

- A. Einstein: *Bemerkung zu der Arbeit von D. Mirimanoff „Die Grundgleichungen...”* (1909).
Uwaga o pracy: D. Mirimanoff „O podstawowych równaniach...”

[Praca 13]

- A. Einstein: *Principe de relativité et ses conséquences dans la physique moderne.* (1910).
Zasada względności i jej konsekwencje we współczesnej fizyce.

[Praca 14]

- A. Einstein: *Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichtes.* (1911).
O wpływie siły ciężkości na rozchodzenie się światła.

[Praca 15]

- A. Einstein: *Die Relativitätstheorie.* (1911).
Teoria względności.

[Praca 16]

- A. Einstein: *Zum Ehrenfestschen Paradoxon.* (1911).
O paradoksie Ehrenfesta.

[Praca 17]

- A. Einstein: *Lichtgeschwindigkeit und Statik des Gravitationsfeldes.* (1912).
Prędkość światła i statyczne pole grawitacyjne.

[Praca 18]

- A. Einstein: *Zur Theorie des statischen Gravitationsfeldes.* (1912).
O teorii statycznego pola grawitacyjnego.

[Praca 19]

- A. Einstein: *Relativität und Gravitation. Erwiderung auf eine Bemerkung von M. Abraham.* (1912).
Względność i grawitacja. Odpowiedź na uwagę M. Abrahama.

[Praca 19 A]

- A. Einstein: *Bemerkung zu Abrahams vorangehender Auseinandersetzung „Nochmals Relativität und Gravitation“.* (1912).

[Praca 20]

- A. Einstein: *Gibt es eine Gravitationswirkung, die der elektrodynamischen Induktionswirkung analog ist?* (1912).
Czy istnieje oddziaływanie grawitacyjne analogiczne do indukcji elektromagnetycznej?

[Praca 21]

- A. Einstein, M. Grossmann: *Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und einer Theorie der Gravitation.* (1913).
Zarys uogólnionej teorii względności i teorii grawitacji.

[Praca 22]

- A. Einstein: *Physikalische Grundlagen einer Gravitationstheorie.* (1913).
Fizyczne podstawy teorii grawitacji.

[Praca 23]

- A. Einstein: *Zum gegenwärtigen Stande des Gravitationsproblems.* (1913).
O obecnym stanie problemu grawitacji.

[Praca 24]

- A. Einstein: *Nachträgliche Antwort auf eine Frage von Herrn Reißner.* (1914).
Uzupełniająca odpowiedź na pytanie Reissnera.

[Praca 25]

- A. Einstein, A. D. Fokker: *Die Nordströmsche Gravitationstheorie vom Standpunkt des absoluten Differentialkalküls.* (1914).
Teoria grawitacji Nordströma z punktu widzenia absolutnego rachunku różniczkowego.

[Praca 26]

- A. Einstein: *Bemerkungen zu P. Harzers Abhandlungen „Über die Mitführung des Lichtes in Glas und die Aberration.“* (1914).
Uwagi o pracy P. Harzera „O wleczeniu światła w szkłe i aberracja”.

[Praca 26 A]

- A. Einstein: *Antwort auf eine Replik Paul Harzers* (Nr. 4753, S. 10 und 11). (1914).

[Praca 27]

- A. Einstein: *Zur Theorie der Gravitation.* (1914).
O teorii grawitacji.

[Praca 28]

- A. Einstein: *Prinzipielles zur verallgemeinerten Relativitätstheorie und Gravitations-theorie.* (1914).

Podstawowe pytania uogólnionej teorii względności i teorii grawitacji.

[Praca 28 A]

- A. Einstein: *Antrittsrede.* (1914).

Mowa inauguracyjna.

[Praca 29]

- A. Einstein: *Die formale Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie.* (1914).

Formalne podstawy ogólnej teorii względności.

[Praca 30]

- A. Einstein: *Zur Relativitätsproblem.* (1914).

O problemie względności.

[Praca 31]

- A. Einstein: *Vom Relativitäts-Prinzip.* (1914).

O zasadzie względności.

[Praca 32]

- A. Einstein, M. Grossmann: *Kovarianzeigenschaften der Feldgleichungen der auf die verallgemeinerte Relativitätstheorie gegründeten Gravitationstheorie.* (1914).

Kowariantne własności równań pola w teorii grawitacji, opartej na ogólnej teorii względności.

[Praca 33]

- A. Einstein: *Die Relativitätstheorie.* (1915).

Teoria względności.

[Praca 34]

- A. Einstein: *Zur allgemeinen Relativitätstheorie.* (1915).

O ogólnej teorii względności.

[Praca 35]

- A. Einstein: *Zur allgemeinen Relativitätstheorie. (Nachtrag).* (1915).

O ogólnej teorii względności. (Uzupełnienie).

[Praca 36]

- A. Einstein: *Erklärung der Perihelbewegung der Merkur aus der allgemeinen Relativitätstheorie.* (1915).

Wyjaśnienie ruchu peryhelium Merkurego w ogólnej teorii względności.

[Praca 37]

- A. Einstein: *Die Feldgleichungen der Gravitation*. (1915).

Równania polowe grawitacji.

[Praca 38]

- A. Einstein: *Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie*. (1916).

Podstawy ogólnej teorii względności.

[Praca 38 A]

- A. Einstein: *Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie*. (1916).

Podstawy ogólnej teorii względności.

[Praca 39]

- A. Einstein: *Über Friedrich Kottlers Abhandlung "Über Einsteins Äquivalenzhypothese und die Gravitation"*. (1916).

O pracy Friedricha Kottlera „Hipoteza równoważności Einsteina i grawitacja”.

[Praca 40]

- A. Einstein: *Eine neue formale Deutung der Maxwellschen Feldgleichungen der Elektrodynamik*. (1916).

Nowa formalna interpretacja równań pola Maxwella w elektrodynamice.

[Praca 41]

- A. Einstein: *Näherungsweise Integration der Feldgleichungen der Gravitation*. (1916).

Przybliżone całkowanie równań pola grawitacyjnego.

[Praca 42]

- A. Einstein: *HAMILTONsches Prinzip und allgemeine Relativitätstheorie*. (1916).

Zasada Hamiltona i ogólna teoria względności.

[Praca 43]

- A. Einstein: *Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie (Gemeinverständlich)*. (1917).

O szczególnej i ogólnej teorii względności (wykład przystępny).

[Praca 44]

- A. Einstein: *Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie*. (1917).

Kosmologiczne rozważania nad ogólną teorią względności.

[Praca 45]

- A. Einstein: *Prinzipielles zur allgemeinen Relativitätstheorie*. (1918).

Pryncypia ogólnej teorii względności.

[Praca 46]

- A. Einstein: *Dialog über Einwände gegen die Relativitätstheorie*. (1918).

Dialog z zastrzeżeniami przeciw teorii względności.

[Praca 46 A]

- A. Einstein: *Bemerkung zu E. Gehrckes Notiz "Über den Äther"*. (1918).

[Praca 47]

- A. Einstein: *Notiz zu E. Schrödingers Arbeit "Die Energiekomponenten des Gravitationsfeldes"*. (1918).

Uwagi do pracy E. Schrödingera „Składowe energii pola grawitacyjnego”.

[Praca 48]

- A. Einstein: *Bemerkung zu Herrn Schrödingers Notiz „Über ein Lösungssystem der allgemein kovarianten Gravitationsgleichungen”*.

(1918).

Uwagi do notatki Schrödingera „O rozwiązaniach ogólnie kowariantnych równań grawitacyjnych”.

[Praca 49]

- A. Einstein: *Über Gravitationwellen*. (1918).

O falach grawitacyjnych.

[Praca 50]

- A. Einstein: *Kritisches zu einer von Herrn. De Sitter gegebenen Lösung der Gravitationsgleichungen*. (1918).

Krytyczne uwagi o rozwiązaniu de Sittera równań pola grawitacyjnego.

[Praca 51]

- A. Einstein: *Der Energiesatz in der allgemeinen Relativitätstheorie*. (1918).

Prawo zachowania energii w ogólnej teorii względności.

[Praca 51 A]

- A. Einstein: *[Nachtrag]* (1918).

[Dodatek] Uwagi Einsteina do pracy H. Weyla „Gravitation und Elektrizität”.

[Praca 52]

- A. Einstein: *Prüfung der allgemeinen Relativitätstheorie*. (1919).

Dowód ogólnej teorii względności.

[Praca 53]

- A. Einstein: *Spielen Gravitationsfelder im Aufbau der materiellen Elementarteilchen eine wesentliche Rolle?* (1919).

Czy pola grawitacyjne odgrywają istotną rolę w powstawaniu cząstek elementarnych materii?

[Praca 54]

•A. Einstein: *Bemerkung über periodische Schwankungen der Mondlänge, welche bisher nach der Newtonschen Mechanik nicht erklärbar schienen.* (1919).

Uwagi o okresowych zmianach długości miesiąca księżycowego, dotychczas nie wyjaśnionych w ramach mechaniki Newtona.

[Praca 55]

•A. Einstein: *Bemerkung zur vorstehenden Notiz.* (1919).

Uwagi o poprzedniej pracy.

[Praca 56]

•A. Einstein: *Einstein on his theory - Time, space, and gravitation.* (1919).

[oraz] *Was ist Relativitätstheorie?* (1919).

Czym jest teoria względności?

[Praca 57]

•A. Einstein: *Aether und Relativitätstheorie.* (1920).

Eter i teoria względności.

[Praca 58]

•A. Einstein: *Antwort auf vorstehende Betrachtung.* (1920).

Odpowiedź na pracę E. Reichenbächera: Inwiefern läßt sich moderne Gravitationstheorie ohne die Relativität begründen?

[Praca 59]

•A. Einstein: *Meine Antwort. Über die antirelativitätstheoretische.* (1920).

Moja odpowiedź. O antyrelatywistach.

[Praca 60]

•A. Einstein: *The meaning of relativity.* (1921).

Istota teorii względności.

[Praca 61]

•A. Einstein: *Geometrie und Erfahrung.* (1921).

Geometria i doświadczenie.

[Praca 62]

•A. Einstein: *Eine einfache Anwendung des Newtonschen Gravitationsgesetzes auf die kugelformigen Sternhaufen.* (1921).

Proste zastosowanie prawa grawitacji Newtona do kulistych skupisk gwiazd.

[Praca 63]

•A. Einstein: *A Brief Outline of the Development of the Theory of Relativity.* (1921).

Krótki zarys rozwoju teorii względności.

[Praca 64]

- A. Einstein: *Über eine naheliegende Ergänzung des Fundamentes der allgemeinen Relativitätstheorie*. (1921).
O pewnym prostym (oczywistym) uzupełnieniu podstaw ogólnej teorii względności.

[Praca 65]

- A. Einstein: *Über die Relativitätstheorie*. Nature 107 (1921) 504.
O teorii względności.

[Praca 66]

- A. Einstein: *Bemerkung zu der Franz Seletyschen Arbeit „Beiträge zum kosmologischen System“*. (1922).
Uwaga do pracy Franza Selety „O systemie kosmologicznym”.

[Praca 67]

- A. Einstein: *Bemerkung zu der Abhandlung von E. Trefftz. „Das statische Gravitationsfeld zweier Massenpunkte in der Einsteinschen Theorie*. (1922).

Uwaga do pracy E. Trefftza. „Statyczne pole grawitacyjne dwóch punktowych mas w teorii Einsteina”.

[Praca 68]

- A. Einstein: *Bemerkung zu der Arbeit von A. Friedman. „Über die Krümmung des Raumes”*. (1922).
Uwaga do pracy A. Friedmana. „O krzywiźnie przestrzeni”.

[Praca 69]

- A. Einstein: *Notiz zu der Bemerkung zu der Arbeit von A. Friedman. „Über die Krümmung des Raumes”*. (1923).
Notatka o uwadze do pracy A. Friedmana. „O krzywiźnie przestrzeni”.

[Praca 70]

- A. Einstein: *Grundgedanken und Probleme der Relativitätstheorie*. (1923).
Podstawowe idee i problemy teorii względności.

[Praca 71]

- A. Einstein, J. Grommer: *Beweis der Nichtexistenz eines überall regulären zentrisch symmetrischen Feldes nach der Feld-Theorie von Th. Kaluza*. (1923).

Dowód nieistnienia wszędzie regularnego sferycznie symetrycznego pola w teorii pola T. Kaluzy.

[Praca 72]

- A. Einstein: *Zur allgemeinen Relativitätstheorie*. (1923).
O ogólnej teorii względności.

[Praca 73]

- A. Einstein: *Bemerkung zu meiner Arbeit „Zur allgemeinen Relativitätstheorie”*. (1923).
Uwaga o mojej pracy „O ogólnej teorii względności”.

[Praca 74]

- A. Einstein: *Zur affinen Feldtheorie*. (1923).

O affinicznej teorii pola.

[Praca 75]

- A. Einstein: *The theory of the affine field*. (1923).

Teoria pola affinicznego.

[Praca 75 A]

- A. Einstein: *Bietet die Feldtheorie Möglichkeiten für die Lösung des Quantenproblems?* (1923).

[Praca 76]

- A. Einstein: *Über den Äther*. (1924).

O eterze.

[Praca 77]

- A. Einstein: *Eddingtons Theorie und Hamiltonsche Prinzip*. (1925).

Teoria Eddingtona i zasada Hamiltona.

[Praca 78]

- A. Einstein: *Elektron und allgemeine Relativitätstheorie*. (1925).

Elektron i ogólna teoria względności.

[Praca 79]

- A. Einstein: *Einheitliche Feldtheorie von Gravitation und Elektrizität*. (1925).

Jednolita polowa teoria grawitacji i elektryczności.

[Praca 80]

- A. Einstein: *Nichteuklidische Geometrie in der Physik*. (1926).

Nieeuklidesowa geometria w fizyce.

[Praca 81]

- A. Einstein: *Über die formale Beziehung des Riemannschen Krümmungstensors zu den Feldgleichungen der Gravitation*. (1927).

O formalnym związku tensora krzywizny Riemanna z równaniami pola grawitacyjnego.

[Praca 81 A]

- A. Einstein: *Über die Interferenzeigenschaften des durch Kanalstrahlen emittierten Lichtes*. (1926).

[Praca 82]

- A. Einstein: *Neue Experimente über den Einfluß der Erdbewegung an die Lichtgeschwindigkeit relativ zur Erde*. (1927).

Nowe eksperymenty dotyczące wpływu ruchu Ziemi na prędkość światła względem Ziemi.

[Praca 83]

- A. Einstein: *Zu Kaluzas Theorie des Zusammenhangs von Gravitation und Elektrizität. Erste Mitteilung.* (1927).
O teorii Kaluzy łączącej grawitację i elektryczność. I.

[Praca 84]

- A. Einstein: *Zu Kaluzas Theorie des Zusammenhangs von Gravitation und Elektrizität. Zweite Mitteilung.* (1927).
O teorii Kaluzy łączącej grawitację i elektryczność. II.

[Praca 85]

- A. Einstein, J. Grommer: *Allgemeine Relativitätstheorie und Bewegungsgesetz.* (1927)
Ogólna teoria względności i równania ruchu.

[Praca 86]

- A. Einstein: *Allgemeine Relativitätstheorie und Bewegungsgesetz.* (1927).
Ogólna teoria względności i równania ruchu.

[Praca 87]

- A. Einstein: *Riemann-Geometrie mit Aufrechterhaltung des Begriffes des Fernparallelismus.* (1928).
Geometria Riemanna z uwzględnieniem pojęcia absolutnego (dalekiego) parallelizmu.

[Praca 88]

- A. Einstein: *Neue Möglichkeit für eine einheitliche Feldtheorie von Gravitation und Elektrizität.* (1928).
Nowa możliwość jednolitej teorii pola dla grawitacji i elektryczności.

[Praca 89]

- A. Einstein: *Space-time.* (1929).
Czasoprzestrzeń.

[Praca 90]

- A. Einstein: *Über den gegenwärtigen Stand der Field-Theorie.* (1929).
O obecnym stanie teorii pola.

[Praca 91]

- A. Einstein: *Zur einheitlichen Feldtheorie.* (1929).
O jednolitej teorii pola.

[Praca 92]

- A. Einstein: *The New Field Theory. I.* (1929).
Nowa teoria pola. I.

[Praca 93]

- A. Einstein: *The New Field Theory. II.* (1929).

Nowa teoria pola. II.

[Praca 94]

- A. Einstein: *Einheitliche Feldtheorie und Hamiltonsches Prinzip.* (1929). *Jednolita teoria pola i zasada Hamiltona.*

[Praca 95]

- A. Einstein: *Raum- Äther- und Feldproblem der Physik.* (1930).

Problem przestrzeni, eteru i pola w fizyce.

[Praca 96]

- A. Einstein: *Das Raum-, Feld- und Ätherproblem in der Physik.* (1930).

Problem przestrzeni, pola i eteru w fizyce.

[Praca 97]

- A. Einstein: *Théorie unitaire de champ physique.* (1930).

Jednolita teoria fizycznego pola.

[Praca 98]

- A. Einstein: *Auf die Riemann-Metrik und den Fern-Parallelismus gegründete einheitliche Feldtheorie.* (1930).

Jednolita teoria pola oparta na metryce Riemanna i absolutnym (dalekim) parallelizmie.

[Praca 99]

- A. Einstein: *Die Kompatibilität der Feldgleichungen in der einheitlichen Feldtheorie.* (1930).

Kompatybilność równań pola w jednolitej teorii pola.

[Praca 100]

- A. Einstein, W. Mayer: *Zwei strenge statische Lösungen der Feldgleichungen der einheitlichen Feldtheorie.* (1930).

Dwa dokładne statyczne rozwiązania równań jednolitej teorii pola.

[Praca 101]

- A. Einstein: *Zur Theorie der Räume mit Riemann-Metrik und Fernparallelismus.* (1930).

Ku teorii przestrzeni z metryką Riemanna i absolutnym (dalekim) parallelizmem.

[Praca 102]

- A. Einstein: *Über den gegenwärtigen Stand der allgemeinen Relativitätstheorie.* (1930).

O obecnym stanie ogólnej teorii względności.

[Praca 103]

- A. Einstein: *Gravitational and Electrical Fields.* (1930).

Pola grawitacyjne i elektryczne.

[Praca 104]

- A. Einstein: *Zum kosmologischen Problem der allgemeinen Relativitätstheorie*. (1931).

O kosmologicznym problemie ogólnej teorii względności.

[Praca 105]

- A. Einstein, W. Mayer: *Systematische Untersuchung über kompatible Feldgleichungen, welche in einem Riemannschen Raume mit Fernparallelismus gesetzt werden können*. (1931).

Systematyczne badanie kompatybilności równań pola, możliwych w przestrzeni Riemanna z absolutnym (dalekim) parallelizmem.

[Praca 106]

- A. Einstein, W. Mayer: *Einheitliche Theorie von Gravitation und Elektrizität*. (1931).

Jednolita teoria grawitacji i elektryczności.

[Praca 107]

- A. Einstein, W. Mayer: *Einheitliche Theorie von Gravitation und Elektrizität. (Zweite Abhandlung)* (1932).

Jednolita teoria grawitacji i elektryczności. II.

[Praca 108]

- A. Einstein, W. de Sitter: *On the Relation between the Expansion and the Mean Density of the Universe*. (1932).

O związku między ekspansją i średnią gęstością wszechświata.

[Praca 109]

- A. Einstein: *Der gegenwärtige Stand der Relativitätstheorie*. (1932).

Obecny stan teorii względności.

[Praca 109 A]

- A. Einstein, W. Mayer: *Semi-Vektoren und Spinoren*. (1932).

Semi-wektory i spinory.

[Praca 110]

- A. Einstein: *Einiges über die Entstehung der allgemeinen Relativitätstheorie*. (1933).

Kilka uwag o powstaniu teorii względności.

[Praca 111]

- A. Einstein: *Sur la Structure cosmologique de l'Espace*. (1933).

O kosmologicznej strukturze przestrzeni.

[Praca 111A]

- A. Einstein und W. Mayer: *Darstellung der Semi-Vektoren als gewöhnliche Vektoren von besonderem Differentiations Charakter*. (1934).

[Praca 112]

- A. Einstein: *Elementary Derivation of the Equivalence of Mass and Energy*. (1935).

Elementarne wyprowadzenie (prawa) równoważności masy i energii.

[Praca 113]

- A. Einstein, N. Rosen: *The Particle Problem in the General Theory of Relativity*. (1935).

Problem cząstki w ogólnej teorii względności.

[Praca 114]

- A. Einstein, N. Rosen: *Two-Body Problem in General Relativity Theory*. (1936).

Problem dwóch ciał w ogólnej teorii względności.

[Praca 115]

- A. Einstein: *Lens-like Action of a Star by the Deviation of Light in the Gravitational Field*. (1936).

Soczewko-podobne działanie gwiazdy przy odchyłaniu światła w polu grawitacyjnym.

[Praca 116]

- A. Einstein, N. Rosen: *On Gravitational Waves*. (1937).

O falach grawitacyjnych.

[Praca 117]

- A. Einstein, L. Infeld, B. Hoffmann: *Gravitational Equations and Problems of Motion*. (1938).

Równania grawitacyjne i problem ruchu.

[Praca 118]

- A. Einstein, P. Bergmann: *Generalisation of Kaluza's Theory of Electricity*. (1938).

Uogólnienie teorii elektryczności Kaluzy.

[Praca 119]

- A. Einstein: *On a Stationary System with Spherical Symmetry Consisting of many Gravitating Masses*. (1939).

O stacjonarnym układzie o sferycznej symetrii składającym się z wielu źródłowych mas.

[Praca 120]

- A. Einstein, L. Infeld: *Gravitational Equations and the Problems of Motion. II*. (1940).

Równania grawitacyjne i problem ruchu. II.

[Praca 121]

- A. Einstein, V. Bargmann, P. Bergmann: *On Five-dimensional Representation of Gravitation and Electricity*. (1941).

O pięciowymiarowej reprezentacji grawitacji i elektryczności.

[Praca 122]

• A. Einstein: *Demonstration of the Non-existence of Gravitational Fields with a Non-vanishing Total Mass Free of Singularities*. (1941).
Dowód nieistnienia pól grawitacyjnych z nie znikającą masą całkowitą, wolnych od osobliwości.

[Praca 123]

• A. Einstein, W. Pauli: *Non-existence of Regular Stationary Solutions of Relativistic Field Equations*. (1943).
Nieistnienie regularnych stacjonarnych rozwiązań relatywistycznych równań pola.

[Praca 124]

• A. Einstein, V. Bargmann: *Bivector Fields. I*. (1944).
Pola biwektorowe. I.

[Praca 125]

• A. Einstein: *Bivector Fields. II*. (1944).
Pola biwektorowe. II.

[Praca 126]

• A. Einstein: *On the „Cosmologic Problem”*. (1945).
O problemie kosmologicznym.

[Praca 127]

• A. Einstein: *Generalisation of the Relativistic Theory of Gravitation*. (1945).
Uogólnienie relatywistycznej teorii grawitacji.

[Praca 128]

• A. Einstein, E. G. Straus: *Influence of the Expansion of Space on the Gravitation Fields Surrounding the Individual Stars*. (1945).
Wpływ ekspansji przestrzeni na pola grawitacyjne wokół pojedynczych gwiazd.

[Praca 129]

• A. Einstein, E. G. Straus: *Corrections and Additional Remarks to our Paper: „Influence of the Expansion of Space on the Gravitation Fields Surrounding the Individual Stars”*. (1946).

Poprawki i dodatkowe uwagi do naszej pracy: „Wpływ ekspansji przestrzeni na pola grawitacyjne wokół pojedynczych gwiazd”.

[Praca 130]

• A. Einstein, E. Straus: *Generalization of the relativistic Theory of Gravitation. II*. (1946).
Uogólnienie relatywistycznej teorii grawitacji. II.

[Praca 131]

• A. Einstein: *Elementary Derivation of the Equivalence of Mass and Energy*. (1946).
Elementarne wyprowadzenie (prawa) równoważności masy i energii.

[Praca 132]

- A. Einstein: *The most urgent Problem of our Time*. (1946).

Najistotniejszy współczesny problem.

[Praca 133]

- A. Einstein: *Relativity: Essence of the Theory of Relativity*. (1948).

Względność: Istota teorii względności.

[Praca 134]

- A. Einstein: *Generalized Theory of Gravitation*. (1948).

Uogólnienie teorii grawitacji.

[Praca 135]

- A. Einstein, L. Infeld: *On the Motion of Particles in General Relativity Theory*. (1949).

O ruchu cząstek w ogólnej teorii względności.

[Praca 136]

- A. Einstein: *Times, Space and Gravitation*. (1950).

Czas, przestrzeń i grawitacja.

[Praca 137]

- A. Einstein: *On the Generalized Theory of Gravitation*. (1950).

O uogólnionej teorii grawitacji. Opowieść o niedawno opublikowanym uogólnieniu ogólnej teorii względności z historycznymi i filozoficznymi komentarzami.

[Praca 138]

- A. Einstein: *The Bianchi Identities in the Generalized Theory of Gravitation*. (1950).

Tożsamości Bianchi w uogólnionej teorii grawitacji.

[Praca 139]

- A. Einstein: *Relativität und Raumproblem*. (1952).

Względność i problem przestrzeni.

[Praca 140]

- A. Einstein: *Doctor Einstein Replies to PSM Readers*. (1953).

Doktor Einstein odpowiada czytelnikom PSM.

[Praca 141]

- A. Einstein: *Generalization of Theory of gravitation*. (1953).

Uogólniona teoria grawitacji.

[Praca 142]

•A. Einstein: *A Comment on a Criticism of Unified Field Theory*. (1953).

Polemika z krytyką jednolitej teorii pola.

[Praca 143]

•A. Einstein, B. Kaufman: *Sur l'Etat Actuell de la Théorie générale de la Gravitation*. (1953).

O obecnym stanie ogólnej teorii względności.

[Praca 144]

•A. Einstein, B. Kaufman: *Algebraic Properties of the Field in the Relativistic Theory of the asymmetric Field*. (1954).

Algebraiczne własności pola w relatywistycznej teorii pól asymetrycznych.

[Praca 145]

•A. Einstein and B. Kaufman: *A new form of the general relativistic field equations*. (1955).

Nowa postać ogólnie relatywistycznych równań pola.

[Praca 146]

•A. Einstein: *Relativistic Theory of the non-symmetric Field*. (1955).

Relatywistyczna teoria pola niesymetrycznego.

UWAGA

Szczegółowe dane bibliograficzne znajdują się w książce:

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

Spis ten powstał na podstawie:

[1] А. Эйнштейн. *Собрание научных трудов*. Наука, Москва 1965, 1966.

I. Работы по теории относительности 1905 – 1920.

II. Работы по теории относительности 1921 – 1955.

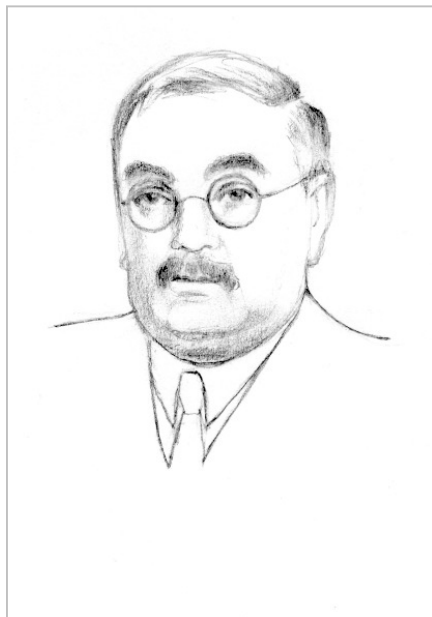
[2] Abraham Pais. *Subtles is the Lord...The Science and the Life of Albert Einstein*. Oxford University Press 1982.

Istnieje polski przekład. A. Pais: *Pan Bóg jest wyrafinowany...Nauka i życie Alberta Einsteina*. Przełożył Piotr Amsterdamski. Prószyński i S-ka, Warszawa 2001.

UWAGA

Prace Einsteina zamieszczone w [1] otrzymały stosowaną tam pojedynczą numerację (cyfra).

Dodatkowe prace Einsteina cytowane w [2] otrzymały podwójną numerację (cyfra i litera).



[Фок, Владимир Александрович]

[Fock, Vladimir Alexandrovich]

radziecki fizyk-teoretyk

1898 - Urodził się 22 grudnia w Petersburgu.

1922 - Ukończył Uniwersytet Piotrogrodzki.

1924/36 - Pracował w Leningradzkim Instytucie Fizyko-Technicznym.

1928/41 - Pracował w Państwowym Instytucie

Optyki.

1930/33 - Był profesorem w Instytucie Politechnicznym w Leningradzie.

1932 - Został profesorem na Uniwersytecie Leningradzkim.

1932 - Został członkiem korespondentem Akademii Nauk ZSRR.

1934/41 - Pracował w Instytucie Fizyki AN ZSRR.

1939 - Został członkiem rzeczywistym AN ZSRR.

1954/64 - Pracował w Instytucie Problemów Fizycznych AN ZSRR.

1974 - Zmarł 27 grudnia w Petersburgu.

Wybrane wyniki

- Niezależnie od Oskara Kleina zapisał 30 czerwca 1926 równanie Schrödingera w kowariantnej postaci w pięciowymiarowej przestrzeni Kaluzy dla cząstek o spinie równym zeru (bez spinu) – (równanie Kleina-Focka).
- W. A. Fock i D. D. Iwanienko opracowali (1929) teorię równoległego przeniesienia spinorów.
- W. A. Fock i D. D. Iwanienko uogólnili (1929) równanie Diraca na przypadek pola grawitacyjnego.
- Niezależnie od Einsteina i współpracowników wyprowadził (1939) z równań pola Einsteina przybliżone równania ruchu dla ciał rozciągniętych o symetrii sferycznej.
- Wyznaczył (1941) 10 całek ruchu środka masy dwóch ciał w OTW.
- Otrzymał (1956) z równań pola Einsteina równania ruchu dla rotujących ciał z uwzględnieniem ich wewnętrznej struktury.

•V. A. Fock: *Über die invariante Form der Wellen- und der Bewegungs-gleichungen für einen geladenen Massenpunkt.*
Zeitschrift für Physik **39**, 2/3 (1926) 226-232.

[Eingegangen am am 30. Juli 1926.]

On the invariant form of the wave equation and the equations of motion for a charged point mass.

•V. Fock et D. Ivanenko: *Geometrie quantique lineare et deplacement parallele.*

Comptes Rendus [hebdomadaires des séances] de l'Académie des sciences, Paris **188** (1929) 1470-1472.

Quantum linear geometry and parallele displacement.

•V. A. Fock, D. Iwanenko: *Über eine mögliche geometrische Deutung der relativistischen Quantentheorie.*

Zeitschrift für Physik **54**, 11-12 (05/1929) 798-802.

On a possible geometric interpretation of relativistic quantum theory.

•В. А. Фок: *О движении конечных масс в общей теории относительности.*

Журнал Экспериментальной и Теоретической Физики **9**, 4 (1939) 375-410.

On motion of finite masses in general relativity.

•В. А. Фок: *Об интегралах движения центра двух конечных масс в общей теории относительности.*

Доклады АН СССР **32**, 1 (1941) 28-30.

On integrals of motion of the center of two finite masses in general relativity.

•В. А. Фок: *Уравнения движения системы тяжелых масс с учетом их внутренней структуры и вращения.*

УФН **59**, 1 (1956) 67-69.

[Изложение доклада на сессии Отделения физико-математических наук АН СССР, посвященной 50-летию теории относительности 1 декабря 1956 г.].

Equations of motion of gravitational masses accounting their internal structure and rotation. Summary of report.

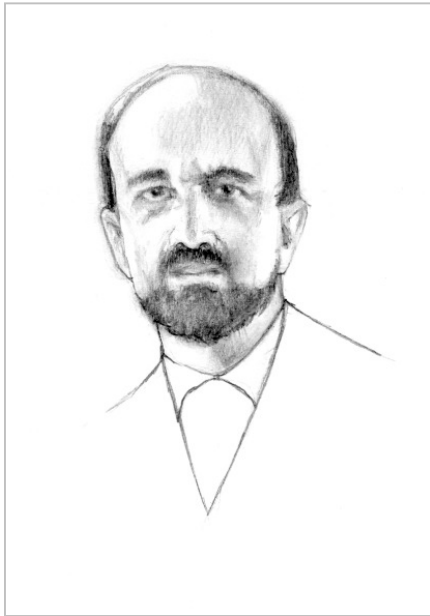
Ciekawostki

- Opublikował ponad 200 prac, poświęconych głównie teorii względności i mechanice kwantowej.
- W zakresie mechaniki kwantowej między innymi powszechnie znane są:
 - Przestrzeń Focka (Fock space), (пространство Фока)
 - Metoda Hartree-Focka (Hartree-Fock method), (метод Хартри-Фока)
 - Symetria dynamiczna (динамическая симметрия)
 - Równanie Kleina-Focka (уравнение Клейна -Фока)
 - Metoda funkcjonałów Focka (метод функционалов Фока)
 - Samouzgodnione pole Focka (самосогласованное поле Фока)
 - Metoda czasu własnego Focka (метод собственного времени Фока)

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Władimir Aleksandrowicz Fock

Artykuły

- *On the invariant form of the wave equation and the equations of motion for a charged point mass.* 1926.
- *On a possible geometric interpretation of relativistic quantum theory.* 1929.
- *Quantum linear geometry and parallele displacement.* 1929.
- *On Dirac equations in general relativity.* 1929.
- *The Dirac wave equation and the Riemann geometry.* 1929.
- *Quantum geometry.* 1929.
- *On motion of finite masses in general relativity.* 1939.
- *On integrals of motion of the center of two finite masses in general relativity.* 1941.
- *The universal gravity law and the mass motion law in the Einstein theory.* 1948.
- *The field of vertical and horizontal dipole lifted above the earth surface.* 1949.
- *The problem of masses motion in the Einstein gravitation theory.* 1950.
- *Notion of homogeneity, covariancy and relativity in the theory of space and time.* 1955.
- *Equations of motion of gravitational masses accounting their internal structure and rotation.* 1956.
- *To motion of masses with account of their rotation in the Einstein gravitation theory.* 1956.
- *On the privilege coordinate systems in gravitation Einstein's theory.* 1956.
- *Equations of motion of finite masses accounting their internal structure.* 1956.
- *On the clock paradox.* 1959.
- *Comparison of various coordinate conditions in the Einstein theory of gravity.* 1960.
- *Two relativity principles and the Einstein theory.* 1960, 1961.
- *Kinematical and gravitational effects in changing of course of time.* 1962.
- *Few remarks on equation of motion and conditions on coordinates.* 1962.
- *The uniqueness of the mass tensor and Einstein's gravitational equations.* 1962.
- *The principles of relativity and equivalence in the Ensteinian gravitation theory.* 1964.
- *On basic principles of the Einstein gravitation theory.* 1965.
- *Basic principles of the Einstein gravitation theory.* 1966.
- *The principle of relativity with respect to observation in modern physics.* 1971.



holenderski fizyk-teoretyk i kompozytor

1887 - Urodził się 17 sierpnia w Buitenzorg (Bogor), Java.

1913 - Doktoryzował się na uniwersytecie w Lejdzie pod kierunkiem Lorentza.

1917/18 - Pracował na uniwersytecie w Lejdzie.

1923/27 - Był profesorem politechniki w Delfcie.

1928/55 - Był profesorem uniwersytetu

w Lejdzie.

- Został członkiem Holenderskiej Akademii Nauk.

1972 - Zmarł 24 września w Beekbergen koło Apeldoorn.

Wybrane wyniki

- Wykazał w 1914 wspólnie z Einsteinem, że teoria Nordströma jest szczególnym przypadkiem teorii Einsteina-Grossmanna przy założeniu stałości wartości prędkości światła.

• A. Einstein, A. D. Fokker: *Die Nordströmsche Gravitationstheorie vom Standpunkt des absoluten Differentialkalküls*.
Annalen der Physik **44**, 10 (1914) 321-328. [Praca 25]
Teoria grawitacji Nordströma z punktu widzenia absolutnego rachunku różniczkowego

- Dokładniej zbadał w 1921 precesję geodezyjną opisaną po raz pierwszy w 1916 przez de Sittera.

• A. D. Fokker: *The geodesic precession: a consequence of Einsteins's theory of gravitation*.
Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen **23**, I (1921) 729-738.
[Communicated by Prof. H. A. Lorentz in the meeting of October 30, 1920.]
Precesja geodezyjna: konsekwencja teorii grawitacji Einsteina.

Ciekawostki

- Adriaan Daniël Fokker był również kompozytorem tworzącym w 31-tonowej skali muzycznej.

• Adriaan Daniël Fokker selected musical compositions (1948-1972). Edited by Rudolf Rasch. [ISBN 90-70907-11-9 (cloth)]

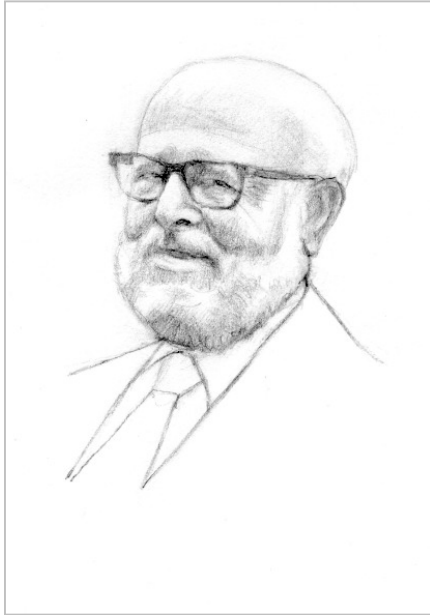
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Adriaan Daniël Fokker

Artykuły

- *Die Nordströmsche Gravitationstheorie vom Standpunkt des absoluten Differentialkalküls.* 1914. [Praca 25]
- *De virtueele verplaatsingen van het electromagnetische en van het zwaartekrachtsveld bij de toepassing van het variatiebeginsel van Hamilton.* 1917.
Istnieje angielska wersja:
 - *The virtual displacements of the electro-magnetic and of the gravitational field in applications of Hamilton's variation principle.* 1917
 - *On the equivalent of parallel translation in non-Euclidan space and on Rieman's measure of curvature.* 1919.
 - *The geodesic precession: a consequence of Einsteins's theory of graviation.* 1921.
 - *Ein invarianter Variationssatz für die Bewegung mehrerer elektrischer Massenteilchen.* 1929.
 - *On the Space-Time Geometry of Moving Rigid Body.* 1949.
 - *Note on the determination of the distance of the galactic centre using radial velocities of distant stars.* 1968.

Książki

- *Relativiteitstheorie.* 1929.
- *Time and Space, Weight and Inertia. A chronogeometrical introduction to Einstein's theory.* 1965.



amerykański fizyk

1911- Urodził się 9 sierpnia w Pittsburghu (Pensylwania).

1933 - Ukończył studia na Uniwersytecie Stanowym Ohio.

1936 - Doktoryzował się w Kalifornijskim Instytucie Technologii.

1946 - Został profesorem fizyki.

1983 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za teoretyczne i doświadczalne badania reakcji jądrowych ważnych dla powstania pierwiastków chemicznych we wszechświecie”.

1995 - Zmarł 14 marca w Pasadenie (California).

Wybrane wyniki

- Jest jednym z twórców astrofizyki jądrowej oraz współautorem teorii syntezy pierwiastków w gwiazdach opublikowanej w 1957.

Ciekawostki

- Komitet Nagrody Nobla pominął Hoyle'a, gdy nagradzano W. A. Fowlera w 1983 za wkład do pracy zespołu B²FH.

• E. Margaret Burbidge, G. R. Burbidge, William A. Fowler, F. Hoyle: *Synthesis of the Elements in Stars*.
Reviews of Modern Physics **29** (1957) 547-650.
Synteza pierwiastków w gwiazdach.
Praca ta bywa nazywana artykułem B²FH.
Istnieje polski przekład, opublikowany w ???

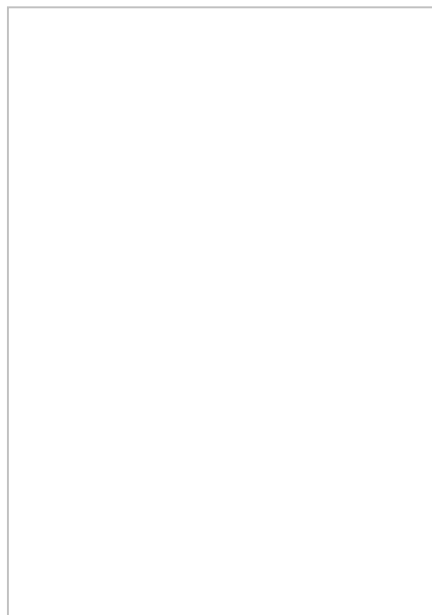
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest William Alfred Fowler

Artykuły

- *Stellar Evolution and the Synthesis of the Elements*. 1955.
- *Nuclear Reactions and Element Synthesis in the Surface of Stars*. 1955.
- *Experimental and Observational Evidence for Origin of the Elements in Stars*. 1956.
- *Synthesis of the Elements in Stars*. 1957.
- *Nuclear Reactions and Element Synthesis in Stellar Atmospheres*. 1958.
- *Nuclear Processes and Element Synthesis in Stars*. 1958.
- *Nucleosynthesis in Supernovae*. 1960.
- *Nuclear Cosmochronology*. 1960.
- *Nuclear History of the Solar System*. 1961.
- *Solar Neutrino Flux*. 1963.
- *On Relativistic Astrophysics*. 1964.
- *Massive Stars, Relativistic Polytropes, and Gravitational Radiation*. 1964.
- *The Stability of Supermassive Stars*. 1966.
- *On the Synthesis of Elements at Very High Temperatures*. 1967.
- *On the Origin of Light Elements*. 1973.
- *Nuclear Astrophysics*. 1978.
- *Experimental and Theoretical Nuclear Astrophysics: the Quest for the Origin of the Elements*. 1984.
- [This lecture was delivered December 8, 1983, on the occasion of the presentation of the Nobel Prizes in Physics.]
- *The Quest for the Origin of the Elements*. 1984.
- *The age of the observable universe*. 1987.
- *Signatures of Inhomogeneity in the Early Universe*. 1991.

Książki

- *Nucleosynthesis in Massive Stars and Supernovae*. 1965.
- *Nuclear Astrophysics*. 1967.



austriacki fizyk-teoretyk, matematyk i filozof

1884 - Urodził się 20 marca w Wiedniu.

1907 - Doktoryzował się z fizyki na uniwersytecie w Wiedniu pod kierunkiem Ludwiga Boltzmann.

1912/38 - Był profesorem fizyki teoretycznej na Niemieckim Uniwersytecie w Pradze z polecenia Einsteina.

1938 - Wyemigrował do Stanów Zjednoczonych.

1966 - Zmarł 21 lipca w Cambridge (Massachusetts).

Wybrane wyniki

- Philipp Frank i Hermann Rothe wyprowadzili (1911) transformacje Lorentza z faktu, że tworzą one grupę, nie zakładając stałości wartości prędkości światła.

• Philipp Frank und Hermann Rothe: *Über die Transformation der Raumzeitkoordinaten von ruhenden auf bewegte Systeme*. Annalen der Physik **34**, 5 (1911) 825-855.

Ciekawostki

- Zaproponował (1908) nazwę przekształcenia Galileusza dla transformacji

• Philipp Frank: *Das Relativitätsprinzip der Mechanik und die Gleichungen für die elektromagnetischen Vorgänge in bewegten Körpern*. Annalen der Physik **332**, 14 (1908) 897-902.

$$x' = x - Vt$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = t$$

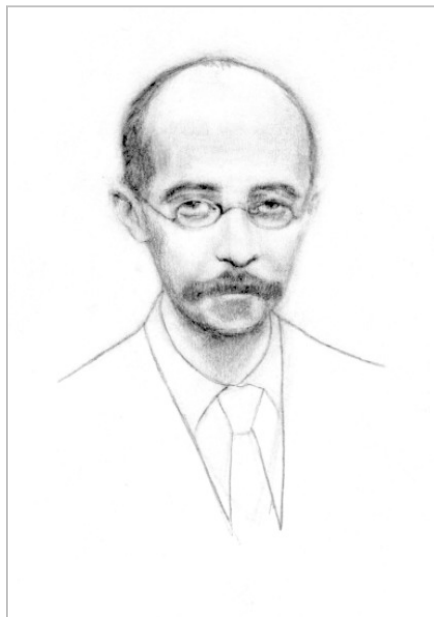
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Philipp Frank

Artykuły

- *Das Relativitätsprinzip der Mechanik und die Gleichungen für die elektromagnetischen Vorgänge in bewegten Körpern.* 1908.
- *Das Relativitätsprinzip und die Darstellung der physikalischen Erscheinungen in vierdimensionalen Raum.* 1911.
- *Über die Transformation der Raumzeitkoordinaten von ruhenden auf bewegte Systeme.* 1911.
- *Das Verhalten der elektromagnetischen Feldgleichungen gegenüber linearen Transformaionen der Raumzeitkoordinaten.* 1911.
- *Zur Herleitung der Lorentztransformation.* 1912.
- *Energetische Ableitung der Formeln für die longitudinale und transversale Masse des Massenpunktes.* 1912.
- *Mathematische Analogie zwischen einem Problem aus der Optik bewegter Medien und einer Aufgabe aus dem Gebiete der Flugzeugbewegung.* 1918.
- *Is the Universe Infinite?* 1941.
- *Relativity and Its Astronomical Implications. I.* 1942.
- *Relativity and Its Astronomical Implications. II.* 1942.
- *Relativity and Its Astronomical Implications. III.* 1942.
- *Einstein's Philosophy of Science.* 1949.
- *Relativity and Its Astronomical Implications.* 1965.

Książki

- *Einstein: His Life and Times.* 1947.
- *Relativitätsmechanik.* [w:] Handbuch für physikalische und technische Mechanik.



[Фридман, Александр Александрович]

[Friedman, Aleksandr Aleksandrovich]

[Friedmann, Aleksandr Aleksandrovich]

rosyjski matematyk i fizyk

1888 - Urodził się 16 czerwca w St. Petersburgu.

Jego rodzice byli muzykami, ojciec – kompozytorem, matka – pianistką.

1906/10 - Studiował matematykę na

Uniwersytecie Petersburskim.

1920 - Został profesorem Uniwersytetu Petersburskiego.

1922 - Opublikował pierwszą pracę kosmologiczną.

1924 - Opublikował drugą pracę kosmologiczną.

1925 - Zmarł 16 września w St. Petersburgu na dur brzuszny.

Wybrane wyniki

- Znalazł (1922 oraz 1924) niestacjonarne rozwiązania równań pola Einsteina dla jednorodnego rozkładu masy opisujące rozszerzający się wszechświat o zmiennej w czasie krzywiznie przestrzeni.
- W 1929 roku jego teoria została potwierdzona odkryciem przez Hubble'a ucieczki galaktyk.

• A. Friedman [in Petersburg]: *Über die Krümmung des Raumes*. Zeitschrift für Physik **10**, 6 (1922) 377-386.
O krzywiznie przestrzeni.

• A. Friedmann [in Petersburg]: *Über die Möglichkeit einer Welt mit konstanter negativer Krümmung des Raumes*.
Zeitschrift für Physik **21**, 5 (1924) 326-332.
O możliwości świata o stałej ujemnej krzywiznie.

Prawo Hubble'a

- W 1929, czyli cztery lata po śmierci Friedmana, Edwin Powell Hubble odkrył (1929) oddalanie się (ucieczkę) galaktyk z prędkością o wartości wprost proporcjonalnej do ich odległości od nas, porównując dopplerowskie przesunięcia ku czerwieni linii spektralnych światła pochodzącego z galaktyk i ich odległości.
- Fakt ten można interpretować jako rozszerzanie się przestrzeni dla wszystkich obserwatorów spoczywających względem otaczającej ich jednorodnie rozmieszczonej w skali wszechświata materii. Ekspansji ulega przestrzeń, wskutek czego obserwujemy pozorną ucieczkę galaktyk. Obserwacje Hubble'a potwierdzały poprawność rozwiązań Friedmana równań pola Einsteina opisujących rozszerzający się wszechświat oraz stały się podstawą teorii Wielkiego Wybuchu.

• E. P. Hubble: *A Relation Between Distance and Radial Velocity Among Extra-galactic Nebulae*.

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **15**, 3 (March 15, 1929) 168-173.

Związek między odległością i prędkością radialną mgławic pozagalaktycznych.

- **Ciekawostki**

W 1905, jeszcze jako uczeń Drugiego Gimnazjum w Petersburgu, opublikował w *Mathematische Annalen* (wspólnie z Jakowem Tamarkinem – przyjacielem z ławy szkolnej) pracę naukową z matematyki.

- W swoim dorobku naukowym na czterdzieści osiem prac zaledwie cztery Friedman poświęcił Ogólnej Teorii Względności. Praca “O krzywiznie przestrzeni” zajmuje czołowe miejsce na liście osiągnięć fizyki teoretycznej.

- Jak nazywał się nasz bohater?

Фридман – wg oryginalnej pisowni

Fridman – wg powszechnie przyjętej transkrypcji

Friedman – wg pracy z 1922

Fiedmann – wg pracy z 1924

- Obie prace kosmologiczne przetłumaczył z języka rosyjskiego na niemiecki Władimir Aleksandrowicz Fock.

• Abbé Georges Édouard Lemaître uzyskał w 1927 wyniki analogiczne jak Friedman w pracy z 1922. Howard Percy Robertson zapisał w 1929 oba kosmologiczne rozwiązania Friedmana w postaci jednego wyrażenia. Podobny rezultat otrzymał (1937) Arthur Geoffrey Walker. Rozwiązania równań pola Einsteina, opisujące rozszerzający się wszechświat, zaczęto nazywać metryką Friedmana-Lemaître'a-Robertsona-Walkera. W publikacjach z zakresu kosmologii pojawił się skrót: metryka F-L-R-W.

Na marginesie warto odnotować, że wielcy fizycy nie czytają prac swoich kolegów. Mogą zatem więcej czasu poświęcić na niezależne twórcze myślenie, pozostawiając historykom nauki dociekania dotyczące pierwszeństwa dokonania danego odkrycia.

• G. E. Lemaître: *Un univers homogène de masse constante et de rayon croissant, rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extra-galactiques*. Annales de la Société Scientifique de Bruxelles A **47** (1927) 29-39.

Jednorodny wszechświat o stałej masie i rosnącym promieniu, wyjaśniający prędkość radialną mgławic pozagalaktycznych.

• H. P. Robertson: *On the Foundations of Relativistic Cosmology*.

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **15**, 11 (11/1929) 822-829.

• A. G. Walker: *On Milne's Theory of World-structure*. Proceedings of London Mathematical Society [Second Series] **42** (1937) 90-127.

[Read 18 June, 1936.] [Strona 121, wzór (90)]

- William Hunter Mc Crea i Edward Arthur Milne wyprowadzili w 1934 w ramach teorii Newtona równania Friedmanna opisujące rozszerzający się wszechświat.
- Jednym ze studentów Friedmana był George Gamow.
- W literaturze podawane są różne daty urodzin Friedmana. Wynika to z błędnego przeliczania dat z kalendarza juliańskiego na gregoriański. Kalendarz gregoriański wprowadzony w 1582, został przyjęty w Rosji dopiero w 1918, czyli trzydzieści lat po narodzinach Friedmana, które przypadają wg kalendarzy juliańskiego i gregoriańskiego odpowiednio na 4 czerwca 1888 i 16 czerwca 1888.

Wybrane prace, których autorem jest Aleksander Aleksandrowicz Friedman

Artykuły

- A. Friedman [in Petersburg]: *Über die Krümmung des Raumes*. Zeitschrift für Physik **10**, 6 (1922) 377-386.

[Wysłana z Petersburga (Petersburg).]

[Eingegangen am 29. Juni 1922.]

[Wpłynęła 29 czerwca 1922.]

O krzywiznie przestrzeni.

Zaproponował model wszechświata o zmiennej w czasie dodatniej krzywiznie przestrzeni (w danej chwili krzywizna w różnych punktach przestrzeni jest taka sama), jednorodnie wypełnionego materią. Wprowadził układ współrzędnych przestrzennych względem którego materia pozostawała w spoczynku. Założył ortogonalność czasu względem przestrzeni, co gwarantowało

$$g_{14} = g_{24} = g_{34} = 0.$$

Założeniom tym odpowiada podstawowa forma metryczna

$$(ds)^2 = -R^2 \left[(dx^1)^2 + \sin^2 x^1 (dx^2)^2 + \sin^2 x^1 \sin^2 x^2 (dx^3)^2 \right] + M(dx^4)^2,$$

gdzie

$$dx^4 = ct,$$

$$ds^2 \geq 0,$$

R = czynnik skali, który jest tylko funkcją współrzędnej x_4 .

$$(d\sigma)^2 = (dx^1)^2 + \sin^2 x^1 (dx^2)^2 + \sin^2 x^1 \sin^2 x^2 (dx^3)^2$$

jest kwadratem elementu długości na trójwymiarowej sferze o jednostkowym promieniu (jednostkowej dodatniej krzywiznie).

Forma ta przy dodatkowych warunkach redukuje się do form związanych z modelem Einsteina lub de Sittera.

Dla $M = 1$ oraz różnej od zera tylko składowej $T_{44} = -c^2\rho$ tensora energii-pędu, równania Einsteina

$$R_{ik} - \frac{1}{2}g_{ik}\bar{R} - \lambda g_{ik} = -\kappa T_{ik} \quad (i, k = 1, 2, 3, 4)$$

przyjmują postać

$$\frac{\dot{R}^2}{R^2} + \frac{2\ddot{R}}{R} + \frac{1}{R^2} [m^{-2}] - \lambda = 0, \quad \frac{3\dot{R}^2}{R^2} + \frac{3}{R^2} [m^{-2}] - \lambda = \kappa c^2 \rho,$$

gdzie

$$\dot{R} = \frac{\partial R}{\partial x^4}, \quad \ddot{R} = \frac{\partial^2 R}{\partial x^4 \partial x^4}.$$

Nazywamy je równaniami Friedmana. Z ich analizy wynika, że w przypadku znikającej stałej kosmologicznej λ czynnik skali R po pewnym czasie przestaje się zwiększać i zaczyna się zmniejszać. Co oznacza, że początkowo rozszerzający się wszechświat po pewnym czasie zacznie się kurczyć.

• A. Friedmann [in Petersburg]: *Über die Möglichkeit einer Welt mit konstanter negativer Krümmung des Raumes.*

Zeitschrift für Physik **21**, 5 (1924) 326-332.

[Wysłana z Petersburga (Petersburg).]

[Eingegangen am 7. Januar 1924.]

[Wpłynęła 7 stycznia 1924.]

O możliwości świata o stałej ujemnej krzywiznie.

Przedstawił model wszechświata o zmiennej w czasie ujemnej krzywiznie przestrzeni (w danej chwili krzywizna w różnych punktach przestrzeni jest taka sama), jednorodnie wypełnionego materią. Odpowiadająca mu forma metryczna miała postać

$$(ds)^2 = -R^2 \frac{1}{(x^3)^2} \left[(dx^1)^2 + (dx^2)^2 + (dx^3)^2 \right] + M(dx^4)^2,$$

gdzie

$$(d\sigma)^2 = \frac{1}{(x^3)^2} \left[(dx^1)^2 + (dx^2)^2 + (dx^3)^2 \right]$$

jest kwadratem elementu długości na pseudosferze Łobaczewskiego o jednostkowym promieniu (jednostkowej ujemnej krzywiznie).

Dla $M = 1$ oraz różnej od zera tylko składowej $T_{44} = -c^2\rho$ tensora energii-pędu, równania Einsteina

$$R_{ik} - \frac{1}{2}g_{ik}\bar{R} - \lambda g_{ik} = -\kappa T_{ik} \quad (i, k = 1, 2, 3, 4)$$

przyjmują postać

$$\frac{\dot{R}^2}{R^2} + \frac{2\ddot{R}}{R} - \frac{1}{R^2} [m^{-2}] - \lambda = 0,$$

$$\frac{3\dot{R}^2}{R^2} - \frac{3}{R^2} [m^{-2}] - \lambda = \kappa c^2 \rho.$$

Wynika z nich, że w przypadku znikającej stałej kosmologicznej λ , czynnik skali R zwiększa się z szybkością malejącą do stałej wartości. Co oznacza, że wszechświat nieustannie się rozszerza.

Przekłady

Z okazji 75 rocznicy urodzin A. A. Friedmana ukazał się rosyjski przekład obu jego prac:

- A. A. Фридман: *О кривизне пространства*. Успехи Физических Наук **80**, 3 (1963) 439-446.
- A. A. Фридман: *О возможности мира с постоянной отрицательной кривизной пространства*. Успехи Физических Наук **80**, 3 (1963) 447-452.

Istnieje również angielski przekład obu prac Friedmana (George F. R. Ellis & Henk van Elst):

- Aleksandr Friedman: *On the Curvature of Space*. General Relativity and Gravitation **31**, 12 (1999) 1991.
- Aleksandr Friedmann: *On the possibility of a world with constant negative curvature of space*.

General Relativity and Gravitation **31**, 12 (1999) 2001.

[Patrz także:]

[Nota redakcyjna: A. Krasieński & George F. R. Ellis, strona 1985] [Biografia: A. Krasieński, strona 1989]

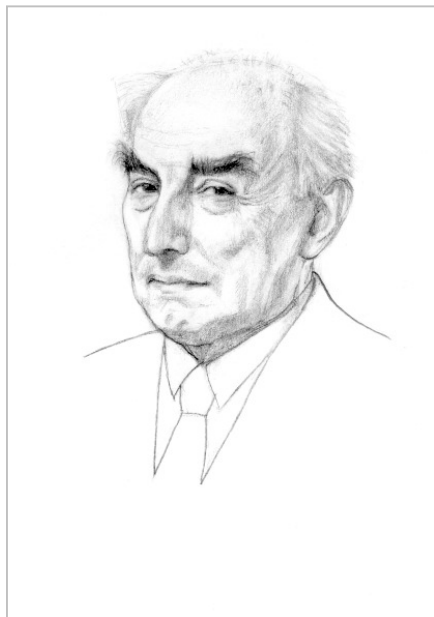
[Zobacz również Addendum w: General Relativity and Gravitation **32** (2000) 1937.]

Książki

- A. A. Фридман: *Мир как пространство и время*. Наука, Москва 1965. [2-е изд.]

Prace zebrane

- A. A. Фридман: *Избранные труды*. Наука, Москва 1966.



[Гинзбург, Виталий Лазаревич]

[Ginzburg, Vitaly L.]

rosyjski fizyk-teoretyk, astrofizyk i historyk fizyki

1916 - Urodził się 4 października w Moskwie.

1938 - Ukończył Uniwersytet Moskiewski.

1940 - Rozpoczął pracę w Instytucie Fizycznym Akademii Nauk ZSRR.

1942 - Doktoryzował się.

1953 - Został członkiem korespondentem Akademii Nauk.

1945/68 - Był profesorem Uniwersytetu Gorkowskiego.

1966 - Został członkiem rzeczywistym Akademii Nauk.

1968 - Rozpoczął pracę jako profesor w Moskiewskim Instytucie Fizyki i Technologii.

1971/88 - Był dyrektorem Departamentu Fizyki Teoretycznej w Instytucie Fizycznym Akademii Nauk.

2003 - Otrzymał wspólnie z A. J. Leggerttem i A. A. Abrikosowem Nagrodę Nobla z fizyki za “pionierski wkład do teorii nadprzewodników i nadcieczy (nadprzewodnictwa i nadciekłości)”.

2009 - Zmarł 8 listopada w Moskwie.

Wybrane wyniki

- Jest autorem dociekliwych prac poświęconych historii i metodologii Teorii Względności.
- Przedmiotem jego badań były ponadto astrofizyka promieniowania kosmicznego, teoria radio emisji pulsarów i elektrodynamika czarnych dziur.

Ciekawostki

- Profesor Witalij Łazarewicz Ginzburg był członkiem dziesięciu Akademii Nauk, redaktorem miesięcznika *Uspiechi Fizycznych Nauk*, laureatem licznych nagród i wyróżnień, wymieńmy choćby Medal Mariana Smoluchowskiego (1984), Złoty Medal Londyńskiego Królewskiego Towarzystwa Astronomicznego (1991), Nagrodę Bardeena (1991), Złoty Medal Nielsa Bohra (1999).
- Ginzburg zajmował się niemal wszystkimi działami fizyki. W szczególności opracował wraz z L. D. Landauem teorię nadprzewodności (1950) oraz wspólnie z L. P. Pitajewskim teorię nadciekłości (1958). Polskiemu czytelnikowi jest znany jako autor książki *O fizyce i astrofizyce* [PWN, Warszawa 1979].
- Witalij Łazarewicz pisał artykuły barwnym językiem, odwołując się do licznych porównań, dygresji, żartów, refleksji i wspomnień.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Witalij Łazariewicz Ginzburg

Artykuły

- *Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными?* 1971.
- *About the Singularities in General Relativity and Cosmology.* 1971.
- *О сингулярностях в общей теории относительности и космологии.* 1972.
- *About the Radiation of Electromagnetic and Gravitational Waves by the Sources Moving with Velocity Greater than Velocity of Light in a Vacuum.* 1972.
- *The heliocentric system and general relativity theory.* 1974.
- *Does astronomy need 'new physics'.* 1975.
- *'Evaporation' of black holes and the fundamental length.* 1975.
- *Possibility of the existence of low-mass black holes and the fundamental length.* 1976.
- *Experimental verification of the general theory of relativity.* 1979.
- *The cosmology of the super-early universe and the 'fundamental length'.* 1988.

•В. Л. Гинзбург: *Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными (тридцать лет спустя, причем уже на пороге XXI века)?* Успехи Физических Наук **169**, 4 (1999) 419-441.

Jakie problemy fizyki i astrofizyki są obecnie szczególnie ważne i interesujące (po trzydziestu latach, przy czym już na progu XXI wieku)?

W spisie 30 "szczególnie ważnych i interesujących problemów" w 1999 roku aż 10 autor wiąże z szeroko pojętą teorią względności:

21. Eksperymentalne potwierdzenie ogólnej teorii względności.

22. Fale grawitacyjne i ich detekcja.

23. Problem kosmologiczny. Inflacja. Λ -człon i "kwintesencja" (ciemna energia). Związek między kosmologią i fizyką wysokich energii.

24. Gwiazdy neutronowe i pulsary. Gwiazdy supernowe.

25. Czarne dziury. Struny kosmiczne (?).

26. Kwazary i jądra galaktyk. Powstawanie galaktyk.

27. Problem ciemnej materii (ukrytej masy) i jej detekcji.

28. Pochodzenie promieniowania kosmicznego o superwysokiej energii.

29. Rozbłyśki gamma. Hipernowe.

30. Fizyka i astronomia neutrinowa. Oscylacje neutrin.

•*О некоторых успехах физики и астрономии за последние три года.* 2002.

O niektórych postępach fizyki i astronomii w ostatnich trzech latach.

Książki

•*The Origin of Cosmic Rays.* 1964.

•*Elementary processes for cosmic ray astrophysics.* 1969.

•*The origin of cosmic rays.* 1969.

•*Современная астрофизика.* 1970.

•*О теории относительности. Сборник статей.* 1970. 1979.

•*О физике и астрофизике.* 1980. [3-е изд.] 1985.

Istnieje polski przekład: *O fizyce i astrofizyce.* 1979.

•*Теоретическая физика и астрофизика.* 1981.

•*The astrophysics of cosmic rays.* 1984. [po rosyjsku]

•*Physics and astrophysics: A selection of key problems.* 1985.

•*Теоретическая физика и астрофизика. Дополнительные главы.* 1987.

•*Проблемы теоретической физики и астрофизики. Сборник статей посвященных 70 летию В. Л. Гинзбурга.* 1989.



amerykański fizyk-teoretyk

1932 - Urodził się 5 grudnia w Nowym Jorku (Manhattan).

1954 - AB, Cornell University.

1955 - AM, Harvard University.

1959 - Doktoryzował się na Harvard University.

1962/82 - Był profesorem na Harvard University.

1979 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za wkład do teorii unifikującej oddziaływania słabe i elektromagnetyczne między cząstkami elementarnymi, włączając, między innymi, przewidzenie słabego prądu neutralnego”.

Wybrana tematyka badawcza

- Ciemna materia
- Neutrinowe testy STW
- Łamanie niezmienniczości Lorentza
- Testy zasady równoważności

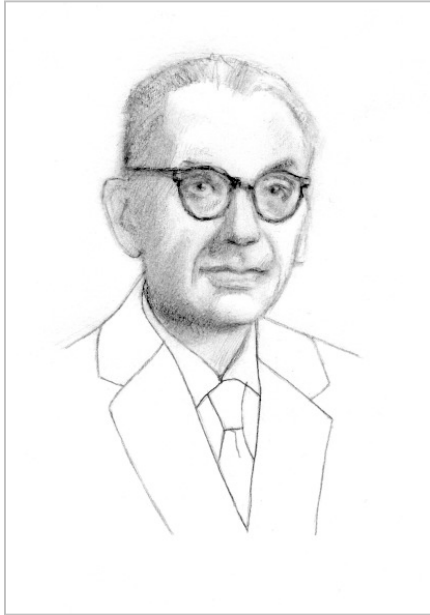
Wybrane wyniki

- Opublikował, poczynając od 1997, wiele prac poświęconych testom szczególnej i ogólnej teorii względności.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Sheldon Lee Glashow

Artykuły

- *Cosmic Ray and Neutrino Tests of Special Relativity*. 1997.
- *Remarks on Neutrino Tests of Special Relativity*. 1997.
- *Breaking Lorentz Invariance*. 1998.
- *How Cosmic-ray Physicists can Test Special Relativity*. 1999.
- *Cosmic Ray and Neutrino Rests of Special Relativity*. 1999.
- *High-energy Tests of Lorentz Invariance*. 1999.
- *Flight Definition of an Experiment to Test the Equivalence Principle in an Einstein Elevator*. 2001.
- *New Tests of Lorentz Invariance Following from Observations of the Highest Energy Cosmic γ -rays*. 2001.
- *Advances in the Development of the Experiment to Test the Equivalence Principle in an Einstein Elevator*. 2002.
- *Test of the Equivalence Principle in an Einstein Elevator: Highlights of the First-year Progress Report*. 2002.
- *Development of a High-sensitivity Differential Accelerometer to be Used in the Experiment to Test the Equivalence Principle in an Einstein Elevator*. 2003.
- *General Relativity Accuracy Test (TEPEE/GReAT): New Configuration for the Differential Accelerometer*. 2004.
- *Test of the Equivalence Principle in an Einstein Elevator*. 2004.
- *Atmospheric Neutrino Constraints on Lorentz Violation*. 2004.
- *The Weak Equivalence Principle (WEP) and the General Relativity Accuracy Test (GReAT) with an Einstein Elevator*. 2005.
- *Test of the Equivalence Principle in an Einstein Elevator*. 2005.
- *Differential Accelerometer for Equivalence Principle Tests: the Common Mode Rejection Factor and Separation of Signal from Noise*. 2006.
- *A Lorentz-Violating Origin of Neutrino Mass?* 2006.
- *Detector Configurations for Equivalence Principle Tests with Strong Separation of Signal from Noise*. 2006
- *Very Special Relativity*. 2006.
- *Advances in the Development of the Experiment to Test the Equivalence Principle in an Einstein Elevator*. 2007.



amerykański matematyk pochodzenia austriackiego

1906 - Urodził się 28 kwietnia w Brünn (dzisiejsze Brno).

- Ukończył Uniwersytet Wiedeński.

1929 - Otrzymał na Uniwersytecie Wiedeńskim stopień doktora na podstawie pracy zawierającej dowód, że logika pierwszego rzędu jest zupełna.

Promotorem był Hans Hahn.

1940 - Wyemigrował do Ameryki.

1949 - Opublikował pracę o wirującym wszechświecie.

1953/76 - Był profesorem w Instytucie Studiów Zaawansowanych w Princeton.

1976 - Przeszedł na emeryturę.

1978 - Zmarł 14 stycznia w Princeton.

Wybrane wyniki

- Znalazł (1949 i 1952) rozwiązania równań pola (z członem kosmologicznym różnym od zera) opisujące modele wszechświata o stałym promieniu przestrzennym, w którym materia wiruje wokół osi przechodzącej przez środek masy.

Ciekawostki

- Kurt Gödel chorował na depresję, był hipochondrykiem.

• 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.

• 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) 175-181.

Wybrane prace, których autorem jest Kurt Gödel

Artykuły

• 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:

• Kurt Gödel: *An Example of a New Type of Cosmological Solutions of Einstein's Field Equations of Gravitation*. General Relativity and Gravitation **32**, 7 (2000) 1409-1417.

[Patrz także:]

[Nota redakcyjna: George F. R. Ellis, strona 1399]

[Biografia: A. Kłosiński, strona 1407]

Wykazał, że istnieje rozwiązanie równań pola grawitacyjnego z członem kosmologicznym

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R = -\kappa T_{\mu\nu} + g_{\mu\nu} \lambda$$

mające postać

$$ds^2 = -(dx^1)^2 + \frac{1}{2} e^{\frac{2x^1}{r}} (dx^2)^2 - (dx^3)^2 + 2e^{\frac{x^1}{r}} dx^2 dx^4 + (dx^4)^2, \quad ds^2 \geq 0, \quad x^4 = ct,$$

$$T_{\mu\nu} = \rho v_\mu v_\nu,$$

$$v = (v^1, v^2, v^3, v^4) = (0, 0, 0, c), \quad v = (v_1, v_2, v_3, v_4) = \left(0, c e^{\frac{x^1}{r}}, 0, c \right),$$

$$r = \frac{1}{c\sqrt{\kappa\rho}},$$

r = stały promień przestrzenny wszechświata,

$$\lambda = \frac{1}{2r^2}.$$

Rozwiązanie zostało przedstawione w układzie wirującym wraz z materią wokół osi przechodzącej przez środek masy
Rozwiązanie Gödela podaliśmy jako przykład ilustrujący możliwości OTW, która dopuszcza istnienie różnych wirtualnych modeli wszechświata. Fakt, że żyjemy we wszechświecie friedmanowskim wydaje się być jedynie dziełem przypadku.

- 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) 175-181.

Wirujące wszechświaty w ogólnej teorii względności.

Istnieje przedruk:

- Kurt Gödel: *Rotating Universes in General Relativity Theory*. *General Relativity and Gravitation* **32**, 7 (2000) 1419-1427.

[Patrz także:]

[Nota redakcyjna: George F. R. Ellis, strona 1399]

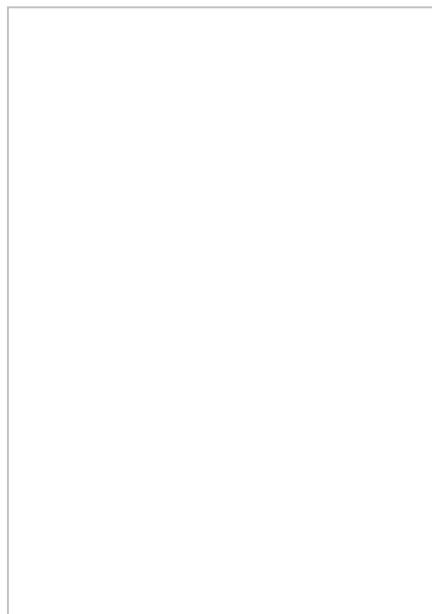
[Biografia: A. Kasiński, strona 1407]

Prace zebrane

- Kurt Gödel: *Collected Papers, Vol. 1: Publications 1929-1936*. Oxford University Press, Oxford 1986.

- Kurt Gödel: *Collected Papers, Vol. 2: Publications 1938-1974*. Oxford University Press, Oxford 1989.

- Kurt Gödel: *Collected Papers, Vol. 3: Unpublished Essays and Lectures*. Oxford University Press, Oxford 1995.



amerykański astronom

1920 - Urodził się 22 maja 1920 w Wiedniu.

1942 - Ukończył Trinity College w Cambridge.

1948/52 - Wykładał fizykę w Cambridge.

- Był głównym asystentem astronoma królewskiego w Królewskim Obserwatorium w Greenwich.

1956 - Wyemigrował do Ameryki.

1959 - Był dyrektorem ośrodka badań radiofizycznych i kosmicznych w Cornell.

1971/86 - Był profesorem astronomii w Cornell.

2004 - Zmarł 22 czerwca w Ithace (New York).

Wybrane wyniki

- Jest współtwórcą hipotezy Stanu Stacjonarnego rozszerzającego się wszechświata (teoria Bondiego-Golda, 1948). Hipoteza ta opiera się na idealnej zasadzie kosmologicznej, głoszącej, że własności wszechświata nie zależą od położenia obserwatora i od czasu dokonywania obserwacji, oraz na założeniu o ciągłym tworzeniu się materii.
- Pierwszy sugerował (1968), że pulsary są wirującymi gwiazdami neutronowymi.

Komentarz

- Hipotezę Stanu Stacjonarnego Bondiego-Golda można by nazwać teorią ciągle zachodzących Mikro Wybuchów. Została ona wyparta przez teorię jednego Wielkiego Wybuchu.

• H. Bondi and T. Gold: *The Steady-State Theory of the Expanding Universe*.
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **108** (1948) 252-270.

Teoria stanu stacjonarnego rozszerzającego się wszechświata.

• T. Gold: *Rotating Neutron Stars as the Origin of the Pulsating Radio Sources*. Nature **218** (05/1968) 731.

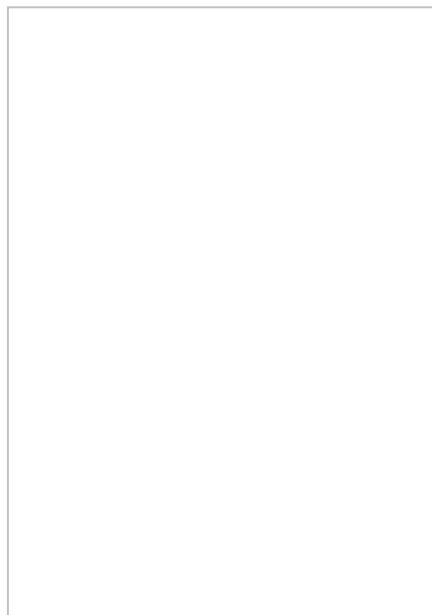
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Thomas Gold

Artykuły

- *The Steady-State Theory of the Expanding Universe*. 1948.
 - *The steady-state theory of the homogeneous expanding universe*. 1954.
 - *On the damping of free nutation of the Earth*. 1955.
 - *The arrow of time*. 1962.
- Istnieje polski przekład: *Strzałka czasu*. [Przełożył B. Średniawa.] *Postępy Fizyki* **15**, 1 (1964) 19-30.
- *The expansion of a relativistic gas into intergalactic space*. 1965.
 - *Rotating Neutron Stars as the Origin of the Pulsating Radio Sources*. 1968.

Książki

- *The Steady State Theory of the Expanding Universe*. 1948.
- *The Nature of Time*. Edited by T. Gold. 1967.
- *Rotating Neutron Stars as the Origin of the Pulsating Radio Source*. 1968.
- *Rotating Neutron Stars and the Nature of Pulsars*. 1969.



matematyk

1889 - Urodził się w Brześciu Litewskim.

1914 - Doktoryzował się z matematyki na Uniwersytecie Getyńskim u Davida Hilberta.

1915/28 - Pracował pod kierunkiem Alberta Einsteina.

1928 - Powrócił do ZSRR i rozpoczął pracę jako profesor Białoruskiego Narodowego

Uniwersytetu w Mińsku.

1931 - Rozpoczął równocześnie pracę w Fizyko-Technicznym Instytucie Akademii Nauk BSRR.

1933 - Zmarł.

Wybrane wyniki

- A. Einstein i J. Grommer zainicjowali (1927) badania nad problemem równań ruchu w ogólnej teorii względności.

Ciekawostki

- Pracę na Białoruskim Uniwersytecie Grommer otrzymał dzięki wstawiennictwu Einsteina u A. F. Ioffe'go.

Wybrane prace, których autorem lub współautorem jest Jakob Grommer

Dysertacja

- J. Grommer:

Ganze transzendente Funktionen mit lauter reellen Nullstellen. Georg-August-Universität Göttingen, 1914.

Jest to praca doktorska wykonana pod kierunkiem Davida Hilberta.

Artykuły

- A. Einstein, J. Grommer:

Beweis der Nichtexistenz eines überall regulären zentrisch sym-metrischen Feldes nach der Feld-Theorie von Th. Kaluza.

Scripta Universitatis atque Bibliothecae Hierosolymitanarum, Mathematica et Physica (Jerusalem) **1**, 7 (1923).

[Eingegangen 10. Januar 1922.]

[Praca 71]

Dowód nieistnienia wszędzie regularnego sferycznie symetrycznego pola w teorii pola T. Kaluzy.

- A. Einstein, J. Grommer:

Allgemeine Relativitätstheorie und Bewegungsgesetz.

Sitzungsbe-richte der Preussischen Akademie der Wissenschaften [Physikalish-mathematische Klasse] 1 (1927) 2-13.

[Gesamtsitzung vom 6. Januar 1927]

[Praca 85]

Ogólna teoria względności i równania ruchu.



szwajcarski matematyk

1878 - Urodził się 9 kwietnia w Budapeszcie.
- Studiował matematykę na politechnice
w Zurychu.

1902 - Doktoryzował się na uniwersytecie
w Zurychu.

1907 - Został profesorem geometrii opisowej
w Eidgenössische Technische Hochschule

w Zurychu.

1936 - Zmarł 7 września w Zurychu na stwardnienie rozsiane.

Wybrane wyniki

- W znacznym stopniu przyczynił się (1913) do powstania OTW, rozwijając metody rachunku tensorowego, które zapoczątkowali E. Christoffel (1869), G. Ricci i T. Levi-Civita (1901).
- Wprowadził pojęcie tensora mieszanego.
- Skonstruował mieszany tensor krzywizny czwartego rzędu.
- Utworzył kowariantny tensor krzywizny drugiego rzędu.
- Innowacją, która się nie przyjęła, było zrezygnowanie z pisania indeksów kowariantnych na dole, a kontrawariantnych na górze. Tensory kowariantne, kontrawariantne oraz mieszane oznaczane były literami odpowiednio łacińskimi, greckimi oraz gotyckimi.

Ciekawostki

- Ku czci Marcela Grossmanna odbywają się międzynarodowe spotkania naukowe:

Marcel Grossmann Meeting on Recent Developments in Theoretical and Experimental General Relativity, Gravitation and Relativistic Field Theories.

Pierwsze spotkanie miało miejsce w Triescie w 1975, a dziesiąte w Rio de Janerio w 2003. Szczegółowe informacje można znaleźć na stronie internetowej:

- Ten Marcel Grossmann Meeting on general Relativity – Rio de Janerio, July 20-26, 2003

<http://www.cbpf.br/mg10/WelcomeNew.html>

Na stronie tej przedstawiona jest historia spotkań:

Trieste MG1 (1975) and MG2 (1979), Shanghai MG3 (1982), Rome MG4 (1985), Perth MG5 (1988), Kyoto MG6 (1991), Stanford MG7 (1994), Jerusalem MG8 (1997) and Rome MG9 (2000).

Wybrane prace, których autorem lub współautorem jest Marcell Grossmann

Dysertacja

- M. Grossmann: *Über die metrische Eigenschaften Kollinearer Gebilde*. Frauenfeld 1902. [Dysertacja doktorska, Universität Zürich, 1902]

Artykuły

- A. Einstein, M. Grossmann: *Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und einer Theorie der Gravitation*.

Zeitschrift für Mathematik und Physik **62**, 3 (1913) 225-261.

Zarys uogólnionej teorii względności i teorii grawitacji.

[Praca 21]

Praca składa się z dwóch części. Część fizyczną, strony 225-244, napisał A. Einstein. Część matematyczną, strony 244-259, napisał M. Grossmann. Na stronach 260-261 zamieszczone są uwagi.

W części napisanej przez Grossmanna znajdujemy między innymi (używając współczesnej terminologii):

- Definicje tensorów kowariantnych, kontrawariantnych i mieszanych.
- Podstawowe operacje algebry tensorów takie, jak dodawanie, wewnętrzne i zewnętrzne mnożenie, zamiana przy pomocy tensora metrycznego tensorów kowariantnych na kontrawariantne i odwrotnie.
- Podstawowe operacje analizy tensorów takie, jak rozszerzenie kowariantne (kontrawariantne) tensora kowariantnego (kontrawariantnego), dywergencja tensora, uogólniona operacja Laplace'a.
- Definicje mieszane tensora krzywizny czwartego rzędu oraz kowariantnego tensora krzywizny drugiego rzędu.

- M. Grossmann: *Mathematische Begriffsbildungen zur Gravitationstheorie*.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich **58** (1913) 291-297.

Jest to referat wygłoszony 9 września 1913 roku na posiedzeniu Szwajcarskiego Towarzystwa Fizycznego.

- A. Einstein, M. Grossmann: *Kovarianzeigenschaften der Feldgleichungen der auf die verallgemeinerte Relativitätstheorie*.

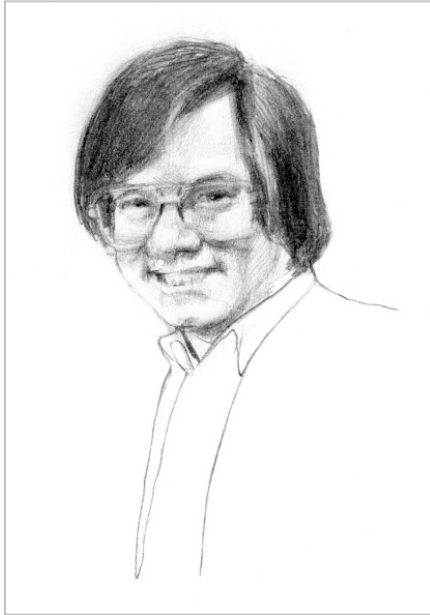
Zeitschrift für Mathematik und Physik **63** (1914) 215-225.

Kowariantne własności równań pola w teorii grawitacji, opartej na ogólnej teorii względności.

[Praca 32]

Książki

- Albert Einstein und Marcel Grossmann: *Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und einer Theorie der Gravitation*. B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1913. [38 stron]
Jest to przedruk pracy opublikowanej wcześniej w Zeitschrift für Mathematik und Physik **62**, 3 (1913) 225-261.
[Recenzja – M. Born: Naturwissenschaften **2**, 18 (1. 5. 1914) 448-449.]
- M. Grossmann: *Darstellende Geometrie*. Leipzig 1915.
Geometria opisowa.



amerykański fizyk-teoretyk i kosmolog

1947 - Urodził się 27 lutego w New Brunswick (New Jersey).

- Studiował w Instytucie Technologii w Massachusetts.

1969 - Otrzymał stopień doktora w Instytucie Technologii w Massachusetts.

1981 - Opublikował pracę o wszechświecie

inflacyjnym.

1986 - Został profesorem w Instytucie Technologii w Massachusetts.

1989 - Został członkiem National Academy of Sciences.

Wybrane wyniki

- Zaproponował (1981) model bardzo wczesnego wszechświata, nazwanego przez niego wszechświatem inflacyjnym.

• Alan H. Guth: *Inflationary universe: A possible solution to the horizon and flatness problems.* Physical Review D **23**, 2 (15 January 1981) 347-356. [Received 11 August 1980.]
Wszechświat inflacyjny: Możliwe rozwiązania problemów horyzontu i płaskości.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Alan Harvey Guth

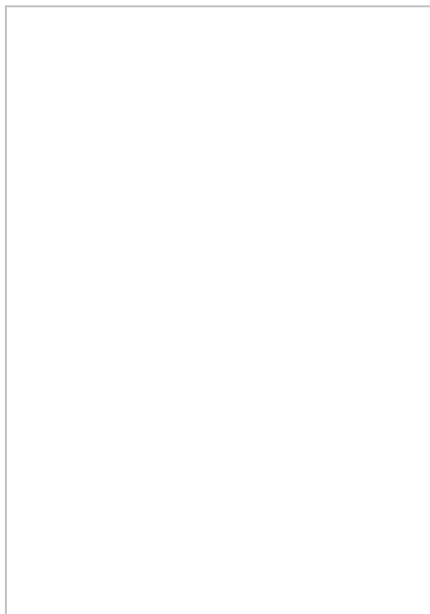
Artykuły

- *Inflationary universe: A possible solution to the horizon and flatness problems.* 1980.
- *Cosmological consequences of a first order phase transition in the SU_5 grand unified model.* 1981.
- *Fluctuations in the new inflationary universe.* 1982.
- *Could the universe have recovered from a slow first order phase transition?* 1983.
- *The quantum mechanics of the scalar field in the new inflationary universe.* 1985.
- *Dynamics of false vacuum bubbles.* 1987.
- *An obstacle to creating a universe in the laboratory.* 1987.
- *Is it possible to create a universe in the laboratory by quantum tunneling?* 1990.
- *Quantum creation of topological defects during inflation.* 1991.
- *Supernatural inflation: inflation from supersymmetry with no (very) small parameters.* 1996.
- *Inflation and the New Era of High-Precision Cosmology.* 2002.

Książki

- *The Inflationary Universe. The Quest for a New Theory of Cosmic Origins.* 1997.

Istnieje polski przekład: *Wszechświat inflacyjny. W poszukiwaniu nowej teorii pochodzenia kosmosu.* Prószyński i Sk-a, Warszawa 2000.



amerykański fizyk

1933 - Urodził się 25 lipca w Peoria (Illinois).

1959 - Uzyskał stopień B.S. na University of Illinois.

1960 - Uzyskał stopień M.A. na University of Illinois.

1964 - Doktoryzował się na University of Illinois.

1966/1972 - Pracował na Washington University

w St. Louis.

1991 - Rozpoczął pracę na Christopher Newport University.

2014 - Zmarł 15 listopada w Loveland (Colorado).

Eksperyment Hafele'a-Keatinga

- Joseph C. Hafele oraz Richard E. Keating przeprowadzili w październiku 1971 eksperyment potwierdzający istnienie relatywistycznej i grawitacyjnej dylatacji czasu.
- Okrążyli dwukrotnie w kierunkach wschodnim i zachodnim Ziemię rejsowym samolotem, na pokładzie którego umieścili cztery cezowe zegary atomowe. Następnie porównali wskazania podróżujących zegarów ze wskazaniem zegarów pozostawionych na Ziemi.
- Przelot w kierunku wschodnim na trasie Waszyngton – Londyn – Frankfurt – Sztambuł – Bejrut – Teheran – Nowe Dehli – Bangkok – Hongkong – Tokio – Honolulu – Los Angeles – Dallas – Waszyngton trwał 65,42 godzin. Średnia prędkość względem Ziemi wynosiła 243 m/s, średnia wysokość nad poziomem morza – 8,90 km, średnia szerokość geograficzna marszruty – 34 stopnie.

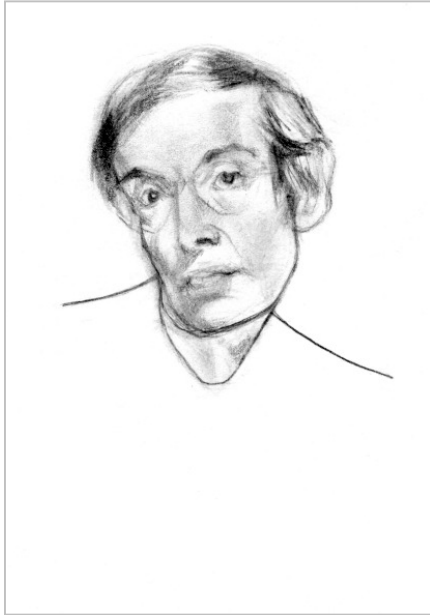
Przelot w kierunku zachodnim na trasie Waszyngton – Los Angeles – Honolulu – Guam – Okinawa – Tajpej – Hongkong – Bangkok – Bombaj – Tel Awiw – Ateny – Rzym – Paryż – Shannon – Boston – Waszyngton trwał 80,33 godzin. Średnia prędkość względem Ziemi wynosiła 218 m/s, średnia wysokość nad poziomem morza – 8,36 km, średnia szerokość geograficzna marszruty – 31 stopni.

- Wyniki eksperymentu Hafele'a-Keatinga były zgodne z przewidywaniami teorii względności dotyczącymi relatywistycznej i grawitacyjnej dylatacji czasu.

• J. C. Hafele: *Performance and results of portable clocks in aircraft*. PTTI, 3rd Annual Meeting. (November 16-18, 1971) 261-288.

• J. C. Hafele, R. E. Keating: *Around-the-World Atomic Clocks: Predicted Relativistic Time Gains*. Science **177**, 4044 (July 14, 1972) 166-168.

• J. C. Hafele, R. E. Keating: *Around-the-World Atomic Clocks: Observed Relativistic Time Gains*. Science **177**, 4044 (July 14, 1972) 168-170.



brytyjski fizyk-teoretyk i kosmolog

1942 - Urodził się 8 stycznia w Oxfordzie.

1959/65 - Studiował w University College w Oxfordzie i w Trinity Hall w Cambridge.

1965/69 - Był pracownikiem naukowym w Gonville College oraz Caius College w Cambridge.

- Był asystentem Rogera Penrose'a.

1966 - Doktoryzował się w Cambridge.

1972/73 - Był pomocniczym pracownikiem naukowym w Instytucie Astronomii w Cambridge.

1973/75 - Był pomocniczym pracownikiem naukowym w Instytucie Matematyki Stosowanej i Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Cambridge.

1974 - Został przyjęty do Towarzystwa Królewskiego.

1975/77 - Był starszym wykładowcą fizyki grawitacyjnej.

1977/79 - Był profesorem fizyki grawitacyjnej w Cambridge.

1979 - Został profesorem (Lucasian Professor) matematyki w Trinity College.

1984 - Został członkiem zagranicznym American Academy of Arts and Sciences.

1986 - Został członkiem Papieskiej Akademii Nauk.

2018 - Zmarł 14 marca w Cambridge.

O życiu Hawkinga nakręcono w 2014 film fabularny po tytułem „The Theory of Everything” (Teoria Wszystkiego).

Dramat Hawkinga

- Hawking chorował na stwardnienie zanikowe boczne. Poruszał się na wózku inwalidzkim, a porozumiewał przy pomocy syntezy mowy.

Wybrana tematyka badawcza

- Osobliwości w czasoprzestrzeni
- Wielkoskalowa struktura wszechświata
- Strzałka czasu
- Własności czarnych dziur z punktu widzenia ogólnej teorii względności i mechaniki kwantowej
- Termodynamika czarnych dziur
- Promieniowanie czarnych dziur
- Funkcja falowa wszechświata
- Inflacja
- Kosmologia kwantowa
- Teoria strun

Wybrane wyniki

- S. W. Hawking i R. Penrose przedstawili (1970) hipotezę, że wszechświat powstał z osobliwości.
- Wykazał (1975), że czarne dziury mogą emitować promieniowanie korpuskularne (promieniowanie Hawkinga).
- Sformułował (1976) drugą zasadę termodynamiki dla czarnych dziur.
- Wprowadził (1983) pojęcie funkcji falowej wszechświata.

• S. W. Hawking and R. Penrose: *The Singularities of Gravitational Collapse and Cosmology*. Proceedings of the Royal Society of London A **314**, 1519 (01/1970) 529-548.

• S. W. Hawking: *Particle creation by black holes*. Communications in Mathematical Physics **43** (1975) 199-220.

• S. W. Hawking: *Black holes and thermodynamics*. Physical Review D **13**, 2 (15 January 1976) 191-197.

• J. B. Hartle, S. W. Hawking: *Wave function of the universe*. Physical Review D **28** (1983) 2960-2975.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Stephen Wiliam Hawking

Artykuły

- *Occurence of Singularities in Open Universes*. 1965.
- *Perturbations of an expanding universe*. 1966.
- *Singularities in the Universe*. 1966.
- *The Occurrence of Singularities in Cosmology*. 1966.
- *The Occurrence of Singularities in Cosmology. II*. 1966.
- *The Occurence of Singularities in Cosmology. III*. 1967.
- **UWAGA** Wheeler zaproponował (1967 – wykład, 1968 – artykuł) nazwę **czarna dziura**.
- *The Cosmic Black-Body Radiation and the Existence of Singularities in Our Universe*.
- *On the rotation of the universe*. 1969.
- *Singularities in Collapsing Stars and Expanding Universes*. 1969.
- *The Existence of Cosmic Time Function*. 1969.
- *The Singularities of Gravitational Collapse and Cosmology*. 1970.
- *Gravitational radiation from colliding black holes*. 1971.
- *Theory of the Detection of Short Bursts of Gravitational Radiation*. 1971
- *Gravitationally collapsed objects of very low mass*. 1971.
- *Black holes in general relativity*. 1972.
- *Why is the universe isotropic?* 1973.
- *The four laws of black hole mechanics*. 1973.
- *The rotation and distortion of the Universe*. 1973.
- *The Analogy Between Black-Hole Mechanics and Thermodynamics*. 1973.
- *Black hole explosions*. 1974.
- *Black Holes in the Early Universe*. 1974.
- *Quantum Aspects of Accretion onto Black Holes in the Early Universe*. 1974.
- *The anisotropy of the Universe at large times*. 1974.
- *The anisotropy of the Universe at large times*. 1974.
- *Particle creation by black holes*. 1975.

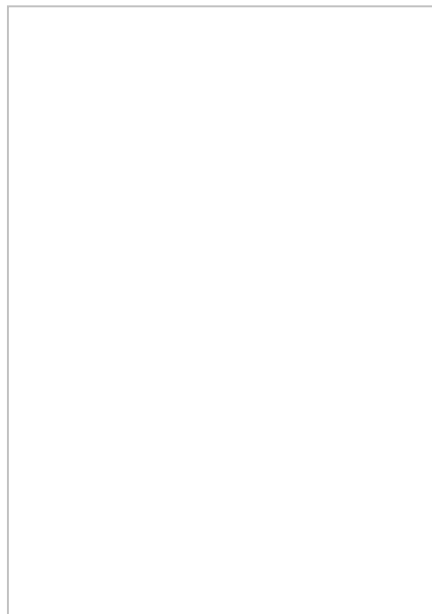
- *Black holes and thermodynamics*. 1976.
- *Path integral derivation of black hole radiance*. 1976.
- *Breakdown of predictability in gravitational collapse*. 1976.
- *A new topology for curved space-time which incorporates the causal, differential, and conformal structures*. 1976.
- *Breakdown of predictability in gravitational collapse*. 1976.
- *Gamma rays from primordial black holes*. 1976.
- *Cosmological event horizons, thermodynamics, and particle creation*. 1977.
- *Zeta function regularization of path integrals in curved space-time*. 1977.
- *Action integrals and partition functions in quantum gravity*. 1977.
- *Gravitational instantons*. 1977.
- *Space-time foam*. 1978.
- *Gravitational multi - instantons*. 1978.
- *Path integrals and the indefiniteness of the gravitational action*. 1978.
- *Generalized spin structures in quantum gravity*. 1978.
- *Quantum gravity and path integrals*. 1978.
- *Symmetry breaking by instantons in supergravity*. 1978.
- *An introductory survey*. 1979.
- *The path-integral approach to quantum gravity*. 1979.
- *Classification of gravitational instanton symmetries*. 1979.
- *The propagation of particles in space-time foam*. 1979.
- *Singularities and Horizons - A Review Article*. 1980.
- *Theoretical advances in general relativity*. 1980.
- *Quantum gravitational bubbles*. 1980.
- *Supercooled phase transitions in the very early universe*. 1982.
- *The development of irregularities in a single bubble inflationary universe*. 1982.
- *The unpredictability of quantum gravity*. 1982.
- *Bubble collisions in the very early universe*. 1982.
- *Wave function of the universe*. 1983.
- *Thermodynamics of black holes in anti-de Sitter space*. 1983.
- *Fluctuations in the inflationary universe*. 1983.
- *The boundary conditions for gauged supergravity*. 1983.
- *The cosmological constant*. 1983.

- *The quantum state of the universe.* 1984.
- *The cosmological constant is probably zero.* 1984.
- *Higher derivatives in quantum cosmology. 1. The isotropic case.* 1984.
- *The isotropy of the universe.* 1984.
- *Nontrivial topologies in quantum gravity.* 1984.
- *The origin of structure in the universe.* 1985.
- *The arrow of time in cosmology.* 1985.
- *Limits on inflationary models of the universe.* 1985.
- *Operator ordering and the flatness of the universe.* 1986.
- *Quantum coherence down the wormhole.* 1987.
- *A natural measure on the set of all universes.* 1987.
- *Wormholes in space-time.* 1988.
- *How probable is inflation?* 1988.
- *Black holes from cosmic strings.* 1989.
- *The spectrum of wormholes.* 1990.
- *Do wormholes fix the constants of nature?* 1990.
- *Gravitational radiation from collapsing cosmic string loops.* 1990.
- *The chronology protection conjecture.* 1992.
- *Evaporation of two-dimensional black holes.* 1992.
- *Kinks and topology change.* 1992.
- *Selection rules for topology change.* 1992.
- *The Wave Function of the Universe.* 1993.
- *Supersymmetric Bianchi models and the square root of the Wheeler-DeWitt equation.* 1993.
- *The origin of time asymmetry.* 1993.
- *Naked and thunderbolt singularities in black hole evaporation.* 1993.
- *Entropy, area, and black hole pairs.* 1995.
- *The probability for primordial black holes.* 1995.
- *Duality between electric and magnetic black holes.* 1995.
- *Pair production of black holes on cosmic strings.* 1995.
- *Quantum coherence and closed timelike curves.* 1995.
- *The gravitational hamiltonian, action, entropy and surface terms.* 1996.
- *Pair creation of black holes during inflation.* 1996.

- *Virtual black holes*. 1996.
- *The gravitational hamiltonian in the presence of nonorthogonal boundaries*. 1996.
- *Trace anomaly of dilaton coupled scalars in two-dimensions*. 1997.
- *(Anti)evaporation of Schwarzschild-de Sitter black holes*. 1998.
- *Open inflation without false vacua*. 1998.
- *Open inflation, the four form and the cosmological constant*. 1998.
- *Comment on 'quantum creation of an open universe', by Andrei Linde*. 1998.
- *Bulk charges in eleven-dimensions*. 1998.
- *Rotation and the AdS / CFT correspondence*. 1999.
- *Gravitational entropy and global structure*. 1999.
- *Primordial black holes: pair creation, Lorentzian condition, and evaporation*. 1999.
- *Nut charge, anti-de Sitter space and entropy*. 1999.
- *Lorentzian condition in quantum gravity*. 1999.
- *Inflation, singular instantons and eleven-dimensional cosmology*. 1999.
- *Charged and rotating AdS black holes and their CFT duals*. 2000.
- *Brane world black holes*. 2000.
- *Gravitational waves in open de Sitter space*. 2000.
- *Brane new world*. 2000.
- *Trace anomaly driven inflation*. 2002.
- *Why does inflation start at the top of the hill?* 2002.
- *Protecting the past: is time travel possible?* 2002.
- *Living with ghosts*. 2002.
- *Black holes and the information paradox*. 2004.
- *A non singular universe*. 2005.
- *Information loss in black holes*. 2005.
- *The measure of the universe*. 2007.
- *Volume Weighting in the No Boundary Proposal*. 2007.
- *No-Boundary Measure of the Universe*. 2008.
- *Local Observation in Eternal inflation*. 2011.
- *Accelerated Expansion from Negative Lambda*. 2012.
- *Inflation with Negative Lambda*. 2012.
- *Vector Fields in Holographic Cosmology*. 2013.

Książki

- *The Large Scale Structure of Space-Time*. 1973.
- *General relativity: An Einstein centenary survey*. Edited by S. W. Hawking and W. Israel. Cambridge University Press 1979.
- *Superspace and Supergravity*. Proceedings of the Nuffield Workshop, Cambridge, June 16 - July 12, 1980.
Edited by S. W. Hawking & M. Roček.
- *The Very Early Universe*. Proceedings of the Nuffield Workshop, Cambridge, 21 June to 9 July, 1982.
Edited by Gary W. Gibbons, S. Stephen W. Hawking, S. T. C. Siklos. Cambridge University Press 1983.
- *300 Years of Gravitation*. Edited by S. W. Hawking, W. Israel. Cambridge University Press 1987.
- *A Brief History of Time*. 1988.
Istnieje polski przekład: *Krótką historia czasu*. Zysk i S-ka 1996.
- *Black Holes and Baby Universes and Other Essays*. 1993.
Istnieje polski przekład: *Czarne dziury i wszechświaty niemowlęce*. Zysk i S-ka, 1997.
- *The Nature of Space and Time*. 1996.
Istnieje polski przekład: *Natura czasu i przestrzeni*. Zysk i S-ka, 1996.
- *Stephen Hawking's Universe: The Cosmos Explained*. 1997.
- *The Universe in a Nutshell*. 2001.
Istnieje polski przekład: *Wszechświat w skorupce orzecha*. Zysk i S-ka, Poznań 2003.
- *The Theory of Everything: The Origin and Fate of the Universe*. 2002.
Istnieje polski przekład: *Teoria wszystkiego: Powstanie i losy wszechświata*. Zysk i S-ka 2004.
- Stephen William Hawking (Editor): *The Future of Spacetime*. 2002.
Istnieje polski przekład: *Przyszłość czasoprzestrzeni*. Zysk i s-ka Wydawnictwo, Poznań 2002.



niemiecki astronom

1901 - Urodził się 23 czerwca w Opladen.

- Studiował matematykę, fizykę i astronomię na uniwersytecie w Bonn.

1925 - Doktoryzował się na uniwersytecie w Bonn.

1925/27 - Pracował w Bońskim Obserwatorium.

1927/41 - Pracował na Uniwersytecie Getyńskim

oraz w Getyńskim Obserwatorium.

1941/62 - Był profesorem astronomii na uniwersytecie w Hamburgu oraz dyrektorem Hamburskiego Obserwatorium.

1983 - Zmarł 13 maja w Ratzbonie (Regensburg).

Wybrane wyniki

- Uogólnił (1931) kosmologiczne równania Friedmanna i Lemaître. A następnie poddał (1932) je dokładnej analizie. Friedman przyjął tensor energii-pędu dla pyłu bezciśnieniowego, a Heckmann podobnie jak Lemaître – dla cieczy doskonałej.
- Sformułował (1961) hipotezę o możliwości wpływu rotacji wszechświata na jego ekspansję.

• O. Heckmann: *Über die Metrik des sich ausdehnenden Universums.*

Nachrichten [von der Königlich Gesellschaft der Wissenschaften zu] Göttingen [Mathematisch-physikalische Klasse] (1931) 126-130.
[Vorgelegt von H. Weyl in der Sitzung vom 24. Juli 1931.]

• Otto Heckmann: *Über die Metrik des sich ausdehnenden Universums.*

Veröffentlichungen der Universitaets-Sternwarte zu Goettingen **2**, 17 (06/1931) 126-131

• O. Heckmann: *Die Ausdehnung der Welt in ihrer Abhängigkeit von der Zeit.*

Nachrichten [von der Königlich Gesellschaft der Wissenschaften zu] Göttingen [Mathematisch-physikalische Klasse] (1932) 97-106.
[Vorgelegt von H. Kienlel in der Sitzung vom 26. Februar 1932.]

• O. Heckmann: *Die Ausdehnung der Welt in ihrer Abhängigkeit von der Zeit.*

Veröffentlichungen der Universitaets-Sternwarte zu Goettingen **2**, 23 (1932) 180-190.

• Otto Heckmann: *On the Possible Influence of a General Rotation on the Expansion of the Universe.*

Astronomical Journal **66**, 10 (12/1961) 599-603.

Równania kosmologiczne Heckmanna

$$-2c^2k - 2\dot{L}^2 - L\ddot{L} + c^2\lambda L^2 = -\frac{1}{2}\kappa c^2 L^2 (c^2\rho - p)$$

$$3\frac{\ddot{L}}{L} - c^2\lambda = -\frac{1}{2}\kappa c^2 (c^2\rho + 3p)$$

Równania te opisują, w zależności od znaku współczynnika k , różne modele wszechświata.

$k = 1$ wszechświat hiperboliczny

$k = 0$ wszechświat euklidesowy

$k = -1$ wszechświat eliptyczny

Równania kosmologiczne Heckmanna wynikają z założenia, że rozwiązanie równania pola Einsteina

$$R_{\mu\nu} - \lambda g_{\mu\nu} = -\kappa \left(T_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} T \right)$$

stanowią:

- składowe tensora metrycznego

$$g_{..} = \text{diag}(-B^2L^2, -B^2L^2, -B^2L^2, 1)$$

będące współczynnikami kwadratowej formy różniczkowej

$$ds^2 = -B^2L^2 \left[(dx^1)^2 + (dx^2)^2 + (dx^3)^2 \right] + (dx^4)^2,$$

- składowe tensora energii-pędu dla cieczy doskonałej

$$T_{..} = \text{diag}(-B^2L^2p, -B^2L^2p, -B^2L^2p, c^2\rho).$$

Przyjęto oznaczenia:

$$B = \frac{1}{1 + \frac{1}{4}k \left[(x^1)^2 + (x^2)^2 + (x^3)^2 \right]}$$

$$k = -1, 0, +1 \left[m^{-2} \right]$$

$$\kappa = 8\pi Gc^{-4} = 2,073 \cdot 10^{-43} s^2 kg^{-1} m^{-1}$$

λ – stała kosmologiczna

ρ – gęstość

L – czynnik skali

$g_{..}$ – tensor metryczny

$T_{..}$ – tensor energii-pędu

p – ciśnienie

c – prędkość światła w próżni

$$x^1 = x$$

$$x^2 = y$$

$$x^3 = z$$

$$x^4 = ct$$

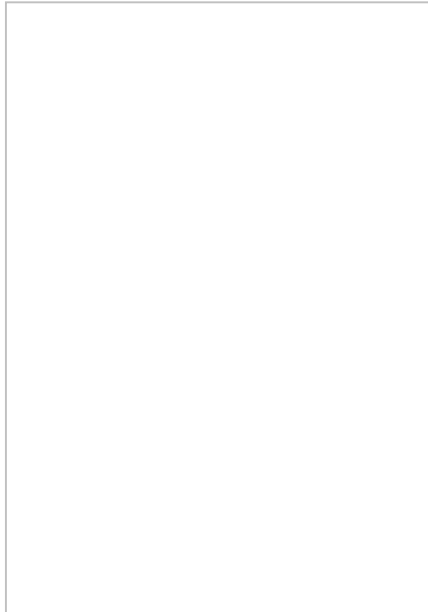
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Otto Hermann Leopold Heckmann

Artykuły

- *Über die Metrik des sich ausdehnenden Universums.* 1931.
- *Über die Metrik des sich ausdehnenden Universums.* 1931.
- *Die Ausdehnung der Welt in ihrer Abhängigkeit von der Zeit.* 1932.
- *Die Ausdehnung der Welt in ihrer Abhängigkeit von der Zeit.* 1932.
- *Zur Kosmologie.* 1940.
- *Geodätische Linien und Newtonsche Bewegungsgleichungen.* 1941.
- *Fortschritte der Astronomie, Band II, Theorie der Kosmologie.* 1944.
- *Das statistische Gleichgewicht eines freien Systems von Massenpunkten. I.* 1944.
- *Zur erweiterten Gravitations theorie. I.* 1951.
- *Bemerkungen zur Newtonschen Kosmologie. I. Mit 3 Textabbildungen in 8 Einzeldarstellungen.* 1955.
- *Bemerkungen zur Newtonschen Kosmologie. II.* 1956.
- *Newtonsche und Einsteinsche Kosmologie.* 1959.
- *Andere kosmologische Theorien.* 1959.
- *Ritz theory of light.* 1959.
- *Newtonian and relativistic cosmology.* 1959.
- *The aberration of extragalactic nebulae.* 1960.
- *On the Possible Influence of a General Rotation on the Expansion of the Universe.* 1961.
- *Newtonian and Relativistic Cosmology.* 1962.
- *General Review of Cosmological Theories.* 1962.

Książki

- *Theorien der Kosmologie.* 1968.
- *Moderne Kosmologie.* 1970.
- *Sterne Kosmos Weltmodelle: erlebte Astronomie.* 1976.



niemiecki fizyk-teoretyk i matematyk

1881 - Urodził się 2 lutego w Wallern (obecnie Volary, Czechy).

- Studiował matematykę i astronomię w Wiedniu, Monachium oraz Getyndze.

1902 - Doktoryzował się.

1925 - Został profesorem w Getyndze.

1946 - Z powodu choroby musiał zrezygnować

z dalszej pracy.

1953 - Zmarł 22 marca w Getyndze.

Wybrane wyniki

- Badał (1909) ruch sztywnej bryły w ramach STW.

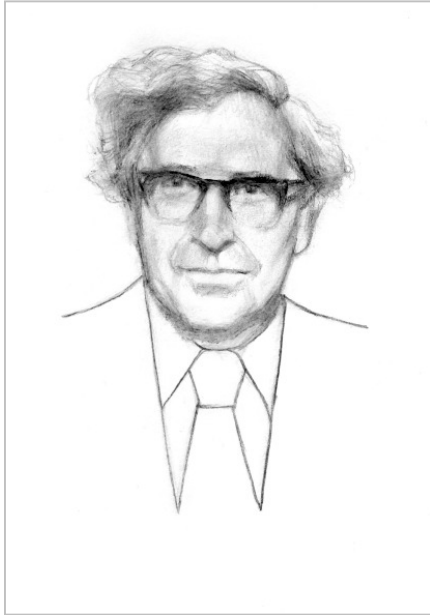
Tytuły wybranych prac, których autorem jest Gustav Herglotz

Artykuły

- *Bewegung "starrer" Körper und Relativitätstheorie.* 1909.
- *Über den vom Standpunkt des Relativitätsprinzips aus als starr zu bezeichnenden Körper.* 1909.
- *Über die Mechanik des deformierbaren Körpers vom Standpunkte der Relativitätstheorie.* 1911.

Prace zebrane

- G. Herglotz: *Gesammelte Schriften.* 1979.



brytyjski radioastronom

1924 - Urodził się 11 maja w Fowley w Kornwalii.

1948 - Ukończył uniwersytet w Cambridge.

1952 - Doktoryzował się w Cambridge.

1968 - Został członkiem Royal Society

1971 - Został profesorem radioastronomii w Cambridge.

1974 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za pionierskie badania w radioastrofizyce, w szczególności za decydującą rolę w odkryciu pulsarów”

1989 - Przeszedł na emeryturę.

Wybrane wyniki

- M. Ryle i A. Hewish opracowali (1960) metodę syntezy apertury, dzięki czemu można zastąpić obserwacje dużym radioteleskopem wieloma małymi.
- Jego doktorantka Jocelyn Bell odkryła (1967) pulsara.

• M. Ryle, A. Hewish: *The Synthesis of Large Radio Telescopes*. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **120** (1960) 220-230.

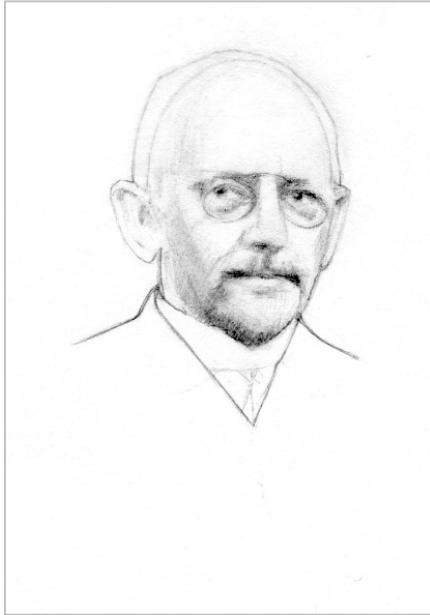
• A. Hewish, S. J. Bell, J. D. H. Pilkington, P. F. Scott, and R. A. Collins: *Observation of a Rapidly Pulsating Radio Source*. Nature **217** (24 February 1968) 709-713.

• S. J. Bell, J. D. H. Pilkington, A. Hewish, and T. W. Cole: *Observations of Some Further Pulsed Radio Source*. Nature **218** (13 April 1968) 126-129.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Antony Hewish

Artykuły

- *The synthesis of large radio telescopes.* 1960.
- *First results of radio star observations using the method of aperture synthesis.* 1961.
- *Observation of a Rapidly Pulsating Radio Source.* 1968.
- *Observations of Some Further Pulsed Radio Source.* 1968.
- *Observations of rapidly pulsating radio sources.* 1969.
- *Observation of a rapidly pulsating radio source.* 1969.
- *Pulsars.* 1970.
- *Three Years with Pulsars.* 1972.
- *Pulsars and high density physics.* Nobel Lecture, December 12, 1974.



niemiecki matematyk

1862 - Urodził się 23 stycznia w Królewcu

1880/84 - Studiował na Uniwersytecie Królewieckim oraz w drugim semestrze w Heidelbergu.

1885 - Doktoryzował się na Uniwersytecie Królewieckim.

1885 - Przebywał w Lipsku i Paryżu.

1886 - Rozpoczął pracę jako Privatdozent w Królewcu.

1892 - Został profesorem nadzwyczajnym w Królewcu.

1893 - Został profesorem zwyczajnym w Królewcu.

1895 - Otrzymał katedrę matematyki na Uniwersytecie Getyńskim.

1925 - Zachorował na anemię złośliwą.

1930 - Przeszedł na emeryturę.

1943 - Zmarł 14 lutego w Getyndze.

Wybrane wyniki

- Podał (1915) ogólnie kowariantne równania pola grawitacyjnego, wyprowadzając je z zasady wariacyjnej.

$$K_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} K = -\frac{1}{\sqrt{g}} \frac{\partial \sqrt{g} L}{\partial g^{\mu\nu}}$$

Ciekawostki

- Praca zawierająca ogólnie kowariantne równania pola grawitacyjnego została przedstawiona przez Hilberta na posiedzeniu Królewskiego Towarzystwa Naukowego w Getyndze 20 listopada 1915.

Pięć dni później na posiedzeniu Królewskiej Pruskiej Akademii Nauk w Berlinie Einstein również zaproponował poprawne równania pola.

• D. Hilbert: *Die Grundlagen der Physik. (Erste Mitteilung.)* Nachrichten [von der Königlich Gesellschaft der Wissenschaften zu] Göttingen [Mathematisch-physikalische Klasse] (1915) 395-407. [Vorgelegt in der Sitzung vom 20. November 1915.]

• A. Einstein: *Die Feldgleichungen der Gravitation.* Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften **2**, 48 (1915) 844-847. [Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse vom 25. November 1915]

Wybrane prace, których autorem jest David Hilbert

Artykuły

•D. Hilbert: *Über invariante Eigenschaften spezieller binärer Formen, insbesondere der Kugelfunctionen*. Universität Königsberg, 1885.
Jest to praca doktorska, której promotorem był C. L. Ferdinand Lindemann.

•David Hilbert: *Ueber die Grundlagen der Geometrie*.

Nachrichten [von der Königlich Gesellschaft der Wissenschaften zu] Göttingen [Mathematisch-physikalische Klasse] (1902) 233-241.

•D. Hilbert: *Die Grundlagen der Physik. (Erste Mitteilung.)*

Nachrichten [von der Königlich Gesellschaft der Wissenschaften zu] Göttingen [Mathematisch-physikalische Klasse] (1915) 395-407.

[Vorgelegt in der Sitzung vom 20. November 1915.]

[Praca została przedstawiona na posiedzeniu z 20 listopada 1915.]

Podstawy fizyki. (Pierwsze doniesienie.)

Otrzymał równania pola grawitacyjnego [wzór 21], wychodząc z zasady wariacyjnej i opierając się na teorii materii Miego.

•D. Hilbert: *Die Grundlagen der Physik. (Zweite Mitteilung.)*

Nachrichten [von der Königlich Gesellschaft der Wissenschaften zu] Göttingen [Mathematisch-physikalische Klasse] (1917) 53-76.

[Vorgelegt in der Sitzung vom 23. Dezember 1917.]

[Praca została przedstawiona na posiedzeniu z 23 grudnia 1917 roku.]

Podstawy fizyki. (Drugie doniesienie.)

•David Hilbert: *Die Grundlage der Physik*. Mathematische Annalen **92** (1924) 1-32.

[Eingegangen am 29. 12. 1923.]

Podstawy fizyki.

Prace zebrane

•David Hilbert: *Gesamelte Abhandlungen*. Berlin 1932-1935. [3 tomy]



brytyjski astronom

1915 - Urodził się 24 czerwca w Bingley (Yorkshire).

1936 - Ukończył St. John's College w Cambridge, gdzie studiował matematykę i fizykę teoretyczną.

1939 - Został członkiem St. John's College w Cambridge. Jednak z powodu wybuchu wojny jego kariera naukowa została przerwana.

1945 - Powrócił do pracy w Cambridge początkowo jako wykładowca matematyki, a od 1958 jako Plumian Professor of Astronomy.

- Przebywał w Princeton University, California Institute of Technology (Caltech), Mt. Wilson and Palomar Observatories.

1957 - Został członkiem Royal Society.

1967/73 - Był dyrektorem, założonego przez siebie Instytutu Astronomii Teoretycznej w Cambridge.

1972 - Otrzymał tytuł szlachecki.

2001 - Zmarł 20 sierpnia w Bournemouth.

Wybrane wyniki

- Podał inną wersję teorii stanu stacjonarnego wszechświata bazującą na modyfikacji równań pola OTW. Modyfikacja ta polegała na dodaniu do lewej strony równań pola C-członu opisującego kreację materii, aby wytłumaczyć ekspansję.

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} + C_{\mu\nu} = -\kappa T_{\mu\nu} .$$

Jednym z rozwiązań równań Hoyle'a jest

$$ds^2 = c^2 dt^2 - \left(dr^2 + r^2 d\theta^2 + r^2 \sin^2 \theta^2 d\phi^2 \right) e^{\frac{2ct}{a}} .$$

Ponieważ

$$\left(R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} \right)_{; \nu} = 0 ,$$

mamy

$$-\kappa T_{\mu\nu ; \nu} = C_{\mu\nu ; \nu} \neq 0 .$$

• F. Hoyle: *A New Model for Expanding Universe*. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **108** (1948) 372-382.
Nowy model rozszerzającego się wszechświata.

Dla dodatniego a metryka opisuje rozszerzający się wszechświat, co spowodowane jest przez ciągłą kreację materii. Wszechświat stale się rozszerza – ponieważ wszędzie w nim kreowana jest materia.

- We współpracy z E. M. Burbidge, G. R. Burbidge i W. A. Fowlerem wyjaśnił (1957) jak powstają pierwiastki we wnętrzach gwiazd.

• E. Margaret Burbidge, G. R. Burbidge, William A. Fowler, F. Hoyle: *Synthesis of the Elements in Stars*.
Reviews of Modern Physics **29** (1957) 547-650.
Synteza pierwiastków w gwiazdach.
Praca ta bywa nazywana artykułem B²FH.

Ciekawostki

- Zaproponował (1950), w jednej z prowadzonych przez niego pogadanek radiowych, żartobliwą nazwę – **Wielki Wybuch** – dla konkurencyjnej teorii.

- Według: J. Gribbin: *Encyklopedia Kosmosu*. Amber, Warszawa 1998. Strona 41.

”Każdą teorię zawierającą równania, z których wynika istnienie osobliwości, Hoyle uważał za błędną i sugerował, że zapadanie się materii w stronę osobliwości jest zatrzymywane i wycofywane przy bardzo dużych gęstościach przez antygravitacyjne działanie C-pól.”

Cytaty

“Kosmologia Wielkiego Wybuchu stanowi przypadek religijnego fundamentalizmu, podobnie jak czarne dziury, co może tłumaczyć dlaczego te dziwaczne stany (twory) umysłu rozpanoszyły się tak powszechnie w ciągu ostatniego ćwierćwiecza. W naturze fundamentalizmu leży, że zawiera on silny element irracjonalności i że nie da się powiązać, w weryfikowalny, praktyczny sposób, ze światem dnia codziennego. Dla wiary fundamentalistycznej niezbędne jest także istnienie guru, których wypowiedzi są szeroko rozpowszechniane i przemyśliwane bez końca – bez końca dlatego, że nie zawierają żadnej istotnej treści; wieczność zajęłoby wydestylowanie z nich choćby kropelki sensu. Kosmologia Wielkiego Wybuchu mówi o epoce, do której nie można dotrzeć za pomocą żadnej formy badań astronomicznych, i przez ponad dwa dziesięciolecia nie dała ani jednej prognozy, która by się sprawdziła.”

•F. Hoyle: *Mój dom kędy wieją wiatry. Stronice z życia kosmologa. (autobiografia)*. Prószyński i S-ka, Warszawa 2001. Str. 461-462.
[Przełożył Marek Krośniak.]

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Fred Hoyle

Artykuły

- *The evolution of the stars.* 1940.
- *On the accretion theory of stellar evolution.* 1941.
- *On the internal constitution of the stars.* 1942.
- *On the nature of red giant stars.* 1942.
- *The theory of cepheid variables and novæ.* 1943.
- *The chemical composition of the stars.* 1946.
- *The synthesis of the elements from hydrogen.* 1946.
- *A new model for expanding universe.* 1948.
- *On the cosmological problem.* 1949.
- *On nuclear reactions occurring in very hot stars. I. The synthesis of elements from carbon to nickel.* 1954.
- *The steady-state theory of the homogeneous expanding universe.* 1954.
- *On the evolution of type II stars.* 1955.
- *Synthesis of the elements in stars.* 1957.
- *Nucleosynthesis in supernovae.* 1960.
- *A covariant formulation of the law of creation of matter.* 1960.
- *Nuclear cosmochronology.* 1960.
- *Duration of nucleosynthesis.* 1960.
- *Cosmological tests of gravitational theories.* 1962.
- *The steady state model and the ages of galaxies.* 1962.
- *Time symmetric electrodynamics and the arrow of time in cosmology.* 1964.
- *The mystery of the cosmic helium abundance.* 1964.
- *On the avoidance of singularities in C-field cosmology.* 1964.
- *On relativistic astrophysics.* 1964.
- *On the effects of the non-conservation of baryons in cosmology.* 1966.
- *On the nature of the quasi-stellar objects.* 1966.
- *A conformal theory of gravitation.* 1966.

- *Recent developments in nucleosynthesis*. 1966.
- *On the synthesis of elements at very high temperatures*. 1967.
- *Highly condensed objects*. 1969.
- *On the nature of compact objects*. 1971.
- *Conformal invariance in physics and cosmology*. 1972.
- *General review of cosmological theories*. 1972.
- *Cosmological models in a conformally invariant gravitational theory-I. The Friedmann models*. 1972.
- *Cosmological models in a conformally invariant gravitational theory-II. A new model*. 1972.
- *The Origin of the universe*. 1973.
- *On the origin of the microwave background*. 1975.
- *The universe – Past and present reflections*. 1982.
- *The microwave background in steady-state cosmology*. 1989.
- *A quasi-steady state cosmological model*. 1993.
- *Quasi-steady state cosmology*. 1994.
- *A new approach to cosmology*. 1994.
- *Mach's principle and the creation of matter*. 1995.
- *Origins of steady-state theory*. 1995.
- *Cosmology and action-at-a-distance electrodynamics*. 1995.
- *The basic theory underlying the quasi-steady-state cosmology*. 1995.
- *Quasi steady state cosmology*. 1995.
- *The quasi-steady-state cosmology: a note on criticisms by E. L. Wright*. 1995.
- *The quasi-steady state cosmology*. 1996.
- *The quasi-steady state cosmology: Analytical solutions of field equations and their relationship to observations*. 1996.
- *The origin of helium and the other light elements*. 1998.
- *A different approach to cosmology*. 1999.
- *The universe and life: Deductions from the weak anthropic principle*. 1999.
- *A different approach to cosmology: From a static universe through the big bang towards reality*. 2000.
- *Small scale fluctuations of the microwave background in the quasi-steady state cosmology*. 2001.
- *The structure and scale of the Universe*. 2001.

Książki

- *Nature of the Universe*. 1950.
 - *Frontiers of Astronomy*. 1957.
 - *Nucleosynthesis in Massive Stars and Supernovae*. 1965.
 - *Copernicus*. 1973.
 - *Action at a distance in physics and cosmology*. 1974.
 - *Astronomy and Cosmology - A Modern Course* 1975.
 - *Ten faces of the universe*. 1977.
 - *Cosmic Life-Force*. 1990.
 - *House is Where the Wind Blows. Chapters From a Cosmologist's Life*. 1994.
- Istnieje polski przekład: *Mój dom kędy więcej wiatry. Stronice z życia kosmologa. (autobiografia)*.
[Przełożył Marek Krośniak.] Prószyński i S-ka, Warszawa 2001.
- *A Different Approach to Cosmology: From a Static Universe through the Big Bang towards Reality*.



amerykański astronom i kosmolog

1889 - Urodził się 20 listopada w Marshfield (Missouri).

1910 - Ukończył uniwersytet w Chicago, gdzie studiował matematykę i astronomię.

1917 - Doktoryzował się.

1919 - Rozpoczął pracę w Mount Wilson Observatory w Pasadenie.

1953 - Zmarł 28 września w San Marino (California).

Ciekawostki

- Edwin Powell Hubble początkowo zamierzał zostać prawnikiem.

Wybrane wyniki

- Odkrył (1929) oddalanie się (ucieczkę) galaktyk z radialną prędkością o wartości wprost proporcjonalnej do ich odległości od nas, porównując dopplerowskie przesunięcia ku czerwieni linii spektralnych światła pochodzącego z galaktyk i ich odległości.

Komentarz

- Fakt ten można interpretować jako rozszerzanie się przestrzeni dla wszystkich obserwatorów spoczywających względem otaczającej ich jednorodnie rozmieszczonej w skali wszechświata materii. Ekspansji ulega przestrzeń, wskutek czego obserwujemy pozorną ucieczkę galaktyk. Obserwacje Hubble'a potwierdzały poprawność rozwiązań Friedmana równań pola Einsteina opisujących rozszerzający się wszechświat oraz stały się podstawą teorii Wielkiego Wybuchu.

• E. P. Hubble: *A Relation Between Distance and Radial Velocity Among Extra-galactic Nebulae*.

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **15**, 3 (March 15, 1929) 168-173.

Związek między odległością i prędkością radialną mgławic pozagalaktycznych.

Wybrane prace, których autorem lub współautorem jest Edwin Powell Hubble

Dysertacja

- E. P. Hubble: *Photographic Investigations of Faint Nebulae*. Ph.D. Thesis, The University of Chicago, 1917.
Fotograficzne obserwacje słabych mgławic.

Artykuły

- E. P. Hubble: *Extragalactic Nebulae*. *Astrophysical Journal* **64** (1926) 321-369.
- E. P. Hubble: *A Relation Between Distance and Radial Velocity Among Extra-galactic Nebulae*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **15**, 3 (March 15, 1929) 168-173.
Związek między odległością i prędkością radialną mgławic pozagalaktycznych.
- E. P. Hubble & M. L. Humason: *The Velocity-Distance Relation Among Extra-Galactic Nebulae*. *Astrophysical Journal* **74** (1931) 43-80.
[Reprint z komentarzem Allana Sadage:]
Astrophysical Journal **525** (2000) 214.
- Edwin Hubble and Milton L. Humason: *The Velocity-Distance Relation for Isolated Extragalactic Nebulae*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **20**, 5 (1934) 264-268.
- Edwin Hubble: *Angular Rotations of Spiral Nebulae*. *Astrophysical Journal* **81** (05/1935) 334-335.
- Edwin Hubble: *The Direction of Rotation in Spiral Nebulae*. *Astrophysical Journal* **97** (03/1943) 112-118.
- E. P. Hubble: *The Law of Red Shifts (George Darwin Lecture)*. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* **113** (1953) 658-666.

Książki

- Edwin Powell Hubble, Richard Chace Tolman: *Two Methods of Investigating the Nature of the Nebular Red-shift*. Chicago 1935.
[36 stron]
- E. P. Hubble: *The Realm of the Nebulae*. Yale University Press, New Haven (CT) 1936.
Królestwo mgławic.
- E. P. Hubble: *The Observational Approach to Cosmology*. Clarendon Press, Oxford 1937.
Obserwacyjne ujęcie [podejście do] kosmologii.



amerykański astronom

1950 - Urodził się 28 listopada w Nowym Jorku.

- Studiował w Cooper Union i na
Uniwersytecie Amherst.

1974 - Odkrył podwójnego pulsara.

1975 - Doktoryzował się na Uniwersytecie
Amherst.

1975/77 - Pracował w National Radio Astronomy
Observatory w Charlottesville (Virginia).

1977 - Związał się z Princeton University Plasma Physics Laboratory
(PPPL).

1993 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za odkrycie nowego typu
pulsara, które otworzyło nowe możliwości badania grawitacji”.

Wybrane wyniki

- W 1973 Russell Hulse (student Taylora), który obsługiwał Arecibo Radio Telescope w Puerto Rico, odkrył podwójnego pulsara, za co obaj otrzymali Nagrodę Nobla z fizyki w 1993.
- Pulsar ten okrąża swojego towarzysza, będącego gwiazdą neutronową, z okresem wynoszącym 7,75 godzin i obraca się wokół swojej osi w ciągu 0,06903 sekundy. Odległy jest od Ziemi o 1600 lat świetlnych.

• R. A. Hulse, J. H. Taylor: *Discovery of a Pulsar in a Close Binary System*. Bulletin of the American Astronomical Society 6 (09/1974) 453.

• Russell A. Hulse: *The discovery of the binary pulsar*. Reviews of Modern Physics 66, 3 (July, 1994) 699-710.

• Russell A. Hulse: *The discovery of the binary pulsar*. Nobel Lecture, December 8, 1993.
<http://www.nobel.se/physics/laureates/1993/hulse-lecture.pdf>

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Russell Alan Hulse

Artykuły

- *A High-Sensitivity Pulsar Survey*. 1974.
- *Discovery of a Pulsar in a Close Binary System*. 1974.
- *Discovery of a pulsar in a binary system*. 1975.
- *A high sensitivity pulsar search*. Ph.D. Thesis, Massachusetts University, Amherst, 1975.
- *A deep sample of new pulsars and their spatial extent in the galaxy*. 1975.
- *Further observations of the binary pulsar PSR 1913+16*. 1976.
- *Radio survey of close binary stars*. 1977.
- *Parameters of 17 newly discovered pulsars in the northern sky*. 1978.
- *The discovery of the binary pulsar*. 1984.
- *The discovery of the binary pulsar*. Nobel Lecture, December 8, 1993.

fizyk-teoretyk

1909 - Doktoryzował się na Justus-Liebig-Universität Gießen na podstawie pracy *Diffraction und Reflexion, abgeleitet aus den Maxwell'schen Gleichungen*.

Wybrane wyniki

- Przedstawił (1910) aksjomatyczne podejście do STW.
- Badał (1910) relatywistyczną teorię bryły sztywnej.

• W. von Ignatowsky: *Einige allgemeine Bemerkungen zum Relativitätsprinzip*. Physikalische Zeitschrift **11**, 21/22 (1910) 972-975.

• W. von Ignatowsky: *Der starre Körper und das Relativitätsprinzip*. Annalen der Physik **33**, 13 (1910) 607-630.

Tytuły wybranych prac, których autorem jest Wladimir Sergius von Ignatowsky

Artykuły

- *Einige allgemeine Bemerkungen zum Relativitätsprinzip.* 1910.
- *Der starre Körper und das Relativitätsprinzip.* 1910.

Książki

- *Die vektoranalysis und ihre anwendung in der theoretischen physik.*



polski fizyk-teoretyk

1898 - Urodził się 20 sierpnia w Krakowie.

1916/21 - Studiował na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie.

1923 - Studiował także w Berlinie.

- Doktoryzował się na Uniwersytecie Jagiellońskim u profesora W. Natansona.

1929/36 - Był starszym asystentem na

Uniwersytecie Lwowskim.

1933/34 - Przebywał na stypendium w Cambridge.

1936/38 - Pracował w Instytucie Studiów Zaawansowanych w Princeton, gdzie współpracował z Einsteinem.

1938/50 - Był profesorem na Uniwersytecie w Toronto.

1950 - Został profesorem Uniwersytetu Warszawskiego.

1968 - Zmarł 15 stycznia w Warszawie.

Wybrane wyniki

- Opublikował ponad sto prac naukowych i dziesięć książek.
- Leopold Infeld i Bartel L. van der Waerden wykorzystali (1933) rachunek spinorowy do opisu oddziaływania pola grawitacyjnego na wirujące cząstki.
- Albert Einstein, Leopold Infeld i Banesh Hoffmann opracowali (1938) aproksymacyjną metodę badania ruchu ciężkich ciał w ramach ogólnej teorii względności nazywaną metodą EIH (Einsteina-Infelda-Hoffmanna).
- Jest autorem wielu prac o problemie ruchu w OTW.
- Badał promieniowanie grawitacyjne i strukturę jego źródeł.

• L. Infeld und Bartel L. van der Waerden: *Die Wellengleichung des Elektrons in der allgemeinen Relativitätstheorie*. Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften [Physikalisch-mathematische Klasse] **9** (1933) 380-401.

• A. Einstein, L. Infeld, B. Hoffmann: *Gravitational Equations and Problems of Motion*. Annals of Mathematics **39** (January 1938) 65-100. [Praca 117] [Received 16 June 1937]

Ciekawostki

W książce *Szkice z przeszłości* Infeld przytacza zagadkę, którą zadał mu kiedyś Kapica:

Pies ma patelnię metalową przywiązaną do ogona. Gdy pies biegnie, patelnia ta uderza o bruk. Pytanie: z jaką prędkością musi biec pies, aby nie słyszeć uderzeń patelni?

Odpowiedź:

Pies powinien biec z prędkością większą niż prędkość dźwięku w powietrzu (330 metrów na sekundę) lub pozostawać w spoczynku. Pierwsza propozycja jest oczywiście nierealna.

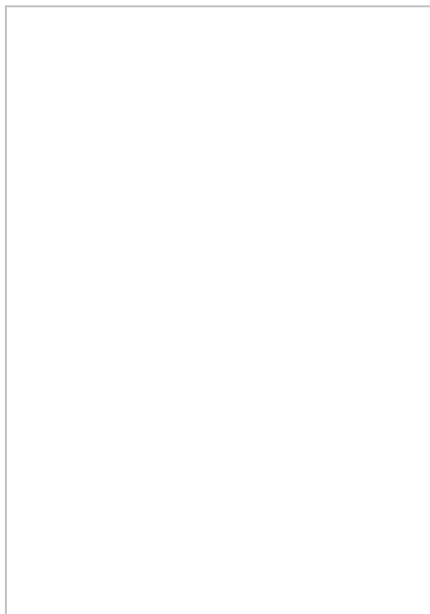
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Leopold Infeld

Artykuły

- *Die Wellengleichung des Elektrons in der allgemeinen Relativitätstheorie.* 1933.
- *Foundations of the New Field Theory.* 1934.
- *On the Choice of the Action Function in the New Field Theory.* 1937.
- *Gravitational Equations and Problems of Motion.* 1938.
- *Electromagnetic and Gravitational Radiation.* 1938.
- *Gravitational Equations and the Problems of Motion. II.* 1940.
- *The Equations of Motion in Electrodynamics.* 1940.
- *A Note on the Kepler Problem in a Space of Constant Negative Curvature.* 1945.
- *A New Approach to Kinematic Cosmology.* 1945.
- *A New Approach to Kinematic Cosmology (B).* 1946.
- *On the Motion of Particles in General Relativity Theory.* 1949.
- *Geodesic Postulate and Field Equations in General Relativity.* 1949.
- *On the Motion of Test Particles in General Relativity.* 1949.
- *Rola teorii względności w nauce.* 1954.
- *O równaniach ruchu.* 1954.
- *Historia teorii względności.* 1954.
- *On a Covariant Formulation of the Equations of Motion.* 1956.
- *On Lagrangian in Special Relativity Theory.* 1957.
- *Equations of Motion in General Relativity Theory and the Action Principle.* 1957.

Książki

- *The World of Modern Science*. 1934. [Ze wstępem A. Einsteina]
- A. Einstein, L. Infeld: *Ewolucja fizyki*. PWN. Warszawa 1962.
Oryginał: *The Evolution of Physics*. 1938.
- *Quest: An Autobiography*. 1941.
- *Albert Einstein. Jego dzieło i rola w nauce*. 1984. [Wydanie trzecie]
Oryginał: *Albert Einstein – His Work and His Influence on Our World*. 1950.
- *Wybrańcy bogów. Powieść o życiu Ewarysta Galois*. 1998.
Oryginał: *Whom the Gods Love. The Story of Evariste Galois*. 1950.
- *Moje wspomnienie o Einsteinie*. 1956.
- L. Infeld and J. Plebanski: *Motion and Relativity*. 1960.
- *Szkice z przeszłości – wspomnienia*. 1964, 1966.
- *Kordian, fizyka i ja – wspomnienia*. 1967.
- *W służbie cesarza i fizyki*. 1968.



[Иваненко, Дмитрий Дмитриевич]
[Ivanenko, Dmitri D.] [Iwanenko, D. D.]
radziecki fizyk-teoretyk

1904 - Urodził się 29 lipca w Połtawie.

1927 - Ukończył Uniwersytet Leningradzki.

1943 - Został profesorem Uniwersytetu
Moskiewskiego.

1994 - Zmarł 30 grudnia w Moskwie.

Wybrane wyniki

- W. A. Fock i D. D. Iwanienko uogólnili (1929) równanie Diraca na przypadek pola grawitacyjnego.
- W. A. Fock i D. D. Iwanienko opracowali (1929) teorię równoległego przeniesienia spinorów.
- Badał (1983) teorię grawitacji z cechowaniem uwzględniającą krzywiznę i skręcenie.

Ciekawostki

- Zaproponował (1932), że składnikami jąder są protony i neutrony.

• V. A. Fock, D. Iwanenko: *Über eine mögliche geometrische Deutung der relativistischen Quantentheorie*. Zeitschrift für Physik **54**, 11-12, (05/1929) 798-802.

• V. Fock et D. Iwanenko: *Geometrie quantique lineaire et déplacement parallele*. Comptes Rendus [hebdomadaires des séances] de l'Académie des sciences, Paris **188** (1929) 1470-1472.

• D. Iwanenko, G. Sardanashvily: *The gauge treatment of gravity*. Physics Reports **94**, 1 (01/1983) 1-45.

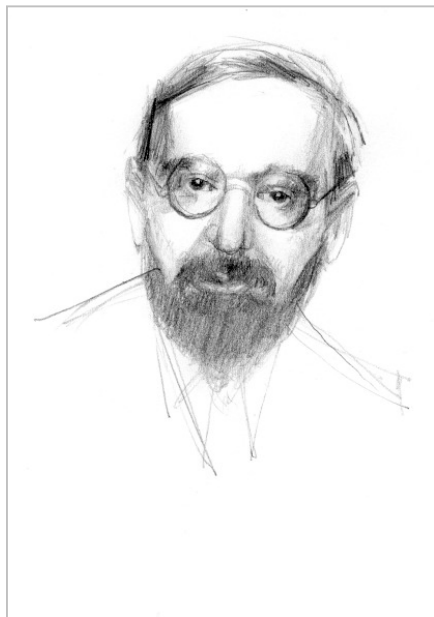
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Dymitr Dymitrowicz Iwanienko

Artykuły

- *Zur Wellentheorie der Materie*. 1926.
O falowej teorii materii.
- *Über eine mögliche geometrische Deutung der relativistischen Quantentheorie*. 1929.
On a possible geometric interpretation of relativistic quantum theory.
- *Geometrie quantique lineare et deplacement parallele*. 1929.
Linear quantum geometry and parallel displacement.
- *Quantum Geometry*. 1929.
- *Гравитационное лучистое трение*. 1950.
- *The cosmological term, compensation, and singularities*. 1974. [po rosyjsku]
- *Gravitational strings in elementary particle models*. 1975. [po rosyjsku]
- *Spin strings in the gravitation*. 1978. [po rosyjsku]
- *To the model of discrete space-time*. 1978. [po rosyjsku]
- *On the relativity and equivalence principles in the gauge theory of gravitation*. 1981.
- *Foliation analysis of gravitation singularities*. 1982.
- *On the extensions of general relativity*. 1983.
- *The gauge treatment of gravity*. 1983.
- *Gravitation and elementary particles*. 1986.
- *Rotation of the universe*. 1987.
- *On the Goldstonic gravitation theory*. 1987.
- *Stochastic quantization of Einstein-Cartan gravitational theory*. 1988.

Książki

- *Исторический очерк развития общей теории относительности*. 1957.
- *The gauge theory of gravitation*. 1985. [po rosyjsku]
- *Gravitation*. 1985. [po rosyjsku]



niemiecki fizyk-teoretyk

1885 - Urodził się 9 listopada w Raciborzu.

- Studiował matematykę na Uniwersytecie Królewieckim.

1909 - Doktoryzował się.

1909/29 - Pracował jako Privatdozent w Królewcu.

1929 - Został profesorem na uniwersytecie

w Kilonii.

1935 - Został profesorem zwyczajnym na Uniwersytecie Getyńskim.

1954 - Zmarł 19 stycznia w Getyndze.

Wybrane wyniki

- Sformułował (1921) w ramach OTW pięciowymiarową jednolitą teorię pola grawitacyjnego i elektromagnetycznego.
- Einstein początkowo odniósł się sceptycznie do tej koncepcji. Później poświęcił temu pomysłowi wiele prac.

Ciekawostki

- Privatdozent otrzymywał $5xy$ złotych marek na semestr, gdzie x oznacza liczbę godzin wykładów w tygodniu, a y – liczbę studentów.

• Th. Kaluza: *Zum Unitätsproblem der Physik*. Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften **2** (1921) 966-972.
[Vorgelegt vom Hrn. Einstein am 8. Dezember 1921.]

Wybrane prace, których autorem jest Theodor Franz Eduard Kaluza

Artykuły

•Th. Kaluza: *Zur Relativitätstheorie*. Physikalische Zeitschrift **11**, 21/22 (1. November 1910) 977-978.

[Wysłana z Królewca (Königsberg Pr.).]

[Eingegangen 23. September 1910.]

[Wegen Erkrankung des Autors nicht selbst vorgetragen.]

[Z powodu choroby ...]

•Th. Kaluza: *Zum Unitätsproblem der Physik*. Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften **2** (1921) 966-972.

[Mitteilung vom 8. Dezember 1921.]

[Vorgelegt vom Hrn. Einstein am 8. Dezember 1921.]

Dokonał unifikacji pola grawitacyjnego i elektromagnetycznego w ramach pięciowymiarowej rozmaiłości z liniowym elementem o postaci

$$d\sigma^2 = \gamma_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu, \quad (\mu, \nu = 1, 2, 3, 4, 5).$$



[Кардашев, Н. С.]

[Kardashev, Nikolai Semenovitch]

rosyjski astronom

1932 - Urodził się 25 kwietnia w Moskwie.

- Ukończył Uniwersytet Moskiewski.

1955/67 - Pracował w Instytucie
Astronomicznym.

1967/90 - Był dyrektorem Instytutu Badań

Przestrzeni Akademii Nauk ZSRR.

1976 - Został członkiem korespondentem Akademii Nauk ZSRR.

1990 - Został dyrektorem Centrum Astronomicznego Instytutu Fizyki
AN ZSRR im. P. N. Lebediewa w Moskwie.

1994 - Został członkiem rzeczywistym Rosyjskiej Akademii Nauk.

Wybrana tematyka badawcza

- Radio-astronomia, kosmologia, radio-galaktyki, czarne dziury, pulsary

Wybrane wyniki

- Josif Samujłowicz Szklowski i Nikołaj Siemionowicz Kardaszew obliczyli (1964), że podczas zapadania się super ciężkich gwiazd wysyłane są fale grawitacyjne o dużej mocy.
- Jako przykłady podali gwiazdę będącą elipsoidą obrotową (z wyjątkiem kuli) wirującą wokół jednej ze swych osi, dwie gwiazdy o jednakowych masach, orbitujące jedna wokół drugiej oraz gwiazdę kolapsującą anizotropowo.
- Wartości obliczonych mocy wynosiły odpowiednio 10^{47} W; $3,5 \times 10^{49}$ W i $7,5 \times 10^{50}$ W. Uważają oni, że emisja fal grawitacyjnych o dużej mocy powinna odgrywać istotną rolę w bilansie energii i masy zapadającej się super ciężkiej gwiazdy.

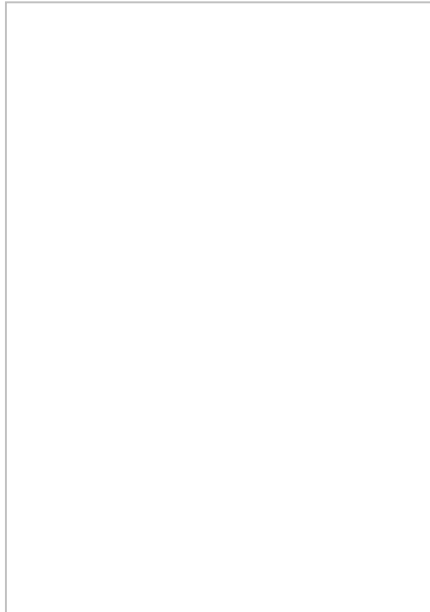
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Nikołaj Siemionowicz Kardaszew

Artykuły

- *Гравитационные волны и “сверхзвезды”*. 1964.
- *Phase transitions of cosmological vacuum and primordial black holes*. 1983.
- *Propagation of electromagnetic radiation in a random field of gravitational waves and space radio interferometry*. 1990.

Książki

- *Pulsars and nonthermal Radio Sources*. 1970.
- *Strategy and Fututre Projects*. 1977.



amerykański astronom

1941 - Urodził się 29 maja w hrabstwie Howard (Nebraska).

Pracował w United States Naval Observatory.

2006 - Zmarł 5 października w Silver Spring w hrabstwie Montgomery (Maryland).

Eksperyment Hafele'a-Keatinga

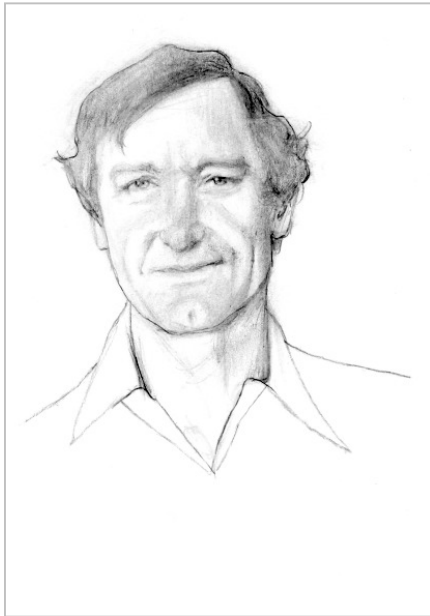
- Eksperyment Hafele'a-Keatinga to eksperyment potwierdzający istnienie relatywistycznej i grawitacyjnej dylatacji czasu. Eksperyment ten został przeprowadzony przez Hafele'a i Keatinga w październiku 1971.
- Okrążyli dwukrotnie w kierunkach wschodnim i zachodnim Ziemię rejsowym samolotem, na pokładzie którego umieścili cztery cezowe zegary atomowe. Następnie porównali wskazania podróżujących zegarów ze wskazaniem zegarów pozostawionych na Ziemi.
- Przelot w kierunku wschodnim na trasie Waszyngton – Londyn – Frankfurt – Stambuł – Bejrut – Teheran – Nowe Dehli – Bangkok – Hongkong – Tokio – Honolulu – Los Angeles – Dallas – Waszyngton trwał 65,42 godzin. Średnia prędkość względem Ziemi wynosiła 243 m/s, średnia wysokość nad poziomem morza – 8,90 km, średnia szerokość geograficzna marszruty – 34 stopnie.

Przelot w kierunku zachodnim na trasie Waszyngton – Los Angeles – Honolulu – Guam – Okinawa – Tajpej – Hongkong – Bangkok – Bombaj – Tel Awiw – Ateny – Rzym – Paryż – Shannon – Boston – Waszyngton trwał 80,33 godzin. Średnia prędkość względem Ziemi wynosiła 218 m/s, średnia wysokość nad poziomem morza – 8,36 km, średnia szerokość geograficzna marszruty – 31 stopni.

- Wyniki eksperymentu Hafele’a-Keatinga były zgodne z przewidywaniami teorii względności dotyczącymi relatywistycznej i grawitacyjnej dylatacji czasu.

• J. C. Hafele, R. E. Keating: *Around-the-World Atomic Clocks: Predicted Relativistic Time Gains*. Science **177**, 4044 (July 14, 1972) 166-168.

• J. C. Hafele, R. E. Keating: *Around-the-World Atomic Clocks: Observed Relativistic Time Gains*. Science **177**, 4044 (July 14, 1972) 168-170.



nowozelandzki matematyk

1934 - Urodził się 16 maja w Kurow (Nowa Zelandia).

1954 - Ukończył (M.S.) New Zealand University.

1959 - Doktoryzował się na Uniwersytecie Cambridge.

- Został profesorem matematyki na Uniwersytecie Caterbury w Christchurch (Nowa Zelandia).

Wybrane wyniki

- Podał (1963) stacjonarne, osiowo symetryczne rozwiązanie próżniowych równań pola Einsteina dla przypadku wirującego źródła (metryka Kerra).

• Roy P. Kerr: *Gravitational Field of a Spinning Mass as an Example of Algebraically Special Metrics*.
Physical Review Letters **11**, 5 (1 September 1963) 237-238.
[Received 26 July 1963.] [University of Texas, Austin, Texas]

Wybrane prace, których autorem lub współautorem jest Roy Patrick Kerr

Artykuły

- R. P. Kerr: *The Lorentz-Covariant Approximation Method in General Relativity. - I.* Nuovo Cimento **13**, 3 (1° Agosto 1959) 469-491.
- R. P. Kerr: *The Lorentz-Covariant Approximation Method in General Relativity. - II. - Second Approximation.* Nuovo Cimento **13**, 3 (1° Agosto 1959) 492-502.
- J. N. Goldberg and R. P. Kerr: *Some Applications of the Infinitesimal-Holonomy Group to the Petrov Classification of Einstein Spaces.* Journal of Mathematical Physics **2**, 3 (May-June 1961) 327-332.
- R. P. Kerr and J. N. Goldberg: *Einstein Spaces With Four-Parameter Holonomy Groups.* Journal of Mathematical Physics **2**, 3 (May-June 1961) 332-336.
- Roy P. Kerr: *Gravitational Field of a Spinning Mass as an Example of Algebraically Special Metrics.* Physical Review Letters **11**, 5 (1 September 1963) 237-238.
[Received 26 July 1963.] [University of Texas, Austin, Texas]

Podał rozwiązanie próżniowych równań pola dla rotującego źródła o masie M

$$ds^2 = (r^2 + a^2 \cos^2 \theta) d\theta^2 + \left(r^2 + a^2 + \frac{a^2 r r_s \sin^2 \theta}{r^2 + a^2 \cos^2 \theta} \right) \sin^2 \theta d\varphi^2 +$$

$$+ 2a \sin^2 \theta dr \cdot d\varphi + 2dr \cdot du + \frac{2a r r_s \sin^2 \theta}{r^2 + a^2 \cos^2 \theta} d\varphi \cdot du - \left(1 - \frac{r r_s}{r^2 + a^2 \cos^2 \theta} \right) du^2,$$

gdzie

$$r_s = \frac{2GM}{c^2}, \quad a = \frac{\text{moment pędu źródła}}{M \cdot c}, \quad u \text{ jest funkcją } r \text{ oraz } t.$$

-
- R. P. Kerr, A. Schild: *A new class of vacuum solutions of the Einstein field equations*. [in:]
IV Centenario Della Nascita di Galileo Galilei, 1564-1964.
Pubblicazioni del Comitato Nazionale per le Manifestazioni Celebrative. G. Barbèra, Firenze 1965.
[Strona 222]
 - R. P. Kerr: *Gravitational Collapse and Rotation*. [in:]
Quasi-Stellar Sources and Gravitational Collapse. Proceedings of the 1st Texas Symposium on Relativistic Astrophysics.
Edited by Ivor Robinson, Alfred Schild and E. L. Schucking. University of Chicago Press, Chicago 1965.
[Strona 99]
 - W. D. Halford, R. P. Kerr: *Einstein spaces and homothetic motions. I*. Journal of Mathematical Physics **21**, 1 (01/1980) 120-128.
 - R. P. Kerr: *Gravitational Fields in General Relativity*. [in:]
Spacetime and Geometry. Alfred Schild lectures. 1982.
[Strona 102]
 - Alexander Burinskii, R. P. Kerr: *Nonstationary Kerr congruences*. January 1995.
[17 stron]
arXiv: gr-qc/9501012
<http://www.arxiv.org/abs/gr-qc/9501012>

Ciekawostki

- Metryka Kerra pola rotującego źródła o masie M zapisywana jest zwykle w postaci podanej w 1967 przez Boyera i Lindquista

$$ds^2 = \frac{\rho^2}{\Delta} dr^2 + \rho^2 d\theta^2 + \left(r^2 + a^2 + \frac{a^2 r r_s \sin^2 \theta}{\rho^2} \right) \sin^2 \theta d\varphi^2 + \frac{2a r r_s \sin^2 \theta}{\rho^2} d\varphi \cdot d(ct) - \left(1 - \frac{r r_s}{\rho^2} \right) d(ct)^2,$$

$$\rho^2 = r^2 + a^2 \cos^2 \theta, \quad \Delta = r^2 - r r_s + a^2, \quad r_s = \frac{2GM}{c^2},$$

$$a = \frac{\text{moment pędu układu względem osi } z}{\text{całkowita masa układu} \cdot c}$$



szwedzki fizyk-teoretyk

1894 - Urodził się 15 września w Sztokholmie.

1921 - Doktoryzował się na Uniwersytecie Sztokholmskim.

1923/25 - Przebywał w Ann Arbor (Michigan).

1926 - Był docentem na Uniwersytecie Lund.

1927/28 - Pracował w Instytucie Fizyki Teoretycznej w Kopenhadze.

1930/62 - Był profesorem Uniwersytetu Sztokholmskiego.

1945 - Został członkiem Szwedzkiej Akademii Nauk.

1977 - Zmarł 5 lutego w Sztokholmie.

Wybrane wyniki

- Rozwinął pięciowymiarową teorię Kaluzy, unifikującą pola grawitacyjne i elektromagnetyczne, zapisując 28 kwietnia 1926 równanie Schrödingera w kowariantnej postaci w pięciowymiarowej przestrzeni Kaluzy (równanie Kleina).

Pytania

- Jak się mają prace Kleina, Mandela i Focka względem pracy Kaluzy?
- Jak się mają względem siebie prace Kleina, Mandela i Focka?

Wybrane prace, których autorem jest Oscar Benjamin Klein

Artykuły

- Oskar Klein: *Quantentheorie und fünfdimensionale Relativitätstheorie*.
Zeitschrift für Physik **37**, 12 (1926) 895-906.
- O. B. Klein: *The Atomicity of Electricity as a Quantum Theory Law*.
Nature **118**, 2971 (October 9, 1926) 516.
- Oskar Klein: *Sur L'Article de M. L. DeBroglie "L'Univers A Cinq Dimensions et la Mécanique Ondulatoire"*.
Le Journal de Physique et le Radium (Serie 6) **8** (Avril, 1927) 242-243.
- Oskar Klein: *Elektrodynamik und Wellenmechanik vom Standpunkt des Korrespondenzprinzips*.
Zeitschrift für Physik **41** (1927) 407-442.
- Oskar Klein: *Zur fünfdimensionale Darstellung der Relativitätstheories*.
Zeitschrift für Physik **46**, 3-4 (1928) 188-208.
- Oskar Klein: *Meson Fields and Nuclear Interaction*.
Arkiv for Matematik, Astronomi och Fysik **34 A**, 1 (1947) 1-19.
- Oskar Klein: *Quantum theory and relativity*. [in:]
Niels Bohr and the Development of Physics, Essays dedicated to Niels Bohr on the occasion of his seventieth birthday.
Edited by W. Pauli, with the assistance of L. Rosenfeld, and V. Weisskopf.
Pergamon Press, New York 1955. [Strona 96]
- O. B. Klein: *Generalizations of Einstein's Theory of Gravitation Considered from the Point of View of Quantum Field theory*.
Helvetica Physica Acta. Supplement IV (1956) 58-71.

- Oskar Klein: *Mach's principle and cosmology in their relation to general relativity*. [in:] Recent Developments in General Relativity. Polish Scientific Publishers, Warsaw 1962. [Strona 293]
- O. Klein: *Some general aspects of Einstein's theory of relativity*. Astrophisica Norvegica **9** (1964) 161.
- O. Klein: *Boundary conditions and general relativity*. [in:] Preludes in Theoretical Physics in honor of V. F. Weisskopf. Edited by A. de-Shalit, H. Feshbach, and L. van Hove. North Holland Publishing Company, Amsterdam 1966. [Strona 23]
- O. Klein: *A tentative program for the development of quantum field theory as an extension of the equivalence principle of general relativity theory*. Nuclear Physics B **21**, 2 (1970) 253-260.
- Oskar Klein: *Arguments concerning Relativity and Cosmology*. Science **171**, 3969 (January 29, 1971) 339-345.
- O. Klein: *Generalization of Einstein's Principle of Equivalence so as to Embrace the Field Equations of Gravitation*. Physica Scripta **9** (1974) 69.
- O. Klein: *Electromagnetic theory treated in analogy to the theory of gravitation*. Nuclear Physics B **92** (06/1975) 541.
- Oskar Klein: *From My Life of Physics*. [in:] The Oskar Klein Memorial Lectures, Vol. 1: Lectures by C. N. Yang and S. Weinberg with translated reprints by O. Klein. Edited by Gösta Ekspong. World Scientific Publishing, Singapore 1991. [Strona 103]

Książki

- Oskar Klein: *On the Theory of Charged Fields*. New Theories in Physics. International Institute of Intellectual Cooperation, Paris 1939.

amerykański fizyk teoretyk pochodzenia ukraińskiego

1956 - Urodził się 10 kwietnia w Kaszynie.

1983 - Ukończył Uniwersytet Moskiewski im.

M. Łomonosowa, gdzie między innymi studiował ogólną teorię względności u L. Griszczuka.

1986 - Doktoryzował się z astrofizyki relatywistycznej u J. B. Zeldowicza.

1991 - Habilitował się na Uniwersytecie Moskiewskim.

1993 - Przeniósł się do Japonii.

1996/99 - Przebywał w Niemczech.

2000 - Osiedlił się w USA, gdzie związał się Instytutem Fizyki i Astronomii na University of Missouri.

Wybrane wyniki

- W 2000 Międzynarodowa Unia Astronomiczna rekomendowała opracowany przez niego astronomiczny układ odniesienia.

• S. M. Kopeikin:

Celestial coordinate reference systems in curved space-time.

Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy **44**, 1-2 (1988/1989) 87-115.

• V. A. Brumberg, S. M. Kopeikin:

Relativistic reference systems and motion of test bodies in the vicinity of the earth.

Nuovo Cimento B **103**, 1 (January 1989) 63-98.

- Kopeikin i Fomalont wykazali (2002), że wartość prędkości fal grawitacyjnych jest taka sama jak wartość prędkości światła w próżni.

• S. Kopeikin, E. B. Fomalont: *Measuring the Speed of Propagation of Gravity.*

American Astronomical Society, 201st AAS Meeting.

Bulletin of the American Astronomical Society **34** (2002) 1270.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Sergei Kopeikin

Artykuły

- *General Relativistic Equations of Binary Motion for Extended Bodies with Conservative Corrections and Radiation Damping*. 1985.
- *Equations of motion for isolated bodies with relativistic corrections including the radiation reaction force*. 1986.
- *Relativistic equations of motion of the earth's satellite in the geocentric frame of reference*. 1989.
- *Relativistic Frames of Reference in the Solar System*. 1989.
- *Asymptotic Matching of Gravitational Fields in the Solar System*. 1989.
- *Relativistic reduction of astrometric observations at POINTS level of accuracy*. 1990.
- *Theory of Relativity in Observational Radio Astronomy*. 1990.
- *Relativistic time scales in the solar system*. 1990.
- *High Precision Pulse Timing for Single Pulsars*. 1990.
- *Microarcsecond astrometry in space - Relativistic effects and reduction of observations*. 1992.
- *The post-Keplerian orbital representations of the relativistic two-body problem*. 1994.
- *Supplementary parameters in the parameterized post-Keplerian formalism*. 1994.
- *On possible implications of orbital parallaxes of wide orbit binary pulsars and their measurability*. 1995.
- *Relativistic effect of gravitational deflection of light in binary pulsars*. 1995.
- *Orbital Parallaxes of Wide Orbit Binary Pulsars and their implications*. 1996.
- *Relativistic effect of gravitational deflection of light in binary pulsars*. 1996.
- *Proper Motion of Binary Pulsars as a Source of Secular Variations of Orbital Parameters*. 1996.
- *Astronomical time scale based on the orbital motion of a pulsar in a binary system*. 1997.
- *Millisecond and binary pulsars as nature's frequency standards – I. A generalized statistical model of low-frequency timing noise*. 1997.
- *Binary pulsars as detectors of ultralow-frequency gravitational waves*. 1997.
- *The astronomical timescale based on the orbital motion of a pulsar in a binary system*. 1998.
- *Frame Dragging and Other Precessional Effects in Black Hole Pulsar Binaries*. 1999.
- *Astrometric and timing effects of gravitational waves from localized sources*. 1999.
- *Timing Effects of Gravitational Waves from Localized Sources*. 1999.
- *Millisecond and binary pulsars as nature's frequency standards – II. The effects of low-frequency timing noise on residuals and measured parameters*. 1999.

- *Post-Newtonian Theory for Precision Doppler Measurements of Binary Star Orbits*. 1999.
- *Lorentz Covariant Theory of Precise Doppler Measurements*. 1999.
- *Lorentz covariant theory of light propagation in gravitational fields of arbitrary-moving bodies*. 1999.
- *Binary Pulsar Tests of General Relativity in the Presence of Low-Frequency Noise*. 2000.
- *Sub-Microarcsecond Astrometry and New Horizons in Relativistic Gravitational Physics*. 2000.
- *Theory of Relativistic Reference Frames for High-Precision Astrometric Space Missions*. 2000.
- *Gravitational Radiation Theory and Light Propagation*. 2001.
- *Delay equations and radiation damping*. 2001.
- *Testing the Relativistic Effect of the Propagation of Gravity by Very Long Baseline Interferometry*. 2001.
- *Theory of Relativistic-Reference Frames for High-Precision Astrometric Space Missions*. 2001.
- *Cosmological perturbations: a new gauge-invariant approach*. 2001.
- *Gravitomagnetic effects in the propagation of electromagnetic waves in variable gravitational fields of arbitrary-moving and spinning bodies*. 2002.
- *General relativistic model for experimental measurement of the speed of propagation of gravity by VLBI*. 2002.
- *Phase Referencing Using Several Calibrator Sources*. 2002.
- *Measuring the Speed of Propagation of Gravity*. 2002.
- *Retardation of Gravity in Binary Pulsars*. 2003.
- *The Measurement of the Light Deflection from Jupiter: Theoretical Interpretation*. 2003.
- *On the gravitomagnetic time delay*. 2003.
- *The post-Newtonian treatment of the VLBI experiment on September 8, 2002*. 2003.
- *The Measurement of the Light Deflection from Jupiter: Experimental Results*. 2003.
- *The IAU 2000 Resolutions for Astrometry, Celestial Mechanics, and Metrology in the Relativistic Framework: Explanatory Supplement*. 2003.
- *The speed of gravity in general relativity and theoretical interpretation of the Jovian deflection experiment*. 2004.
- *Parametrized post-Newtonian theory of reference frames, multipolar expansions and equations of motion in the N-body problem*. 2004.
- *General Relativistic Theory of Light Propagation in the Field of Radiative Gravitational Multipoles*. 2005.
- *Note on the relationship between the speed of light and gravity in the bi-metric theory of gravity*. 2005.
- *Gravitomagnetism and the Speed of Gravity*. 2006.
- *Shapiro effect as a possible cause of the low-frequency pulsar timing noise in globular clusters*. 2006.
- *Laser Ranging Delay in the Bi-Metric Theory of Gravity*. 2006.
- *Propagation of light in the field of stationary and radiative gravitational multipoles*. 2006.
- *On the speed of gravity and relativistic v/c corrections to the Shapiro time delay*. 2006.

- *Aberration and the Fundamental Speed of Gravity in the Jovian Deflection Experiment.* 2006.
- *The Effacing Principle in the Post-Newtonian Celestial Mechanics.* 2006.
- *Relativistic Reference Frames for Astrometry and Navigation in the Solar System.* 2007.
- *Gravitational bending of light by planetary multipoles and its measurement with microarcsecond astronomical interferometers.* 2007.
- *Comment on “Gravitomagnetic Influence on Gyroscopes and on the Lunar Orbit”.* 2007.
- *Gravimagnetic effect of the barycentric motion of the Sun and determination of the post-Newtonian parameter γ in the Cassini experiment.* 2007.
- *Pulsar as barycenter coordinate clock.* 2007.
- *Gravimagnetism, causality, and aberration of gravity in the gravitational light-ray deflection experiments.* 2007.
- *Gravitational bending of light by planetary multipoles.* 2007.
- *Laser Ranging Delay in the Bimetric Theory of Gravity.* 2008.
- *Radio interferometric tests of general relativity.* 2008.
- *Gravitational bending of light by planetary multipoles and its measurement with microarcsecond astronomical interferometers.* 2008.
- *The gravitomagnetic influence on Earth-orbiting spacecrafts and on the lunar orbit.* 2008.
- *Millimeter Laser Ranging to the Moon: a comprehensive theoretical model for advanced data analysis.* 2008.
- *Millimeter Laser Ranging to the Moon: a comprehensive theoretical model for advanced data analysis.* 2009.
- *Reference Frames and Coordinate Transformations for Advanced Post-Newtonian Theory of the Lunar Motion.* 2009.
- *Units of Relativistic Time Scales and Associated Quantities.* 2009.
- *VLBA/VERA Test of General Relativity.* 2009.
- *Progress in Measurements of the Gravitational Bending of Radio Waves Using the VLBA.* 2009.
- *On the two approaches to the data analysis of the Cassini interplanetary relativity experiment.* 2009.
- *Post-Newtonian limitations on measurement of the PPN parameters caused by motion of gravitating bodies.* 2009.
- *Radio Tests of GR.* 2009.
- *The Gravitomagnetic Influence on Earth-Orbiting Spacecrafts and on the Lunar Orbit.* 2010,
- *Reference frames, gauge transformations and gravitomagnetism in the post-Newtonian theory of the lunar motion.* 2010.
- *Units of relativistic time scales and associated quantities.* 2010.
- *Recent VLBA/VERA/IVS tests of general relativity.* 2010.
- *Post-Newtonian Reference Frames for Advanced Theory of the Lunar Motion and a New Generation of Lunar Laser Ranging.* 2010.
- *Stability of pulsar rotational and orbital periods.* 2010.
- *Timing of binary pulsars and the search for the low-frequency gravitational waves.* 2010.
- *Relativistic Celestial Mechanics of the Solar System.* 2011.
- *Astrometric reference frames in the solar system and beyond.* 2012.

-
- *Celestial dynamics and astrometry in expanding universe*. 2012.
 - *Celestial ephemerides in an expanding universe*. 2012.
 - *Post-Newtonian celestial dynamics in cosmology: Field equations*. 2013.
 - *Equivalence Principle in Cosmology*. 2013.

austriacki fizyk-teoretyk

1886 - Urodził się 10 grudnia w Wiedniu.

- Pracował jako *Privatdozent* na
Uniwersytecie Wiedeńskim.

1923 - Został profesorem na Uniwersytecie
Wiedeńskim.

1938 - Wyemigrował do USA. Osiedlił się
w Rochester (New York).

1965 - Zmarł 11 maja w Rochester.

Wybrane wyniki

- Przedstawił (1912) równania Maxwella w postaci ogólnie kowariantnej (metric-free electrodynamics).
- Otrzymał (1918) rozwiązanie Schwarzschilda bez próżniowych równań pola Einsteina.

• Friedrich Kottler:

Über die Raumzeitlinien der Minkowskischen Welt.

Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften **121** (1912) 1659-1759.

• Friedrich Kottler:

Über die physikalischen Grundlagen der Einsteinschen Gravitationstheorie.

Annalen der Physik **361/56,14** (1918) 401-461.

Ciekawostki

- Równania Maxwella w postaci ogólnie kowariantnej przedstawili niezależnie od siebie: Kottler w 1912, Einstein w 1913 [praca 21], a następnie w 1914 [praca 29] oraz w 1916 [praca 40], Cartan w 1923-1924 i van Dantzig w 1934.

Wybrane prace, których autorem jest Friedrich Kottler

Artykuły

•Friedrich Kottler:

Über die Raumzeitlinien der Minkowskischen Welt.

Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften **121** (1912) 1659-1759.

Zapisał równania Maxwella w postaci ogólnie kowariantnej.

•Friedrich Kottler:

Relativitätsprinzip und beschleunigte Bewegung.

Annalen der Physik **349/44**, 13 (1914) 701-748.

•Friedrich Kottler:

Fallende Bezugssysteme vom Standpunkte des Relativitätsprinzips.

Annalen der Physik **350/45**, 20 (1914) 481-516.

[Patrz korekta:]

Friedrich Kottler:

Berichtigungen zur Arbeit Fallende Bezugssysteme vom Standpunkte des Relativitätsprinzips.

Annalen der Physik **355/50**, 13 (1916) 600-600.

•Friedrich Kottler:

Beschleunigungsrelative Bewegungen und die konforme Gruppe der Minkowski'schen Welt.

Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften **125** (1916) 899-919.

•Friedrich Kottler:

Über Einsteins Äquivalenzhypothese und die Gravitation.

Annalen der Physik **355/50**, 16 (1916) 955-972.

•Friedrich Kottler:

Über die physikalischen Grundlagen der Einsteinschen Gravitationstheorie.

Annalen der Physik **361/56**, 14 (1918) 401-461.

Otrzymał (1918) rozwiązanie Schwarzschilda bez próżniowych równań pola Einsteina.

- Friedrich Kottler:

Rotierende Bezugssysteme in einer Minkowskischen Welt.

Physikalische Zeitschrift **22** (1921) 274-280 & 480-484.

- Friedrich Kottler:

Newtonsches Gesetz und Metrik.

Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften IIa **131** (1922) 1-14.

- Friedrich Kottler:

Maxwell'sche Gleichungen und Metrik.

Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften IIa **131**, 2 (1922) 119-146.

- Friedrich Kottler:

Gravitation und Relativitätstheorie. [in:]

Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen.

Teubner, Leipzig 1922-1934. [Strony 159-237]

- Friedrich Kottler:

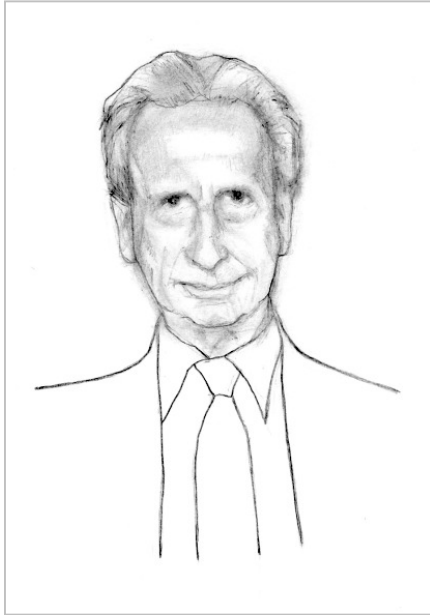
Considérations de critique historique sur la théorie de la relativité. Première partie: De Fresnel à Lorentz.

Scientia **36** (1934) 231-242.

- Friedrich Kottler:

Considérations de critique historique sur la théorie de la relativité. Deuxième partie: Henri Poincaré et Albert Einstein.

Scientia **36** (1924) 301-316.



amerykański fizyk-teoretyk i matematyk

1925 - Urodził się 28 września w Nowym Jorku.

1945 - Ukończył Uniwersytet Chicagowski.

1946/51 - Wykładał matematykę na
Uniwersytecie Nowojorskim.

1952 - Doktoryzował się na Uniwersytecie
Nowojorskim.

1951/89 - Pracował w laboratorium fizyki plazmy

w Princeton University.

1961 - Został profesorem matematyki w Princeton.

1980 - Został członkiem National Academy of Sciences.

1989 - Związał się z Rutgers University.

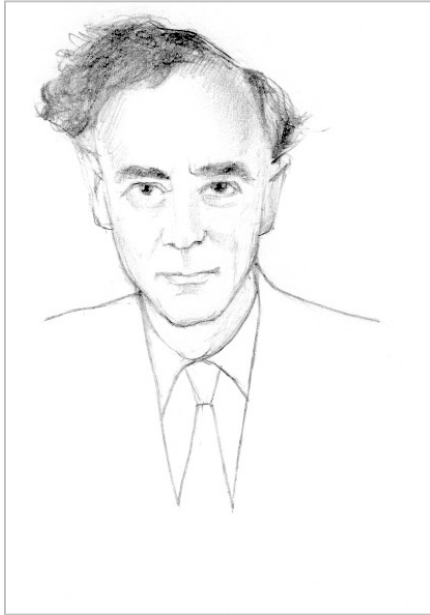
Wybrane wyniki

- Niezależnie od J. Szekeresa skonstruował (1960) układ współrzędnych świetnie współgrający z metryką Schwarzschilda.

Wybrane prace, których autorem lub współautorem jest Martin David Kruskal

Artykuły

- M. D. Kruskal: *Maximal Extension of Schwarzschild Metric*. Physical Review **119**, 5 (September 1, 1960) 1743-1745.
[Received December 21, 1959.]
- J. G. Miller, M. D. Kruskal: *Extension of a compact Lorentz manifold*. Journal of Mathematical Physics **14** (04/1973) 484-485.



[Ландау, Лев Давыдович]

[Landau, Lev Davidovich]

radziecki fizyk-teoretyk

1908 - Urodził się 22 stycznia w Baku.

1922/24 - Studiował na uniwersytecie w Baku.

1924/27 - Studiował na uniwersytecie w Leningradzie.

1927 - Rozpoczął pracę w Leningradzkim

Instytucie Fizyko-Technicznym.

1929 - Został wysłany na półtoraroczny naukowy staż zagraniczny.

Pracował w Danii, Anglii i Szwajcarii.

1934 - Otrzymał stopień doktora nauk fizycznych i matematycznych bez przedstawiania dysertacji.

1935 - Został mianowany profesorem Uniwersytetu Charkowskiego.

1937 - Został kierownikiem działu fizyki teoretycznej w Instytucie Problemów Fizycznych w Moskwie.

1943 - Został profesorem Uniwersytetu Moskiewskiego.

1946 - Został członkiem rzeczywistym Akademii Nauk ZSRR.

1962 - Uległ 7 stycznia poważnemu wypadkowi samochodowemu na trasie z Moskwy do Dubnej. Dopiero po 59 dobach odzyskał przytomność. Przez sześć lat podtrzymywany był przy życiu.

1962 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za pionierskie teorie skondensowanej materii, szczególnie ciekłego helu”.

1968 - Zmarł 1 kwietnia w Moskwie.

Wybrane wyniki

- Jest współautorem dziesięciotomowego kursu fizyki teoretycznej, w tym tomu poświęconego STW i OTW.
- Wyznaczył (1932) w przypadku relatywistycznym graniczną (nieprzekraczalną) masę gwiazdy, będącej kulą gazu Fermiego, gwarantującą jej stabilność. Masa graniczna wynosi $2,8 \cdot 10^{30}$ kg, czyli 1,4 masy Słońca.
- Landau i Lifszic wyprowadzili (1948) tzw. wzór kwadrupolowy na moc energii wysyłanej w postaci fal grawitacyjnych przez poruszające się ciała [będące emiterami].

•L. D. Landau: *К теории звезд*. Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion **1**, 2 (1932) 285-288.
O teorii gwiazd.

•Л. Ландау и Г. Лифшиц: *Теория поля*. Москва-Ленинград 1948.
Istnieje polski przekład:

•L. Landau, E. Lifszic: *Teoria pola*. PWN, Warszawa 1958.

Ciekawostki

Według: *Памяти Ландау (к 80-летию со дня рождения)*.

КВАНТ 8 (1988) 2-7.

- Koledzy nazywali Landau[a] po prostu Dau.

- Powiadał:

“Całkować nauczyłem się gdy miałem trzynaście lat, a czasu, kiedy nie umiałem różniczkować, nie pamiętam.”

- Często, czytając artykuł, odszukiwał tylko wynik, po czym dochodził do niego sam i, z reguły, szybciej niż autor.

- Władał po mistrzowsku techniką obliczeń, uznawał tylko “realną” matematykę – tę, która potrzebna jest fizykom. Stałym obiektem jego żartów były twierdzenia o istnieniu.

- Współpracownikom, którzy chcieli dokładnie opowiedzieć o swoich dociekaniach, powiadał:

“Jak to zrobiłeś – fakt twojej biografii.”

Interesował go tylko wynik i jego interpretacja.

Ciekawostki

Według: E. M. Лифшиц: *Лев Давидович Ландау (1908-1968)*. [w:] Л. Д. Ландау: *Собрание трудов*. Наука, Москва 1969. [Drugi tom, strony 427-447]

- Pracował wszędzie i dużo (nigdy przy stole), a zwykle w pozycji półleżącej na kanapie.

Lubił żartować ze swego nazwiska, odwołując się do języka francuskiego:

Landau = L'âne Dau = osioł Dau

- Na drzwiach jego gabinetu widniał umieszczony przez niego napis: "L. Landau. Ostrożnie – gryzą!"

- Fizyków klasyfikował w pięciostopniowej skali logarytmicznej: fizyk klasy pierwszej osiągnął 10 razy więcej niż fizyk klasy drugiej, 100 razy więcej niż fizyk klasy trzeciej, 1000 razy więcej niż fizyk klasy czwartej.

Można to ująć w postaci wzoru:

$$\text{numer klasy} = \log_{10} \left[\frac{\text{idealny wkład w rozwój fizyki}}{\text{faktyczny wkład w rozwój fizyki}} \right]$$

Do klasy zerowej należałby uczony bezwzględnie genialny, który wniósł w rozwój fizyki maksymalnie możliwy [idealny] wkład. Do klasy piątej Landau zaliczał wszystkie “patologie”, Newtonowi przypisał klasę 0, Einsteinowi – klasę 0,5 a Bohrowi, Heisenbergowi, Schrödingerowi i Dirackowi – klasę 1. Siebie samego początkowo skromnie zaliczył do klasy 2,5 a później – do klasy 2.

- Jego stałe naukowe kontakty z wieloma uczniami i kolegami były dla Lwa Dawidowicza także źródłem informacji. Oryginalna cecha stylu jego pracy polegała na tym, że od dawna – jeszcze z okresu charkowskiego – prawie nie czytał sam artykułów oraz książek. Tym niemniej zawsze orientował się we wszystkich nowinkach w fizyce. Wiedzę czerpał z licznych dyskusji podczas wykładów na prowadzonym przez niego seminarium.

Wybrane prace, których autorem lub współautorem jest Lew Dawidowicz Landau

Artykuły

•L. D. Landau: *К теорией звезд*. Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion **1**, 2 (1932) 285-288.

O teorii gwiazd.

Praca ta dała początek jednemu z wątków w fizyce czarnych dziur. Podane zostały w niej warunki zajścia grawitacyjnego kolapsu gwiazdy.

Sformułował twierdzenie o równowadze gwiazdy będącej kulą gazu Fermiego w przypadku relatywistycznym.

Jeżeli $M > M_0$, to gwiazda zapada się do punktu.

Jeżeli $M < M_0$, to gwiazda będzie zwiększać swoją objętość, aż zostanie osiągnięty stan równowagi.

Gdzie:

$$M_0 = \frac{3,1}{m^2} \left(\frac{\hbar c}{G} \right)^{3/2} = 2,8 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

M_0 jest tzw. masą graniczną.

m jest masą przypadającą na jeden elektron, dla większości pierwiastków jest ona równa masie dwóch protonów.

W dowodzie wykorzystał następujące fakty:

1. W stanie równowagi energia swobodna osiąga minimum.
2. Energia swobodna kuli gazu Fermiego w przypadku relatywistycznym jest odwrotnie proporcjonalna do promienia kuli.
3. Jeżeli $M > M_0$, to energia swobodna gwiazdy jest ujemna.
4. Jeżeli $M < M_0$, to energia swobodna gwiazdy jest dodatnia.

Twierdził, że centralna część gwiazdy powinna być jądrem z wysoko skondensowanej materii otoczonym zwykłą materią.

Książki

- L. Landau, E. Lifszic: *Teoria pola*. PWN, Warszawa 1958.

Dane o oryginale:

- Л. Ландау и Г. Лифшиц: *Теория поля*. Москва-Ленинград 1948.

Książka poświęcona jest szczególnej i ogólnej teorii względności. Między innymi można w niej znaleźć:

1. Wyrażenie na pseudotensor energii pędu pola grawitacyjnego.
2. Wyprowadzenie tzw. wzoru kwadrupolowego na moc energii wysyłanej w postaci fal grawitacyjnych przez poruszające się ciała [będące emiterami].

$$-\frac{dE}{dt} = \frac{G}{45c^5} \sum_{\alpha=1}^3 \sum_{\beta=1}^3 \left(\frac{\partial^3}{\partial t^3} D_{\alpha\beta} \right)^2,$$

gdzie

$$D_{\alpha\beta} \stackrel{\text{df}}{=} \iiint_V \rho (3x^\alpha x^\beta - \delta_{\alpha\beta} x^\gamma x^\gamma) dV$$

jest momentem kwadrupolowym emitera.

- L. Landau, J. Rumer: *Co to jest teoria względności?* Wiedza Powszechna, Warszawa, 1962. [Wydanie II, 86 stron]

Dane o oryginale:

- Л. Д. Ландау, Ю. Б. Румер: *Что такое теория относительности*. Советская Россия, Москва 1959.

- Л. Д. Ландау: *Собрание трудов*. Наука, Москва 1969. [2 tomy]

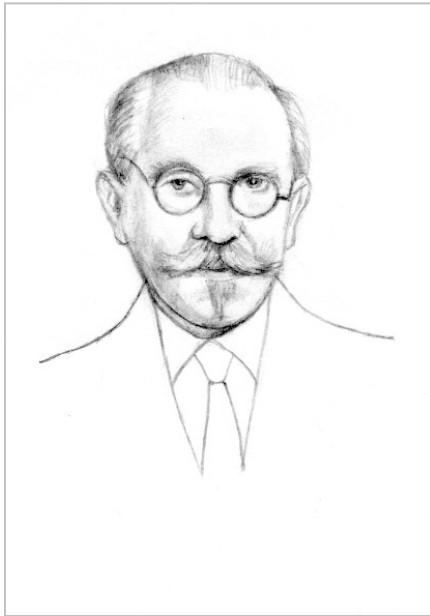
W pierwszym tomie znajduje się portret Landaua, a w drugim – aż pięć portretów i dwa zdjęcia zbiorowe.

Znane prace Landaua

- L. Landau: *Theory of the Superfluidity of Helium II*. Physical Review **60**, 4 (08/1941) 356-358.

- L. Landau: *On the Theory of Superfluidity*. Physical Review **75**, 5 (03/1949) 884-885.

- V. L. Ginzburg, L. D. Landau: *On the Theory of Superconductivity*. Журнал Экспериментальной и Теоретической Физики **20** (1950) 1064-1082. [po rosyjsku]



francuski fizyk

1872 - Urodził się 23 stycznia w Paryżu.

1891/93 - Studiował na Sorbonie.

- Studiował w École Normale Supérieure.

1897 - Przebywał w Laboratorium Cavendisha w Cambridge u J. J. Thomsona.

1902 - Doktoryzował się na Sorbonie.

1902 - Rozpoczął pracę w Collège de France.

1906 - Został profesorem w École Municipale de Physique et Chimie oraz w École Nationale Supérieure des Jeunes Filles.

1909 - Został profesorem w Collège de France.

1934 - Został członkiem Académie des Sciences.

1946 - Zmarł 19 grudnia w Paryżu.

Wyniki

- Zwrócił uwagę (1911) na paradoks zegarów.
- Jako pierwszy wprowadził (1913) pojęcie defektu masy.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Paul Langevin

Artykuły

- *Sur l'impossibilité de mettre en évidence de mouvement de translation de la terre.* 1905.
O niemożności wykazania ruchu translacyjnego Ziemi.
- *L'évolution de l'espace et du temps.* 1911.
Ewolucja przestrzeni i czasu.
- *Le temps, l'espace et la causalité dans la physique moderne.* 1912.
Czas, przestrzeń i przyczynowość w fizyce współczesnej.
- *L'inertie de l'énergie et ses conséquences.* 1913.
Inercja energii i jej konsekwencje.
- *Sur la théorie de la relativité et l'expérience de M. Sagnac.* 1921.
O teorii względności i eksperymencie Sagnaca.
- *Sur la dynamique de la relativité.* 1921.
- *La structure des atomes et l'origine de la chaleur solaire.* 1929.
Struktura atomów i natura ciepła słonecznego.
- *L'oeuvre d'Einstein et l'astronomie.* 1931.
Dzieło Einsteina i astronomia.
- *Déduction simplifiée du facteur de Thomas.* 1931.
- *La relativité.* 1932.
Względność.
- *Espace et temps dans un univers euclidien.* 1935.
- *Résonance et forces de gravitation.* 1942.

Prace zebrane

- *Oeuvres scientifiques de Paul Langevin.* 1950.

Książki

- *Le Principe de relativité.* 1922.

niemiecko-argentyński fizyk

1872 - Urodził się 7 lutego w Rzeszowie (Polska).

- Studiował na uniwersytetach w Krakowie, Wiedniu i Getyndze.

1906 - Doktoryzował się u Wiena w Würzburgu (Niemcy).

- Był profesorem fizyki w La Plata (Argentyna).

1962 - Zmarł 22 kwietnia we Fryburgu (Szwajcaria).

Wybrane wyniki

- Einstein i Laub badali (1908) równania Maxwella-Hertza oraz równania materiałowe w poruszającym się ośrodku. Podali wzory transformacyjne dla wielkości charakteryzujących pole elektromagnetyczne i jego źródła.

Ciekawostki

- Jakob Johann Laub był pierwszym współpracownikiem Einsteina. W 1939 był ambasadorem Argentyny w Warszawie.

Wybrane prace, których autorem lub współautorem jest Jakob Johann Laub

Artykuły

• J. J. Laub:

Zur Optik der bewegten Körper.

Annalen der Physik **23**, 9 (1907) 738-744.

O optyce poruszającego się ciała.

• J. J. Laub:

Zur Optik der bewegten Körper.

Annalen der Physik **25**, 1 (1908) 175-184.

• A. Einstein und J. Laub:

Über die elektromagnetischen Grundgleichungen für bewegte Körper.

Annalen der Physik **26**, 8 (1908) 532-540.

[Praca 9]

O podstawowych elektrodynamicznych równaniach poruszającego się ciała.

Autorzy badali równania Maxwella-Hertza oraz równania materiałowe w poruszającym się ośrodku. Podali wzory transformacyjne dla wielkości charakteryzujących pole elektromagnetyczne i jego źródła.

• A. Einstein und J. Laub:

Über die im elektromagnetischen Felde auf ruhende Körper ausgeübten ponderomotorischen Kräfte.

Annalen der Physik **26**, 8 (1908) 541-550.

[Praca 11]

O ponderomotorycznych siłach, działających w polu elektromagnetycznym na spoczywające ciała.

• A. Einstein und J. Laub:

Bemerkungen zu unserer Arbeit "Über die elektromagnetischen Grundgleichungen für bewegte Körper".

Annalen der Physik **28** (1909) 445-447.

[Praca 10]

Uwagi do naszej pracy "O podstawowych elektrodynamicznych równaniach poruszającego się ciała".

•J. J. Laub:

Über die experimentellen Grundlagen des Relativitätsprinzips.

Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik 7 (1910) 405-463.

O eksperymentalnych podstawach zasady względności.

Jest to pierwszy artykuł przeglądowy o doświadczalnych podstawach OTW.



niemiecki fizyk-teoretyk

1879 - Urodził się 9 października w Pfaffendorf.

1898/1903 - Studiował na uniwersytetach w Strasburgu, Getyndze, Monachium i Berlinie.

1903 - Doktoryzował się na Uniwersytecie Berlińskim pod kierunkiem Max[a] Planck[a].

1903/05 - Przebywał w Getyndze.

1905/09 - Był asystentem Maxa Plancka.

W semestrze zimowym 1905/1906 wysłuchał jego wykładów na temat szczególnej teorii względności.

1909 - Rozpoczął pracę jako *Privatdozent* na Uniwersytecie Monachijskim.

1912 - Został profesorem nadzwyczajnym na Uniwersytecie Zurychskim.

1914 - Został profesorem zwyczajnym na Uniwersytecie Frankfurckim.

1914 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za odkrycie dyfrakcji promieni X w kryształach”.

1919/43 - Był profesorem na Uniwersytecie Berlińskim.

1946/51 - Był dyrektorem Instytutu Maxa Plancka w Getyndze i profesorem tytularnym tamtejszego uniwersytetu.

1951 - Wybrano go na dyrektora Instytutu Chemii Fizycznej w Berlinie-Dahlem.

1958 - Przeszedł na emeryturę.

1960 - Zmarł 24 kwietnia w Berlinie.

Wybrane wyniki

- Wyprowadził (30 lipca 1907), w ramach STW w związku z doświadczeniem Fizeau, wzór Fresnela.
- Podał (30 kwietnia 1911) wzory na elektromagnetyczną energię i pęd elektronu, posługując się językiem STW.

• M. von Laue: *Die Mitführung des Lichtes durch bewegte Körper nach dem Relativitätsprinzip*.
Annalen der Physik **23**, 10 (1907) 989-990.

• M. Laue: *Zur Dynamik der Relativitätstheorie*.
Annalen der Physik **35**, 8 (1911) 524-542.

Tytuły wybranych prac, których autorem jest Max Theodor Felix von Laue

Artykuły

- *Die Mitführung des Lichtes durch bewegte Körper nach dem Relativitätsprinzip.* 1907.
- *Zur Cohnschen Elektrodynamik.* 1907.
- *Zur Dynamik der Relativitätstheorie.* 1911.
- *On the conception of the current energy.* 1911-1912.
- *Zwei einwände gegen die Relativitätstheorie und ihre Widerlegung.* 1912.
Two Objections Against the Theory of Relativity and their Refutation.
- *Zur Theorie des Versuches von Trouton und Noble.* 1912.
- *Zur Dynamik der Relativitätstheorie: Entgegnung an Hrn. Schaposchnikow.* 1913.
- *Zur Prüfung der allgemeinen Relativitätstheorie an der Beobachtung.* 1920.
- *Historisch-Kritisches über die Perihelbewegung des Merkur.* 1920.
- *Die Geschwindigkeit eines Lichtstrahles in einem bewegten Körper.* 1922.
- *Die Lösungen der Feldgleichungen der Schwere von Schwarzschild, Einstein und Trefftz und ihre Vereinigung.* 1923.
- *Die Lichtfortpflanzung in Räumen mit zeitlich veränderlicher Krümmung nach der allgemeinen Relativitätstheorie.* 1931.
- *Entstehung der Elemente und kosmische Strahlung.* 1931.
- *Zur Minkowskischen Elektrodynamik der bewegten Körper.* 1950

Prace zebrane

- *Gessammelte Schriften und Vorträge.* 1961. [3 tomy]

Książki

- *Das Relativitätsprinzip.* 1911.
Pierwsza monografia o STW.
- *Die Relativitätstheorie. Erster Band: Das Relativitätsprinzip der Lorentztransformation.* 3. Auflage. 1919.
- *Die Relativitätstheorie. Zweiter Band: Die allgemeine Relativitätstheorie und Einsteins Lehre von der Schwerkraft.* 1921.
- *Historia fizyki.* 1957, 1960.



belgijski astrofizyk i kosmolog

1894 - Urodził się 17 lipca w Charleroi (Belgia).

1920 - Ukończył uniwersytet w Louvain.

1920 - Wstąpił do seminarium w Malines.

1923 - Przyjął święcenia kapłańskie.

1927 - Doktoryzował się w Massachusetts

Institute of Technology na podstawie pracy “The Gravitational Field in a Fluid Sphere of Uniform

Invariant Density, According to the Theory of Relativity”.

1927 - Został profesorem uniwersytetu w Louvain.

1966 - Zmarł 20 czerwca w Louvain.

Wybrane wyniki

- Wykazał (1925), że w modelu de Sittera przestrzeń ulega ekspansji.
- Niezależnie od A. Friedmana podał pięć lat później (1927) rozwiązanie równań pola Einsteina opisujące rozszerzający się wszechświat.
- Jest jednym z twórców (1948) Teorii Wielkiego Wybuchu.
- Postulował (1948) istnienie korpuskularnego “promieniowania resztkowego”.
- Zwrócił uwagę (1948) na rolę niestabilności grawitacyjnej w powstaniu galaktyk i gromad galaktyk.

• G. E. Lemaître: *Note on de Sitter's Universe*. Journal of Mathematics and Physics (MIT) 4 (1925).

• G. E. Lemaître: *Un univers homogène de masse constante et de rayon croissant, rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extra-galactiques*. Annales de la Société Scientifique de Bruxelles A 47 (1927) 29-39.

Jednorodny wszechświat o stałej masie i rosnącym promieniu, wyjaśniający prędkość radialną mgławic pozagalaktycznych.

• G. Lemaître: *L'hypothèse de l'atome primitif*. Rev. d. Quest. Scientifiques (1948) 321-339.

Hipoteza pierwotnego atomu.

Lemaître zaproponował, że wszechświat mógł się zacząć od rozpadu „pierwotnego atomu”. Ta dość mglista hipoteza została później skonkretyzowana przez innych uczonych.

• G. Lemaître: *Instability in the Expanding Universe and Its Astronomical Implications*.

Pont. Acad. Scien.: Scripta Varia 16 (1948) 475-486.

Niestabilność w rozszerzającym się wszechświecie i jej astronomiczne konsekwencje.

Ciekawostki

- Georges Henri Joseph Édouard Lemaître podpisywał swoje prace, jako:

Georges Henri Lemaître

Georges Édouard Lemaître

Georges Lemaître

Abbé Georges Lemaître

Słowniczek

Abbé – opat, duchowny, ksiądz

Wybrane prace, których autorem jest Georges Henri Joseph Edouard Lemaître

Artykuły

- G. E. Lemaître: *Note on de Sitter's Universe*. Journal of Mathematics and Physics (MIT) **4** (1925).

Wykazał, że w modelu de Sittera przestrzeń ulega ekspansji.

- Georges Henri Lemaître: *The Gravitational Field in a Fluid Sphere of Uniform Invariant Density, According to the Theory of Relativity*. Ph.D. Thesis, Massachusetts Institute of Technology, 1927.

- G. E. Lemaître: *Un univers homogène de masse constante et de rayon croissant, rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extra-galactiques*. Annales de la Société Scientifique de Bruxelles A **47** (1927) 29-39.
Jednorodny wszechświat o stałej masie i rosnącym promieniu, wyjaśniający prędkość radialną mgławic pozagalaktycznych.

Uzyskał wyniki analogiczne jak Friedman w pracy z 1922. Friedman przyjął tensor pędu-energii dla pyłu bezciśnieniowego, a Lemaître – dla cieczy doskonałej.

Praca ta została zauważona dopiero po powtórnym opublikowaniu jej w “Monthly Notices of the Royal Astronomical Society” (1931).

- G. Lemaître: *On the Random Motion of Material Particles in the Expanding Universe. Explanation of a Paradox*. Bulletin of the Astronomical Institute of the Netherlands **5** (07/1930) 273.

- G. Lemaître: *A Homogeneous Universe of Constant Mass and Increasing Radius Accounting for the Radial Velocity of Extra-galactic Nebulae*. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **91** (03/1931) 483-490.

[Translated by permission from “Annales de la Société scientifique de Bruxelles”, Tome XLVII, série A, première partie.]

- G. Lemaître: *The Expanding Universe*. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **91** (03/1931) 490-501.

- G. E. Lemaître: *The Beginning of the World: from the Point of View of Quantum Theory*. Nature **127**, 3210 (May 9, 1931) 706.
Początek świata: z punktu widzenia teorii kwantowej.

- Abbé Georges Lemaître: *l'Univers en expansion*. Annales de la Société Scientifique de Bruxelles A **53** (1933) 51-85.

Istnieje angielski przekład (M. A. H. MacCallum):

- Abbé Georges Lemaître: *The expanding Universe*. General Relativity and Gravitation **29**, 5 (1997) 641.

[Patrz także:]

[Nota redakcyjna: A. Krasieński, strona 637]

[Biografia: A. Krasieński, strona 639]

- G. Lemaître: *Champ magnétique et Rayons cosmiques*. Ciel et Terre **59** (1943) 1.
- G. Lemaître: *Hypothèses cosmogoniques*. Ciel et Terre **61** (1945) 61.
- G. Lemaître: *Necrologie: Sir Arthur Stanley Eddington (1882-1944)*. Ciel et Terre **61** (1945) 114.
- G. Lemaître: *A propos de la théorie de Milne-Haldane*. Ciel et Terre **61** (1945) 213.
- G. Lemaître: *L'hypothèse de l'atome primitif*. Ciel et Terre **62** (1946) 301.
- G. Lemaître: *L'hypothèse de l'atome primitif*. Rev. d. Quest. Scientifiques (1948) 321-339.
Hipoteza pierwotnego atomu.

W modelach Friedmana pojawia się początkowa osobliwość, w której objętość wszechświata jest równa zero a jego gęstość nieskończoności. W 1948 Lemaître zaproponował, że wszechświat mógł się zacząć od rozpadu “pierwotnego atomu”. Ta dość mglista hipoteza została później skonkretyzowana przez innych uczonych.

- G. Lemaître: *Instability in the Expanding Universe and Its Astronomical Implications*.

Pont. Acad. Scien.: Scripta Varia **16** (1948) 475-486.

Niestabilność w rozszerzającym się wszechświecie i jej astronomiczne konsekwencje.

Postulował istnienie korpuskularnego “promieniowania resztkowego”. Zwrócił uwagę na rolę niestabilności grawitacyjnej, polegającej na tym, że przypadkowe fluktuacje gęstości mogły spowodować powstanie galaktyk i gromad galaktyk.

• Georges Lemaître [University of Louvain, Belgium]: *Cosmological Application of Relativity*.
Reviews of Modern Physics **21**, 3 (07/1949) 357-366.

• G. Lemaître: *Instability in the Expanding Universe and its Astronomical Implications*. [in:]
Ricerche Astronomiche, Vol. 5, Specola Vaticana, Proceedings of a Conference at Vatican Observatory, Castel Gandolfo, May 20-28,
1957, Amsterdam, and New York: Interscience, 1958, edited by D.J.K. O'Connell, p. 475.

Książki

The Expanding Universe: Lemaître's Unknown Manuscript. [Introduction by M. Heller and O. Godart.] Pachart Pub. House, Tucson 1985.
[50 stron]

austriacki fizyk i matematyk

1890 - Urodził się 28 października w Wiedniu.

1914 - Doktoryzował się na Uniwersytecie Wiedeńskim.

- Został profesorem zwyczajnym matematyki i mechaniki analitycznej w Technischen Hochschule w Monachium.

1985 - Zmarł 28 grudnia w Monachium.

Wybrane wyniki

- Joseph Lense i Hans Thirring wykazali (1918), na podstawie równań Einsteina, że w polu wirującego źródła przyspieszenie Coriolisa zawiera dodatkowy człon, **zależny** od prędkości kątowej wirującego ciała źródłowego, powodujący wkład do precesji **orbitalnego** momentu pędu swobodnie orbitującej cząstki (precesja Lensego-Thirringa, efekt Lensego-Thirringa, efekt rotacyjny, wleczenie układów inercjalnych).

Wskazówka

- Szukaj w internecie pod hasłem: Lense-Thirring effect.

• J. Lense und H. Thirring: *Über den Einfluß der Eigenrotation der Zentralkörper auf die Bewegung der Planeten und Monde nach der Einsteinschen Gravitationstheorie*. Physikalische Zeitschrift **19**, 8 (15. April 1918) 156-163.

Istnieje angielski przekład (B. Mashhoon, F. W. Hehl and D. S. Theiss):

• Josef Lense and Hans Thirring: *On the Influence of the Proper Rotation of Central Bodies on the Motions of Planets and Moons According to Einstein's Theory of Gravitation*. General Relativity and Gravitation **16**, 8 (1984) 727-741.

Angielskie nazwy i określenia efektu Lensego-Thirringa

- Lense-Thirring effect
- Precession of the orbital plane of an orbiting body around a rotating mass
- Spin-orbital angular momentum coupling of the gravitational interaction
- Dragging of inertial frames – nazwa zaproponowana przez Einsteina

Wybrane prace, których autorem lub współautorem jest Joseph Lense

Artykuły

• J. Lense und H. Thirring: *Über den Einfluß der Eigenrotation der Zentralkörper auf die Bewegung der Planeten und Monde nach der Einsteinschen Gravitationstheorie*. Physikalische Zeitschrift **19**, 8 (15. April 1918) 156-163. [Eingegangen 21. Februar 1918.]

Istnieje angielski przekład (B. Mashhoon, F. W. Hehl and D. S. Theiss):

• Josef Lense and Hans Thirring: *On the Influence of the Proper Rotation of Central Bodies on the Motions of Planets and Moons According to Einstein's Theory of Gravitation*. General Relativity and Gravitation **16**, 8 (1984) 727-741.

[Patrz również:]

[Biografie: B. Mashhoon, F. W. Hehl and D. S. Theiss, strona 711]

[Krytyczna dyskusja: B. Mashhoon, F. W. Hehl and D. S. Theiss, strony 742-749]

• J. Lense: *Über Relativitätseinflüsse in den Mondsystemen*. Astronomische Nachrichten **206**, 14 (06/1918) 117-120.

• J. Lense: *Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie*. Naturwissenschaften **7**, 14 (1919) 232.

Książki

• Josef Lense: *Reihenentwicklungen in der mathematischen Physik*. Walter de Gruyter & Co., Berlin 1947.

[2., wesentlich umgearbeitete Auflage]



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.

Wybrane wyniki

- Jest (1901) współtwórcą absolutnego rachunku różniczkowego.
- Wprowadził (1917) pojęcie przesunięcia równoległego.
- Znalazł (1919) 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: *ds² einsteiniani in campi newtoniani*. Rendiconti d. R. Accad. dei Lincei (1919).

• T. Levi-Civita: *The Relativistic Problem of Several Bodies*. American Journal of Mathematics **59** (1937) 9-22.

• 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.

Istnie angielski przekład:

• T. Levi-Civita: *The n-body Problem in General Relativity*. D. Reidel Pub. Co. Dordrecht 1965. [XI + 120 stron]

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Tulio Levi-Civita

Artykuły

- *Sulle congruenze di curve*. 1891.
- *Sugli invarianti assoluti*. 1894.
- *Sulla trasformazioni delle equazioni dinamiche*. 1896.
- *Sur les intégrales quadratiques des équations de la Mécanique*. 1897.
- *Sur une classe de ds^2 à trois variables*. 1897.
- *Tipi di potenziali, che si possono far dipendere de due sole coordinate*. 1899.
- G. Ricci et T. Levi-Civita: *Méthodes de calcul différentiel absolu et leurs applications*. 1901.
Metody absolutnego rachunku różniczkowego i ich zastosowania.
- *Sopra la equazione di Kepler*. 1904.
- *Nozione di parallelismo in una varietà qualunque e conseguente specificazione geometrica della curvatura Riemanniana*. 1917.
- *Sulla espressione analitica spettante al tensore gravitazionale nella teoria di Einstein*. 1917.
- *Statica Einsteiniana*. 1917.
- *ds^2 einsteiniani in campi newtoniani*. 1919.
- *Sur l'écart géodésique*. 1926.
- *The Relativistic Problem of Several Bodies*. 1937.
- *Astronomical Consequences of the Relativistic Two-body Problem*. 1937.

Prace zebrane

- *Opere matematiche. Momorie e note*. 1954-1960.
[Są to prace zebrane z lat 1893-1928.]

Książki

- *Questions de mecanica classica e relativista*. 1921.

- T. Levi-Civita: *Lezioni di calcolo differenziale assoluto*. Roma 1925.
Istnieje angielski przekład:
- T. Levi-Civita: *The Absolute Differential Calculus: Calculus of Tensors*. Blackie and Son Ltd., London-Glasgow 1947.
[XVI + 452 strony]
[Pierwsze wydanie: 1927]
Istnieje też niemiecki przekład:
- T. Levi-Civita: *Die Absolute Differentialkalkül und Seine Anwendungen in Geometrie und Physik*. J. Springer, Berlin 1928.
[XI + 310 stron]
- T. Levi-Civita, Ugo Amaldi: *Lezioni di meccanica razionale*. Bologna 1926-1927.
[2 tomy]
[Drugie wydanie: 1930]
Istnieje rosyjski przekład:
- T. Levi-Civita, Ugo Amaldi: *Kurs mechaniki teoretycznej I. Kinematyka. Zasady mechaniki. Statyka*. Moskwa 1952.
- T. Levi-Civita, Ugo Amaldi: *Kurs mechaniki teoretycznej II. Dynamika układów ze skończoną liczbą stopni swobody*. Moskwa 1951.
Cz. 1. [436 stron]
Cz. 2. [556 stron]
- T. Levi-Civita: *Fondamenti di meccanica relativistica*. Bologna 1928.
- T. Levi-Civita: *Le problème 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.
Istnie angielski przekład:
- T. Levi-Civita: *The n -body Problem in General Relativity*. D. Reidel Pub. Co. Dordrecht 1965.
[XI + 120 stron]



[Лифшиц, Евгений Михайлович]

[Lifshitz, E. M.]

radziecki fizyk-teoretyk

1915 - Urodził się 21 lutego w Charkowie.

1933 - Ukończył politechnikę w Charkowie.

1933/38 - Pracował w Charkowskim Instytucie Fizyko-Technicznym.

1934 - Doktoryzował się w Charkowie.

1935 - Habilitował się na Uniwersytecie Leningradzkim.

1939 - Rozpoczął pracę w Instytucie Problemów Fizycznych Akademii Nauk ZSRR w Moskwie.

1966 - Został członkiem korespondentem Akademii Nauk ZSRR.

1979 - Został członkiem rzeczywistym AN ZSRR.

1982 - Został członkiem Royal Society.

1985 - Zmarł 29 października w Moskwie.

Wybrane wyniki

- Sformułował (1946) teorię niestabilności w rozszerzającym się wszechświecie.
- Jest współautorem dziesięciotomowego kursu fizyki teoretycznej, w tym tomu poświęconego STW i OTW.
- Landau i Lifszic wyprowadzili (1948) tzw. wzór kwadrupolowy na moc energii wysyłanej w postaci fal grawitacyjnych przez poruszające się ciała [będące emiterami].
- Badał (1969) osobliwości w kosmologicznych rozwiązaniach równań OTW.

• E. M. Lifshitz. J. Phys. USSR **10** (1946) 116.

• E. M. Lifshitz: *Singularity in the General Solution of the Gravitational Equations (Short Contribution)*. [in:] Contemporary Physics, Volume 1, Proceedings of the International Symposium held at the International Centre for Theoretical Physics, Trieste, 7-28 June, 1968. International Atomic Energy Agency, Vienna 1969. [Strona 557]

• Л. Ландау и Г. Лифшиц: *Теория поля*. Москва-Ленинград 1948.

Istnieje polski przekład:

• L. Landau, E. Lifszic: *Teoria pola*. PWN, Warszawa 1958.

Ciekawostki

- Przez ponad dwadzieścia lat był zastępcą redaktora czasopisma *Журнал Экспериментальной и Теоретической Физики*.
- Oprócz pracy naukowej nauczał na Uniwersytecie Charkowskim, Uniwersytecie Moskiewskim oraz w Charkowskim Instytucie Mechaniki i Maszyn Budowlanych, Charkowskim Instytucie Technologii Chemicznej oraz Instytucie Pedagogicznym.

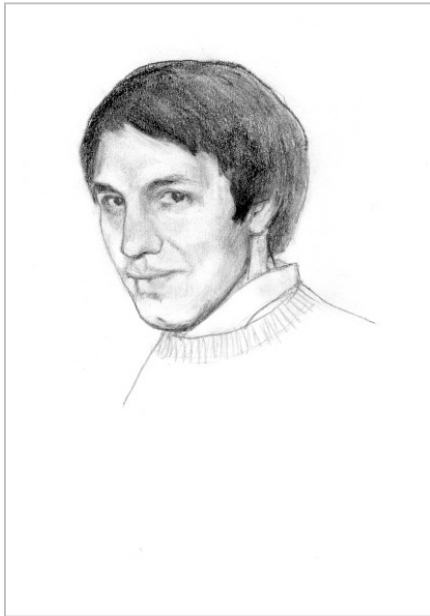
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Ewgenij Michajłowicz Lifszic

Artykuły

- *Проблемы релятивистской космологии.* 1963.
- *Investigations in Relativistic Cosmology.* 1963.
- *Singularity in the General Solution of the Gravitational Equations (Short Contribution).* 1969.
- *Oscillatory Approach to a Singular Point in the Relativistic Cosmology.* 1970.
- *General Cosmological Solution of the Gravitational Equations with a Singularity in Time.* 1970.
- *General Solutions of the Equations of General Relativity near Singularities.* 1974.
- *On the Problem of the Singularities in the General Cosmological Solution of the Einstein Equations.* 1980.
- *Cosmological Models.* 1982.
- *A General Solution of the Einstein Equations with a Time Singularity.* 1982.
- *On the Stochastic Properties of Relativistic Cosmological Models near the Singularity.* 1983.
- *On the Stochasticity in Relativistic Cosmology.* 1984.

Książki

- Л. Ландау и Г. Лифшиц: *Теория поля.* Москва-Ленинград 1948.
Istnieje polski przekład:
- L. Landau, E. Lifszic: *Teoria pola.* PWN, Warszawa 1958.



[Линде, А. Д.]

[Linde, Andrei]

amerykański fizyk-teoretyk i kosmolog,
pochodzenia rosyjskiego

1948 - Urodził się 2 marca w Moskwie.

1966/71- Studiował na Uniwersytecie
Moskiewskim.

1972 - Rozpoczął pracę w Instytucie Fizyki im.

Lebiediewa.

1974 - Otrzymał stopień doktora na podstawie pracy o
kosmologicznych przejściach fazowych.

1985/89 - Był profesorem w Instytucie Fizyki im. Lebiediewa.

1989/90 - Był członkiem zespołu badawczego w CERN
w Szwajcarii.

1990 - Został profesorem na Stanford University.

Wybrana tematyka badawcza

- Kosmologiczne przejścia fazowe we wczesnym wszechświecie
- Kosmologia inflacyjna
- Tworzenie się wielkoskalowej struktury we wszechświecie
- Globalna struktura wszechświata
- Kosmologia kwantowa
- Kwantowa teoria czarnych dziur
- Teoria strun

Wybrane wyniki

- Opracował teorie “nowej inflacji” (1982), “chaotycznej inflacji” (1983), “permanently samo-reprodukującej się inflacji” (1986) oraz “hybrydowej inflacji” (1994).

• Andrei D. Linde: *A New Inflationary Universe Scenario: A Possible Solution of the Horizon, Flatness, Homogeneity, Isotropy, and Primordial Monopole Problems*. Physics Letters B **108**, 6 (4 February 1982) 389-393.

• Andrei D. Linde: *Chaotic Inflation*. Physics Letters B **129**, 3,4 (22 September 1983) 177-181.

• Andrei D. Linde: *Eternally Existing Selfreproducing Chaotic Inflationary Universe*. Physics Letters B **175** (1986) 395-400.

• Andrei D. Linde: *Hybrid Inflation*. Physical Review D **49** (1994) 748-754.

Ciekawostki

- Żona A. D. Linde, Renata Kallosh, oraz ich syn Dymitr są również fizykami.
- A. D. Linde został wyróżniony medalem Oskara Kleina (2001) oraz medalem Diraca (2002) za wkład do rozwoju kosmologii inflacyjnej.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Andriej Dymitrowicz Linde

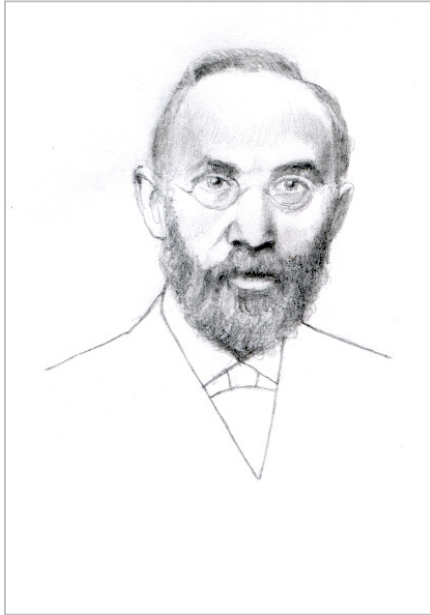
Artykuły

- *Macroscopic Consequences of the Weinberg Model*. 1972.
- *A Relativistic Phase Transition*. 1974.
- *Symmetry Behavior in Gauge Theories*. 1976.
- *Symmetry Behavior in External Fields*. 1976.
- *Phase Transitions in Gauge Theories and Cosmology*. 1979.
- *Gauge Theories, Time-dependence of the Gravitational Constant and Antigravity in the Early Universe*. 1980.
- *A New Inflationary Universe Scenario: A Possible Solution of the Horizon, Flatness, Homogeneity, Isotropy, and Primordial Monopole Problems*. 1982.
- *Scalar Field Fluctuations in Expanding Universe and the New Inflationary Universe Scenario*. 1982.
- *Baryon Asymmetry in Inflationary Universe*. 1982.
- *Inflation Can Save the Gravitino*. 1982.
- *Coleman-Weinberg Theory and a New Inflationary Universe Scenario*. 1982.
- *Chaotic Inflation*. 1983.
- *Phase Transitions in the Theory of Elementary Particles and an Inflationary Universe*. 1983.
- *The Inflationary Universe*. 1984.
- *Is it Easy to Save the Gravitino?* 1984.
- *Chaotic Inflation in Supergravity*. 1984.
- *Eternal Chaotic Inflation*. 1986.
- *Eternally Existing Selfreproducing Chaotic Inflationary Universe*. 1986.
- *The Global Structure of the Inflationary Universe*. 1987.
- *Eternally Existing Selfreproducing Inflationary Universe*. 1987.
- *The Universe Multiplication and the Cosmological Constant Problem*. 1988.
- *Inflation and Axion Cosmology*. 1988.
- *Axions in Inflationary Cosmology*. 1991.
- *Supersymmetry as a Cosmic Censor*. 1992.
- *Comments on the Electroweak Phase Transition*. 1992.

- *Stationary Universe*. 1993.
- *Hybrid Inflation*. 1994.
- *Monopoles as Big as a Universe*. 1994.
- *Fluctuations of the Gravitational Constant in the Inflationary Brans-Dicke Cosmology*. 1994.
- *Gravity and Global Symmetries*. 1995.
- *From the Big Bang Theory to the Theory of a Stationary Universe*. 1994.
- *Do We Live in the Center of the World?* 1995.
- *Hybrid Inflation in Supergravity*. 1997.
- *Wave Function and Selfreproduction of the Universe*. 1999.
- *Inflation and Large Internal Dimensions*. 1999.
- *Superconformal Symmetry, Supergravity and Cosmology*. 2000.
- *Gravitino Production after Inflation*. 2000.
- *Inflationary Cosmology and Creation of Matter in the Universe*. 2001.
- *Pyrotechnic Universe*. 2001.
- *Inflation and String Cosmology*. 2002.
- *Inflation, Quantum Cosmology and the Anthropic Principle*. 2003.
- *M-theory, Cosmological Constant and Anthropic Principle*. 2003.
- *Testing the Cosmological Constant as a Candidate for Dark Energy*. 2004.

Książki

- *Физика элементарных частиц и инфляционная космология*. 1990.
Istnieje angielskie wydanie:
- *Particle physics and inflationary cosmology*. 1990.
- *Inflation and Quantum Cosmology*. 1990.



holenderski fizyk-teoretyk

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.

Wybrane wyniki

- Niezależnie od G. F. FitzGerala tłumaczył (1892) negatywny wynik doświadczenia Michelsona-Morley'a skróceniem długości ramion interferometru wzdłuż kierunku ruchu Ziemi względem eteru.

• 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.

Doświadczenia Lodge'a (1893), Rayleigha-Brace'a (1902 i 1904), Troutona-Noble'a (1903) oraz Troutona-Rankine'a (1908) wykazały, że hipoteza FitzGerala-Lorentza jest błędna. Według Einsteina kontrakcja jest wynikiem własności czasoprzestrzeni, a nie oddziaływania pręta z eterem.

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

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

- Zaproponował (1904) transformacje współrzędnych przestrzennych i czasu niezmieniające postaci równań Maxwella.

• 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.

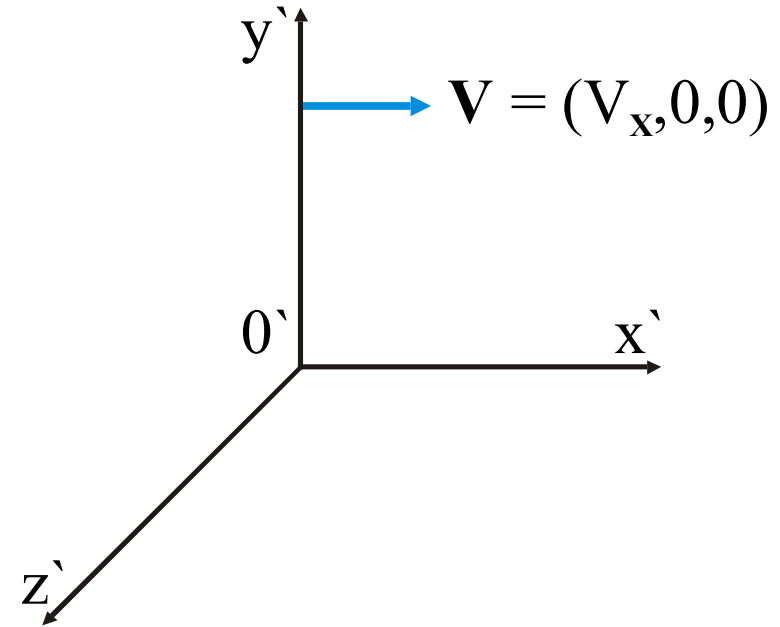
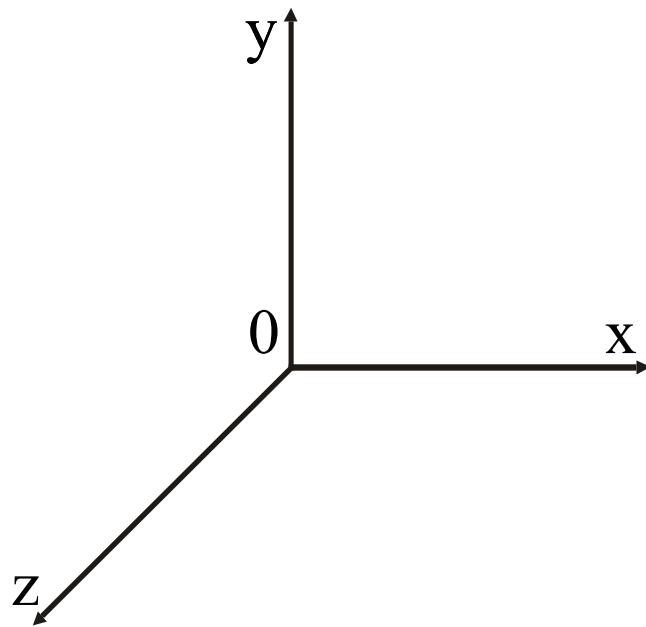
- Badał (1916-1917) związek równań pola Einsteina z równaniami ruchu.

• H. A. Lorentz: *Over Einstein's theorie der zwaartekracht. I*. Verslag [van de gewone vergaderingen der wis-en natuurkundige afdeeling] der Koninklijke Akademie van Wetenschappen [te Amsterdam] **24** (26 Februari 1916) 1389-1402.

• H. A. Lorentz: *Over Einstein's theorie der zwaartekracht. II*. Verslag [van de gewone vergaderingen der wis-en natuurkundige afdeeling] der Koninklijke Akademie van Wetenschappen [te Amsterdam] **24** (25 Maart 1916) 1759-1774.

• H. A. Lorentz: *Over Einstein's theorie der zwaartekracht. III*. Verslag [van de gewone vergaderingen der wis-en natuurkundige afdeeling] der Koninklijke Akademie van Wetenschappen [te Amsterdam] **25**, 2 (24 Juni 1916) 468-486.

• H. A. Lorentz: *Over Einstein's theorie der zwaartekracht. IV*. Verslag [van de gewone vergaderingen der wis-en natuurkundige afdeeling] der Koninklijke Akademie van Wetenschappen [te Amsterdam] **25**, 9 (31 Maart 1917) 1380-1396.



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

Ciekawostki

- Transformacje podane przez Lorentza miały postać

$$x' = kx$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = \frac{1}{k}t - k \frac{V}{c^2}$$

gdzie

$$k = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

t' – “plaatselijken tijd” – czas miejscowy, lokalny

- Identyczne transformacje zaproponował (1900) Larmor.
- Wzory te zmodyfikował (1905) Henri Poincaré (1854-1912), nazywając je transformacjami Lorentza.
- Woldemar Voigt (1850-1919) znalazł (1887) transformacje, podobne do przekształceń Lorentza, nie zmieniające postaci równania falowego.

$$\begin{aligned}x' &= x - Vt \\y' &= y \\z' &= z \\t' &= t - \frac{V}{c^2} x\end{aligned}$$

- J. Larmor: *Aether and Matter*. Cambridge 1900.
- H. Poincaré: *Sur la dynamique de l'électron*. Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris **140** (1905) 1504-1508. [Séance du lundi 5 juin 1905.] [juin – czerwiec]
- 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)]

• 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] [strona 46, równanie (13)]

• H. A. Lorentz: *Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern*. E. J. Brill, Leiden 1895. [strona 37, równanie (24); strona 49, równanie (34)]

• 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.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Hendrik Antoon Lorentz

Artykuły

- *Über die Grundlagen der Elektrodynamik bewegter Körper.* 1890.
- *La théorie électromagnétique de Maxwell et son application aux corps mouvants.* 1892.
- *Over de terugkaatsing van licht door lichamen die zich bewegen.* 1892.
- *De relatieve beweging van de aarde en den aether.* 1892.
Istnieje angielska wersja: *The Relative Motion of the Earth and the Ether.* 1892.
- *De aberratietheorie van Stokes.* 1892.
- *Simplified Theory of Electrical and Optical Phenomena in Moving Systems.* 1898-1899.
- *Considerations on Gravitation.* 1899-1900.
- *Some Considerations on the Principles of Dynamics in Connexion with Hertz's Prinzipien der Mechanik.* 1901-1902.
- *The Fundamental Equations for Electromagnetic Phenomena in Ponderable Bodies Deduced from the Theory of Electrons.* 1902-1903.
- *Electromagnetische verschijnselen in een stelsel dat zich met willekeurige snelheid, kleiner dan die van het licht, beweegt.* 1903-1904.
[Posiedzenie Akademii Nauk z 23 kwietnia 1904]
Istnieje angielska wersja: *Electromagnetic Phenomena in a System Moving with any Velocity Smaller than that of Light.* 1903-1904.
- *Het beginsel van Hamilton in Einstein's theorie der zwaartekracht.* 1915.
Istnieje angielska wersja: *On Hamilton's Principle in Einstein's Theory of Gravitation.*
- *Over Einstein's theorie der zwaartekracht. I.* 1916.
Istnieje angielska wersja: *On Einstein's Theory of Gravitation.* 1917.
- *Over Einstein's theorie der zwaartekracht. II.* 1916.
Istnieje angielska wersja: *On Einstein's Theory of Gravitation.* 1917.
- *Over Einstein's theorie der zwaartekracht. III.* 1916.
Istnieje angielska wersja: *On Einstein's Theory of Gravitation Part III.* 1918.
- *Over Einstein's theorie der zwaartekracht. IV.* 1917.
Istnieje angielska wersja: *On Einstein's Theory of Gravitation Part. IV.* 1918.
- H. A. Lorentz en J. Droste: *De beweging van een stelsel lichamen onder den invloed van hunne onderlinge aantrekking, behandeld volgens de theorie van Einstein.* 1917.

- *The Determination of the Potentials in the General Theory of Relativity, with Some Remarks about the Measurement of Lengths and Intervals of Time and about the Theories of Weyl and Eddington.* 1926. [Communicated in the meeting of March 24, 1923.]
- A. A. Michelson, H. A. Lorentz, D. C. Miller, R. J. Kennedy, E. R. Hedrick, P. S. Epstein: *Conference on the Michelson-Morley Experiment Held at the Mount Wilson Observatory, Pasadena, California, February 4 and 5, 1927.* 1928.

Prace zebrane

- *Collected papers.* 1935-1939.

[9 tomów]

Vol. I. [383 strony]

Vol. II. [343 strony]

Vol. III. [344 strony]

Vol. IV. [254 strony]

Vol. V. [382 strony]

Vol. VI. [324 strony]

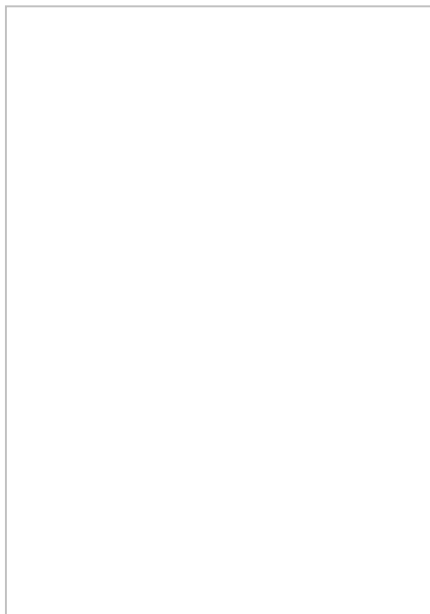
Vol. VII. [397 stron]

Vol. VIII. [417 stron]

Vol. IX. [434 strony]

Książki

- *Leerboek der differentiaalen integraalrekening en van de eerste beginselen der analytische meetkunde.* 1882.
- *Beginselen der Natuurkunde.* 1888.
- *Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern.* 1895.
- *Sichtbare und unsichtbare Bewegungen.* 1902.
- *Elektronentheorie.* 1906.
- *The Theory of Electrons and Its Applications to the Phenomena of Light and Radiant Heat.* 1909.
- *Les théories statistiques en thermodynamique.* 1912.
- *Das Relativitätsprinzip.* 1914.
- *Lectures on Theoretical Physics.* 1931. [8 tomów]
- Istnieje wydanie holenderskie (1919-1925).
- Istnieje też wydanie niemieckie (1927-1931).
- *The Einstein Theory of Relativity. A Concise Statement.* 1920.
- *Problems of Modern Physics. Lectures at the Institute of Technology at Pasadena.* 1927.



włoski fizyk-eksperymentator

1871 - Urodził się 28 października w Katanii (Sycylia).

Pracował jako profesor fizyki na uczelniach w Turynie (1914-1921) i Bolonii (1921-1941).

1957 - Zmarł 31 lipca w Rieti.

Wybrane wyniki

- Doświadczalnie potwierdził, że odbicie światła od poruszającego się metalowego zwierciadła nie zmienia wartości prędkości propagacji światła w powietrzu.

• Quirino Majorana: *On The Second Postulate of the Theory of Relativity: An Experimental Demonstration of the Constancy of the Velocity of Light Reflected by a Moving Mirror*. *Physical Review* **11** (1 May 1918) 411-420.

• Quirino Majorana: *On the Second Postulate of the Theory of Relativity: Experimental Demonstration of the Constancy of Velocity of the Light reflected from a Moving Mirror*. *Philosophical Magazine* **35**, 206 (1918) 163-174.

- Doświadczalnie potwierdził, że wartość prędkości światła nie zmienia się wskutek ruchu źródła światła wzdłuż kierunku propagacji.

• Quirino Majorana: *Experimental Demonstration of the Constancy of Velocity of the Light emitted by a Moving Source*. *Philosophical Magazine* **37**, 217 (1919) 145-150.

- Poczynając od 1918, badał doświadczalnie możliwość istnienia grawitacyjnego ekranowania.

Tytuły wybranych prac, których autorem jest Quirino Majorana

Artykuly

- *On The Second Postulate of the Theory of Relativity: An Experimental Demonstration of the Constancy of the Velocity of Light Reflected by a Moving Mirror.* 1918.
- *On the Second Postulate of the Theory of Relativity: Experimental Demonstration of the Constancy of Velocity of the Light reflected from a Moving Mirror.* 1918.
- *Experimental Demonstration of the Constancy of Velocity of the Light emitted by a Moving Source.* 1919.
- *Expériences sur la gravitation.* 1919.
- *On gravitation. Theoretical and experimental researches.* 1920.
- *Sur l'absorption de la gravitation.* 1921.
- *Quelques recherches sur l'absorption de la gravitation par la matiere.* 1930.
- *Sull'assorbimento della gravitazione.* 1922.
- *Nuove ricerche sull'assorbimento della gravitayione.* 1923.
- *Sull'ipotesi dell'assorbimento gravitazionale.* 1957.
- *Ipotetiche conseguenze dell'assorbimento gravitazionale.* 1957.

fizyk-teoretyk

1928 - Rozpoczął pracę na Uniwersytecie Leningradzkim.

Wybrane wyniki

- Badał (1926, 1927, 1929) pięciowymiarową teorię Kaluzy unifikującą grawitację i elektromagnetyzm.
- Zapisał (1929, 1930) równanie Diraca w pięciowymiarowej przestrzeni Kaluzy.

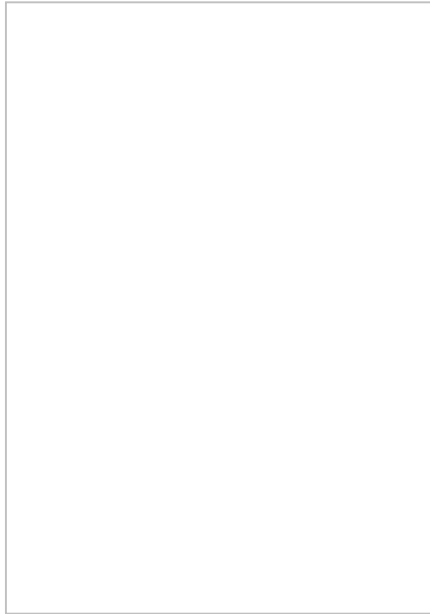
Pytania

- Jak się mają prace Kleina, Mandela i Focka względem pracy Kaluzy?
- Jak się mają względem siebie prace Kleina, Mandela i Focka?

Wybrane prace, których autorem jest Heinrich Mandel

Artykuły

- Heinrich Mandel: *Über die Bewegungsgleichungen des Relativitätsprinzips.*
Zeitschrift für Physik **39**, 1 (1926) 40-53.
- Heinrich Mandel: *Zur Herleitung der Feldgleichungen in der allgemeinen Relativitätstheorie. (Erste Mitteilung.)*
Zeitschrift für Physik **39**, 2/3 (1926) 136-145.
- Heinrich Mandel: *Zur Herleitung der Feldgleichungen in der allgemeinen Relativitätstheorie. (Zweite Mitteilung.)*
Zeitschrift für Physik **45**, 3/4 (1927) 285-306.
- Heinrich Mandel: *Zur Axiomatik der fünfdimensionalen Relativitätstheorie.*
Zeitschrift für Physik **54**, 7-8 (04/1929) 564-566.
- Heinrich Mandel: *Zur Axiomatik der fünfdimensionalen Relativitätstheorie.*
Zeitschrift für Physik **54**, 7-8 (04/1929) 564-566.
- Heinrich Mandel: *Zur tensoriellen Form der wellenmechanischen Gleichungen des Elektrons.*
Zeitschrift für Physik **54**, 7-8 (04/1929) 567-570.
- Heinrich Mandel: *Über den Zusammenhang zwischen der Einsteinschen Theorie des Fernparallelismus und der fünfdimensionalen Feldtheorie.*
Zeitschrift für Physik **56**, 11-12 (08/1929) 838-844.
- Heinrich Mandel: *Einige vergleichende Bemerkungen zur Quantentheorie des Elektrons.*
Zeitschrift für Physik **60**, 11 (03/1930) 782-794.
- Heinrich Mandel: *Über dynamische (quantentheoretische) Erweiterung des Relativitätsprinzips.*
Zeitschrift für Physik A **71**, 1 (1931) 26-29.
- Heinrich Mandel: *Über den möglichen physikalischen Sinn der negativen Energie der Elektronen.*
Zeitschrift für Physik **93**, 5-6 (1935) 329-337.



amerykański fizyk, astrofizyk i kosmolog

1946 - Urodził się 7 sierpnia w Ronaoke (Virginia).

1968 - Uzyskał stopień B.S. z fizyki w Swarthmore College (Pennsylvania).

1974 - Uzyskał stopień Ph.D. z fizyki na Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkeley.

1974/76 - Związany był z Goddard Space Flight Center w Greenbelt (Maryland).

1976 - Został kierownikiem jednego z zespołów pracującego nad projektem COBE (Cosmic Background Explorer).

2006 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za odkrycie, że kosmiczne mikrofalowe promieniowanie tła charakteryzuje się widmem ciała doskonale czarnego oraz anizotropią”.

Satelita COBE

- W 1976 NASA powołała trzy zespoły badawcze, w celu dokonania pomiarów kosmicznego mikrofalowego promieniowania tła, przyrządami umieszczonymi na satelicie COBE.

Na czele tych zespołów stanęli:

- John Mather – Odpowiedzialny za ustalenie (metodą FIRAS), czy widmo CMB jest krzywą charakterystyczną dla promieniowana ciała doskonale czarnego.
- George Smoot – Odpowiedzialny za sporządzenie (metodą DMR) mapy przestrzennego rozkładu temperatury promieniowania tła.
- Mike Hauser – Odpowiedzialny za detekcję (metodą DIRBE) promieniowania podczerwonego, pochodzącego od wczesnych galaktyk.

Skróty

CMB – Cosmic Microwave Background

COBE – Cosmic Background Explorer

DIRBE – Diffuse Infrared Background Experiment

DMR – Differential Microwave Radiometer

FIRAS – Far Infrared Absolute Spectrophotometer

GEST – Galactic Exoplanet Survey Telescope

GSFC – Goddard Space Flight Center

JWST – James Webb Space Telescope

SAFIR – Single Aperture Far-Infrared

SPECS – Submillimetr Probe of the Evolution of Cosmic Structure

WISE – Wide-field Infrared Survey Explorer

Wybrana tematyka badawcza

- Astronomia w zakresie podczerwieni
- Kosmologia

Wybrane wyniki

- W ramach projektu COBE Mather był odpowiedzialny za ustalenie (metodą FIRAS), czy widmo CMB jest krzywą charakterystyczną dla promieniowana ciała doskonale czarnego.
- 18 listopada 1989 NASA, po piętnastu latach przygotowań, wystrzeliła satelitę COBE (Cosmic Background Explorer).
- Pierwsze wyniki pomiarów, wykonanych przez aparaturę Badacza Tła Kosmicznego, znane już były dwa miesiące później.
- W styczniu 1993 John Mather szef grupy COBE na dorocznym posiedzeniu Amerykańskiego Towarzystwa Astronomicznego w Waszyngtonie poinformował, że widmo kosmicznego promieniowania tła pokrywa się niemal idealnie z widmem ciała

doskonale czarnego o temperaturze 2,726 K z błędem mniejszym niż 0,01 K. Wyniki te stanowiły istotne potwierdzenie dla teorii Wielkiego Wybuchu.

•Grupa COBE: J. C. Mather i współpracownicy:

A Preliminary Measurements of the Cosmic Microwave Background Spectrum by the Cosmic Background Explorer (COBE) Satellite.

Astrophysical Journal Letters **354** (May 10, 1990) L37-L40.

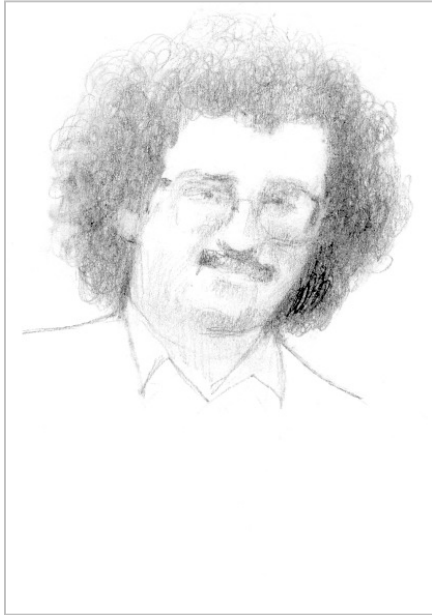
Wstępne pomiary spektrum kosmicznego mikrofalowego tła uzyskane przez satelitę COBE.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest John C. Mather

Artykuły

- *Measurement of the spectrum of the submillimeter cosmic background.* 1975.
- *The cosmic background explorer satellite.* 1980.
- *The Cosmic Background Explorer Mission.* 1986,
- *The Cosmic Background Explorer (COBE) and the Far Infrared Absolute Spectrophotometer (FIRAS) Observe the Big Bang.* 1988.
- *Cosmic Background Explorer (COBE): Mission Overview.* 1989.
- *A Preliminary Measurements of the Cosmic Microwave Background Spectrum by the Cosmic Background Explorer (COBE) Satellite.* 1990.
- *Interpretation of the CMB anisotropy detected by the COBE Differential Microwave Radiometer.* 1992.
- *Observing the Big Bang.* 1993.
- *Dipole Anisotropy in the COBE Differential Microwave Radiometers First-Year Sky Maps.* 1993.
- *Cosmic temperature fluctuations from two years of COBE Differential Microwave Radiometers observations.* 1994.
- *Measurement of the cosmic microwave background spectrum by the COBE FIRAS instrument.* 1994.
- *Interpretation of the COBE FIRAS CMBR spectrum.* 1994.
- *Cosmic microwave background dipole spectrum measured by the COBE FIRAS instrument.* 1994.
- *COBE Observations of the Big Bang.* 1995.
- *The Cosmic Microwave Background Spectrum from the Full COBE FIRAS Data Set.* 1996.
- *The Far Infrared Background as Measured by COBE FIRAS I: Limits from Dark Sky Measurements.* 1996.
- *A New approach to Dynamical Evolution of Interplanetary Dust.* 1996.
- *The Spectrum of the CMB Anisotropy from the Combined COBE FIRAS and DMR Observations.* 1997.
- *The Comparison of the FIRAS and DIRBE Calibrations.* 1997.
- *The Spectrum of the Extragalactic Far-Infrared Background from the COBE FIRAS Observations.* 1998.
- *The COBE Diffuse Infrared Background Experiment Search for the Cosmic Infrared Background. I. Limits and Detections.* 1998.
- *Observing the Big Bang (1995).* 1998.
- *The Future of the Universe.* 2000.
- *The Spectral Results of the Far-Infrared Absolute Spectrophotometer Instrument on COBE.* 2002.
- *David Todd Wilkinson.* 2003.

- *Migration of Trans-Neptunian Objects to the Terrestrial Planets*. 2003.
- *Mission Concept for the Single Aperture Far-Infrared (SAFIR) Observatory*. 2004.
- *Tracing the first stars with fluctuations of the cosmic infrared background*. 2005.
- John Mather: *From the Big Bang to the Nobel Prize and Beyond*. Nobel Lecture, 8 December 2006.

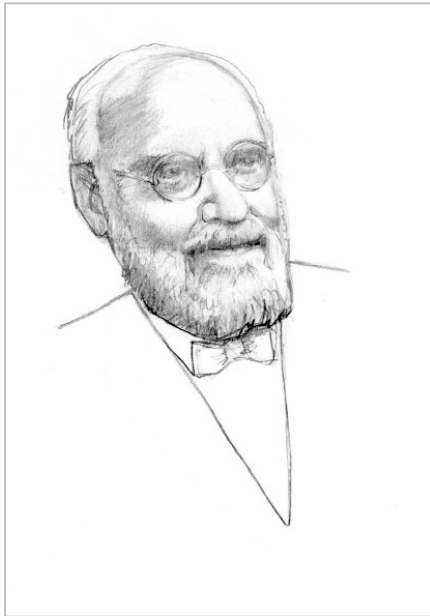


amerykański fizyk-teoretyk polskiego pochodzenia

Wybrane wyniki

- Wspólnie z Emilem Motollą podali (2001) warstwowy model czarnej dziury, otrzymał on nazwę grawastar.

• Paweł O. Mazur and Emil Mottola: *Gravitational Condensate Stars: An Alternative to Black Holes*. arXiv:gr-qc/0109035
<http://arxiv.org/abs/gr-qc/0109035>



niemiecki fizyk

1868 - Urodził się 29 września w Rostocku.

- Studiował nauki przyrodnicze i matematykę na uniwersytecie w Heidelbergu.

1891 - Doktoryzował się.

1892/1902 - Był asystentem w Instytucie Fizyki w Technische Hochschule w Karlsruhe.

1897 - Habilitował się.

1897 - Został prywatnym docentem w Instytucie Fizyki w Technische Hochschule w Karlsruhe.

1902 - Został profesorem nadzwyczajnym fizyki eksperymentalnej na uniwersytecie w Greifswaldzie.

1905 - Został profesorem zwyczajnym i dyrektorem Instytutu Fizyki w Greifswaldzie.

1917/24 - Był profesorem fizyki eksperymentalnej na uniwersytecie w Halle.

1924/35 - Był dyrektorem Instytutu Fizyki we Freiburgu [Freiburg im Breisgau].

1935 - Przeszedł na emeryturę.

1957 - Zmarł 13 lutego we Freiburgu [Freiburg im Breisgau].

Wyniki

- Opracował (1912) teorię grawitacji nie spełniającą zasady równoważności.

Tytuły wybranych prac, których autorem jest Gustav Adolf Mie

Artykuły

- Gustav Mie: *Grundlagen einer Theorie der Materie. (Erste Mitteilung.)* 1912.
- Gustav Mie: *Grundlagen einer Theorie der Materie. (Zweite Mitteilung.)* 1912.
- Gustav Mie: *Grundlagen einer Theorie der Materie. (Dritte Mitteilung, Schluß.)* 1913.
- Gustav Mie: *Bemerkungen zu der Einsteinschen Gavitationstheorie.* 1914.
 1. Einhaltung
 2. Allgemeine Theorie der Gravitation mit einen Tensorpotential
 3. Unmöglichkeit der Identität von schwerer und träger Masse
 4. Spezielle Annahmen der Einsteinschen Theorie
 5. Die Grundgleichungen der Einsteinschen Theorie
 6. Der Energietensor
- Gustav Mie: *Bemerkungen zu der Einsteinschen Gavitationstheorie. II.* 1914.
 7. Satz von der Relativität des Gravitationspotentials
 8. Gleichheit der trägen und der schweren Masse abgeschlossener Systeme in den Theorien von Einstein und Mie
 9. Innerer Widerspruch in den Einsteinschen Nebenannahmen
 10. Anhang: Die beiden Gravitationstheorien von Nordström
 11. Schluß: Zusammenfassung

Książki

- Gustav Mie: *Moleküle, Atome, Weltäther.* 1907. [Drugie wydanie]
- Gustav Mie: *Textbook of Electricity and Magnetism.* 1910.
- Gustav Mie: *Die grundlage der Quantentheorie.* 1926.
- Gustav Mie: *Elektrodynamik.* [in:] *Hanbuch der Experimentalphysik.* 1932.
- Gustav Mie: *Die Einsteinsche Gravitationstheorie.*
- Gustav Mie: *Die Denkweise der Physik.*
- Gustav Mie: *Naturwissenschaft und Theologie.*
- Gustav Mie: *Grundlagen der Mechanik.* 1950.



niemiecki matematyk i fizyk-teoretyk

1864 - Urodził się 22 czerwca 1864 roku we wsi Aleksoty [Aleksotas] koło Kowna (dawna mińska gubernia).

1872 - Jego rodzina osiedliła się w Królewcu.

- Studiował na Uniwersytecie Królewieckim za wyjątkiem trzech semestrów, które spędził w Berlinie.

1885 - Otrzymał stopień doktora na Uniwersytecie Królewieckim.

1885/1894 - Wykładał w Bonn, od 1892 jako profesor.

1894/1896 - Wykładał w Królewcu.

1896/1902 - Pracował w Eidgenossische Technische Hochschule w Zurichu.

1902 - Został profesorem w Getyndze.

1909 - Zmarł 12 stycznia w Getyndze.

Wybrane wyniki

- Nadał (1908) STW elegancką czterowymiarową formę matematyczną.
- Przedstawił (1908) równania Maxwella oraz równania mechaniki punktu materialnego w czterowymiarowej postaci tensorowej. [Minkowski nie używał słowa tensor.]
- Wprowadził (1908) pojęcia takie, jak czterowymiarowa czasoprzestrzeń, linia świata, stożek świetlny, wektor przestrzenny oraz wektor czasowy.
- Prace Minkowskiego ułatwiły przejście od STW do OTW.

• H. Minkowski: *Die Grundgleichungen für die elektromagnetischen Vorgänge in bewegten Körpern*. Nachrichten [von der Königlich Gesellschaft der Wissenschaften zu] Göttingen [Mathematisch-physikalische Klasse] (1908) 53-111. [Vorgelegt in der Sitzung vom 21. Dezember 1907.] [Istnieje przedruk w:] *Mathematische Annalen* **68** (1910) 472-525.

• H. Minkowski: *Raum und Zeit*. *Physikalische Zeitschrift* **10**, 3 (1. Februar 1909) 104-111.

Wykład ogłoszony 21 września 1908 roku na 80-tym posiedzeniu niemieckich przyrodników i lekarzy w Kolonii, opublikowany dopiero po śmierci Minkowskiego.

A oto początkowy fragment tego wykładu.

Droży Państwo!

Poglądy na przestrzeń i czas, które mam zamiar wam przedstawić, zrodziły się na bazie eksperymentu fizycznego. W tym ich siła. Ich tendencja jest radykalna. Odtąd przestrzeń sama w sobie i czas sam w sobie powinny stać się fikcją i tylko pewien sposób połączenia ich obu powinien zachować dalej samodzielny byt.

Ciekawostki

- Herman Minkowski był stryjkiem Rudolpha Leo Bernharda Minkowskiego (1895-1976), znanego astronoma. Ojcem Rudolpha był Oskar Minkowski (1858-1931), profesor patologii, który odkrył, że przyczyną cukrzycy jest brak pewnej substancji wydzielanej przez trzustkę (insuliny).

Wybrane prace, których autorem jest Hermann Minkowski

Dysertacja

•H. Minkowski: *Untersuchungen über quadratische Formen Bestimmung der Anzahl verschiedener Formen, welche ein gegebenes Genus enthält.* Universität Königsberg, 1885.

Jest to praca doktorska, której promotorem był C. L. Ferdinand Lindemann.

Artykuły

•H. Minkowski: *Die Grundgleichungen für die elektromagnetischen Vorgänge in bewegten Körpern.*

Nachrichten [von der Königlich Gesellschaft der Wissenschaften zu] Göttingen [Mathematisch-physikalische Klasse] (1908) 53-111.

[Vorgelegt in der Sitzung vom 21. Dezember 1907.]

Podstawowe równania dla zjawisk elektromagnetycznych w poruszających się ciałach.

[Istnieje przedruk:]

•H. Minkowski: *Die Grundgleichungen für die elektromagnetischen Vorgänge in bewegten Körpern.*

Mathematische Annalen **68** (1910) 472-525.

[Patrz:]

•M. Born: *Eine Ableitung der Grundgleichungen für die elektromagnetischen Vorgänge in bewegten Körpern vom Standpunkte der Elektronentheorie. Aus dem Nachlaß von Hermann Minkowski.* Mathematische Annalen **68** (1910) 526-551.

•H. Minkowski: *Raum und Zeit.* Physikalische Zeitschrift **10**, 3 (1. Februar 1909) 104-111.

[Vortrag, geh. auf der 80. Naturf.-Vers. zu Köln]

[Eingegangen 23. Dezember 1908.]

Przestrzeń i czas.

•H. Minkowski †: *Das Relativitätsprinzip.* Annalen der Physik **47**, 15 (1915) 927-938.

Książki

- H. Minkowski: *Geometrie der Zahlen*. Leipzig 1896.
- H. Minkowski: *Diophantische Approximationen*. Leipzig 1907.
- H. Minkowski: *Zwei Abhandlungen über die Grundgleichungen der Elektrodynamik*. B. G. Teubner. Leipzig 1910.
- H. Minkowski: *Gesammelte Abhandlungen*. Unter Mitwirkung von H. Speiser und H. Weyl herausgegeben von D. Hilbert. B. G. Teubner, Leipzig 1911.
I. Band: [XXI + 371 stron, 6 ilustracji, portret H. Minkowskiego]
II. Band: [IV + 465 stron, 34 ilustracje, portret H. Minkowskiego]
[Recenzja – M. Born: *Physikalische Zeitschrift* **13**, 11 (1. Juni 1912) 525-526. (Erster Halbband)]
- H. A. Lorentz, A. Einstein und H. Minkowski: *Das Relativitätsprinzip*. Eine Sammlung von Abhandlungen. Mit Anmerkungen von A. Sommerfeld und Vorwort von O. Blumenthal. B. G. Teubner, Leipzig 1913.
[I + 89 stron, 6 ilustracji]
[Recenzja – M. Born: *Physikalische Zeitschrift* **15**, 7 (1. April 1914) 366-367.]
[Recenzja – M. Born: *Naturwissenschaften* **2**, 14 (3. 4. 1914) 350-351.]
- H. A. Lorentz, A. Einstein, H. Minkowski: *Das Relativitätsprinzip*. Eine Sammlung von Abhandlungen. Mit einem Beitrag von H. Weyl und Anmerkungen von A. Sommerfeld. Vorwort vom O. Blumenthal. Vierte, vermehrte Auflage. B. G. Teubner, Leipzig 1922.
[159 stron]
[Recenzja – A. Kopff: *Naturwissenschaften* **10**, 43 (27. 10. 1922) 947.]



amerykański astronom i fizyk

1932 - Urodził się 13 czerwca w Jackson (Michigan).

/1952 - Studiował na Uniwersytecie Notre Dame (Indiana).

1956/1963 - Pracował w Princeton.

1957 - Uzyskał stopień doktora w Princeton, promotorem był John Archibald Wheeler.

1963/2000 - Pracował na University of Maryland.

2000 - Przeszedł na emeryturę.

Tematyka badawcza

- Ogólna Teoria Względności
- Numeryczna OTW

Wybrane wyniki

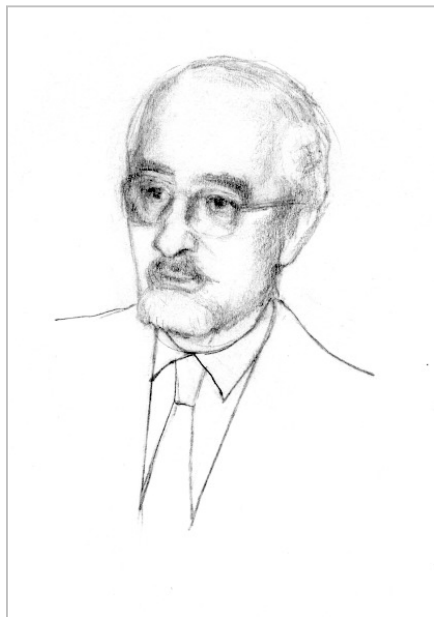
- Sformułował (1969) “paradoks horyzontu”. Termiczne promieniowanie tła jest izotropowe, jego długość nie zależy od kierunku obserwacji. Aby to było możliwe, różne obszary przestrzeni powinny znajdować się w równowadze termicznej. Ale jak mogą oddziaływać ze sobą dwa źródła położone symetrycznie względem nas po przeciwnych stronach na horyzoncie obserwowalnego wszechświata, skoro w chwili dotarcia do Ziemi światło zdążyło pokonać dopiero połowę odległości między nimi? Zadawalające rozwiązanie tego paradoksu zostało podane w ramach inflacyjnego modelu wielkiego wybuchu (Guth, 1981).
- C. W. Misner, K. S. Thorne oraz J. A. Wheeler są autorami znanego podręcznika: *Gravitation* (1973).

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Charles William Misner

Artykuły

- *Outline of Feynman Quantization of General Relativity; Derivation of Field Equations; Vanishing of the Hamiltonian.* 1957.
- *Feynman Quantization of General Relativity.* 1957.
- *Classical Physics as Geometry: Gravitation, Electromagnetism, Unquantized Charge, and Mass as Properties of Curved Empty Space.* 1957.
- *Active Gravitational Mass.* 1959.
- *Some New Conservation Laws.* 1959.
- *Dynamical Structure and Definition of Energy in General Relativity.* 1959.
- *Consistency of the Canonical Reduction of General Relativity.* 1960.
- *Canonical Variables for General Relativity.* 1960.
- *Energy and the Criteria for Radiation in General Relativity.* 1960.
- *Interior Schwarzschild Solutions and Interpretation of Source.* 1960.
- *Wave Zone in General Relativity.* 1961.
- *Coordinate Invariance and Energy Expressions in General Relativity.* 1961.
- *Canonical Analysis of General Relativity.* 1962.
- *The Dynamics of General Relativity.* 1962.
- *Gravitational Field Energy and g_{00} .* 1963.
- *Fermi Normal Coordinates and Some Basic Concepts in Differential Geometry.* 1963.
- *The Flatter Regions of Newman, Unti, and Tamburino's Generalized Schwarzschild Space.* 1963.
- *Relativistic Equations for Adiabatic, Spherically Symmetric Gravitational Collapse.* 1964.
- *Relativistic Equations for Spherical Gravitational Collapse with Escaping Neutrinos.* 1965.
- *Vaidya's Radiating Schwarzschild Metric.* 1965.
- *Observer Time as a Coordinate in Relativistic Spherical Hydrodynamics.* 1966.
- *Gravitational Field Equations for Sources with Axial Symmetry and Angular Momentum.* 1967.
- *The Isotropy of the Universe.* 1968.
- *Energy Transport by Radiative Diffusion in Relativistic Spherically Symmetric Hydrodynamics.* 1969.
- *Gravitational Forces Accompanying Burst of Radiation.* 1969.

-
- *Mixmaster Universe*. 1969.
 - *Quantum Cosmology. I*. 1969.
 - *Absolute Zero of Time*. 1969.
 - *Conservation Laws and the Boundary of a Boundary*. 1972.
 - *Dissipative Effects in the Expansion of the Universe. I*. 1972.
 - *Interpretation of Gravitational-Wave Observations*. 1972.
 - *Gravitational Synchrotron Radiation in the Schwarzschild Geometry*. 1972
 - *Geodesic Synchrotron Radiation*. 1973.
 - *Mechanisms for the Emission and Absorption of Gravitational Radiation*. 1973.
 - *Minisuperspace*. 1973.
 - *Radiation from Highly Relativistic Geodesics*. 1974.
 - *Geodesic Synchrotron Radiation in the Kerr Geometry by the Method of Asymptotically Factorized Green's Functions*. 1974.
 - *Relativistic Effects on an Earth-orbiting Satellite in the Barycenter Coordinate System*. 1985.
 - *The Mixmaster Cosmological Metrics*. 1994.
 - *Precis of General Relativity*. 1995.
 - *Stable Three Level Leapfrog Integration in Numerical Relativity*. 1998.
 - *Relativistic Scalar Gravity: A Laboratory for Numerical Relativity*. 1999.
 - *The Dynamics of General Relativity*. 2004.



duński fizyk-teoretyk

1904 - Urodził się 22 grudnia w Notmark.

- Studiował na uniwersytetach
w Kopenhadze, Rzymie i Cambridge.

1932 - Doktoryzował się.

1933/75 - Pracował na Uniwersytecie
Kopenhaskim, od 1943 jako profesor.

1954/57 - Był dyrektorem grupy teoretycznej

w CERN.

1958/1971 - Był dyrektorem Instytutu Teoretycznej Fizyki Jądrowej.

1959/80 - Był sekretarzem Królewskiej Duńskiej Akademii Nauk.

1980 - Zmarł 14 stycznia w Ordrup koło Kopenhagi.

Wybrane wyniki

- Zaproponował metodę wyprowadzania ogólnego przekształcenia Lorentza (metoda Møllera).
- Wprowadził (1958) nowy pseudotensor energii-pędu w teorii grawitacji (pseudotensor energii-pędu Møllera).
- Zmodyfikował (1962, 1978) Ogólną Teorię Względności, konstruując nową teorię pola w przestrzeni Weintzenböcka (tetradowa teoria grawitacji Møllera)

• C. Møller: *On the Localization of the Energy of a Physical System in the General Theory of Relativity*. Annals of Physics **4**, 4 (August 1958) 347-371.

• C. Møller: *Tetrad Fields and Conservation Laws in General Relativity*. [in:] Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi" Course XX. *Evidence for Gravitational Theories*. June 19 - July 1 1961. Edited by C. Møller. Academic Press, New York and London 1962. [Strony 252-264]

• C. Møller: *On the Crisis in the Theory of Gravitation and a Possible Solution*. Mat.-Fys. Skr. K. Danske Vid. Selsk. **39**, 13 (1978) 1-31.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Christian Møller

Artykuły

- *Der Vorgang des radioaktiven Zerfalls unter Berücksichtigung der Relativitätstheorie.* 1929.
- *Relativistic Degeneracy.* 1935. [współautor: S. Chandrasekhar]
- *On the Localization of the Energy of a Physical System in the General Theory of Relativity.* 1958.
- *The Energy-momentum Complex in the General Theory of Relativity.* 1958.
- *Further Remarks on the Localization of the Energy in the General Theory of Relativity.* 1961.
- *Conservation Laws and Absolute Parallelism in General Relativity.* 1961.
- *Tetrad Fields and Conservation Laws in General Relativity.* 1962.
- *Gravitational Energy Radiation.* 1963.
- *Energy and Momentum Carried by Gravitational Waves.* 1965.
- *Relativistic Thermodynamics (A strange incident in the History of Physics).* 1967.
- *Thermodynamics in the Special and the General Theory of Relativity.* 1968.
- *On the Behavior of Physical Clocks in the Vicinity of Singularities of a Gravitational Field.* 1977.
- *On the Crisis in the Theory of Gravitation and a Possible Solution.* 1978.

Książki

- *The Theory of Relativity.* 1962.
- *Relativity Thermodynamics and Cosmology.* 1962.



niemiecka matematyczka

1882 - Urodziła się 23 marca w Erlangen.

1900/02 - Studiowała bez matrykulacji matematykę w Erlangen.

1903 - Studiowała bez matrykulacji matematykę w Getyndze.

1904 - Uzyskała pozwolenie na matrykulację na uniwersytecie w Erlangen.

1907 - Doktoryzowała się na uniwersytecie w Erlangen.

- Pracowała jako wolontariuszka w instytucie matematyki uniwersytetu w Erlangen.

1915 - Hilbert zaprosił ją do Getyngi.

- Pracowała jako wolontariuszka w instytucie matematyki uniwersytetu w Getyndze.

1919 - Habilitowała się w Getyndze.

1922 - Otrzymała tytuł *nieoficjalnego profesora nadzwyczajnego* (*nichtbeamteteter ausserordentlicher Professor*) w Getyndze, umożliwiając jej prowadzenie wykładów.

1928/29 - Wykładała w Moskwie.

1930 - W semestrze letnim wykładała we Frankfurcie.

1933 - Wyemigrowała w październiku do Stanów Zjednoczonych.

Została zatrudniona w Bryn Mawr College oraz w Instytucie Studiów Zaawansowanych w Princeton.

1935 - Zmarła 14 kwietnia w Bryn Mawr (Pensylwania) z powodu komplikacji po operacji.

Ciekawostki

- Ojcem Emmy był Max Noether (1844-1921), znany matematyk niemiecki, rektor Uniwersytetu w Erlangen. Jego córka, zgodnie z ówczesnie panującym prawem, mogła studiować w latach (1900-1903) jedynie bez matrykulacji, uczęszczając jako wolna słuchaczka na wykłady z lingwistyki i matematyki.
- W 1904 przyznano kobietom prawo do studiowania na uniwersytetach.
- W 1919 przyznano kobietom prawo do habilitacji.

Wybrane wyniki

- Udowodniła (1918) twierdzenie o związku praw zachowania ze współzmienniczością równań ruchu względem ciągłych transformacji (twierdzenie Noether).
- Stworzyła (1921) algebrę abstrakcyjną badającą ciała, pierścienie, ideały, itp.
- Wprowadziła (1933) algebry nieprzemienne.

• E. Noether: *Invarianten beliebiger Differentialausdrücke*.

Nachrichten [von der Königlich Gesellschaft der Wissenschaften zu] Göttingen [Mathematisch-physikalische Klasse] (1918) 37-44.

• E. Noether: *Idealtheorie in Ringbereichen*. Mathematische Annalen **83** (1921) 24-26.

• E. Noether: *Nichtkommutative Algebren*. Mathematische Zeitschrift **37** (1933) 514-541.

Wybrane prace, których autorką lub współautorką jest Amalie Emmy Noether

Artykuły

- E. Noether: *Über die Bildung des Formensystems der ternären biquadratischen Form.* Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg 1907.
Jest to praca doktorska, której promotorem był Paul Gordan (1837-1912).
- E. Noether: *Invarianten beliebiger Differentialausdrücke.* Nachrichten [von der Königlich Gesellschaft der Wissenschaften zu] Göttingen [Mathematisch-physikalische Klasse] (1918) 37-44.
Udowodniła twierdzenie o związku praw zachowania ze współmienniczością równań ruchu względem ciągłych transformacji (twierdzenie Noether).
- E. Noether: *Invariante Variationsprobleme (F. Klein zum fünfzigjährigen Doktorjubiläum.)* Nachrichten [von der Königlich Gesellschaft der Wissenschaften zu] Göttingen [Mathematisch-physikalische Klasse] (1918) 235-257.
- Emmy Noether und Werner Schmeidler: *Moduln in nichtkommutativen Berichen, insbesondere aus Differential-und Differenzenausdrücken.* Mathematische Zeitschrift **8** (1920) 1-35.
[Współautor: Werner Johannes Schmeidler (1890-1969)]
- E. Noether: *Idealtheorie in Ringbereichen.* Mathematische Annalen **83** (1921) 24-26.
Stworzyła algebrę abstrakcyjną badającą ciała, pierścienie, ideały, itp.
- R. Brauer, H. Hasse, E. Noether: *Beweis eines Hauptsatzes in der Theorie der Algebren.* Journal für die reine und angewandte Mathematik [Crelle's Journal] **167** (1932) 399-404.
[Współautorzy: Richard Brauer (1901-1977), Helmut Hasse (1898-1979)]
- E. Noether: *Nichtkommutative Algebren.* Mathematische Zeitschrift **37** (1933) 514-541.
Wprowadziła algebry nieprzemienne.



fiński fizyk-teoretyk

1881 - Urodził się 12 marca w Helsingfors (obecnie Helsinki).

1899/1907 - Studiował na uniwersytetach w Helsinkach (1899/1905) i Getyndze (1906/1907).

1909 - Doktoryzował się w Helsinkach.

1910/23 - Był docentem na uniwersytecie w Helsinkach.

1918/23 - Był profesorem w Wyższej Szkole Technicznej w Helsinkach.

1923 - Zmarł 24 grudnia w Helsinkach.

Wybrane wyniki

- Sformułował (1912-1914) skalarną teorię pola grawitacyjnego spełniającą zasadę równoważności.
- Zaproponował (1914) wykorzystanie pięciowymiarowej przestrzeni do unifikacji wektorowego pola elektromagnetycznego i skalarnego pola grawitacyjnego. Idea ta została później ponownie niezależnie sformułowana przez Theodora Kaluzę. Wielowymiarowe przestrzenie pojawiły się następnie między innymi w teorii strun.
- Niezależnie od Reissnera podał dwa lata później (1918) sferycznie symetryczne rozwiązanie równań pola Einsteina dla naładowanego elektrycznie źródła – metryka Reissnera-Nordströma. Rozwiązanie to jest wykorzystywane do opisu czasoprzestrzeni, której źródłem są naładowane czarne dziury.

Wybrane prace, których autorem jest Gunnar Nordström

Artykuły

•Gunnar Nordström: *Zur Elektrodynamik Minkowskis.*

Physikalische Zeitschrift **10**, 20 (15. Oktober 1909) 681-687.

•Gunnar Nordström: *Zur elektromagnetischen Mechanik.*

Physikalische Zeitschrift **11**, 10 (15. Mai 1910) 440-445.

[Na stronie 445 umieszczono uzupełnienie wysłane 11 maja 1910.]

•Gunnar Nordström: *Zur Relativitätsmechanik deformierbarer Körper.*

Physikalische Zeitschrift **12** (1912) 854.

•Gunnar Nordström: *Relativitätsprinzip und Gravitation.*

Physikalische Zeitschrift **13** (1912) 1126.

•Gunnar Nordström: *Träge und schwere Masse in der Relativitätsmechanik.*

Annalen der Physik **345/40**, 5 (1913) 856-878.

Bezwładna i grawitacyjna masa w mechanice relatywistycznej.

•Gunnar Nordström: *Zur Theorie der Gravitation vom Standpunkt des Relativitätsprinzips.*

Annalen der Physik **347/42**, 13 (1913) 533-554.

•Gunnar Nordström: *Die Fallgesetze und Planetenbewegungen in der Relativitätstheorie.*

Annalen der Physik **348/43**, 7 (1914) 1101-1110.

•Gunnar Nordström: *Über den Energiesatz in der Gravitationstheorie.*

Physikalische Zeitschrift **15**, 8 (15. April 1914) 379-380.

•Gunnar Nordström: *Über die Möglichkeit, das elektromagnetische Feld und das Gravitationsfeld zu vereinigen.*

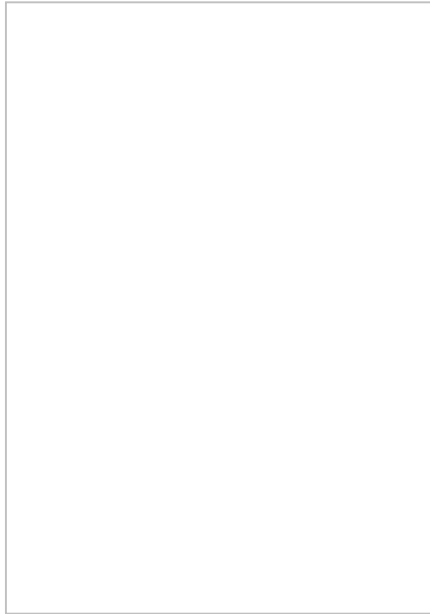
Physikalische Zeitschrift **15**, 8 (15. April 1914) 504-506.

Zaproponował między innymi wykorzystanie pięciowymiarowej przestrzeni do unifikacji wektorowego pola elektromagnetycznego i skalarnego pola grawitacyjnego.

- Gunnar Nordström: *Einstein's theory of gravitation and Herglotz's mechanics of continua*.
Proc. K. Ned. Akad. Wet. **19**, 6 (1917) 884-891.
[Communicated by Prof. H. A. Lorentz in the meeting of November 25, 1916.]
- Gunnar Nordström: *On the mass of a material system according to the gravitation theory of Einstein*.
Proc. K. Ned. Akad. Wet. **20**, 7 (1918) 1076-1091).
[Communicated by Prof. H. A. Lorentz in the meeting of December 29, 1917.]
- Gunnar Nordström: *On the Energy of the Gravitation field in Einstein's Theory*.
Proc. K. Ned. Akad. Wet. **20**, 9-10 (1918) 1238-1245.
[Communicated by Prof. H. A. Lorentz in the meeting of January 26, 1918.]
Niezależnie od Reissnera podał sferycznie symetryczne rozwiązanie równań pola Einsteina dla naładowanego elektrycznie źródła – metryka Reissnera-Nordströma.
- Gunnar Nordström: *Calculation of some special cases in Einstein's theory of gravitation*.
Proc. K. Ned. Akad. Wet. **21**, 1-2 (1919) 68-79.
[Communicated by Prof. H. A. Lorentz in the meeting of April 26, 1918.]
- Gunnar Nordström: *Note on the circumstance that an electric charge moving in accordance with quantum-conditions does not radiate*.
Proc. K. Ned. Akad. Wet. **22**, 2 (1919-1920) 145-149.
[Communicated by H. Kamerling-Onnes in the meeting of May 31, 1919.]

Uwaga

- Proc. K. Ned. Akad. Wet. = Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen te Amsterdam



amerykański fizyk

1939 - Urodził się 16 kwietnia w Chicago (Illinois).

1960 - Uzyskał stopień B.S. w Massachusetts Institute of Technology.

1962 - Uzyskał stopień M.S. na Stanford University.

1964 - Doktoryzował się na Stanford University.

1970 - Został profesorem fizyki na Montana State University.

Efekt Nordvedta

- Nordtvedt sformułował (1968) hipotezę, że gdyby Ziemia i Księżyc orbitowały wokół Słońca z różnymi przyspieszeniami, to spowodowałyby to perturbacje odległości Ziemia-Księżyc w stosunku do obliczonych w ramach OTW.
- Laserowe pomiary odległości Ziemia-Księżyc nie wykazały istnienia efektu Nordvedta, stanowiąc tym samym pozytywny test silnej zasady równoważności.
- Laser Lunar Ranging Experiment to angielska nazwa tego testu.

• Kenneth Nordtvedt: *Equivalence principle for massive bodies. I. Phenomenology.*
Physical Review **169**, 5 (1968) 1014-1016.

• Kenneth Nordtvedt: *Equivalence Principle for Massive Bodies. II. Theory.*
Physical Review **169**, 5 (1968) 1017-1025.

• Kenneth Nordtvedt: *Testing Relativity with Laser Ranging to the Moon.*
Physical Review **170**, 5 (1968) 1186-1187.



[Игор Дымитрович Новиков]

[Igor Dmitrievich Novikov]

rosyjski fizyk, kosmolog i astrofizyk

1935 - Urodził się 10 listopada.

- Ukończył Uniwersytet Moskiewski.

1965 - Doktoryzował się na Uniwersytecie Moskiewskim.

1970 - Habilitował się.

- Został profesorem w Copenhagen University Observatory.

- Został dyrektorem Centrum Astrofizyki Teoretycznej

w Kopenhadze.

1996 - Został członkiem Królewskiej Duńskiej Akademii Nauk oraz Królewskiej Belgijskiej Akademii Nauk.

2000 - Został członkiem korespondentem Rosyjskiej Akademii Nauk.

Wybrana tematyka badawcza

- Źródła fal grawitacyjnych
- Elektromagnetyczne detektory fal grawitacyjnych
- Czarne dziury
- Białe dziury
- Promieniowanie reliktowe
- Przejścia fazowe kosmicznej próżni
- Ciemna materia
- Podróże w czasie

Wybrane wyniki

- Sformułował hipotezę, że czarne dziury mogą emitować promieniowanie rentgenowskie.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Igor Dymitrowicz Nowikow

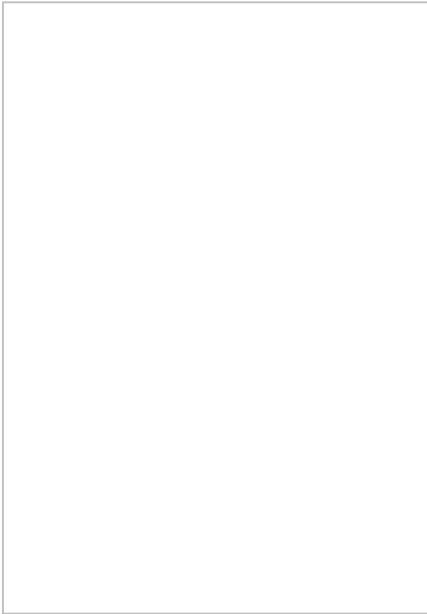
Artykuły

- *Note of the Space-Time Metric Inside the Schwarzschild Singular Sphere.* 1961.
- *On the Evolution of a Semiclosed World.* 1963.
- *R- i T-oblasti v prostranstve-vremeni so sfericheski symmetrichnim prostranstvom.* 1964.
Istnieje angielski przekład:
- *R- and T-regions in a spacetime with a spherically symmetric space.* 2000.
- *Излучение гравитационных волн телами движущимися в поле коллапсирующей звезды.* 1964.
- *The Origin of Galaxies in an Expanding Universe.* 1967.
- *The Uniqueness of the Interpretation of Isotropic Cosmic Radiation with $T=3^{\circ}K$.* 1967.
- *Mixmaster Universes and the Cosmological Problem.* 1970.
- *Impossibility of mixing in the Bianchi type IX cosmological model.* 1971.
- *Physical Processes Near Cosmological Singularities.* 1973.
- *Electromagnetic Detectors of Gravitational Waves.* 1973.
- *Isotropization of homogeneous cosmological models.* 1974.
- *Electromagnetic Detectors of Gravitational Waves.* 1974.
- *Search for observational evidence for black holes.* 1974.
- *Relict radiation in a homogeneous, anisotropic universe.* 1974.
- *Quantum effects in white holes.* 1974.
- *Primordial radiation in a homogeneous but anisotropic universe.* 1975.
- *Formation of 'pancakes' from a dust medium moving without rotation.* 1975.
- *Gravitational radiation from a star collapsing into a disk.* 1975.
- *Temperature fluctuations in the primordial background radiation due to gravitational waves.* 1977.
- *Spacetime and physical fields inside a black hole.* 1978.
- *On the electromagnetic detection of gravitational waves.* 1979.
- *Numerical values of fundamental constants and the anthropocentric principle.* 1982.
- *Phase transitions of cosmological vacuum and primordial black holes.* 1983.
- *The electrodynamics of black holes.* 1986.

- *Crucial Experiments in Cosmology*. 1987.
- *Cosmology - Theory and observations*. 1987.
- *Lectures on the very early universe*. 1990.
- *Propagation of electromagnetic radiation in a random field of gravitational waves and space radio interferometry*. 1990.
- *Generalizations of the Kerr and Kerr-Newman metrics possessing an arbitrary set of mass-multipole moments*. 1992.
- *Dynamical origin of the entropy of a black hole*. 1993.
- *Inflation and primordial black holes as dark matter*. 1994.
- *Big Bang Scenario and Nature of Dark Matter*. 1994.
- *Dark Matter and Sakharov Oscillations*. 1995.
- *Evidence for Sakharov oscillations of initial perturbations in the anisotropy of the cosmic microwave background*. 1995.
- *Space Machines and Time Machines*. 1997.
- *Inside the event horizon*. 2000.
- *Черные дыры во Вселенной*. 2001.
- *Отзвуки Большого взрыва (наблюдения реликтового излучения)*. 2001,
- *Developments in General Relativity: Black Hole Singularity and Beyond*. 2003.

Książki:

- *Релятивистская астрофизика*. 1967.
 - *Теория тяготения и эволюция звезд*. 1971.
 - *Строение и эволюция Вселенной*. 1975.
 - *Черные дыры во Вселенной*. 1977.
 - *Эволюция Вселенной*. 1979, 1983.
 - *Физика черных дыр*. 1986.
 - *Black holes and the universe*. 1990.
- Istnieje polski przekład:
- *Czarne dziury i Wszechświat*. 1995.
 - *Rzeka czasu. Czarne dziury, białe dziury i podróże w czasie*. 1998.
 - *Black Hole Physics: Basic Concepts and New Developments*. 1998.



holenderski astronom

1900 - Urodził się 28 kwietnia we Franeker.

1917/???? - Studiował na uniwersytecie w Groningen.

1924 - Rozpoczął pracę na uniwersytecie w Lejdzie.

1926 - Doktoryzował się.

1935 - Został profesorem astronomii.

1992 - Zmarł 5 listopada w Lejdzie.

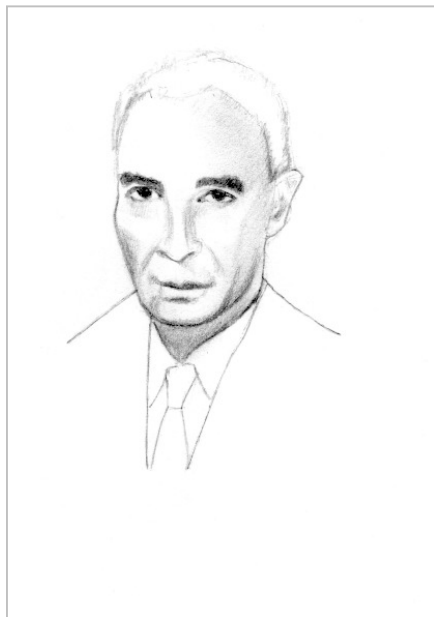
Wybrane wyniki

- W 1970 oszacował gęstość materii we wszechświecie na $0,5 \times 10^{-29}$ gcm^{-3} .

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Jan Hendrik Oort

Artykuły

- *Obituary: Willem de Sitter*. 1935.
- *The position of the galactic centre*. 1960.
- *The Density of the Universe*. 1970.
- *Some Notes on my Life as an Astronomer*. 1981.
- *Astrophysical Cosmology*. 1982.
- *Structure of the universe*. 1983.
- *Origin of structure in the universe*. 1988.



amerykański fizyk

1904 - Urodził się 22 kwietnia w Nowym Jorku.

1922/25 - Studiował na Uniwersytecie Harvarda.

1926/29 - Przebywał w Europie: w Getyndze u Maxa Borna, w Leidzie u Paula Ehrenfesta, w Zurychu u Wolfganga Pauliego.

1927 - Doktoryzował się.

1929/42 - Pracował na University of California

w Berkeley oraz w California Institute of Technology.

1947 - Został dyrektorem Instytutu Studiów Zaawansowanych w Princeton.

1966 - Przeszedł na emeryturę.

1967 - Zmarł 18 lutego w Princeton.

Wybrane wyniki

- J. Robert Oppenheimer i Robert Serber wyznaczyli (1938) ponownie wartość granicznej masy gwiazdy (podaną przez Landaua w 1932), uwzględniając siły jądrowe.
- J. Robert Oppenheimer i George Michael Volkoff podali (1939) model sferycznie symetrycznej, statycznej gwiazdy neutronowej.
- J. R. Oppenheimer i H. Snyder wykazali (1939), wykorzystując równania pola Einsteina, że po wyczerpaniu się wszystkich termojądrowych źródeł energii dostatecznie masywna gwiazda powinna ciągle się kurczyć. Zjawisko to nazywane jest grawitacyjnym zapadaniem.

• J. R. Oppenheimer and Robert Serber: *On the Stability of Stellar Neutron Cores*. Physical Review **54**, 7 (10/1938) 540-540.

• J. R. Oppenheimer and G. M. Volkoff: *On Massive Neutron Cores*. Physical Review **55**, 4 (February 15, 1939) 374-381.

• J. R. Oppenheimer and H. Snyder: *On Continued Gravitational Contraction*. Physical Review **56**, 5 (September 1, 1939) 455-459.

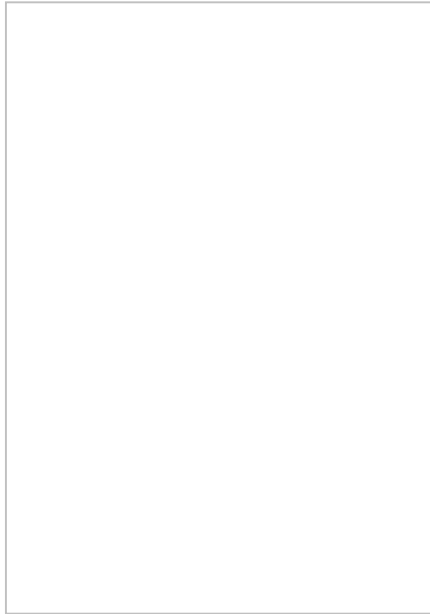
Ciekawostki

- Co oznacza litera J. w nazwisku Oppenheimera, może “Julius”?
Wg Rudolfa Peierlsa litera J. “nic nie oznacza”.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest J. Robert Oppenheimer

Artykuły

- *Relativistic Theory of the Photoelectric Effect. Part I. Theory of the K-Absorption of X-rays. Part II. Photoelectric Absorption of Ultragamma Radiation.* 1931.
- *On the Stability of Stellar Neutron Cores.* 1938.
- *On Massive Neutron Cores.* 1939.
- *On Continued Gravitational Contraction.* 1939.
- *Einstein.* 1956.



brytyjsko-francuski fizyk-teoretyk pochodzenia greckiego

1907 - Urodził się 2 lutego w Serres.

1997 - Zmarł 12 sierpnia w Paryżu.

Profesor Achille Papapetrou, poczynając od 1946, pracował między innymi w Dublinским Instytucie Studiów Zaawansowanych, na Uniwersytecie Manchester, w Akademii Nauk NRD w Berlinie, na Uniwersytecie Humboldta w Berlinie oraz w Instytucie Henriego Poincarégo w Paryżu.

Tematyka badawcza

- Nieosobliwe rozwiązania w OTW
- Równania ruchu w OTW
- Wirujące cząstki próbne w OTW
- Prawa zachowania w OTW
- Grawitacyjne fale uderzeniowe w OTW
- Promieniowanie grawitacyjne
- Perturbacje metryki
- Kolaps grawitacyjny

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Achille Papapetrou

Artykuły

- A. Papapetrou: *The Question of Non-Singular Solutions in the Generalized Theory of Gravitation*. 1948.
- A. Papapetrou: *Equations of Motion in General Relativity*. 1950.
- A. Papapetrou: *Equations of Motion in General Relativity: II. The Coordinate Condition*. 1951.
- A. Papapetrou: *Spinning test particles in general relativity. I*. 1951.
- E. Corinaldesi, A. Papapetrou: *Spinning test particles in general relativity. II*. 1951.
- G. Dautcourt, A. Papapetrou, H. Treder: *Eindimensionale Gravitationsfelder*. 1962.
- A. Papapetrou, H. Treder: *Shock waves in general relativity*. 1962.
- A. Papapetrou: *Some remarks on the laws of conservation*. 1974.
- A. Papapetrou: *Dipole electromagnetic radiation in a Schwarzschild space: The wavetail to order m/r* . 1975.
- A. Papapetrou: *Spherically symmetric perturbation of the metric of an expanding universe*. 1976.
- A. Papapetrou: *Red shift in the vicinity of a perturbation of the cosmological solution*. 1976.
- A. Papapetrou: *Shock waves in general relativity*. 1977.
- A. Papapetrou: *Gravitational radiation - the theoretical problems*. 1979.
- A. Papapetrou, B. Linet: *Equation of motion including the reaction of gravitational radiation*. 1981.
- A. Papapetrou: *A remark on the problem of gravitational radiation*. 1982.
- A. Lichnerowicz, A. Papapetrou: *Gravitationally Collapsed Objects*. 1982.

Książki

- A. Papapetrou: *Lectures on General Relativity*. 1974.



szwajcarski fizyk-teoretyk pochodzenia austriackiego

1900 - Urodził się 25 kwietnia w Wiedniu

- Studiował na uniwersytecie w Monachium.

Jako student czwartego semestru napisał artykuł o Teorii Względności do redagowanej przez Felixa Kleina Encyklopedii Nauk Matematycznych.

1922 - Uzyskał stopień doktora pod kierunkiem Arnolda Sommerfelda na uniwersytecie w Monachium.

- Był asystentem Maxa Borna w Getyndze.

- Był asystentem Wihelma Lenza w Hamburgu.

- Był asystentem Nielsa Bohra w Kopenhadze.

1924 - Wygłosił wykład inauguracyjny jako *Priwattozent*.

1926 - Został profesorem fizyki na uniwersytecie w Hamburgu.

1928/58 - Był profesorem w Eidgenössische Technische Hochschule w Zurychu.

- Podczas Drugiej Wojny Światowej przebywał w Instytucie Studiów Zaawansowanych w Princeton.

1945 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za odkrycie zasady zakazu, nazywanej również zasadą Pauliego”.

1958 - Zmarł 14 grudnia w Zurychu.

Ciekawostki

- Ojciec Pauliego był profesorem chemii na Uniwersytecie Wiedeńskim, na imię miał również Wolfgang, i dlatego jego syn swoje wczesne prace podpisywał jako Wolfgang Pauli, Jr.
- Ojcem chrzestnym Wolfga Pauliego był Ernst Mach.
- Felix Klein, jako redaktor Encyklopedii Nauk Matematycznych, zwrócił się do Arnolda Sommerfelda z prośbą o napisanie artykułu na temat Teorii Względności. Sommerfeld zlecił to zadanie swojemu studentowi Wolfgangowi Pauliemu. 246 stronicowa monografia Pauliego jest jedną z ciekawszych prac dotyczących Teorii Względności.
- Wolfgang Pauli jest znany przede wszystkim jako autor zasady zakazu, nazywanej również zasadą Pauliego (1925).

Wybrane wyniki

- Jest autorem 246 stronicowej monografii na temat Teorii Względności, zamieszczonej w Encyklopedii Nauk Matematycznych w 1921.
- A. Einstein i W. Pauli opublikowali w 1943 pracę: *Nieistnienie regularnych stacjonarnych rozwiązań relatywistycznych równań pola.*

Wybrane prace, których autorem lub współautorem jest Wolfgang Pauli

Dysertacja

- W. Pauli: *Über das Modell der Wasserstoffmoleküls*. 1922.

Artykuły

- W. Pauli and J. Solomon: *Dirac's Equations and the Unitary Theory of Einstein and Mayer*.
Journal de Physique et Le Radium **3**, (10/1932) 452-463.
- W. Pauli and J. Solomon: *Unitary Field Theory and Dirac's Equations*.
Journal de Physique et Le Radium **3**, (10/1932) 582-589.
- Wolfgang Pauli: *Über die Formulierung der Naturgesetze mit fünf homogenen Koordinäten*.
Annalen der Physik **18**, 5 (10/1933) 305-366.
On the formulation of the laws of nature with five homogeneous coordinates. I. Classical theory.
- W. Pauli: *On the formulation of the laws of nature with five homogeneous coordinates. II. Dirac's equations for matter waves*.
Annalen der Physik **18**, 5 (10/1933) 337-372.
[po niemiecku]
- W. Pauli: *On conservation laws in relativity theory and nuclear physics*.
Mod. Probl. Phys. Chem. Chem. Technol. **2** (1938) 21-35.
[po niemiecku]
- W. Pauli, M. Fierz: *On relativistic field equations of particles with arbitrary spin in an electromagnetic field*.
Helvetica Physica Acta **12** (1939) 297-300.
[po niemiecku]
- M. Fierz, W. Pauli: *On relativistic wave equations for particles of arbitrary spin in an electromagnetic field*.
Proceedings of the Royal Society of London A **173** (1939) 211-232.
- W. Pauli: *Relativistic Field Theories of Elementary Particles*.
Reviews of Modern Physics **13**, 3 (07/1941) 203-232.

- A. Einstein, W. Pauli: *Non-existence of Regular Stationary Solutions of Relativistic Field Equations*. Annals of Mathematics **44** (1943) 131-137.
[Praca 123]
Nieistnienie regularnych stacjonarnych rozwiązań relatywistycznych równań pola.
- Wolfgang Pauli: *Exclusion principle and quantum mechanics*. Nobel Lecture, December 13, 1946.
- W. Pauli, F. Villars: *On the Invariant Regularization in Relativistic Quantum Theory*. Reviews of Modern Physics **21**, 3 (07/1949) 434-444.
- W. Pauli: *Exclusion principle, Lorentz group and reflexion of space-time and charge*. [in:] Niels Bohr and the Development of Physics, Essays dedicated to Niels Bohr on the occasion of his seventieth birthday. Edited by W. Pauli, with the assistance of L. Rosenfeld, and V. Weisskopf. Pergamon Press, New York 1955. [Strona 30]

Książki

- W. Pauli: *Relativitätstheorie*. Enzyklopädie der Mathematischen Wissenschaften, b. V₂, Heft IV, Art. 19. Teubner, Leipzig 1921.
- W. Pauli, jun.: *Relativitätstheorie*. Sonderabdruck aus der Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften. B. G. Teubner, Leipzig 1921.
[Recenzja – A. Einstein: Naturwissenschaften **10**, 8 (24. 2. 1922) 184-185.]
Istnieje angielski przekład:
- W. Pauli: *Theory of Relativity*. Pergamon Press, London-New York-Paris-Los Angeles, 1958.
Istnieje także rosyjski przekład:
- В. Паули: *Теория относительности*. Гостехиздат, Москва-Ленинград 1947.
- В. Паули: *Теория относительности*. Наука, Москва 1983.
[Drugie wydanie, 336 stron]

• *Theoretical Physics in the Twentieth Century, a Memorial Volume to the Wolfgang Pauli*. New York 1960.
Znajduje się tu pełna lista artykułów i książek Pauliego.

• W. Pauli:

Collected Scientific Papers.

Edited by R. Kronig & V. Weisskopf.

Interscience, New York 1964.

• *Wolfgang Pauli, Scientific Correspondence*.

Edited by A. Hermann, K. Meyenn, V. Weisskopf.

Springer, New York 1979.

• В. Паули: *Релятивистская теория элементарных частиц*.

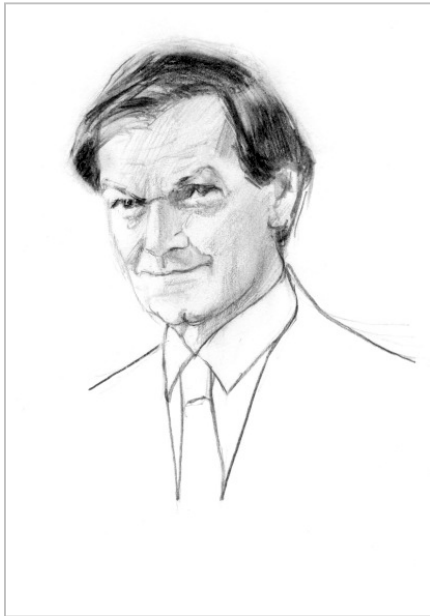
Изд-во иностр. лит. Москва 1947.

• В. Паули: *Физические очерки. Сборник статей*.

Наука, Москва 1975. [250 stron]

• Wolfgang Pauli: *Writings on physics and philosophy*.

Edited by Charles P. Enz, Karl von Meyenn.



brytyjski matematyk i fizyk-teoretyk

1931 - Urodził się 8 sierpnia w Colchester.

- Ukończył uniwersytet w Londynie oraz St. John's College w Cambridge.

1955 - Doktoryzował się na Uniwersytecie Cambridge.

1956/57 - Był wykładowcą (Assistant Lecturer) w Bedford College w Londynie.

1957/60 - Był pracownikiem naukowym (Research Fellow) w St. John's College w Cambridge.

1959/61 - Był pracownikiem naukowym (NATO Research Fellow) na uniwersytetach w Princeton i Syracuse.

1961/63 - Był pracownikiem naukowym (Research Associate) w King's College w Londynie.

1963/64 - Był profesorem na gościnnych wykładach (Visiting Associate Professor) na University of Texas w Austin.

1964/66 - Był Starszym wykładowcą (Reader) w Birkbeck College w Londynie.

1966 - Został profesorem matematyki stosowanej w Birkbeck College w Londynie.

1972 - Został członkiem Royal Society of London.

1973 - Został profesorem (Rouse Ball Professor) matematyki w Oxfordzie.

1994 - Otrzymał tytuł szlachecki.

1998 - Został członkiem National Academy of Sciences.

1998 - Przeszedł na emeryturę.

Wybrane wyniki

- Sformułował (1960) spinorowe podejście do OTW.
- Zaproponował badanie globalnych własności czasoprzestrzeni.
- Badał fale grawitacyjne.
- Analizował własności związków przyczynowych między punktami czasoprzestrzeni.
- Podał interpretację tensora Weyla, który reprezentuje efekty pływowe nie zmieniające objętości elementu czasoprzestrzeni. Pozostała część tensora Riemanna opisuje odkształcenia zmieniające objętość.
- Udowodnił szereg twierdzeń o osobliwościach, w tym hipotezę “kosmicznego cenzora”, wg której każda osobliwość jest otoczona horyzontem zdarzeń.
- Opisał (1971) mechanizm umożliwiający pozyskiwanie energii rotacyjnej z czarnej dziury Kerr.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Sir Roger Penrose

Artykuły

- *A Spinor Approach to General Relativity*. 1960.
- *An approach to gravitational radiation by a method of spin coefficients*. 1962.
- *Asymptotic Properties of Fields and Space-Times*. 1963.
- *Zero rest-mass fields including gravitation: asymptotic behaviour*. 1965.
- *Gravitational Collapse and Space-Time Singularities*. 1965.
- *A Remarkable Property of Plane Waves in General Relativity*. 1965.
- *Twistor algebra*. 1967.
- *Gravitational Collapse: the Role of General Relativity*. 1969.
- *The Singularities of Gravitational Collapse and Cosmology*. 1970.
- *Black holes-Extraction of rotational energy*. 1971.
- *Twistor theory: an approach to the equation of fields and space-time*. 1972.
- *Non-linear gravitons and curved twistor theory*. 1976.
- *Quasi-local mass and angular momentum in general relativity*. 1982.
- *Spinors and torsion in general relativity*. 1983.
- *Physical space-time and nonrealizable CR-structures*. 1983.
- *Mass and Angular Momentum at the Quasi-Local Level in General Relativity*. 1984.
- *Numerical relativity by power series*. 1985.
- *Hermann Weyl, space-time and conformal geometry*. 1985.
- *Energy and its definition in general relativity*. 1986.
- *Gravitational field mass*. 1986.
- *Singularities in big-bang cosmology*. 1988.
- *Difficulties with inflationary cosmology*. 1988.
- *What does the Big Bang tell us about quantum gravity ?* 1991.
- *Time, space and complex geometry*. 1996.
- *Chandrasekhar, Black Holes, and Singularities*. 1996.
- *Twistor geometry of light rays*. 1997.

- *The complexity of our singular universe.* 1998.
- *The Question of Cosmic Censorship.* 1999.
- *Twistor theory and the Einstein vacuum.* 1999.
- *The Schwarzschild Singularity: One Clue to Resolving the Quantum Measurement Paradox.* 2001.
- *Gravitational collapse of the wavefunction: an experimentally testable proposal.* 2002.

Książki

- R. Penrose and W. Rindler: *Spinors and Space-Time. (Vol. I) Two-Spinor Calculus and Relativistic Fields.* Cambridge University Press 1984.

Spinory i czasoprzestrzeń. (Vol. I) Dwu-spinorowy rachunek i pola relatywistyczne.

Książka zawiera pierwszy w literaturze opis geometrii czasoprzestrzeni w oparciu o 2-spinorowy formalizm. Autorzy stosowali systematycznie i konsekwentnie metodę abstrakcyjnych indeksów, nie związanych z żadną bazą lub układem współrzędnych.

Istnieje rosyjski przekład:

- P. Пенроуз, В. Риндлер: *Спиноры и пространство время. Два-спинорное исчисление и релятивистские поля.* Мир, Москва 1987.

- R. Penrose and W. Rindler: *Spinors and Space-Time. (Vol. II) Spinor and Twistor Methods in Space-Time Geometry.* Cambridge University Press 1986.

Spinory i czasoprzestrzeń. (Vol. II) Spinorowe i twistorowe metody w geometrii czasoprzestrzeni.

Tom ten poświęcony jest teorii twistorów i związanych z nią problemów, takich jak teoria pól bezmasowych i geometria promieni świetlnych, pęd-energia, moment pędu, konforemna struktura nieskończoności. Rozdział 8 dotyczy klasyfikacji typów tensora Weyla.

Istnieje rosyjski przekład:

- P. Пенроуз, В. Риндлер: *Спиноры и пространство время. Спинорные и твисторные методы в геометрии пространства-времени.* Мир, Москва 1988.

- R. Penrose: *The emperor's new mind. Concerning computers, minds and laws of physics.* Oxford University Press, Oxford 1989.

Istnieje polski przekład:

- R. Penrose: *Nowy umysł cesarza.* PWN 2000. [Wydanie trzecie]

- S. W. Hawking, and R. Penrose: *The Nature of Space and Time.* Princeton University Press 1996.

Istnieje polski przekład:

- S. W. Hawking and R. Penrose: *Natura czasu i przestrzeni.* Zysk i S-ka 1996.

- R. Penrose: *The Large, the Small and the Human Mind.* 1997.

Istnieje polski przekład.

- R. Penrose and B. Aldiss: *White Mars*. 1999.
- R. Penrose: *Shadows of the Mind: A Search for the Missing Science of Consciousness*.
- Roger Penrose: *The Road to Reality - A complete Guide to the Laws of the Universe*. 2004.
Istnieje polski przekład:
- Roger Penrose: *Droga do rzeczywistości – Wyczerpujący przewodnik po prawach rządzących Wszechświatem*. Prószyński i S-ka, Warszawa 2007. [Przełożył Jerzy Przystawa.]



amerykański astrofizyk

1933 - Urodził się 26 kwietnia w Monachium.

1939 - Wyemigrował z rodziną do Ameryki.

1954 - Ukończył City College w Nowym Jorku.

1958 - Uzyskał stopień Master of Arts na Uniwersytecie Columbia.

1961/72 - Był pracownikiem technicznym w Laboratoriach Bella w Holmdel (New Jersey).

1962 - Zdobył stopień doktora na Uniwersytecie Columbia.

1965/84 - Badał kosmiczne mikrofalowe promieniowanie tła.

1967/72 - Był wykładowcą na Uniwersytecie w Princeton.

1975 - Został członkiem National Academy of Sciences.

1978 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za odkrycie kosmicznego mikrofalowego promieniowania tła”.

1998 - Przeszedł na emeryturę.

Wybrane wyniki

- A. A. Penzias i R. W. Wilson odkryli (1965) mikrofalowe izotropowe promieniowanie tła odpowiadające temperaturze 3,5 stopni Kelvina. Promieniowanie tła zwane jest również promieniowaniem reliktowym lub szczątkowym.
- Penzias i Wilson dokonali swego odkrycia, gdy byli pracownikami w Laboratoriach Bella, zajmując się łącznością radiową z satelitami. Używali do tego celu 6-metrowej anteny kierunkowej, pojawiający się w niej szum okazał się mikrofalowym promieniowaniem tła docierającym równomiernie ze wszystkich kierunków.
- Penzias i Wilson przypadkowo odkryli mikrofalowe promieniowanie tła, początkowo sądząc, że rejestrują szумы układu pomiarowego.

• A. A. Penzias and R. W. Wilson: *A Measurement of Excess Antenna Temperature at 4080 MHz*,
Astrophysical Journal **142** (07/1965) 419-421.

[Bell Telephone Laboratories Inc.]

Pomiar nadwyżki temperatury anteny przy 4080 MHz.

Komentarz

- Odkrycie to potwierdziło hipotezę o istnieniu promieniowania szczałkowego jako pozostałości po Wielkim Wybuchu. Promieniowanie powstałe podczas kreacji wszechświata traciło energię wskutek jego ekspansji. Hipotezę tę sformułował po raz pierwszy George Gamow w 1948. W tym samym roku jego współpracownicy A. Alpher i R. Herman oszacowali obecną temperaturę mikrofalowego promieniowania tła na około 5 K. Podobne obliczenia przedstawili R. H. Dicke, P. J. E. Peebles, P. G. Roll i D. T. Wilkinson w artykule poprzedzającym doniesienie A. A. Penziasa i R. W. Wilsona.

Ciekawostki

- Penzias i Wilson nie cytowali pracy R. A. Alphera i R. Hermana. [Nature **162**, 4124 (1948) 774-775.]

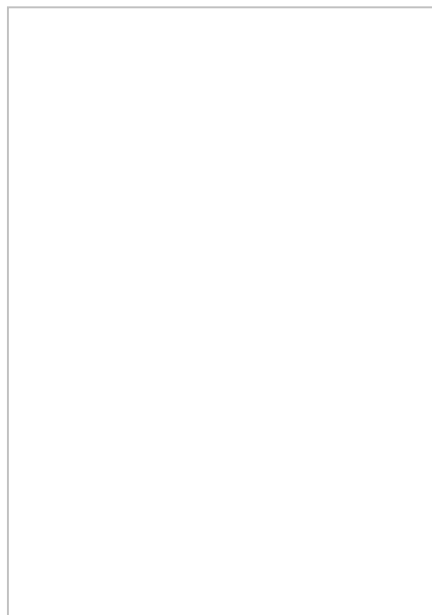
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Arno Allan Penzias

Dysertacja

- Arno Allan Penzias: *Tunable Maser Radiometer and the Measurement of 21-cm Line Emission from Free Hydrogen in the Pegasus I Cluster of Galaxies*. Ph.D. Thesis, Columbia University, 1962.

Artykuły

- A. A. Penzias and R. W. Wilson: *A Measurement of Excess Antenna Temperature at 4080 MHz*. 1965.
- A. A. Penzias and R. W. Wilson: *A Measurement of the Background Temperature at 1415 MHz*. 1967.
- A. A. Penzias: *Cosmology and Microwave Astronomy*. 1972.
- Arno Penzias: *The origin of elements*. Nobel Lecture, December 8, 1978.



amerykański astrofizyk

1959 - Urodził się 22 września w Champaign-Urbana (Illinois).

1981 - Ukończył studia z fizyki na Harvard University.

1986 - Doktoryzował się na University of California w Berkeley.

2011 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za odkrycie przyspieszającej ekspansji wszechświata na podstawie obserwacji odległych supernowych”.

Wybrane wyniki

- W 1998 Saul Perlmutter oraz **niezależnie** Brian P. Schmidt i Adam G. Riess odkryli gwałtowny wzrost poczerwienienia światła docierającego do Ziemi z bardzo odległych źródeł.

Komentarz

- Ponieważ uczeni ci są zwolennikami Teorii Wielkiego Wybuchu opartej o kosmologiczne rozwiązanie Friedmana, zinterpretowali swoje obserwacje jako gwałtowny wzrost szybkości ekspansji wszechświata, który nastąpił około 5 mld lat temu.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Saul Perlmutter

Artykuły

- Saul Perlmutter: *An Astrometric Search for a Stellar Companion to the Sun*. PhD thesis under Richard A. Muller, University of California, Berkeley, 1986.
- *A supernova at $z = 0.458$ and implications for measuring the cosmological deceleration*. 1995.
- *Discovery of a supernova explosion at half the age of the universe*. 1998.
- *Measurements of Omega and Lambda from 42 High-Redshift Supernovae*. 1999.
- *Constraining Dark Energy with Type Ia Supernovae and Large-Scale Structure*. 1999.
- *The Cosmic Triangle: Revealing the State of the Universe*. 1999.
- *Overview of the SuperNova/Acceleration Probe (SNAP)*. 2002.
- *The Distant Type Ia Supernova Rate*. 2002.
- *New Constraints on Ω_M , Ω_Λ , and ω from an Independent Set of 11 High-Redshift Supernovae Observed with the Hubble Space Telescope*. 2003.
- *Measuring Cosmology with Supernovae*. 2003.
- *Supernovae, Dark Energy, and the Accelerating Universe*. 2003.
- *The Hubble diagram of type Ia supernovae as a function of host galaxy morphology*. 2003.
- *The Supernova Legacy Survey: Measurement of Ω_M , Ω_Λ and ω from the first year data set*. 2006.
- *Measuring the Acceleration of the Cosmic Expansion Using Supernovae*. Nobel Lecture on 8 December 2011.



[Петров, Алексей Зиновьевич]

[Petrov, Alexei Zinovyevich]

radziecki fizyk-teoretyk

1910 - Urodził się 28 października we wsi Koszki w obwodzie kujbyszewskim.

1932/37 - Studiował na Wydziale Fizyczno Matematycznym Uniwersytetu Kazańskiego.

1943 - Doktoryzował się (został kandydatem nauk).

1956 - Został profesorem Uniwersytetu Kazańskiego.

1957 - Habilitował się (został doktorem nauk) na Uniwersytecie Moskiewskim. Dysertacja doktorska dotyczyła klasyfikacji przestrzeni Einsteina.

1969 - Został członkiem Ukraińskiej Akademii Nauk.

1972 - Zmarł 9 maja w Kijowie.

Ciekawostki

Aleksiej był jedenastym z dwanaściorga dzieci wiejskiego pastora. Gdy miał pięć lat, jego ojciec zmarł na gruźlicę. Wkrótce po tym spłonął doszczętnie jego dom rodzinny. Dwoje najmłodszych dzieci (Aleksieja i jego młodszego brata) adoptowała ich ciotka ze strony ojca, Jekatierina Wasiliewna Pietrowa, która dała im swoje nazwisko.

Wybrane wyniki

- Pokazał (1954), że istnieją trzy i tylko trzy rodzaje pól grawitacyjnych w próżni (trzy typy Pietrowa). Podział ten wynika z własności tensora krzywizny konforemnej Weyla.
- Sklasyfikował (1954) pola grawitacyjne według grup ciągłych przekształceń Liego (grup ruchów, grup przekształceń konforemnych oraz grup przekształceń rzutowych).

Wskazówka

Szukaj w internecie pod hasłem: general relativity, Petrov types.

- А. З. Петров: *Классификация пространств определяемых полями тяготения*.

Ученые записки Казанского государственного университета **114**, 8 (1954) 55-69.

Istnieje angielski przekład (J. Jezierski & M. A. H. MacCallum):

Aleksey Zinovjevitch Petrov: *The Classification of Spaces Defining Gravitational Fields*.

General Relativity and Gravitation **32**, 8 (2000) 1665. [Kazan University, Chair of Geometry]

[Patrz także:]

[Nota redakcyjna: Malcolm A. H. MacCallum, strona 1661]

[Biografia: Alexander Gusev, strona 1663]

- А. З. Петров: *Классификация пространств определяемых полями тяготения, по группам движений*. УМН **11**, вып. 4 (70) (1954).

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Aleksiej Zinowiewicz Pietrow

Artykuły

- *Один тип пространства Эйнштейна.* 1946.
 - *О кривизне римановых пространств.* 1948.
 - *К теореме о главных осях тензора.* 1949.
 - *О геодезическом отображении римановых пространств на симметрические римановы пространства.* 1949.
 - *Об одновременном приведении тензора и бивектора к каноническому виду.* 1950.
 - *О пространствах, определяющих поля тяготения.* 1951.
 - *О существовании в поле тяготения гармонической функции.* 1951.
 - *Регулярные пространства Эйнштейна, допускающие транзитивную группу движений.* 1952.
 - *Поля тяготения с комплексными стационарными кривизнами.* 1952.
 - *О полях тяготения.* 1952.
 - *Классификация пространств определяемых полями тяготения.* 1954.
- Istnieje angielski przekład:
- *The Classification of Spaces Defining Gravitational Fields.* 2000.
 - *Классификация пространств определяемых полями тяготения, по группам движений.* 1954.
 - *Движения в полях тяготения.* 1954.
 - *О пространствах максимальной подвижности, определяющих поля тяготения.* 1955.
 - *Пространства, определяемые полями тяготения.* 1957. Докторская диссертация. МГУ, 1957.
 - *Инварианты второго порядка кватерниарной дифференциальной квадратичной формы.* ДАН **113**, 6 (1957).
 - *Поправка к статье “Инварианты второго порядка кватерниарной дифференциальной квадратичной формы”.* 1958.
 - *Классификация полей тяготения общего вида.* 1958.
 - *О симметрических полях тяготения.* 1959.
 - *Классификация полей тяготения общего вида по группам движений. I.* 1959.
 - *Классификация полей тяготения общего вида по группам движений. II.* 1960.
 - *Классификация полей тяготения общего вида по группам движений. III.* 1960.
 - *Классификация полей тяготения общего вида по группам движений. IV.* 1962.
 - *Современная дифференциальная геометрия и общая теория относительности.* 1962.

- *Gravitational field geometry as the geometry of automorphisms.* 1962.
- *Invariant classification of gravitational fields.* 1962.
- *Тип поля и тип тензора энергии-импульса.* 1963.
- *Замечания по поводу одной теоремы Биркхоффа.* 1963.
- *Понятие энергии в общей теории относительности.* 1963.
- *О центрально-симметрических полях тяготения.* 1963.
- *Современное состояние развития теории гравитационного поля.* 1964.
- *Физическое пространство-время и теория физических измерений.* 1968

Książki

- А. З. Петров: *Пространство-время и материя. (Элементарный очерк современной теории относительности)* Издательство Казанского Университета 1961. [80 stron]

- А. З. Петров: *Пространства Эйнштейна.* Физматгиз, Москва 1961. [463 strony]

Istnieje angielski przekład:

- A. Z. Petrov: *Einstein Spaces.* Pergamon Press, Oxford 1969.

Autor zdefiniował tensor Ricci[ego] jako $R_{\alpha\beta} \stackrel{\text{df}}{=} R_{\alpha\sigma\beta}^{\sigma}$.

Przestrzeniami Einsteina, oznaczanymi przez G_n , nazwał n-wymiarowe rozmaitości Riemanna ($n > 2$), o dowolnej sygnaturze metryki, spełniające warunek $R_{\alpha\beta} = \kappa g_{\alpha\beta}$, gdzie κ jest stałą wielkością (może być zerem). Każda przestrzeń Riemanna o stałej krzywiznie jest przestrzenią Einsteina.

- А. З. Петров: *Новые методы в общей теории относительности.* Наука, Москва 1966. [496 stron]

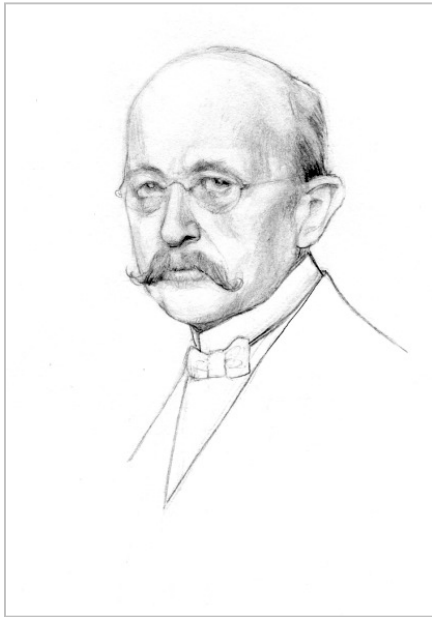
Książka ta, to “*Пространства Эйнштейна.*” wydane pod innym tytułem.

- *Пространство и время в современной физике.* [Edited by] А. З. Петров. Наукова Думка, Киев 1968.

- А. З. Петров: *Геометрия и физическое пространство-время.* [w:]

Итоги науки и техники. Серия Алгебра. Топология. Геометрия. Фундаментальные направления. Т.5. Алгебра. Топология. Геометрия. ВИНТИ, Москва 1968.

Научный редактор член-корреспондент АН СССР Р. В. Гамкрелидзе. [Strona 221]



niemiecki fizyk-teoretyk

1858 - Urodził się 23 kwietnia w Kilonii.

1874/78 - Studiował na uniwersytetach w Monachium i w Berlinie.

1879 - Doktoryzował się na uniwersytecie w Monachium.

1885 - Został profesorem nadzwyczajnym na uniwersytecie w Kilonii.

1888 - Został profesorem oraz dyrektorem Instytutu Fizyki Teoretycznej na uniwersytecie w Berlinie.

1892/1926 - Był profesorem zwyczajnym w Berlinie.

1894 - Został członkiem Królewskiej Pruskiej Akademii Nauk.

1918 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “w uznaniu wkładu wniesionego do rozwoju fizyki dzięki odkryciu kwantów energii”.

1947 - Zmarł 4 października w Getyndze.

Wybrane wyniki

- Zaproponował (1906) nazwę [zasada względności] teoria względności.
- Podał (1906) trójwymiarowe relatywistyczne równania ruchu, wyrażenia dla funkcji Lagrange'a i Hamiltona oraz pędu cząstki.
- Stworzył (1907) podstawy relatywistycznej termodynamiki.

Ciekawostki

- Planck sformułował w 1900 i opublikował w 1901 hipotezę, że emisja energii przez atomy i cząsteczki odbywa się skokowo w postaci kwantów o wartości $h\nu$. Hipoteza ta dała początek fizyce kwantowej.

• M. Planck: *Das Prinzip der Relativität und die Grundgleichungen der Mechanik*. Verhandlungen der Deutschen physikalischen Gesellschaft 4 (1906) 136-141.

• M. Planck: *Zur Dynamik bewegter Systeme*. Sitzungsberichte der Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften (1907) 542-570. [oraz] Annalen der Physik 26, 6 (1908) 1-34.

• Max Planck: *Ueber das Gesetz der Energieverteilung im Normalspectrum*. Annalen der Physik 309/4, 3 (1901) 553-563.

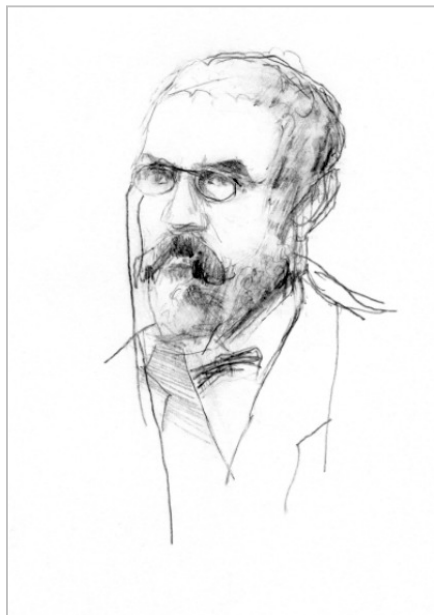
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Max Karl Ernst Ludwig Planck

Artykuły

- *Ueber das Gesetz der Energieverteilung im Normalspectrum.* 1901.
O prawie rozkładu energii w widmie normalnym.
- *Das Prinzip der Relativität und die Grundgleichungen der Mechanik.* 1906.
Zasada względności i podstawowe równania mechaniki.
- *Die Kaufmannschen Messungen der Ablenkbarkeit der β -Strahlen in ihrer Bedeutung für die Dynamik der Elektronen.* 1906.
Pomiary Kaufmanna odchylenia promieni β i ich znaczenie dla dynamiki elektronów.
- *Nachtrag zu der Besprechung der Kaufmannschen Ablenkungsmessungen.* 1907.
Uzupełnienie omówienia pomiarów Kaufmanna.
- *Zur Dynamik bewegter Systeme.* 1908.
O dynamice poruszających się układów.
Praca poświęcona między innymi relatywistycznej termodynamice.
- *Bemerkungen zum Prinzip der Aktion und Reaktion in der allgemeinen Dynamik.* 1908.
Uwagi o zasadzie akcji i reakcji w ogólnej dynamice.
- *Gleichförmige Rotation und Lorentz-Kontraktion.* 1910.
Jednostajny obrót i skrócenie Lorentza.

Książki

- *Physikalische Abhandlungen und Vorträge.* 1958. [3 tomy]
- *Jedność fizycznego obrazu świata.* 1970.



francuski matematyk, fizyk i filozof

1854 - Urodził się 29 kwietnia w Nancy.

1873/79 - Studiował w École Polytechnique i w École Supérieure des Mines.

1879 - Doktoryzował się w École des Mines de Paris u Charlesa Hermite'a.

1881/1912 - Był profesorem na Uniwersytecie w Paryżu.

1887 - Został członkiem Académie des Sciences.

1908 - Został członkiem Académie Française.

1912 - Zmarł 17 lipca w Paryżu.

Wybrane wyniki

- Wprowadził urojoną współrzędną czasową ict .
- Zmodyfikował podane w 1904 przez Lorentza transformacje współrzędnych przestrzennych i czasu niezmieniające postaci równań Maxwella.
- Zaproponował nazwy transformacje Lorentza i skrócenie Lorentza.
- Pokazał, że transformacje Lorentza tworzą grupę, przedstawiając obrót w przestrzeni x, y, z, ict wokół środka nieruchomego układu współrzędnych. Przy okazji otrzymał relatywistyczną regułę składania prędkości.
- Badał niezmienniki tych transformacji.
- Niezależnie od Einsteina sformułował 23 lipca 1905 Szczególną Teorię Względności.

• H. Poincaré: *Sur la dynamique de l'électron*. Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris **140** (1905) 1504-1508. [Séance du lundi 5 juin 1905.] [juin – czerwiec]

• H. Poincaré: *Sur la dynamique de l'électron*. Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo **21** (1906) 129-176. [Adunanza del 23 luglio 1905.] [luglio – lipiec]

Ciekawostki

- Henri Poincaré posiadał fotograficzną pamięć.
- Pracował w charakterystyczny dla niego sposób, najpierw problem rozwiązywał całkowicie w głowie i dopiero ostateczny wynik przelewał na papier.
- Einstein i Poincaré niemal równocześnie sformułowali Szczególną Teorię Względności. Wyniki opublikowali odpowiednio 30 czerwca i 23 lipca 1905. Podstawowa różnica między ich pracami polegała na interpretacji wniosków wynikających z transformacji Lorentza. Einstein uważał, że wskutek ruchu układu odniesienia deformacji ulegają czas i przestrzeń. Poincaré twierdził, że deformacje dotyczą ciał materialnych.

Wybrane prace, których autorem jest Henri Poincaré

Artykuły

- H. Poincaré: *La théorie de Lorentz et le principe de réaction*. Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles **5** (1900) 252-278.
- H. Poincaré: *Sur la dynamique de l'électron*. Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris **140** (1905) 1504-1508. [Séance du lundi 5 juin 1905.] [juin – czerwiec]
- H. Poincaré: *Sur la dynamique de l'électron*. Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo **21** (1906) 129-176. [Adunanza del 23 luglio 1905.] [luglio – lipiec]

Introduction

- § 1. Transformation de Lorentz
- § 2. Principe de moindre action
- § 3. La transformation de Lorentz et le principe de moindre action
- § 4. Le Groupe de Lorentz
- § 5. Ondes de Langevin
- § 6. Contraction des Électrons
- § 7. Mouvement quasi-stationnaire
- § 8. Mouvement quelconque
- § 9. Hypothèses sur la Gravitation

- H. Poincaré: *La dynamique de l'électron*. Revue générale des Sciences pures et appliquées **19** (1908) 386-402.

Prace zebrane

Oeuvres de Henri Poincaré. Paris 1916-1954.
[11 tomów]

Książki

- H. Poincaré: *Les méthodes nouvelles de la mécanique céleste*. Paris 1892-1899.

[3 tomy]

Istnieje angielski przekład:

- H. Poincaré: *New Methods of Celestial Mechanics*. Springer Verlag, 1992.

[ISBN: 1563961172, 1077 stron]

- H. Poincaré: *La science et l'hypothèse*. Paris 1902.

Istnieje polski przekład:

- H. Poincaré: *Nauka i hipoteza*. Nakładem Jakuba Mortkowicza, Warszawa 1908.

[Przełożył M. H. Horwitz.]

[Wersję internetową zredagował Piotr Amsterdamski.]

http://www.wiw.pl/biblioteka/klasycy_nauki/poincare_spisrzeczy.asp

- H. Poincaré: *Leçons de mécanique céleste*. Paris 1905-1910.

- H. Poincaré: *La valeur de la science*. Paris 1905.

Istnieje polski przekład.

- H. Poincaré: *Wartość nauki*. Nakładem Jakuba Mortkowicza, Warszawa 1908.

[Przełożył L. Silberstein.]

[Wersję internetową zredagował Piotr Amsterdamski.]

http://www.wiw.pl/biblioteka/klasycy_nauki/poincare_spisrzeczy.asp

- H. Poincaré: *Science et méthode*. Paris 1908.

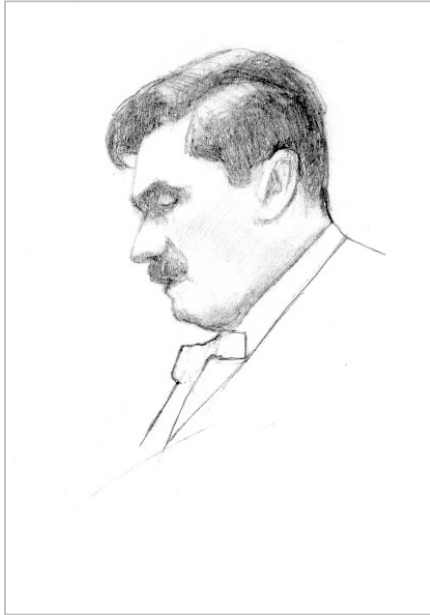
Istnieje angielski przekład:

- H. Poincaré: *The Foundations of Science: Science and Hypothesis, The Value of Science, Science and Method*. Rowman & Littlefield, 1982.

[ASIN: 0819123188]

- H. Poincaré: *Leçons sur les hypothèses cosmogoniques professées à la Sorbonne*. Paris 1911.

[Recepcja – Zeitschrift für Mathematik und Physik **62** (1913).]



amerykański fizyk-eksperymentator

1919 - Urodził się 16 maja w Ridgeway (Canada).

1923 - Jego rodzina osiedliła się w USA.

1941 - Ukończył uniwersytet w Buffalo.

1942/46 - Pracował w MIT.

1945 - Rozpoczął pracę na Uniwersytecie Harvarda.

1956 - Został profesorem na Uniwersytecie

Harvarda.

1961 - Został członkiem Akademii Nauk (National Academy of Sciences).

2010 - Zmarł 12 kwietnia w Belmont (Massachusetts).

Wybrane wyniki

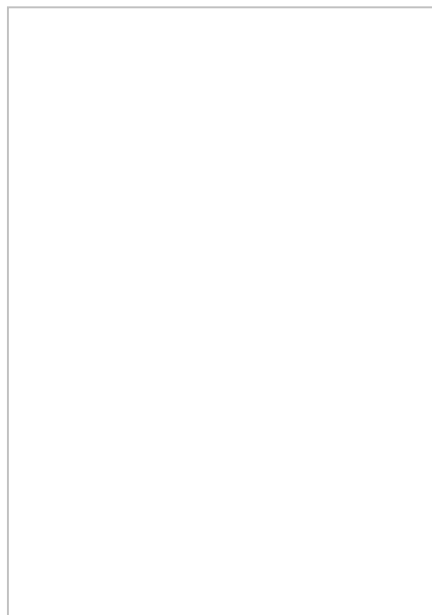
- R. V. Pound i G. A. Rebka zmierzili (1960) w warunkach laboratoryjnych przesunięcie linii widmowych spowodowane polem grawitacyjnym Ziemi, wykorzystując efekt Mössbauera.

• R. V. Pound and G. A. Rebka, Jr.: *Apparent Weight of Photons*. Physical Review Letters **4**, 7 (April 1, 1960) 337-341.
Pozorna masa fotonów.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Robert Vivian Pound

Artykuły

- R. V. Pound and G. A. Rebka: *Gravitational Red-Shift in Nuclear Resonance*. 1959.
- R. V. Pound and G. A. Rebka, Jr.: *Apparent weight of photons*. 1960.
- R. V. Pound and J. L. Snider: *Effect of Gravity on Nuclear Resonance*. 1964.
- R. V. Pound and J. L. Snider: *Effect of Gravity on Gamma Radiation*. 1965.
- P. Horowitz, R. V. Pound: *Null angular anisotropy of the gravitational red shift at microwave frequencies*. 1967.
- R. V. Pound: *Weighing Photons. I*. 2000.
- R. V. Pound: *Weighing photons*. 2000.
- R. V. Pound: *Weighing Photons. II*. 2001.



niemiecko-amerykański fizyk i inżynier

1874 - Urodził się 18 stycznia w Berlinie.

1897 - Ukończył Uniwersytet Berliński, gdzie studiował konstrukcje inżynieryjne.

1902 - Doktoryzował się.

1904/06 - Przebywał na stypendium naukowym w USA.

1906 - Powrócił do Niemiec.

1906/12 - Był profesorem mechaniki inżynieryjnej w Technische Hochschule w Aachen.

1912/36 - Był profesorem matematyki w Technische Hochschule w Berlinie.

1936 - Został wydalony z uczelni z przyczyn politycznych.

1938 - Wyemigrował do USA.

1938/44 - Wykładał w Illinois Institute of Technology.

1944/54 - Nauczał w Polytechnic Institute of Brooklyn.

1954 - Przeszedł na emeryturę.

1967 - Zmarł 2 października w Colton (Oregon).

Wybrane wyniki

- Podał (1916) rozwiązanie próżniowych równań pola dla naładowanego źródła. Rozwiązanie to niezależnie zaproponował Gunnar Nordström w 1918. Nazywane jest ono metryką Reissnera-Nordströma.

Ciekawostki

- Hans Jacob Reissner był konstruktorem samolotów.

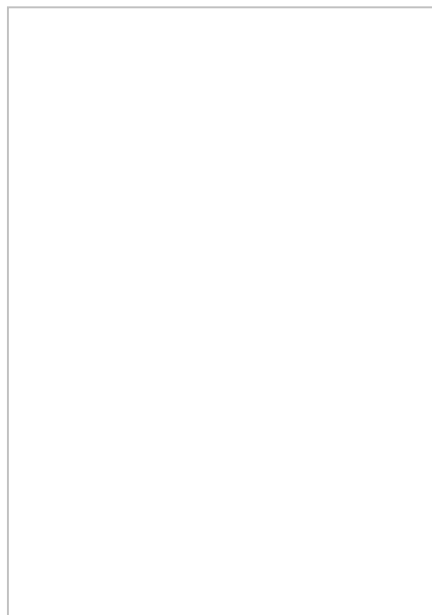
Wybrane prace, których autorem jest Hans Jacob Reissner

Artykuły

- H. Reißner: *Über die Relativität der Beschleunigungen in der Mechanik.*
Physikalische Zeitschrift **15**, 8 (15. April 1914) 371-375.
- H. Reißner: *Berichtigung.*
Physikalische Zeitschrift **15**, 8 (15. April 1914) 469.
Sprostowanie do pracy: *Über die Relativität der Beschleunigungen in der Mechanik.*
- H. Reissner: *Über die Eigengravitation des elektrischen Feldes nach der Einsteinschen Theorie.*
Annalen der Physik **355/50**, 9 (1916) 106-120.

Przedruki

- H. Reissner: *On the Relativity of Accelerations in Mechanics.* [in:]
Mach's Principle: From Newton's Bucket to Quantum Gravity.
The Center for Einstein Studies, Birkhauser Publishers, 1995.
Edited by Julian B. Barbour and Herbert Pfister.
[Strona 134]



amerykański astrofizyk

1969 - Urodził się 16 grudnia w Waszyngtonie.

1992 - Uzyskał stopień B.S. z fizyki

w Massachusetts Institute of Technology (MIT).

1994 - Uzyskał stopień A.M. z astrofizyki na Harvard University.

1996 - Uzyskał stopień Ph.D. z astrofizyki na Harvard University.

2011 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za odkrycie przyspieszającej ekspansji wszechświata na podstawie obserwacji odległych supernowych”.

Wybrane wyniki

- W 1998 Adam G. Riess i Brian P. Schmidt oraz **niezależnie** Saul Perlmutter odkryli gwałtowny wzrost poczerwienienia światła docierającego do Ziemi z bardzo odległych źródeł.

Komentarz

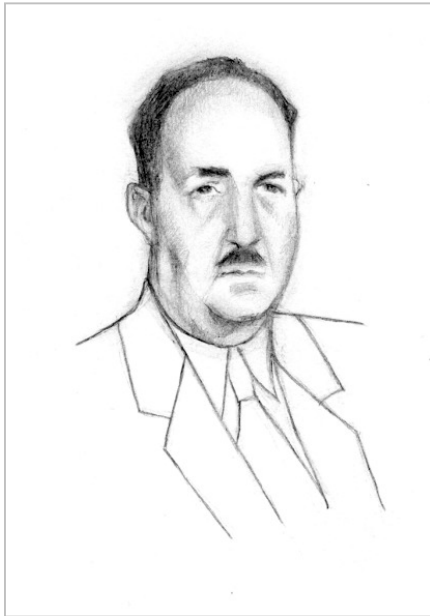
- Ponieważ uczeni ci są zwolennikami Teorii Wielkiego Wybuchu opartej o kosmologiczne rozwiązanie Friedmana, zinterpretowali swoje obserwacje jako gwałtowny wzrost szybkości ekspansji wszechświata, który nastąpił około 5 mld lat temu.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Adam Guy Riess

Artykuły

- *Supernova 1994C in Anonymous Galaxy*. 1994.
- *Using Type Ia supernova light curve shapes to measure the Hubble constant*. 1995.
- *Determining the motion of the local group using type Ia supernovae light curve shapes*. 1995.
- *Cosmological Parameters from Type Ia Supernova Multicolor Light Curve Shapes*. 1995.
- *Adam Guy Riess: Type Ia Supernova Multicolor Light Curve Shapes*. PhD thesis under Robert P. Kirshner, Harvard University, 1996.
- *A Precise Distance Indicator: Type Ia Supernova Multicolor Light-Curve Shapes*. 1996.
- *Is the Dust Obscuring Supernovae in Distant Galaxies the Same as Dust in the Milky Way?* 1996.
- *Type Ia Supernova Multicolor Light Curve Shapes*. 1996.
- *Time Dilation from Spectral Feature Age Measurements of Type Ia Supernovae*. 1997.
- *The Velocity Field from Type Ia Supernovae Matches the Gravity Field from Galaxy Surveys*. 1997.
- *Observational Evidence from Supernovae for an Accelerating Universe and a Cosmological Constant*. 1998.
- *Constraints on Cosmological Models from Hubble Space Telescope Observations of High-z Supernovae*. 1998.
- *Supernova Limits on the Cosmic Equation of State*. 1998.
- *Snapshot Distances to Type Ia Supernovae: All in "One" Night's Work*. 1998.
- *BVRI Light Curves for 22 Type Ia Supernovae*. 1999.
- *Is there an Indication of Evolution of Type Ia Supernovae from their Rise Times?* 1999.
- *The Rise Time of Nearby Type Ia Supernovae*. 1999.
- *Tests of the Accelerating Universe with Near-Infrared Observations of a High-Redshift Type Ia Supernova*. 2000.
- *Cosmology: Universal peekaboo*. 1999.
- *The Case for an Accelerating Universe from Supernovae*. 2000.
- *Peculiar Velocities from Type Ia Supernovae*. 2000.
- *The Farthest Known Supernova: Support for an Accelerating Universe and a Glimpse of the Epoch of Deceleration*. 2001.
- *Supernovae 2002hp, 2002hq, 2002hr, 2002hs, 2002ht, 2002hu, 2002hv*. 2002.
- *A First Look at Cosmic Rays on ACS*. 2002.
- *Cosmological Results from High-z Supernovae*. 2003.

-
- *Type Ia Supernova Discoveries at $z > 1$ from the Hubble Space Telescope: Evidence for Past Deceleration and Constraints on Dark Energy Evolution.* 2004.
 - *Identification of Type Ia Supernovae at Redshift 1.3 and Beyond with the Advanced Camera for Surveys on the Hubble Space Telescope.* 2004.
 - *Kinematics and Dark Energy from Supernovae at $z > 1$.* 2004.
 - *Hubble Space Telescope and Ground-based Observations of Type Ia Supernovae at Redshift 0.5: Cosmological Implications.* 2006.
 - *The First Type Ia Supernovae: An Empirical Approach to Taming Evolutionary Effects in Dark Energy Surveys from SNe Ia at $z > 2$.* 2006.
 - *New Hubble Space Telescope Discoveries of Type Ia Supernovae at $z \geq 1$: Narrowing Constraints on the Early Behavior of Dark Energy.* 2007.
 - *Narrowing in on the Hubble Constant and Dark Energy.* 2008.
 - *Seeing Dark Energy.* 2008.
 - *A Redetermination of the Hubble Constant with the Hubble Space Telescope from a Differential Distance Ladder.* 2009.
 - *Cepheid Calibrations of Modern Type Ia Supernovae: Implications for the Hubble Constant.* 2009.
 - *Dark Energy from a Space-Based Platform.* 2009.
 - *Seeing Dark Energy 10 Years Later.* 2009.
 - *Seeing Dark Energy.* 2010.
 - *My Path to the Accelerating Universe.* Nobel Lecture on 8 December 2011.
 - *Nobel Lecture: My path to the accelerating Universe.* 2012.
 - *Cepheid Period-Luminosity Relations in the Near-infrared and the Distance to M31 from the Hubble Space Telescope Wide Field Camera 3.* 2012.



amerykański kosmolog

1903 - Urodził się 27 stycznia w Hoquiam (Washington).

1923 - Ukończył uniwersytet w Waszyngtonie, gdzie studiował matematykę i fizykę.

- Przebywał na stypendium naukowym w Getyndze, Monachium i Princeton.

1925 - Doktoryzował się w Kalifornijskim

Instytucie Technologicznym (Caltech).

1929/47- Był profesorem w Princeton.

1947 - Został profesorem fizyki matematycznej w Caltech.

1958 - Został członkiem National Academy of Sciences.

1961 - Zginął 26 sierpnia w Pasadenie w wypadku samochodowym.

Wybrane wyniki

- Wykazał (1928) niezależnie od Lemaître'a, że w modelu de Sittera przestrzeń ulega ekspansji.
- Zapisał (1929) oba kosmologiczne rozwiązania Friedmana w postaci jednego wyrażenia, bywa ono nazywane metryką F-L-R-W (Friedmana-Lemaître'a-Robertsona-Walkera).
- Dokonał (1933) twórczego przeglądu osiągnięć kosmologii relatywistycznej w latach 1917-1932.
- Podał (1937) relatywistyczny opis efektu Poyntinga (efekt Poyntinga-Robertsona).

• H. P. Robertson: *On Relativistic Cosmology*. [The] Philosophical Magazine and Journal of Science **5** (1928) 835-848.

• H. P. Robertson: *On the Foundations of Relativistic Cosmology*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **15**, 11 (11/1929) 822-829.

• H. P. Robertson: *Relativistic Cosmology*. Reviews of Modern Physics **5**, 1 (01/1933) 62-90.

• H. P. Robertson: *Dynamical Effects of Radiation in the Solar System*. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **97** (1937) 423-438.

Wybrane prace, których autorem lub współautorem jest Howard Percy Robertson

Dysertacja

On Dynamical Space-Times Which Contain a Conformal Euclidean 3-Space. Caltech 1925.

Promotor: Harry Bateman

Artykuły

•H. P. Robertson: *The Absolute Differential Calculus of a Non-Pythagorean Non- Riemannian Space*.

Bulletin of the American Mathematical Society **30** (1924) 14.

•H. P. Robertson: *Transformations of Einstein Spaces*.

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **11**, 10 (10/1925) 590-592.

Transformacje przestrzeni Einsteina.

Są to fragmenty pracy doktorskiej.

•H. P. Robertson: *Dynamical Space-Times Which Contain a Conformal Euclidean 3-Spaces*.

Transactions of the American Mathematical Society **29** (1927) 481-496.

Dynamiczne czaso-przestrzenie zawierające konforemne 3-przestrzenie.

Są to fragmenty pracy doktorskiej.

•H. P. Robertson: *Note on Projective Coördinates*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **14**, 2 (02/1928) 153-154.

•H. P. Robertson: *On Relativistic Cosmology*. [The] Philosophical Magazine and Journal of Science **5** (1928) 835-848.

O kosmologii relatywistycznej.

Przez odpowiedni wybór współrzędnych można liniowy element wszechświata de Sittera przedstawić w postaci

$$ds^2 = -e^{\frac{2ix^4}{a}} \left[(dx^1)^2 + (dx^2)^2 + (dx^3)^2 \right] + (dx^4)^2,$$

gdzie

$$x^4 = ct,$$

$$i = \sqrt{-1},$$

a jest promieniem czterowymiarowej sfery,

$$ds^2 \geq 0.$$

Element ten jest rozwiązaniem równań pola, jeżeli

$$\rho = 0,$$

$$p = 0,$$

$$\lambda = \frac{3}{a^2}.$$

Widać, że w modelu de Sittera przestrzeń ulega ekspansji, decyduje o tym czynnik

$$e^{\frac{2ix^4}{a}}.$$

•H. P. Robertson: *On the Foundations of Relativistic Cosmology*.

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **15**, 11 (11/1929) 822-829.

O podstawach kosmologii relatywistycznej.

Uogólnił wzory dotyczące metryki czasoprzestrzeni, zawarte w obu kosmologicznych pracach Friedmana, zapisując je w postaci jednego wyrażenia.

$$ds^2 = c^2 dt^2 - e^{2R(t)} \left(\frac{dr^2}{1 - kr^2} + \hat{r}^2 d\theta^2 + \hat{r}^2 \sin^2 \theta d\varphi^2 \right),$$

gdzie

$$ds^2 \geq 0.$$

$e^{2f(t)}$ = czynnik skali,

$$r^2 = (x^1)^2 + (x^2)^2 + (x^3)^2,$$

$$k = \frac{1}{a^2},$$

sgnk = +1, 0, -1,

a^2 = kwadrat promienia krzywizny przestrzeni.

- H. P. Robertson, Hermann Weyl: *On a Problem in the Theory of Groups Arising in the Foundations of Infinitesimal Geometry*. Bulletin of the American Mathematical Society **35** (1929) 686-90.
- H. P. Robertson : *Hypertensors*. Annals of Mathematics **31** (1930) 281-91.
- H. P. Robertson: *Groups of Motions in Spaces Admitting Absolute Parallelism*. Annals of Mathematics **33** (1932) 496-521.
- H. P. Robertson: *The Expanding Universe*. Science **76**, 1967 (September 9, 1932) 221-226.
Rozszerzający się wszechświat.
- H. P. Robertson: *Relativistic Cosmology*. Reviews of Modern Physics **5**, 1 (01/1933) 62-90.
Kosmologia relatywistyczna.

Praca ta zawiera wykaz i omówienie prac z kosmologii z lat 1917-1932. Autor między innymi przypomina, że wszechświat Einsteina może być traktowany jako cztero-wymiarowy walec (cylinder) o promieniu R zanurzony w pięciowymiarowej przestrzeni, którego oś pokrywa się z kierunkiem kosmicznego czasu. Element liniowy de Sittera określa czterowymiarową przestrzeń o stałej krzywiznie Riemanna. Dlatego przypadek ten jest często nazywany “sferycznym” wszechświatem.

- R. C. Tolman, H. P. Robertson: *On the Interpretation of Heat in Relativistic Thermodynamics*. Physical Review **43**, 7 (04/1933) 564-568.

- H. P. Robertson [Princeton]: *On E. A. Milne's Theory of World Structure*. Zeitschrift für Astrophysik **7** (1933) 153-166.
- H. P. Robertson: *Kinematics and World-Structure*. Astrophysical Journal **82** (11/1935) 284-301.
Kinematyka i struktura świata.
- H. P. Robertson: *Kinematics and World-Structure. II*. Astrophysical Journal **83** (04/1936) 187-201.
- H. P. Robertson: *Kinematics and World-Structure. III*. Astrophysical Journal **83**, 4 (05/1936) 257-271.
- H. P. Robertson: *An Interpretation of Page's "New Relativity"*. Physical Review **49**, 10 (15 May 1936) 755-760.
- H. P. Robertson: *Dynamical Effects of Radiation in the Solar System*.
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **97** (1937) 423-438.

Podał relatywistyczny opis efektu Poytinga.

[Porównaj:]

- J. H. Poynting: *Radiation in the Solar System: its Effect on Temperature and its Pressure on Small Bodies*.
Philosophical Transactions of the Royal Society of London A **202** (1904) 525-552.
- H. P. Robertson: *Test corpuscles in General Relativity*. Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society **5** (1937) 63-81.
- H. P. Robertson: *Structure Cinematique d'un Univers Spatialement Uniforme*. Scientia **61** (1937) 366-368.
- H. P. Robertson: *The Apparent Luminosity of a Receding Nebula*. Zeitschrift für Astrophysik **15** (1938) 69-71.
- H. P. Robertson: *The Two-body Problem in General Relativity*. Annals of Mathematics [2 Series] **39** (1938) 101.
- H. P. Robertson: *Relativity – Twenty Years After*. Scientific American **160** (1939) 358-59.
- H. P. Robertson: *Relativity – Twenty Years After*. Scientific American **161** (1939) 22-24.

- H. P. Robertson: *The Expanding Universe*. [in:] Science in Progress. Yale University Press, New Haven 1940. [Strona 147]
- H. P. Robertson: *Postulate Versus Observation in the Special Theory of Relativity*. Reviews of Modern Physics **21**, 3 (07/1949) 378-382. *Postulat i obserwacja w szczególnej teorii względności*.
- H. P. Robertson: *On The Present State of Relativistic Cosmology*. Proceedings of the American Philosophical Society **93** (1949) 527-31.
- H. P. Robertson: *Geometry as a Branch of Physics*. [in:] Albert Einstein: Philosopher Scientist. Edited by: P. A. Schilpp. Tudor Publishing, New York 1949. [Strony 315-332]
- H. P. Robertson: *The Geometries of the Thermal and Gravitational Fields*. The American Mathematical Monthly **57** (1950) 232.
- H. P. Robertson: *Edwin Powell Hubble, 1889-1953*. Publications of the Astronomical Society of the Pacific **66**, 390 (06/1954) 120.
- H. P. Robertson: *The Theoretical Aspects of the Nebular Redshift*. Publications of the Astronomical Society of the Pacific **67**, 395 (04/1955) 82-98. [Dedicated to the Memory of Edwin P. Hubble.]
- H. P. Robertson: *Cosmological Theory*. Helvetica Physica Acta Supplementum IV (1956) 128-146.
- H. P. Robertson: *Relativity and Cosmology*. [in:] Space Age Astronomy. Proceedings of an international Symposium held August 7-9, 1961 at the California Institute of Technology in conjunction with the 11th General Assembly of the International Astronomical Union. Edited by Armin J. Deutsch, Wolfgang B. Klemperer. Academic Press, New York 1962. [Strona 228]
- H. P. Robertson: *The Theoretical Aspects of the Nebular Redshift*. Publications of the Astronomical Society of the Pacific **100**, 628 (06/1988) 653. [Reproduced from Pub. A. S. P., 67, 1955.]

Książki

- Howard Percy Robertson, Thomas W. Noonan: *Relativity and Cosmology*. W. B. Saunders Comp., Philadelphia 1968. [A book written by Noonan and based on much unpublished, partially completed lecture note material.]

Inne wybrane prace Robertsona

- H. P. Robertson: *Bemerkung über separierbare Systeme in der Wellen mechanik*. The American Mathematical Monthly **98** (1928) 749-52.
- H. P. Robertson, Jane Dewey: *Stark Effect and Series Limits*. Physical Review **31** (1928) 973-89.
- H. P. Robertson: *Discussion of N. Wiener. Harmonic Analysis and the Quantum Theory*. Journal of the Franklin Institute **207** (1929) 535-37.
- H. P. Robertson: *Uncertainty Principle*. Physical Review **34** (1929) 163-64.
- H. P. Robertso, I. B. Miles. *Dielectric Behavior of Colloidal Particles with an Electric Double Layer*. Physical Review **40** (1932) 583-91.
- H. P. Robertson: *An Indeterminacy Relation for Several Observables and its Classical Interpretation*. Physical Review **46** (1934) 794-801.
- H. P. Robertson: *Invariant Theory of Isotropic Turbulence*. Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society **36** (1940) 209-23.

Przekłady

- H. Weyl: *Theory of Groups and Quantum Mechanics*. E. P. Dutton, New York 1931. [422 strony]

amerykańsko-izraelski fizyk-teoretyk

1909 - Urodził się 22 marca w Brooklynie.

1932 - Doktoryzował się w MIT.

1934/35 - Pracował w Instytucie Studiów Zaawansowanych w Princeton.

1952 - Został profesorem Technion w Hajfie.

1995 - Zmarł 18 grudnia w Hajfie (Izrael).

Wybrana tematyka badawcza

- Problem cząstki w OTW
- Problem dwóch ciał w OTW
- Cylindryczne fale grawitacyjne, ich energia i moment pędu
- Nieliniowe efekty związane z promieniowaniem grawitacyjnym
- OTW a płaska przestrzeń
- Wewnętrzne rozwiązanie Schwarzschilda, natura osobliwości Schwarzschilda
- Problem jednostajnej rotacji, rotacja i sztywne ciała w teorii względności
- Spoczywająca cząstka w statycznym polu grawitacyjnym
- Pole grawitacyjne osiowo symetrycznego układu
- Problem Cauchy'ego w OTW, warunki graniczne (brzegowe) w OTW
- Teoria względności i oscylujący wszechświat
- Maksymalna masa zimnych gwiazd neutronowych

-
- Poprzeczny efekt Dopplera
 - Zasada Macha i OTW
 - Energia wszechświata
 - Teoria względności a zasada nieokreśloności, kwantowe ograniczenia na pomiary pól grawitacyjnych
 - Wszechświat zanurzony w pięciowymiarowej płaskiej przestrzeni
 - Pięciowymiarowa teoria względności
 - Teoria Einsteina-Mayera
 - Model kosmologiczny bez osobliwości
 - Bimetryczna teoria grawitacji

Wybrane wyniki

- A. Einstein i N. Rosen podali (1937) rozwiązanie równań pola dla cylindrycznych fal grawitacyjnych.
- Badał (1959, 1962) warunki brzegowe w OTW.
- Rozwinął, poczynając od 1965, dwu-metryczną ogólną teorię względności.

Ciekawostki

- Natan Rosen był współpracownikiem Einsteina. Opublikowali wspólnie trzy prace dotyczące OTW:
Problem cząstki w ogólnej teorii względności. 1935. [Praca 113]
Problem dwóch ciał w ogólnej teorii względności. 1936. [Praca 114]
O falach grawitacyjnych. 1937. [Praca 116]
- Nathan Rosen założył Instytut Fizyki w Technion w Hajfie [Haifa].

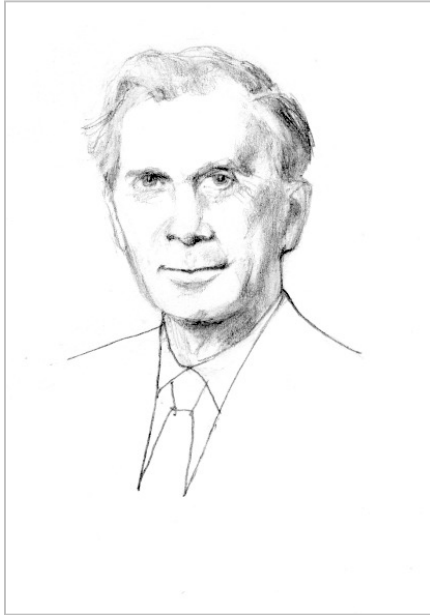
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Nathan Rosen

Artykuły

- *The Spherically Symmetrical Field in the Unified Theory*. 1930.
- *Relativity and the Uncertainty Principle*. 1932.
- *The Relativistic Thomas-Fermi Atom*. 1932.
- *The Particle Problem in the General Theory of Relativity*. 1935.
- *Two-Body Problem in General Relativity Theory*. 1936.
- *On Gravitational Waves*. 1937.
- *General Relativity and Flat Space. I*. 1940.
- *General Relativity and Flat Space. II*. 1940.
- *Note on Ether-Drift Experiments*. 1940.
- *Note on the Problem of Uniform Rotation*. 1946.
- *Schwarzschild Interior Solution*. 1946.
- *Notes on Rotation and Rigid Bodies in Relativity Theory*. 1947.
- *A Particle at Rest in a Static Gravitational Field*. 1949.
- *Gravitational Field of an Axially Symmetric System in First Approximation*. 1957.
- *Energy and Momentum of Cylindrical Gravitational Waves*. 1958.
- *On Cauchy's Problem in General Relativity*. 1959.
- *Nonlinear Effects of Gravitational Radiation*. 1959.
- *Quantum Limitations on the Measurement of Gravitational Fields*. 1960.
- *Covariant formalism for particle dynamics*. 1960.
- *Boundary conditions in general relativity theory*. 1962.
- *Energy and gravitational waves in bi-metric relativity theory*. 1965.
- *The Nature of the Schwarzschild Singularity*. 1969.
- *A Universe Embedded in a Five-Dimensional Flat Space*. 1971.
- *Theory of Gravitation*. 1971.
- *Gravitation Theory and Oscillating Universe*. 1972.
- *The Complete Schwarzschild Solution*. 1972.

-
- *Five-Dimensional Relativity Theory*. 1973.
 - *Periodic Fields in Five-Dimensional Relativity*. 1974.
 - *A new covariant theory of gravitation*. 1974.
 - *Bi-metric theory and singularities in relativity*. 1974.
 - *The maximum mass of a cold neutron star*. 1975.
 - *Bimetric theory of gravitation*. 1977.
 - *Bimetric gravitation and cosmology*. 1977.
 - *A cosmological model in the bimetric gravitation theory*. 1977.
 - *Incompressible matter in the bimetric gravitation theory*. 1977.
 - *Is there gravitational radiation*. 1977.
 - *Extremality of mass in the bimetric theory of gravitation*. 1977.
 - *Bimetric gravitation theory and PSR 1913+16*. 1978.
 - *Bimetric gravitation theory on a cosmological basis*. 1978.
 - *Binding energy and stability of a cold neutron star*. 1978.
 - *Does gravitational radiation exist*. 1979.
 - *Conservation laws in bimetric gravitation theories*. 1979.
 - *Mach's principle and the general relativity theory*. 1979.
 - *General relativity with a background metric*. 1980.
 - *Bimetric General Relativity Theory*. 1980.
 - *Do black holes exist*. 1980.
 - *Bimetric general relativity and cosmology*. 1980.
 - *Particle field in bimetric general relativity*. 1980.
 - *The collapsed state of a star*. 1980.
 - *The Einstein-Mayer Vector Space with N Dimensions*. 1982.
 - *The Field of a Particle in General Relativity Theory*. 1983.
 - *A geometric foundation for a unified field theory*. 1984.
 - *A Gauge-Covariant Bimetric Theory of Gravitation and Electromagnetism*. 1985.
 - *Black holes or compact stars?* 1985.
 - *Compact objects in bimetric general relativity*. 1985.
 - *General relativity cosmological models without the big bang*. 1985.
 - *The Space-Time of the Bimetric General Relativity Theory*. 1986.
 - *Vector – spinor space and field equations*. 1987.

-
- *Mass accretion onto a collapsed star.* 1987.
 - *A singularity-free cosmological model in general relativity.* 1989.
 - *A gauge covariant bimetric theory of gravitation and electromagnetism.* 1989.
 - *A generalization of an Einstein-Mayer theory.* 1989.
 - *Elementary particles in bimetric general relativity.* 1989.
 - *Elementary particles in bimetric general relativity. II.* 1989.
 - *Stability of a collapsed star in bimetric general relativity.* 1990.
 - *Classical elementary particles in general relativity.* 1991.
 - *A Simple Model of the Universe Without Singularities.* 1991.
 - *Stability of a collapsed star in bimetric general relativity. II.* 1991.
 - *Perturbations in a singularity-free cosmological model.* 1991.
 - *The mass of a body in general relativity.* 1992.
 - *Astrophysical jets and theories of gravitation.* 1992.
 - *Newton's laws in a cosmological model.* 1992.
 - *Weyl-Dirac geometry and dark matter.* 1992.
 - *Energy and momentum of cylindrical gravitational waves.* 1993.
 - *Quantum mechanics of a miniuniverse.* 1993.
 - *A spatially-flat cosmological model.* 1993.
 - *Weylian dark matter and cosmology.* 1994.
 - *The energy of the universe.* 1994.
 - *Classical models of elementary particles with spin.* 1995.
 - *A Spherically Symmetric Mass on a FRW Background.* 1996.



brytyjski radioastronom

1918 - Urodził się 27 września w Brighton w Sussex.

1939 - Ukończył studia na Oxford University.

1948 - Rozpoczął pracę w Trinity College w Cambridge.

1959 - Został profesorem radioastronomii w Cambridge.

1972 - Został Astronomem Królewskim.

1966 - Otrzymał tytuł szlachecki.

1974 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za pionierskie badania w radioastrofizyce: za obserwacje i wynalazki, w szczególności za technikę syntezy apertury”.

1984 - Zmarł 14 października w Cambridge.

Wybrane wyniki

- M. Ryle i A. Hewish opracowali (1960) metodę syntezy apertury, dzięki czemu można zastąpić obserwacje dużym radioteleskopem wieloma małymi.
- M. Ryle i R. W. Clarke dokonali (1961) obserwacji rozmieszczenia radioźródeł, które nie potwierdzały przewidywań teorii Stanu Stacjonarnego.

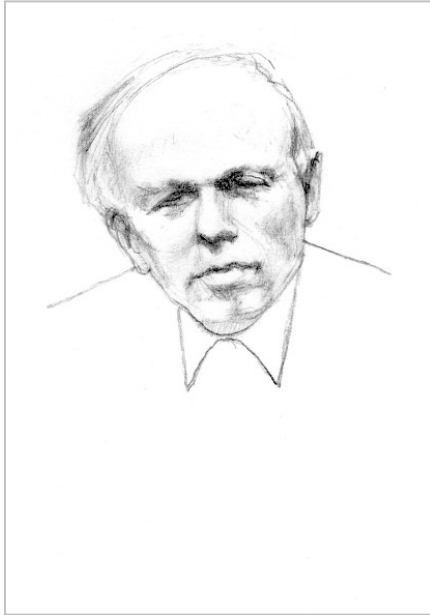
• M. Ryle, A. Hewish: *The Synthesis of Large Radio Telescopes*. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **120** (1960) 220-230.

• M. Ryle, R. W. Clarke: *An examination of the steady-state model in the light of some recent observations of radio sources*. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **122** (1961) 349-362.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Martin Ryle

Artykuły

- M. Ryle: *Radio stars and their cosmological significance*. 1955.
- M. Ryle: *The spatial distribution of radio stars*. 1957.
- M. Ryle: *The nature of the radio sources*. 1959.
- M. Ryle, A. Hewish: *The synthesis of large radio telescopes*. 1960.
- P. F. Scott, M. Ryle, A. Hewish: *First results of radio star observations using the method of aperture synthesis*. 1961.
- M. Ryle, R. W. Clarke: *An examination of the steady-state model in the light of some recent observations of radio sources*. 1961.
- M. Ryle: *Radio astronomy and cosmology*. 1962.
- M. Ryle: *Radio telescopes of large resolving power*. Nobel Lecture, December 12, 1974.



[Сахаров, А. Д.]

[Sakharov, A. D.]

radziecki fizyk-teoretyk

1921 - Urodził się 21 maja w Moskwie.

1938/42 - Studiował fizykę na Uniwersytecie Moskiewskim i w Aszchabadzie.

1947 - Doktoryzował się w Instytucie Lebediewa w Leningradzie pod kierunkiem Tamma.

1953 - Został członkiem Akademii Nauk ZSRR.

1975 - Otrzymał Pokojową Nagrodę Nobla.

1989 - Zmarł 14 grudnia w Moskwie.

Wybrane wyniki

- Postulował (1967) w pracy “Naruszenie CP niezmienniczości, C asymetria i barionowa asymetria wszechświata”, że podczas Wielkiego Wybuchu wystąpiła nadwyżka materii nad antymaterią. Ta tzw. asymetria barionowa [na każdy miliard antybarionów utworzyło się miliard i jeden barionów] umożliwiła powstanie wszechświata. Inaczej mówiąc, w promieniowaniu reliktowym powinniśmy obserwować miliard fotonów na każdy barion we wszechświecie. W przypadku braku asymetrii barionowej materia i antymateria uległyby anihilacji.
- Pierwszy zasugerował, że we wszechświecie może istnieć wielka ilość materii w postaci słabo oddziałujących masywnych cząstek [weakly interacting massive particles] WIMP. Materia ta nazywana jest także zimną ciemną materią [cold dark matter] CDM.
- Badał własności parującej czarnej dziury (promieniowanie Hawkinga).

Ciekawostki

- Od 1948 należał do zespołu pracującego pod kierunkiem Tamma nad bombą wodorową, oraz kontrolowaną reakcją termojądrową. Pokojową Nagrodę Nobla otrzymał za działalność dotyczącą zakazu produkcji broni jądrowej.
- Pierwszą pracę z kosmologii opublikował w 1965.

Tytuły wybranych prac, których autorem jest Andriej Dymitriewicz Sacharow

Artykuły

- *Начальная стадия расширения вселенной и возникновение неоднородности распределения вещества.* 1965.
Początkowe stadium rozszerzania się wszechświata i powstanie niejednorodności w rozkładzie materii.
- *Violation of CP Invariance, C Asymmetry, and Baryon Assymetry of the Universe.* 1967.
Naruszenie CP niezmienniczości, C asymetria i barionowa asymetria wszechświata.
- *Вакuumные квантовые флуктуации в искривленном пространстве и теория гравитации.* 1967.
Istnieje angielski przekład:
 - *Vacuum quantum fluctuations in curved space and the theory of gravitation.* 1968.
Istnieje przedruk:
 - *Vacuum quantum fluctuations in curved space and the theory of gravitation.* General Relativity and Gravitation **32**, 2 (2000) 365.
 - *Baryon asymmetry of the universe.* 1979.
 - *Cosmological models of the universe with reversal of the time arrow.* 1979.
 - *Multisheet cosmological models of the universe.* 1982.
 - *Cosmological transitions with a change in metric signature.* 1984.
[*Cosmological transitions with alteration of the metric signature.*]
 - *Evaporation of black miniholes; high-energy physics.* 1986.
 - *Cosmological transitions with changes in the signature of the metric.* 1991.

Książki

- *Collected Scientific Works.* 1982.

francuski fizyk

1869 - Urodził się 14 października w Périgueux.

1889 - Rozpoczął studia w École Normale Supérieure.

1928 - Zmarł 26 lutego w Meudon-Bellevue.

Wybrane wyniki

- W 1913 Georges Sagnac wykonał doświadczenie (doświadczenie Sagnaca, interferometr Sagnaca, efekt Sagnaca) umożliwiające obserwatorowi znajdującemu się w wirującym układzie odniesienia wyznaczenie wartości prędkości kątowej tego układu. Metoda ta opiera się na interferencji dwóch wiązek światła biegnących odpowiednio w kierunku obrotu układu oraz w kierunku przeciwnym.

Ciekawostki

- Efekt Sagnaca został teoretycznie przewidziany w 1911 przez Maxa von Lauego.

• Max von Laue: *Über einen Versuch zur Optik der bewegten Körper*. Münchener Sitzungsberichte (1911) 405-412.
On an Experiment on the Optics of Moving Bodies.

Wybrane prace, których autorem jest Georges Sagnac

Artykuly

- Georges Sagnac:

L'éther lumineux démontré par l'effet du vent relatif d'éther dans un interféromètre en rotation uniforme.

Comptes Rendus **157** (1913) 708-710.

The luminiferous aether demonstrated by the effect of the wind relative to the aether in a uniformly rotating interferometer.

- Georges Sagnac:

Sur la preuve de la réalité de l'éther lumineux par l'expérience de l'interférographe tournant.

Comptes Rendus **157** (1913) 1410-1413.

On the proof of the reality of the luminiferous aether by the experiment with a rotating interferometer.



pakistański fizyk-teoretyk

1926 - Urodził się 29 stycznia w Jhang (Pakistan).

1952 - Doktoryzował się w Cavendish Laboratory w Cambridge.

1959 - Został członkiem Royal Society w Londynie.

1964/93 - Był dyrektorem Międzynarodowego Centrum Fizyki Teoretycznej w Trieście.

1979 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za wkład do teorii unifikującej oddziaływania słabe i elektromagnetyczne między cząstkami elementarnymi, włączając, między innymi, przewidzenie słabego prądu neutralnego”

1996 - Zmarł 21 listopada w Oxfordzie.

Wybrane wyniki

- Poświęcił kilka prac relatywistycznej teorii pola niestabilnych cząstek, relatywistycznej strukturze $SU(6)$, relatywistycznej teorii $U(6, 6)$, czarnym dziurom oraz teorii Kaluzy-Kleina.

Ciekawostki

- Znany jest z tego, że dokonał unifikacji oddziaływań elektromagnetycznych i słabych.
- Abdus Salam pracował na wielu uczelniach, był członkiem dwudziestu pięciu akademii nauk, otrzymał osiemnaście prestiżowych nagród oraz dwadzieścia osiem doktoratów honorowych.
- Przez ponad trzydziestoletni okres, kiedy dyrektorem był Salam, w Międzynarodowym Centrum Fizyki Teoretycznej w Trieście gościło 60 000 uczonych ze 150 państw.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Abdus Salam

Artykuły

- *Relativistic Field Theory of Unstable Particles*. 1958.
- *Relativistic Theory of Unstable Particles. II*. 1959.
- *Relativistic Structure of SU(6)*. 1965.
- *Relativistic U(6, 6) Theory*. 1966.
- *f-Dominance of Gravity*. 1971.
- *Strong Interactions, Gravitation and Cosmology*. 1972.
- *Relativity-f gravity and gravitational collapse*. 1973.
- *Black holes as solitons*. 1976.
- *Strong gravity and supersymmetry*. 1978.
- Abdus Salam: *Gauge unification of fundamental forces*. Nobel Lecture, December 8, 1979.
- *On Kaluza-Klein theory*. 1982.
- *On Kaluza-Klein cosmology*. 1984.
- *On Kaluza-Klein theory*. 1982.
- *On Kaluza-Klein cosmology*. 1984.

amerykański fizyk teoretyk

1915 - Urodził się 29 marca w Fall River (Massachusetts).

1937 - Doktoryzował się w Massachusetts Institute of Technology.

1957 - Został członkiem National Academy of Sciences.

1971 - Zmarł 21 stycznia w Stanford (California).

Precesja Schiffa

- Leonard Isaac Schiff opisał (1960) złożenie precesji de Sittera oraz precesji Lensego-Thirringa osi obrotu swobodnie orbitującego żyroskopu w polu grawitacyjnym wirującego ciała źródłowego.
- Zjawisko to zostało nazwane precesją Schiffa.

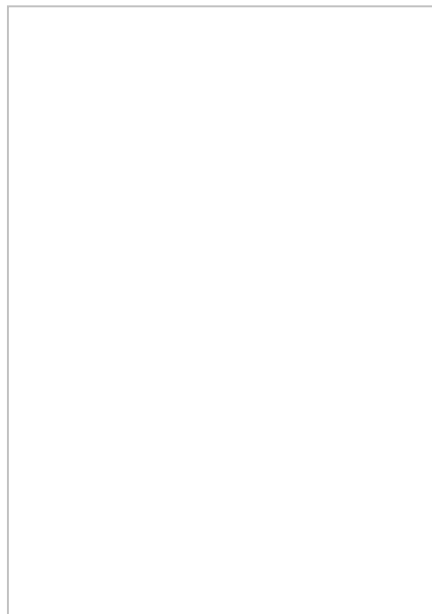
• L. I. Schiff: *Possible New Experimental Test of General Relativity Theory*.
Physical Review Letters **4**, 5 (1960) 215-217.

• L. I. Schiff: *Motion of a Gyroscope According to Einstein's Theory of Gravitation*.
Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **46**, 6 (1960) 871-882.

Przykład

- W przypadku orbity biegunowej (polarnej) o promieniu 642 km w ciągu roku precesja de Sittera odchyła oś żyroskopu w płaszczyźnie orbity o 6,6061 sekund kątowych, a precesja Lensego-Thirringa odchyła oś żyroskopu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny orbity o 39,2 milisekund kątowych.

• C. W. F. Everitt et al.: *Gravity Probe B: Final Results of a Space Experiment to Test General Relativity*.
Physical Review Letters **106** (3 June 2011) 221101 (5 pages) [27 authors]



kanadyjsko-amerykański fizyk-teoretyk

1921 - Urodził się w Istambule (Turcja). Jego rodzice byli Niemcami.

- Szkołę podstawową i średnią ukończył w Anglii. Kiedy wybuchła wojna został internowany, ponieważ posiadał niemiecki paszport. Wywieziono go do Kanady.

1946 - Ukończył studia na University of Toronto, gdzie jednym z wykładowców był Leopold Infeld.

1946 - Doktoryzował się.

1946 - Rozpoczął pracę w Carnegie Institute of Technology.

1957 - Związał się z University of Texas.

1963 - Został profesorem.

1977 - Zmarł 24 maja w Downer's Grove (Illinois).

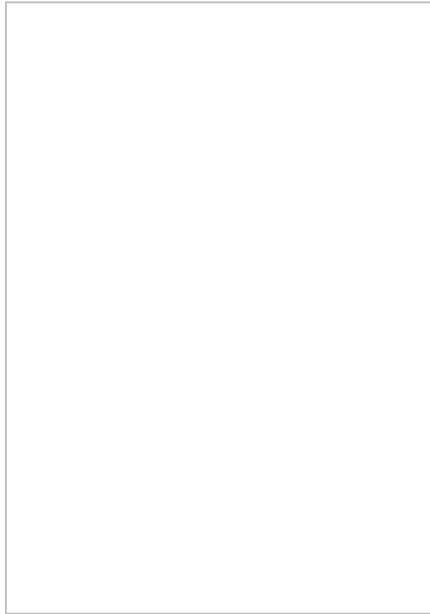
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Alfred Schild

Artykuły

- *On Milne's theory of gravitation.* 1944.
- *A note on the Kepler problem in a space of constant negative curvature.* 1945.
- *A new approach to kinematic cosmology.* 1945.
- *New approach to kinematic cosmology.* Ph.D. Thesis, University of Toronto, 1946.
- *A new approach to kinematic cosmology-(B).* 1946.
- *Discrete space-time and integral Lorentz transformations.* 1947.
- *Geodesic postulate and field equations in general relativity.* 1949.
- *On the motion of test particles in general relativity.* 1949.
- *On the quantization of Einstein's gravitational field equations.* 1950.
- *Quantization of Einstein's gravitational field equations. II.* 1952.
- *A new modification of classical electromagnetic theory.* 1953.
- *Conservation theorems in modified electrodynamics.* 1954.
- *Geometrical and physical interpretation of the Weyl conformal curvature tensor.* 1961.
- *Gravitational theories of the Whitehead type and the principle of equivalence.* 1962.
- *Conservative gravitational theories of Whitehead's type.* 1962.
- *Electromagnetic two-body problem.* 1963.
- *A new class of vacuum solutions of the Einstein field equations.* 1964.
- *Quasi-stellar sources and gravitational collapse.* 1965.
- *Lectures on general relativity theory.* 1967.
- *Lectures on general relativity theory.* 1967.
- *Complex relativity and double KS metric.* 1967.
- *Classical null strings.* 1977.

Książki

- J. L. Synge and A. Schild: *Tensor Calculus.* University of Toronto Press, Toronto 1949.
Istnieje polski przekład: J. L. Synge and A. Schild: *Rachunek tensorowy.* PWN, Warszawa 1964.



australijski astrofizyk

1967 - Urodził się 24 lutego w Missoula (Montana).

1989 - Uzyskał stopnie B.S. z astronomii i fizyki na University of Arizona.

1992 - Uzyskał stopień A.M. z astronomii na Harvard University.

1993 - Uzyskał stopień Ph.D. z astronomii na Harvard University.

1994 - Osiedlił się w Australii.

2011 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za odkrycie przyspieszającej ekspansji wszechświata na podstawie obserwacji odległych supernowych”.

Wybrana tematyka badawcza

- Kosmologia obserwacyjna
- Badania supernowych
- Rozbłyski promieniowania gamma
- Large surveys (wielkie przeglądy)

Wybrane wyniki

- W 1998 Brian P. Schmidt i Adam G. Riess oraz **niezależnie** Saul Perlmutter odkryli gwałtowny wzrost poczerwienienia światła docierającego do Ziemi z bardzo odległych źródeł.

Komentarz

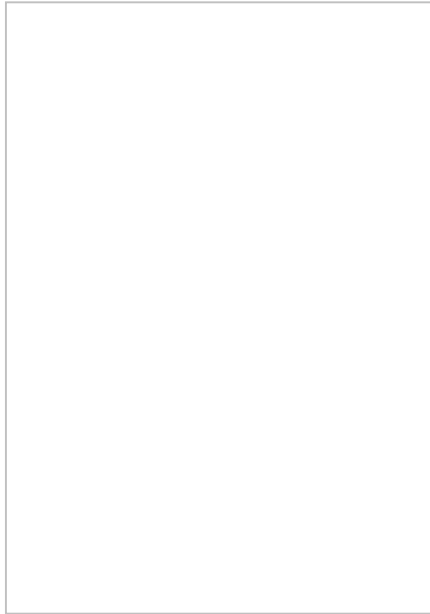
- Ponieważ uczeni ci są zwolennikami Teorii Wielkiego Wybuchu opartej o kosmologiczne rozwiązanie Friedmana, zinterpretowali swoje obserwacje jako gwałtowny wzrost szybkości ekspansji wszechświata, który nastąpił około 5 mld lat temu.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Brian P. Schmidt

Artykuły

- *Expanding photospheres of type II supernovae and the extragalactic distance scale.* 1992.
- *Photometric and spectroscopic observations of SN 1990E in NGC 1035 – Observational constraints for models of type II supernovae.* 1993.
- *The unusual supernova SN1993J in the galaxy M81.* 1993.
- *Brian Paul Schmidt: Type II Supernovae, Expanding Photospheres, and the Extragalactic Distance Scale.* PhD thesis under Robert P. Kirshner, Harvard University, 1993.
- *The expanding photosphere method applied to SN 1992am AT CZ = 14 600 km/s.* 1994.
- *The distances to five Type II supernovae using the expanding photosphere method, and the value of H_0 .* 1994.
- *SN 1991T: Reflections of past glory.* 1994.
- *Time Dilation from Spectral Feature Age Measurements of Type Ia Supernovae.* 1997.
- *The Mount Stromlo Abell cluster supernova search.* 1998.
- *Observational Evidence from Supernovae for an Accelerating Universe and a Cosmological Constant.* 1998.
- *Constraints on Cosmological Models from Hubble Space Telescope Observations of High-z Supernovae.* 1998.
- *The High-z Supernova Search: Measuring Cosmic Deceleration and Global Curvature of the Universe Using Type Ia Supernovae.* 1998.
- *Supernova Limits on the Cosmic Equation of State.* 1998.
- *New Hubble Space Telescope Observations of High-Velocity Ly α and H α in SNR 1987A.* 1998.
- *BVRI Light Curves for 22 Type Ia Supernovae.* 1999.
- *The Type Ia Supernova 1998BU in M96 and the Hubble Constant.* 1999.
- *Is there an Indication of Evolution of Type Ia Supernovae from their Rise Times?* 1999.
- *The Rise Time of Nearby Type Ia Supernovae.* 1999.
- *Measuring the global properties of the universe with type Ia supernovae.* 2000.
- *Tests of the Accelerating Universe with Near-Infrared Observations of a High-Redshift Type Ia Supernova.* 2000.
- *The Farthest Known Supernova: Support for an Accelerating Universe and a Glimpse of the Epoch of Deceleration.* 2001.
- *Measuring Cosmology with Supernovae.* 2003.
- *Cosmological Results from High-z Supernovae.* 2003.
- *Stromlo Abell cluster supernova search.* 2004.

-
- *Measuring global curvature and cosmic acceleration with supernovae.* 2004.
 - *Hubble Space Telescope and Ground-based Observations of Type Ia Supernovae at Redshift 0.5: Cosmological Implications.* 2004.
 - *Cosmological Implications of the Very High Redshift GRB 050904.* 2006.
 - *Spectral diversity of Type Ia supernovae.* 2006.
 - *Accelerating expansion of the Universe through observations of distant supernovae.* 2011.
 - *The Path to Measuring an Accelerating Universe.* Nobel Lecture on 8 December 2011.



holenderski matematyk

1883 - Urodził się 28 sierpnia w Nieuweramstel (obecnie część Amsterdamu).

- Studiował inżynierię elektryczną w Technische Hogeschool w Delfcie, a następnie matematykę na uniwersytecie w Lejdzie.

1914 - Doktoryzował się.

1914/43 - Był profesorem matematyki w Delfcie.

1948/53 - Był profesorem matematyki na uniwersytecie w Amsterdamie.

1971 - Zmarł 20 stycznia w Epe.

Wybrane wyniki

- Zajmował się analizą tensorową i jej zastosowaniami w teorii grup Liego, OTW i jednolitej teorii pola. Poświęcił tej tematyce 180 prac i 6 książek.
- Dokładniej zbadał w 1919 oraz 1922 precesję geodezyjną opisaną po raz pierwszy w 1916 przez de Sittera.

• J. A. Schouten: *On the arising of a precession-motion owing to the non-euclidean linear element of the space in the vicinity of the Sun.*
Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen **21**, 4 (1919) 533-539.

[Communicated by Prof. Lorentz in the meeting of June 29, 1918.]

O istnieniu ruchu precesyjnego z powodu nieeuklidesowego elementu liniowego przestrzeni w pobliżu Słońca.

• J. A. Schouten: *On geodesic precession.*

Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen **23**, 8 (1922) 1108-1112.

[Communicated by Prof. H. A. Lorentz in the meeting of February 26, 1921.]

O precesji geodezyjnej.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Jan Arnoldus Schouten

Dysertacja

- Jan Arnoldus Schouten: *Grundlagen der Vektor- und Affinoranalysis*. Technische Universiteit Delft, 1914. [Promotor: J. Cardinaal]

Artykuły

- *On the direct analyses of the linear quantities belonging to the rotational group in three and four fundamental variables*. 1919.
- *On the arising of a precession-motion owing to the non-euclidean linear element of the space in the vicinity of the sun*. 1918.
- *On the number of degrees of freedom of the geodetically moving system and the enclosing euclidian space with the least possible number of dimensions*. 1919.
- J. A. Schouten and D. J. Struik: *On the connection between geometry and mechanics in static problems*. 1919.
- *Dirac equations in general relativity*. 1932.
- *Berichtigung zu der Arbeit L. Infeld und B. L. van der Waerden, Die Wellengleichung des Elektrons in der allgemeinen Relativitätstheorie*. 1933.
- *Zur generellen Feldtheorie. Ableitung des Impulsenergie-stromprojektors aus einem Variationsprinzip*. 1933. *Unitary Field Theory*.
- *Zur generellen Feldtheorie. Raumzeit and Spinraum*. 1933.
- *Zur generellen Feldtheorie. Semivektoren und Spinraum*. 1933.
- J. A. Schouten and D. Van Dantzig: *On Projective Connections and Their Application to the General field Theory*. 1933.
- J. A. Schouten and J. Haantjes: *Auto-Geodesic Lines and World-Lines*. 1934.
- *La Théorie projective de la Relativité*. 1935.
- J. A. Schouten and J. Haantjes: *Ueber die konforminvariante Gestalt der relativistischen Bewegungsgleichungen*. 1936.
- Dorgelo, H. B. and J. A. Schouten: *On Unities and Dimensions. I*. 1946.
- Dorgelo, H. B. and J. A. Schouten: *On Unities and Dimensions. II*. 1946.
- Dorgelo, H. B. and J. A. Schouten: *On Unities and Dimensions. III*. 1946.
- *On the geometry of spin spaces. I*. 1949.
- *On the geometry of spin spaces. II*. 1949.
- *On the geometry of spin spaces. III*. 1949.
- *On the geometry of spin spaces. IV*. 1950.

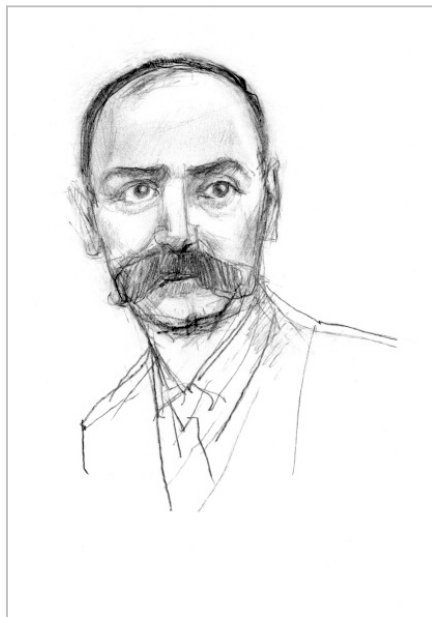
Książki

- *Der Ricci Kalkül*. 1924.

Istnieje angielski przekład: *An introduction to tensor analysis and its geometrical applications*. Second edition. 1954.

- *Tensor analysis for physicists*. Second edition. 1954.

Istnieje rosyjski przekład: *Tenzornyj analiz dla fizikov*. 1965.



niemiecki astronom i fizyk

1873 - Urodził się 9 października we Frankfurcie nad Menem.

1891/93 - Studiował na uniwersytecie w Strasburgu.

1893 - Kontynuował studia na uniwersytecie w Monachium.

1896 - Doktoryzował się.

1896/99 - Był asystentem w Obserwatorium Kuffnera w Wiedniu.

1901 - Został profesorem na Uniwersytecie Getyńskim oraz dyrektorem obserwatorium.

1909 - Został dyrektorem Obserwatorium Astrofizycznego w Poczdamie.

1913 - Został członkiem Akademii Nauk w Berlinie.

1916 - Zmarł 11 maja w Poczdamie na bąblicę (chorobę skóry).

Wybrane wyniki

- Podał (1916) pierwsze dokładne zewnętrzne rozwiązanie równań Einsteina w przypadku statycznego sferycznie symetrycznego pola grawitacyjnego w pustej przestrzeni, którego źródłem jest punktowa masa.

• K. Schwarzschild: *Über das Gravitationsfeld eines Massenpunktes nach der Einsteinschen Theorie*. Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften **1**, 7 (1916) 189-196. [Gesamtsitzung vom 13. Januar 1916]
Praca została przedstawiona przez Einsteina 13 stycznia na posiedzeniu plenarnym.

- Znalazł (1916) wewnętrzne rozwiązanie równań pola Einsteina w przypadku kuli z nieściśliwej cieczy o stałej gęstości.

• K. Schwarzschild: *Über das Gravitationsfeld einer Kugel aus inkompressibler Flüssigkeit nach der Einsteinschen Theorie*. Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften **1**, 18 (1916) 424-434.
Praca została przedstawiona przez Einsteina 24 lutego na posiedzeniu grupy matematyczno-fizycznej.

Ciekawostki

- Pierwsze dwie prace z astronomii, dotyczące orbit gwiazd podwójnych, Schwarzschild opublikował w 1890, mając 17 lat.

• K. Schwarzschild: *Zur Bahnbestimmung nach Bruns*. Astronomische Nachrichten **124** (1890) cols. 211-216.

• K. Schwarzschild: *Methode zur Bahnbestimmung der Doppelstrne*. Astronomische Nachrichten **124** (1890) cols. 215-218.

Ciekawostki

- Dwa lata przed pojawieniem się pracy Schwarzschilda (zawierającej pierwsze dokładne zewnętrzne rozwiązanie próżniowych równań Einsteina dla punktowej masy źródłowej), J. Droste zaproponował poprawną postać tensora metrycznego czasoprzestrzeni, bazując jedynie na założeniu, że pole grawitacyjne jest polem tensorowym. Równania pola Einsteina nie były wtedy jeszcze znane.

• J. Droste: *Over het veld van een enkel centrum in Einstein's theorie der zwaartekracht*. Verslag [van de gewone vergaderingen der wis-en natuurkundige afdeling] der Koninklijke Akademie van Wetenschappen [te Amsterdam] 23 (30 December 1914) 968-981.
O polu pojedynczego centrum w teorii grawitacji Einsteina.

- J. Droste przedstawił 27 maja 1916 zewnętrzne rozwiązanie próżniowych równań pola Einsteina dla punktowej masy źródłowej. Rozwiązanie Karla Schwarzschilda zostało ogłoszone 13 stycznia 1916.

• J. Droste: *Het veld van een enkel centrum in Einstein's theorie der zwaartekracht, en de beweging van een stoffelijk punt in dat veld*. Verslag [van de gewone vergaderingen der wis-en natuurkundige afdeling] der Koninklijke Akademie van Wetenschappen [te Amsterdam] 25, 1 (27 Mei 1916) 163-180.
O polu pojedynczego centrum w teorii grawitacji Einsteina i ruchu cząstki w tym polu.
Praca została przedstawiona przez H. A. Lorentza 27 maja na posiedzeniu plenarnym.

Ciekawostki

- W. de Sitter udowodnił, że tensor Droste'go spełnia równania pola Einsteina. Dokonał tego niezależnie od Schwarzschilda, ale wyniki opublikował pół roku później 24 czerwca 1916.

• W. de Sitter: *De planetenbeweging en de beweging van de maan volgens de theorie van Einstein*. Verslag [van de gewone vergaderingen der wis-en natuurkundige afdeeling] der Koninklijke Akademie van Wetenschappen [te Amsterdam] **25**, 2 (24 Juni 1916) 232-245.
Ruch planet i ruch księżyca według teorii Einsteina.

- Syn Karla Schwarzschilda, Martin Schwarzschild (1912-1997), był także astronomem.

Wybrane prace, których autorem jest Karl Schwarzschild

Dysertacja doktorska

- C. Schwarzschild: *Die Poincaré'sche Theorie des Gleichgewichts einer homogenen rotierenden Flüssigkeitsmasse*. Neue Annalen der K. Sternwarte in München **3** (1898) 231-299.

Artykuły

- K. Schwarzschild: *Zur Elektrodynamik. I. Zwei Formen des Principis der Action in der Elektronentheorie*. Nachrichten [von der Königlich Gesellschaft der Wissenschaften zu] Göttingen [Mathematisch-physikalische Klasse] Heft 3 (1903) 126-131.
- K. Schwarzschild: *Zur Elektrodynamik. II. Die elementare elektrodynamische Kraft*. Nachrichten [von der Königlich Gesellschaft der Wissenschaften zu] Göttingen [Mathematisch-physikalische Klasse] Heft 3 (1903) 132-141.
- K. Schwarzschild: *Zur Elektrodynamik. III. Ueber die Bewegung des Elektrons*. Nachrichten [von der Königlich Gesellschaft der Wissenschaften zu] Göttingen [Mathematisch-physikalische Klasse] Heft 5 (1903) 245-278.
- K. Schwarzschild: *Über das Gravitationsfeld eines Massenpunktes nach der Einsteinschen Theorie*. Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften **1**, 7 (1916) 189-196.
[Gesamtsitzung vom 13. Januar 1916]
O polu grawitacyjnym punktowej masy według teorii Einsteina.
Istnieje angielski przekład (S. Antoci & A. Loinger):
- K. Schwarzschild: *On the Gravitational Field of a Mass Point according to Einstein's Theory*.
<http://www.arxiv.org/abs/physics/9905030v1>
- C. Schwarzschild: *Über das Gravitationsfeld einer Kugel aus inkompressibler Flüssigkeit nach der Einsteinschen Theorie*. Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften **1**, 18 (1916) 424-434.
[Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse vom 23. März 1916. - Mitteilung vom 24. Februar 1916.]
[Vorgelegt am 24. Februar 1916 (s. oben S. 313).]
O polu grawitacyjnym kuli z nieściśliwej cieczy według teorii Einsteina
Istnieje angielski przekład (S. Antoci):
- C. Schwarzschild: *On the gravitational field of a sphere of incompressible fluid according to Einstein's theory*.
<http://www.arxiv.org/abs/physics/9912033v1>.

Prace zebrane

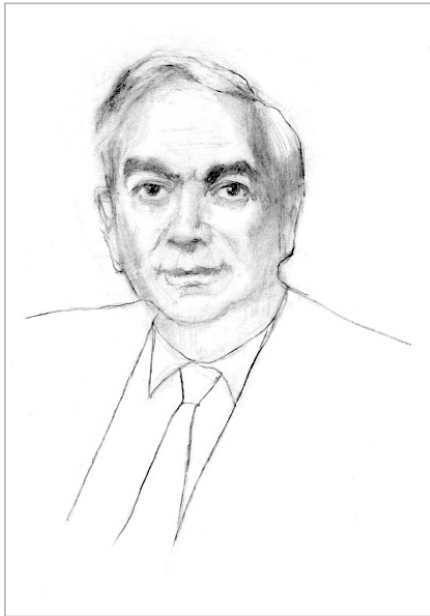
•Karl Schwarzschild: *Gesammelte Werke*. Vol.1, Vol.2, Vol.3. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1992.

[Redaktor: Hans-Heinrich Voigt]

Volume 1, XIV, 503 S.

Volume 2, VII, 551 S.

Volume 3, VIII, 701 S.



brytyjski kosmolog

1926 - Urodził się 18 listopada w Manchester.

- Ukończył Uniwersytet Cambridge.

1953 - Doktoryzował się w Trinity College w Cambridge na podstawie pracy "On the origin of inertia".

Pracował kolejno na/w:

1955/56 - Harvard University.

1958/60 - King's College w Londynie.

1960/61 - Cornell University (NY).

1970/85 - Souls College w Oksfordzie.

1978/82 - University of Texas w Austin.

1983 - Został dyrektorem sekcji astrofizyki w SISSA w Trieście.

1999 - Zmarł 18 grudnia w Oksfordzie.

Wybrana tematyka badawcza

- Szeroko pojęta kosmologia: powstawanie galaktyk, osobliwości w kolapsujących gwiazdach w rozszerzającym się wszechświecie, kwazary, fluktuacje gęstości materii we wszechświecie, promieniowanie grawitacyjne, natura rentgenowskiej składowej w promieniowaniu tła, termodynamika a kosmologia, fale grawitacyjne a zasada Macha, początkowe etapy rozwoju wszechświata, grawitacja kwantowa, termodynamika czarnych dziur, znaczenie anizotropii promieniowania tła, neutrina i fotina w kosmologii i astronomii galaktycznej, symetria wszechświata, rola fizyki cząstek elementarnych w kosmologii i astronomii galaktycznej, superstruny i supergrawitacja, ciemna materia.

Wybrane wyniki

- Sformułował (1953) teorię grawitacji bazującą na zasadzie Macha (Postać lokalnych praw fizyki jest następstwem stanu całego wszechświata.).
- Rozwinął (1962) teorię czasoprzestrzeni ze skręceniem (teoria Einsteina-Cartana-Sciama-Kibble'a).
- M. J. Rees i D. W. Sciama przewidzieli (1969), że fluktuacje mikrofalowego promieniowania tła zostały spowodowane nierównomiernym rozkładem materii we wszechświecie.
- Sformułował hipotezę, że ciemna materia we wszechświecie składa się głównie z neutrin o długim czasie połowicznego rozpadu. Neutrino te produkują fotony, które mogą wywoływać obserwowalne zjawiska astrofizyczne takie, jak jonizacja międzygalaktycznego gazu.

- D. W. Sciama: *On the origin of inertia*. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **113** (1953) 34-42.
[Trinity College, Cambridge: 1952 August 19]
Artykuł zawiera fragmenty pracy doktorskiej Sciamy.
- D. W. Sciama: *On the analogy between charge and spin in general relativity*. [in:]
Recent Developments in General Relativity.
Pergamon & PWN, Oxford 1962.
- M. J. Rees, D. W. Sciama: *The Evolution of Density Fluctuations in the Universe: I. Dissipative Processes in the Early Stages*.
Comments on Astrophysics and Space Physics **1** (07/1969) 140.
- M. J. Rees, D. W. Sciama: *The Evolution of Density Fluctuations in the Universe: II. The Formation of Galaxies*.
Comments on Astrophysics and Space Physics **1** (09/1969) 153.

Ciekawostki

- D. W. Sciama wypromował ponad siedemdziesięciu doktorów. Wśród nich znaleźli się między innymi Stephen Hawking, Brandon Carter (twórca zasady antropicznej), Sir Martin Rees oraz John Barrow.
- W 1980 Dennis W. Sciama przedstawił listę nierozwiązanych problemów kosmologii:
 1. Dlaczego wszechświat jest izotropowy?
 2. Dlaczego wszechświat jest jednorodny?
 3. Dlaczego temperatura promieniowania tła wynosi 3 K?
 4. Dlaczego wszechświat jest asymetryczny barionowo?
 5. Czy Wielki Wybuch był osobliwością?

• Dennis W. Sciama: *Issues in cosmology*. [in:]

Some Strangeness in the Proportion: A Centennial Symposium to Celebrate the Achievements of Albert Einstein.

Edited by H. Woolf. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts 1980. [Strony 387-404]

Problemy kosmologii.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Dennis William Sciama

Dysertacja

- *On the origin of inertia*. Cambridge University 1953. [Promotor: Paul Dirac]

Artykuły

- *A model for the formation of galaxies*. 1955.
- *On the formation of galaxies in a steady state universe*. 1955.
- *On the analogy between charge and spin in general relativity*. 1962.
- *The physical structure of general relativity*. 1964.
- *Singularities in collapsing stars and expanding universes*. 1969.
- *Quasi-stellar objects*. 1969.
- *The evolution of density fluctuations in the universe: I. Dissipative processes in the early stages*. 1969.
- *The evolution of density fluctuations in the universe: II. The formation of galaxies*. 1969.
- *The astronomical significance of mass loss by gravitational radiation*. 1969.
- *Interpretation of the cosmic X-ray background*. 1969.
- *Generally covariant integral formulation of Einstein's field equations*. 1969.
- *Thermodynamics and cosmology*. 1970.
- *Astrophysical cosmology*. 1971.
- *Soft X-ray emission from intergalactic gas in the neighbourhood of the Galaxy*. 1972.
- *Cosmological models*. 1973.
- *The influence of the stars*. 1973.
- *Early stages of the universe*. 1974.
- *Gravitational waves and Mach's principle*. 1974.
- *The physics and astronomy of black holes*. 1975.
- *Black holes and their thermodynamics*. 1976.
- *The thermodynamics of black holes*. 1977.
- *Irreversible thermodynamics of black holes*. 1977.
- *The irreversible thermodynamics of black holes*. 1978.

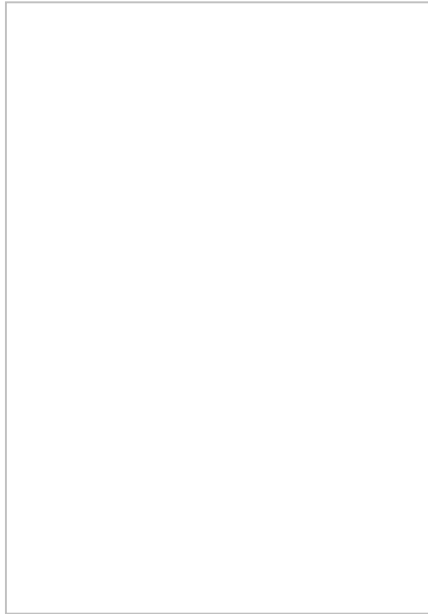
- *Cosmological implications of the 3 K background.* 1979.
- *Quantum processes at large redshifts.* 1980.
- *The anisotropy of the cosmic black body radiation and its meaning.* 1980.
- *Gravitational collapse to the black hole state.* 1980.
- *Issues in cosmology.* 1980.
- *The origin of the universe.* 1980.
- *Why is the universe so symmetrical.* 1980.
- *Quantum field theory, horizons and thermodynamics.* 1981.
- *Massive neutrinos in cosmology and galactic astronomy.* 1982.
- *Black hole explosions.* 1982.
- *Massive neutrinos and ultra-violet astronomy.* 1982, 1983.
- *The role of particle physics in cosmology and galactic astronomy.* 1983.
- *Massive neutrinos and photinos in cosmology and galactic astronomy.* 1983.
- *Cosmology, galactic astronomy and elementary particle physics.* 1984.
- *Is there a quantum equivalence principle?* 1983.
- *Obituary – Paul Adrien Maurice Dirac.* 1986.
- *Superstrings supergravity and unified theories.* 1986.
- *Particle physics and cosmology.* 1986.
- *Material content of the universe.* 1987.
- *Photino decay and the ionization of Lyman alpha clouds at large redshifts.* 1988.
- *Dark matter decay and the ionization of hydrogen throughout the universe.* 1990.
- *The role of photinos in Friedman universes.* 1990.
- *On the role of a strongly flattened galactic halo in the decaying dark matter hypothesis.* 1990.
- *Decaying dark matter and the mass model of the galaxy.* 1990.
- *On the particle mass in the decaying dark matter hypothesis.* 1990.
- *Decaying dark matter and the value of the Hubble constant.* 1991.
- *Dark matter decay, reionization and microwave background anisotropies.* 1991.
- *Cosmology and particle physics: A new synthesis.* 1993.
- *The present status of the decaying neutrino theory.* 1993.
- *Modern cosmology and the dark matter problem.* [in:]
- *Decaying neutrinos in astronomy and cosmology.* 1993.
- *Decaying neutrinos and the nature of the dark matter in galaxy clusters.* 1993.

- *Neutrino decay and the heat budget of the warm interstellar medium.* 1993.
- *Cosmology and particle physics – a New Synthesis – 14th Milne lecture.* 1993.
- *The present status of the decaying neutrino theory.* 1995, 1996, 1997.
- *Cosmology and particle physics: A new synthesis (1990).* 1998.
- *Cosmic microwave background anisotropy in the decaying neutrino cosmology.* 1998.
- *Astrophysical evidence for the existence of black holes.* 1999.
- *On the interaction between cosmic rays and dark matter molecular clouds in the Milky Way – I. Basic considerations.* 2000.
- *On the interaction between cosmic rays and dark matter molecular clouds in the Milky Way – II. The age distribution of cosmic ray electrons.* 2000.

Książki

- *The Unity of the Universe.* 1959.
 - *The Physical Foundations of General Relativity.* 1969.
- Istnieje rosyjski przekład: *Fizyczne zasady ogólnej teorii względności.* 1971.
- *Modern Cosmology.* 1971.
- Istnieje polski przekład: *Kosmologia współczesna.* 1975. [Biblioteka Problemów, tom 204]
- *The Physical Foundations of General Relativity (The Science Study Series).* 1972.
 - D. W. Sciama: *Thermodynamics of Black Holes.* [ISBN: 0521222761]
 - *Cosmology, Galactic Astronomy and Elementary Particle Physics.* 1985.
 - *Superstrings, Supergravity and Unified Theories (ICTP Series in Theoretical Physics, Vol 2).* 1986.
 - *Modern Cosmology and the Dark Matter Problem.* 1993.
 - *Modern Cosmology and the Dark Matter Problem.* 1994.

ICTP – International Centre for Theoretical Physics



amerykański fizyk i astrofizyk

1929 - Urodził się w Nowym Jorku.

1950 - Ukończył matematykę na Cornell University.

1954 - Rozpoczął pracę w MIT's Lincoln Laboratory.

1955 - Doktoryzował się na Harvard University.

1967/82 - Był profesorem geofizyki i fizyki

w MIT.

1969 - Został członkiem American Academy of Arts and Sciences.

1974 - Został członkiem National Academy of Sciences.

1983 - Został dyrektorem Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics.

Wybrana tematyka badawcza

- Testy OTW przy pomocy technik radiowych i radarowych
- Wyznaczanie rozmiarów i masy wszechświata metodą soczewkowania grawitacyjnego

Wybrane wyniki

- Przewidział (1964) i wykazał (1968), że czas przelotu sygnału radarowego na trasie Ziemia-Wenus (Merkury)-Ziemia w pobliżu Słońca jest dłuższy niż czas przelotu z dala od Słońca. Efekt ten jest nazywany opóźnieniem Shapiro (Shapiro delay).

• Irwin I. Shapiro: *Fourth test of general relativity*. Physical Review Letters **13**, 26 (28 December 1964) 789-791.

• Irwin I. Shapiro, Gordon H. Pettengill, Michael E. Ash, Melvin L. Stone, William B. Smith, Richard P. Ingalls, and Richard A. Brockelman: *Fourth test of general relativity: Preliminary results*. Physical Review Letters **20**, 22 (May 1968) 1265-1269.

• Irwin I. Shapiro, Gordon H. Pettengill, Michael E. Ash, Melvin L. Stone, William B. Smith, Richard P. Ingalls, and Richard A. Brockelman: *Fourth test of general relativity: Preliminary results*. Physical Review Letters **21**, 4 (July 1968) 266-266.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Irwin I. Shapiro

Dysertacja

- Irwin I. Shapiro: *Methods of Approximation for High Energy Nuclear Scattering*. Ph.D. Thesis, Harvard University 1955.

Artykuły

- *Effects of Solar Radiation Pressure on Earth Satellite Orbits*. 1960.
- *Fourth test of general relativity*. 1964.
- *Effects of general relativity on interplanetary time-delay measurements*. 1964.
- *Radar determination of the Astronomical Unit*. 1965.
- *Testing General Relativity with Radar*. 1966.
- *Ross-Schiff Analysis of a Proposed Test of General Relativity: A Critique*. 1966.
- *Radar Verification of the Doppler Formula*. 1966.
- *New Method for the Detection of Light Deflection by Solar Gravity*. 1967.
- *Theory of the radar determination of planetary rotations*. 1967.
- *Fourth test of general relativity: Preliminary results*. 1968.
- *General Relativity and the Orbit of Icarus*. 1971.
- *Radio Tests of Relativity*. 1973.
- *The Universe - an open or closed case*. 1975.
- *Verification of the Principle of Equivalence for Massive Bodies*. 1976.
- *Verification of the Principle of Equivalence for Massive Bodies*. 1977.
- *The Viking Relativity Experiment*. 1977.
- *Viking relativity experiment - Verification of signal retardation by solar gravity*. 1979.
- *Experimental tests of the general theory of relativity*. 1980.

• *Experimental challenges posed by general theory of relativity*. 1980.

W pracy tej autor dokonuje przeglądu doświadczalnych sprawdzianów OTW:

1. Zasada równoważności (Równość masy inercyjnej i grawitacyjnej)
2. Porównanie zegarów (Clock comparisons)
3. Ugięcie promieni świetlnych
4. Opóźnienie sygnału (Retardacja sygnału)
5. Precesja perihelium (Precesja orbit planet)
6. [Zmienność w czasie stałej grawitacyjnej](#)
7. Efekt Lense'go-Thirringa
8. Promieniowanie grawitacyjne

• *New results from the Viking relativity experiment*. 1982.

• *Terrestrial and Planetary Relativity Experiments*. 1983.

• *VLBI Detection of Components of a New Gravitational Lens Candidate, 2016+113A, B, C*. 1983.

• *VLBI Observations of the Gravitational Lens Images of Q0957+561*. 1984.

• *2237 + 0305 - A new and unusual gravitational lens*. 1985.

• *VLBI Observations of the Gravitational Lens System 2016+112*. 1987.

• *Degeneracies in parameter estimates for models of gravitational lens systems*. 1988.

• *Gravitational Lenses: A Panacea or a Delusion?* 1988.

• *Hertz and Michelson*. 1988.

• *VLBI observations of the 0957 + 561 gravitational lens system*. 1988.

• *Weighing Stars with General Relativity*. 1993.

• *Test of the Weak Equivalence Principle in an Einstein Elevator*. 1994.

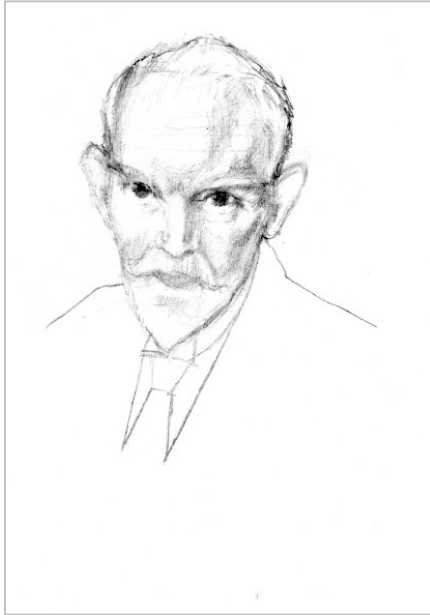
• *New Results on the Principle of Equivalence*. 1994.

• *Testing General Relativity with Lunar Laser Ranging*. 1996.

• *The Guide Star for the Gyroscope Relativity Mission*. 1996.

• *A Century of Relativity*. 1999.

• *Solar-System Tests of Gravitational Theories*. 2001.



holenderski matematyk, astronom i kosmolog

1872 - Urodził się 6 maja 1872 w Sneek.

1897 - Ukończył uniwersytet w Gröningen, gdzie studiował matematykę i fizykę.

1897/99 - Pracował w Królewskim Obserwatorium w Cape Town w Afryce Południowej.

1901 - Doktoryzował się.

1908 - Został profesorem astronomii na uniwersytecie w Lejdzie.

1919 - Został dyrektorem obserwatorium w Lejdzie.

1934 - Zmarł 20 listopada w Lejdzie.

Wybrane wyniki

- Zapisał 24 czerwca 1916 równania pola grawitacyjnego Einsteina w postaci

$$R_{\alpha\beta} - \frac{1}{2} g_{\alpha\beta} R = -\kappa T_{\alpha\beta}, \quad R = g^{\mu\nu} R_{\mu\nu}$$

- Uogólnił 24 czerwca 1916 równanie Droste'go z 1914, opisujące pole grawitacyjne masy rozmieszczonej symetrycznie wokół środka układu współrzędnych.

• W. de Sitter: *De planetenbeweging en de beweging van de maan volgens de theorie van Einstein*. Verslag [van de gewone vergaderingen der wis-en natuurkundige afdeeling] der Koninklijke Akademie van Wetenschappen [te Amsterdam] **25**, 2 (24 Juni 1916) 232-245.
Ruch planet i ruch księżycy według teorii Einsteina.

- Znalazł 31 marca 1917 rozwiązanie równań pola z członem kosmologicznym, opisujące wszechświat bez materii traktowany jako czasoprzestrzeń o stałej krzywiznie.

• W. de Sitter: *Over de relativiteit der traagheid: Beschouwingen naar aanleiding van Einstein's laatste hypothese*. Verslag [van de gewone vergaderingen der wis-en natuurkundige afdeeling] der Koninklijke Akademie van Wetenschappen [te Amsterdam] **25**, 9 (31 Maart 1917) 1268-1276.

O względności inercji: uwagi dotyczące ostatnich hipotez Einsteina.

- De Sitter opisał w 1916 tzw. efekt geodezyjny.
- Efekt geodezyjny (geodetyczny), nazywany też precesją de Sittera, precesją geodezyjną oraz efektem de Sittera, to wkład do precesji **orbitalnego** momentu pędu swobodnie orbitującej cząstki **niezależny** od prędkości kątowej wirującego ciała źródłowego.
- Efekt geodezyjny został następnie dokładniej zbadany w 1919 oraz 1922 przez Schoutena a także w 1921 przez Fokkera.

• W. de Sitter: *On Einstein's Theory of Gravitation, and its Astronomical Consequences. II.*

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **77** (12/1916) 155-184.

O teorii grawitacji Einsteina i jej astronomicznych konsekwencjach. II.

Ciekawostki

- Równania w postaci zaproponowanej przez de Sittera, Einstein po raz pierwszy wykorzystał dopiero 10 kwietnia 1919.

• A. Einstein: *Spielen Gravitationsfelder im Aufbau der materiellen Elementarteilchen eine wesentliche Rolle?*

Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften **1**, 20 (1919) 349-356. [Gesamtsitzung vom 10. April 1919]

Czy pola grawitacyjne odgrywają istotną rolę w powstawaniu cząstek elementarnych materii? [Praca 53]

Tytuły wybranych prac, których autorem jest Willem de Sitter

Artykuły

• *On the Bearing of the Principle of Relativity on Gravitational Astronomy.* 1911.

O znaczeniu zasady względności w astronomii grawitacyjnej.

• *A Proof of the Constancy of the Velocity of Light.* 1913.

• *On the Constancy of the Velocity of Light.* 1913.

• *Remarks on Mr. Woltjer's Paper Concerning Seeliger's Hypothesis.* 1914.

• *Over den vorm van de planeet Jupiter.* 1915.

Istnieje angielska wersja: *On the Figure of the Planet Jupiter.* 1915.

• *De planetenbeweging en de beweging van de maan volgens de theorie van Einstein.* 1916.

Istnieje angielska wersja: *Planetary Motion and the Motion of the Moon According to Einstein's Theory.* 1916.

Ruch planet i ruch księżyca według teorii Einsteina.

Zapisał równania pola grawitacyjnego Einsteina w innej postaci. Uogólnił równanie Droste'go z 1914, opisujące pole grawitacyjne masy rozmieszczonej symetrycznie wokół środka układu współrzędnych.

• *On Einstein's Theory of Gravitation, and its Astronomical Consequences. I.* 1916.

O teorii grawitacji Einsteina i jej astronomicznych konsekwencjach.

• *On Einstein's Theory of Gravitation, and its Astronomical Consequences. II.* 1916.

Opisał tzw. efekt geodezyjny.

• *De relativiteit der rotatie in de theorie van Einstein.* 1916.

Istnieje angielska wersja: *On the relativity of rotation in Einstein's theory.* 1917.

Względność rotacji w teorii Einsteina.

• *The Space, Time, and Gravitation.* 1916.

• *On Einstein's Theory of Gravitation, and its Astronomical Consequences. III.* 1917.

• W. de Sitter: *Over de relativiteit der traagheid: Beschouwingen naar aanleiding van Einstein's laatste hypothese.* 1917.

Istnieje angielska wersja: *On the Relativity of Inertia. Remarks Concerning Einstein's Latest Hypothesis.* 1917.

O względności inercji: uwagi dotyczące ostatnich hipotez Einsteina.

Podał rozwiązanie opisujące wszechświat bez materii, traktowany jako czasoprzestrzeń o stałej krzywiznie. Opisuje ono zakrzywioną czasoprzestrzeń bez materii, i może być traktowane jako graniczny przypadek bardziej realistycznych modeli wszechświata. **Ruch bez materii** jest nazwą, która przyłągnięła do modelu wszechświata de Sittera.

- *Over de kromming der ruimte.* 1917.
Istnieje angielska wersja: *On the Curvature of Space.* 1918.
O krzywiznie przestrzeni.
Autor przedstawił metrykę modelu z poprzedniej pracy w innym układzie współrzędnych.
- *The Motion of the Perihelion on the Classical Theory of Relativity.* 1917.
- *De relativiteit der traagheid en de kromming der ruimte.* 1917.
Względność inercji i krzywizna przestrzeni.
- *Schets eener nieuwe theorie der satellieten van Jupiter.* 1918.
Istnieje angielska wersja: *Outlines of a New Theory of Jupiter's Satellites.* 1918.
Szkic pewnej nowej teorii satelitów Júpitera.
- *Nadere opmerkingen omtrent de oplossingen der veldvergelijkingen van Einstein's gravitatie-theorie.* 1918.
Istnieje angielska wersja: *Further Remarks on the Solutions of the Field-equations of the Einstein's Theory of Gravitation.* 1917.
Dalsze uwagi dotyczące rozwiązań równań pola w teorii grawitacji Einsteina.
- *Schets eener nieuwe theorie der satellieten van Jupiter. II.* 1918.
Istnieje angielska wersja: *Outlines of a new theory of Jupiter's satellites. (Continued).* 1918.
Szkic pewnej nowej teorii satelitów Júpitera.
- *On the Einstein Terms in the Motion of the Lunar Perige and Node.* 1920.
- *On the Possibility of Statistical Equilibrium of the Universe.* 1920.
- *Radial Velocity and Intensity of Light (Errata: 2V).* 1924.
- *Doppler's Principle and the Ballistic Theory of Light.* 1924.
- *The Expanding Universe. Discussion of Lemaître's Solution of the Equations of the Inertial Field (Errata: 5 V).* 1930.
- *On the Distances and Radial Velocities of Extra-Galactic Nebulae, and the Explanation of the Latter by the Relativity Theory of Inertia.* 1930.
- *Further Remarks on the Astronomical Consequences of the Theory of Expanding Universe.* 1930.
- *The expanding universe.* 1931.
Istnieje niemiecki przekład tej pracy: *Das sich ausdehnende Universum.* 1931.
Rozszerzający się wszechświat.
- *Some Further Computations Regarding Nonstatic Universes.* 1931.
- *Do the Galaxies Expand with the Universe?* 1931.
- A. Einstein, W. de Sitter: *On the Relation Between the Expansion and the Mean Density of the Universe.* 1932. [Praca 108]
O związku między ekspansją i średnią gęstością wszechświata.
- *The Size of the Universe.* Publications of the Astronomical Society of the Pacific **44**, 258 (04/1932) 89-104.

- *On the Expanding Universe and the Time-scale.* 1933.
- *On the Motion and Mutual Perturbations of Material Particles in an Expanding Universe.* 1933.
- *On Distance, Magnitude, and Related Quantities in an Expanding Universe.* 1934.

Książki

- *The Astronomical Aspect of the Theory of Relativity.* 1933.

amerykański fizyk, astrofizyk i kosmolog

1945 - Urodził się 20 lutego w Uukon (Florida).

1966 - Uzyskał w Massachusetts Institute of Technology (MIT) stopnie Bachelor of Arts z matematyki i fizyki.

1970 - Doktoryzował się z fizyki.

2006 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za odkrycie, że kosmiczne mikrofalowe promieniowanie tła charakteryzuje się widmem ciała doskonale czarnego oraz anizotropią”.

Wybrane wyniki

- W ramach projektu COBE Smoot był odpowiedzialny za sporządzenie (metodą DMR) mapy przestrzennego rozkładu temperatury promieniowania tła.
- Według danych z lat 1991-1993 pochodzących z COBE w przestrzennym rozkładzie temperatury promieniowania tła istnieją znikome fluktuacje, a w naszej galaktyce występuje efekt dipolowy.

- Grupa COBE: G. F. Smoot i współpracownicy:

First results of the COBE satellite measurement of the anisotropy of the cosmic microwave background radiation.

Advances in Space Research **11**, 2 (1991) 193-205.

Pierwsze wyniki pomiaru anizotropii kosmicznego mikrofalowego promieniowania tła uzyskane przez satelitę COBE.

- Grupa COBE: G. F. Smoot i współpracownicy:

Structure in the COBE differential microwave radiometer first-year maps.

Astrophysical Journal **396**, 1 (September 1, 1992) L1-L5.

- Grupa COBE: G. F. Smoot i współpracownicy:

Interpretation of the CMB anisotropy detected by the COBE Differential Microwave Radiometer.

Astrophysical Journal **396**, 1 (September 1, 1992) L13-L18.

- Grupa COBE: G. F. Smoot i współpracownicy:

Dipole Anisotropy in the COBE Differential Microwave Radiometers First-Year Sky Maps.

Astrophysical Journal **419** (December 10, 1993) 1-6.

Ciekawostki

- Pieniądze otrzymane w ramach Nagrody Nobla (minus koszty przejazdu) przekazał na cele charytatywne.
- Wygrał 18 września 2009 milion dolarów w teleturnieju „Are You Smarter than 5th Grader?”

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest George F. Smoot

Artykuły

- *Detection of anisotropy in the cosmic blackbody radiation.* 1977.
- *The Cosmic Background Explorer Mission.* 1986.
- *A Preliminary Measurements of the Cosmic Microwave Background Spectrum by the Cosmic Background Explorer (COBE) Satellite.* 1990.
- *Structure in the COBE DMR first year maps.* 1992.
- *Interpretation of the CMB anisotropy detected by the COBE Differential Microwave Radiometer.* 1992.
- *Dipole Anisotropy in the COBE Differential Microwave Radiometers First-Year Sky Maps.* 1993.
- *Cosmic temperature fluctuations from two years of COBE Differential Microwave Radiometers observations.* 1994.
- *Measurement of the cosmic microwave background spectrum by the COBE FIRAS instrument.* 1994.
- *Interpretation of the COBE FIRAS CMBR spectrum.* 1994.
- *Cosmic microwave background dipole spectrum measured by the COBE FIRAS instrument.* 1994.
- *The COBE Diffuse Infrared Background Experiment Search for the Cosmic Infrared Background. I. Limits and Detections.* 1998.
- *A high spatial resolution analysis of the MAXIMA-1 cosmic microwave background anisotropy data.* 2001.
- *Measuring atmospheric neutrino oscillations with neutrino telescopes.* 2001.
- *Cosmic Background Radiation Mini-Review.* 2004.
- *Power Spectrum Analysis of Far-IR Background Fluctuations in Spitzer Maps at 160 Microns.* 2005.
- *George Smoot: Cosmic Microwave Background Radiation Anisotropies: Their Discovery and Utilization.* Nobel Lecture, December 8, 2006.
- *The Validity of the Cosmic String Pattern Search with the Cosmic Microwave Background.* 2007.



amerykański fizyk-teoretyk

1913 - Urodził się w Salt Lake City.

1937 - Ukończył Uniwersytet Ithaki.

1940 - Doktoryzował się na Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkeley.

1940/47 - Pracował na Uniwersytecie Północno-Zachodnim w Evanston (Illinois).

1947 - Rozpoczął pracę w Brookhaven National

Laboratory w Upton (New York).

1962 - Zmarł 22 maja w Alamedzie (California).

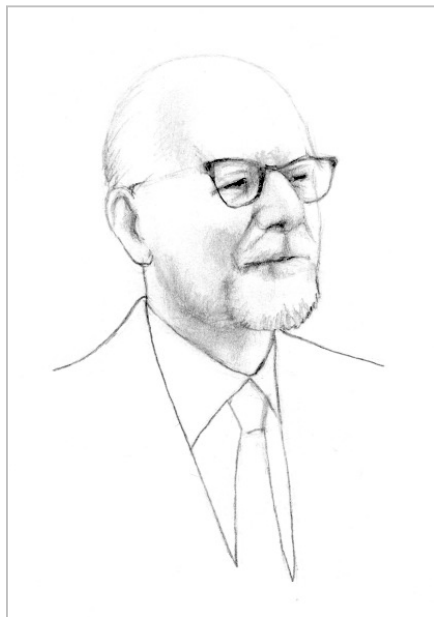
Wybrane wyniki

- J. R. Oppenheimer i H. Snyder wykazali (1939), wykorzystując równania pola Einsteina, że po wyczerpaniu się wszystkich termojądrowych źródeł energii, dostatecznie masywna gwiazda powinna ciągle się kurczyć. Zjawisko to nazywane jest grawitacyjnym zapadaniem.
- Przedstawił (1947) schemat relatywistycznego kwantowania czasoprzestrzeni.

Wybrane prace, których autorem lub współautorem jest Hartland Sweet Snyder

Artykuły

- J. R. Oppenheimer and H. Snyder: *On Continued Gravitational Contraction*.
Physical Review **56**, 5 (September 1, 1939) 455-459.
- Hartland S. Snyder: *Quantized Space-Time*.
Physical Review **71**, 1 (01/1947) 38-41.
- Hartland S. Snyder: *The Electromagnetic Field in Quantized Space-Time*.
Physical Review **72**, 1 (07/1947) 68-71.
- Hartland S. Snyder: *A Note on Relativistic Quantum Mechanics*.
Physical Review **73**, 5 (March 1, 1948) 524-524.
- Hartland S. Snyder: *The Gauge Invariance Problem*.
Physical Review **87**, 1 (07/1952)164-164.



irlandzki fizyk-teoretyk i matematyk

1897 - Urodził się 23 marca w Dublinie.

1919 - Ukończył Trinity College w Dublinie.

1920/25 - Był wykładowcą matematyki na uniwersytecie w Toronto.

1925/30 - Był profesorem w Trinity College w Dublinie.

1930/43 - Był profesorem matematyki

stosowanej na uniwersytecie w Toronto.

1941 - Był profesorem na gościnnych wykładach na Brown University.

1943 - Został członkiem Royal Society w Londynie.

1943/46 - Był profesorem i dyrektorem Instytutu Matematyki na Uniwersytecie Stanowym w Ohio.

1946/48 - Był profesorem i dyrektorem Wydziału Matematyki w Instytucie Technologicznym Carnegie w Pittsburgu.

1948/72 - Był profesorem w Instytucie Studiów Zaawansowanych w Dublinie.

- Został członkiem Irlandzkiej Akademii Nauk.

1961/64 - Był prezydentem Irlandzkiej AN.

1995 - Zmarł 30 marca w Dublinie.

Wybrane wyniki

- Rozwinął (1926) metody geometryczne w mechanice klasycznej.
- Opracował (1937) mechanikę relatywistyczną ośrodków ciągłych (relatywistyczną hydrodynamikę).
- Jest współautorem wspaniałego podręcznika o rachunku tensorowym (1949).

• J. L. Synge: *On the Geometry of Dynamics*. Philosophical transactions of the Royal society of London Series A **226** (July 1926) 31-106.

• J. L. Synge: *Relativistic Hydrodynamics*. Proceedings of the London Mathematical Society **43** (1937) 376-416.

• J. L. Synge and A. Schild: *Tensor Calculus*. 1949.

Istnieje polski przekład:

• J. L. Synge and A. Schild: *Rachunek tensorowy*. PWN, Warszawa 1964. [359 stron]

Ciekawostki

- Synge uważał, że teoria względności powinna nosić nazwę teorii rozchodzenia się sygnałów.

• J. L. Synge: *Talking about Relativity*. North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1970. [193 strony]

Istnieje polski przekład:

• J. L. Synge: *Porozmawiamy o teorii względności*. PWN, Warszawa 1974. [181 stron] [Biblioteka Problemów, tom 190]

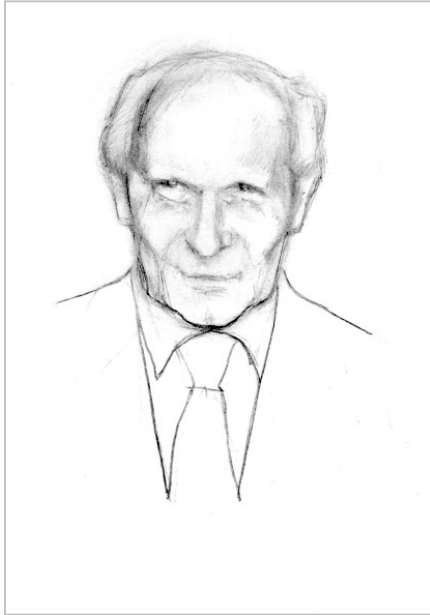
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest John Lighton Synge

Artykuły

- *Elementary Notions of Space and Time*. 1923.
- *Parallel Propagation of a Vector Around an Infinitesimal Circuit in an Affine Connected Manifold*. 1923.
- *On the Geometry of Dynamics*. 1926.
- *On the Deviation of Geodesics and Null-geodesics, Particularly in Relation to the Properties of Spaces of Constant Curvature and Indefinite Line-element*. 1934.
- *The Energy Tensor of a Continuous Medium*. 1934.
- *Angular Momentum, Mass-Center and the Inverse Square Law in Special Relativity*. 1935.
- *On the Connectivity of Spaces of Positive Curvature*. 1936.
- *Relativistic Hydrodynamics*. 1937.
- *Primitive Quantization in the Relativistic Two-Body Problem*. 1953.
- L. Óraifeartaigh and J. L. Synge: *A Property of Empty Space-time*. 1958.
- *Dynamical Consequences of the Fact that the Sun's Rotation Varies with Latitude*. 1962.
- *Relativity Based on Chronometry*. 1962.
- *The Escape of Photons from Gravitationally Intense Stars*. 1966.

Książki:

- *Tensorial Methods in Dynamics*. 1936.
- J. L. Synge and A. Schild: *Tensor Calculus*. 1949.
Istnieje polski przekład: *Rachunek tensorowy*. 1964.
- *Relativity: The Special Theory*. [Pierwsze wydanie – 1956] [Drugie wydanie – 1958 – 450 stron] [Trzecie wydanie – 1965]
- *The Relativistic Gas*. 1957.
- *Relativity: The General Theory*. 1960.
Istnieje rosyjski przekład: *Общая теория относительности*. 1963.
- *Talking about Relativity*. 1970.
Istnieje polski przekład: *Porozmawiajmy o teorii względności*. 1974. [Biblioteka Problemów, tom 190]



australijski matematyk

1911 - Urodził się 29 maja w Budapeszcie.

- Studiował chemię inżynierską na politechnice w Budapeszcie.

1933/39 - Pracował jako inżynier.

1939/48 - Przebywał na emigracji w Szanghaju.

1948/63 - Wykładał matematykę na University of Adelaide, kolejno jako wykładowca, starszy

wykładowca, reader.

1963/76 - Był profesorem matematyki na University of New South Wales w Sydney.

1963 - Został członkiem Australian Academy of Science.

1976 - Przeszedł na emeryturę.

2005 - Zmarł 28 sierpnia w Adelajdzie (Australia).

Wybrane wyniki

- Zaproponował (1960) [niezależnie od M. D. Kruskala] układ współrzędnych pozwalający pozbyć się pozornych osobliwości związanych z metryką Schwarzschilda.

Ciekawostki

- Peter Szekeres – syn George’a – jest znanym fizykiem-teoretykiem.
- George Szekeres grał na skrzypcach i altówce.
- Z okazji pięćdziesiątych urodzin Szekeresza Australijskie Towarzystwo Matematyczne ufundowało w 2001 medal (The George Szekeres Medal), który będzie przyznawany co dwa lata wybitnym członkom ATM.

• Gy. Szekeres: *On the singularities of a Riemannian manifold*.

Publicationes Mathematicae. Institutum Mathematicum Universitatis Debreceniensis **7** (1960) 285-301. [Received May 26, 1959.]

Istnieje przedruk:

• György Szekeres: *On the singularities of a Riemannian manifold*. General Relativity and Gravitation **34**, 11 (2002) 2001-2016..

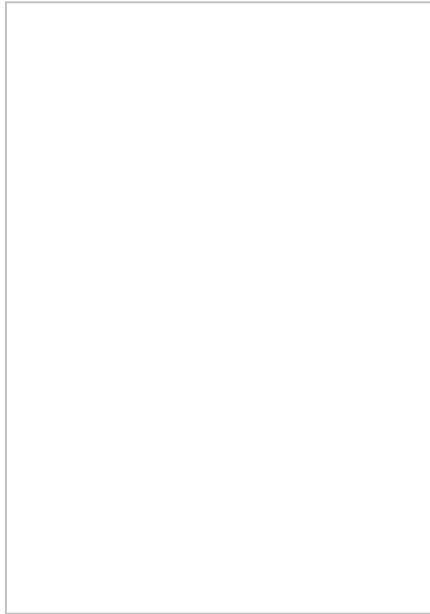
[Nota redakcyjna: Peter Szekeres, strona 1995]

[Biografia: György Szekeres, strona 1999]

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest George Szekeres

Artykuły

- *New Formulation of the General Theory of Relativity*. 1955.
- Wallace Kantor, George Szekeres: *Cosmic Time and the Field Equations of General Relativity*. 1956.
- *Ether Drift and Gravitational Motion*. 1956.
- *On the singularities of a Riemannian manifold*. 1960.
- Lawrence Mysak, George Szekeres: *Behavior of the Schwarzschild singularity in superimposed gravitational fields*. 1966.
- *Cosmology with spinor connection*. 1975.



[Ю́сиф Саму́йлович Шклóвский]

[Josif Samuilovich Shklovsky]

radziecki astronom i astrofizyk

1916 - Urodził się 1 lipca w Głuchowie.

1938 - Ukończył studia na Wydziale Fizyki
Uniwersytetu Moskiewskiego.

1944 - Doktoryzował się w Instytucie
Astronomicznym Sternberga.

1949 - Habilitował się w Instytucie Astronomicznym Sternberga.

1966 - Został członkiem korespondentem Akademii Nauk ZSRR.

1972 - Został kierownikiem oddziału astrofizyki w Instytucie Badań
Kosmicznych w Moskwie.

1985 - Zmarł 3 marca w Moskwie.

Ciekawostki

- Był członkiem zagranicznym Narodowej Akademii Nauk USA, Akademii Nauk i Sztuki USA oraz Królewskiego Towarzystwa Astronomicznego Wielkiej Brytanii
- W 1972 otrzymał złoty Medal Catherine Wolfe Bruce.
- Szkłowski wykazał, że temperatura korony słonecznej jest rzędu miliona stopni Kelvina. Ponadto wyjaśnił, że cząstki naładowane, tworzące koronę utrzymywane są przez pole magnetyczne Słońca.
- Zwrócił uwagę na to, że promieniowanie kosmiczne pochodzące z pobliskich supernowych może powodować wzrost masy Ziemi.
- Był jednym z pierwszych astrofizyków, rozważających możliwość istnienia życia poza Ziemią.
- Pierwszy wyjaśnił, że promieniowanie elektromagnetyczne pochodzące z mgławicy Kraba jest promieniowaniem synchrotronowym.

- Wykazał, że pewne gwiazdy rentgenowskie są podwójnymi gwiazdami neutronowymi.

Wybrane wyniki

- Publikował prace głównie z zakresu radio-astronomii.
- Josif Samujłowicz Szkłowski i Nikołaj Siemionowicz Kardaszew obliczyli (1964), że podczas zapadania się super ciężkich gwiazd wysyłane są fale grawitacyjne o dużej mocy.
- Jako przykłady podali wirującą gwiazdę niemającą symetrii osiowej, dwie gwiazdy o jednakowych masach, orbitujące jedna wokół drugiej oraz gwiazdę kolapsującą anizotropowo.
- Wartości obliczonych mocy wynosiły odpowiednio 10^{47} W; $3,5 \times 10^{49}$ W i $7,5 \times 10^{50}$ W. Uważają oni, że emisja fal grawitacyjnych o dużej mocy powinna odgrywać istotną rolę w bilansie energii i masy zapadającej się super ciężkiej gwiazdy.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Josif Samujłowicz Szklowski

Artykuły

- *Гравитационные волны и "сверхзвезды"*. 1964.
- *Application of the Special-Relativity Principle to an Interpretation of Some Sources of Cosmic Radio Waves*. 1969.
- *Pulsar NP 0532 and the Injection of Relativistic Particles into the Crab Nebula*. 1970.
- *The Law of Momentum Conservation and Some Problems of Metagalactic Astronomy*. 1972.
- *Is the galactic nucleus a black hole*. 1975.
- *On the injection of relativistic particles into the Crab Nebula*. 1977.
- *Twenty years of X-ray astronomy*. 1982.

Wybrane artykuły z zakresu radio-astronomii

- *Monochromatic Radio Emission from the Galaxy and the Possibility of its Observation*. 1949.
- *Radio Stars*. 1951.
- *On the Nature of Galactic Radio Emission*. 1952.
- *The Problem of Cosmic Radio Emission*. 1953.
- *On the Nature of the Crab Nebula's Optical Emission*. 1953.
- *On the Nature of the Optical Emission from the Crab Nebula*. 1957.
- *On Possible Mechanisms of Emission of Discrete Galactic Objects in the Spectral Region 1225-1350 A*. 1959.
- *An Artificial Comet*. 1959.
- *The Nature of Supernovae*. 1960.
- *Radio Galaxies*. 1961.
- *Nature of Jets in Radio Galaxies*. 1964.
- *Quasistellar Objects and Seyfert Galaxies*. 1966.
- *Remarks on the Synchrotron-Radiation Spectrum of the Crab Nebula*. 1966.
- *The Origin of Absorption Lines in the Spectra of Quasistellar Objects*. 1970.
- *The Nature of the Outbursts in Quasars and Seyfert-Galaxy Nuclei*. 1971.
- *Is the Galactic Nucleus a Black Hole?* 1975.
- *Analysis of Gamma and Synchrotron Radiation of the Galaxy and the Origin of Cosmic Rays*. 1976.

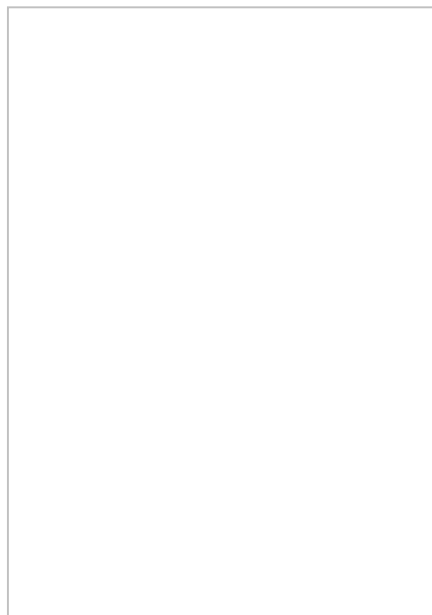
- *Evolution of Radio Sources Associated with Supernova Remnants.* 1976.
- *Origin of the Peculiarities in the Crab Nebula.* 1976.
- *The Sources of Hard X-ray Bursts.* 1976.
- *On the Injection of Relativistic Particles into the Crab Nebula.* 1977.
- *Bursts - A New Type of X-ray Source or a Property of Old X-ray Pulsars.* 1978.
- *The Relationship between Supernovae and their Remnants.* 1980.
- *The Nature of the Emission Regions in M87.* 1980.
- *Twenty Years of X-ray Astronomy.* 1982.
- *Does the Activity at the Galactic Center Stem from a Recent Supernova?* 1983.
- *Cosmological Estimate of the Age of Stars Exploding as Type I Supernovae.* 1983.
- *Why are There No Type-II Supernovae in Irregular Galaxies?* 1984.
- *Synchrotron Self-Absorption of the Radio Emission of Supernova 1983.51.* 1985.
- *On the Astronomical Nature of the Sources of Gamma-Ray Bursts.* 1985.

Wybrane książki

- *Cosmic Radio Waves.* 1960.
- *Supernovae.* 1968.
- *Stars: Their Birth, Life, and Death.* 1978.
- *Звезды.* 1984.

Istnieje polski przekład: *Życie gwiazd.* 1982. [ISBN 83-214-0277-1]

Istnieje również angielski przekład: *Stars: Their Birth, Life, Death.* 1978. [ISBN: 0-7167-0024-7]



polski fizyk-teoretyk i historyk fizyki

1917 - Urodził się 17 czerwca w Ciężkowicach.

1935/39 - Studiował fizykę i matematykę na Wydziale Filozoficznym Uniwersytetu Jagiellońskiego.

1940/44 - Kontynuował studia w trybie tajnym.

1945 - Rozpoczął pracę w Katedrze Fizyki Teoretycznej UJ.

1947 - Doktoryzował się na UJ.

1962 - Został profesorem nadzwyczajnym.

1969 - Został profesorem zwyczajnym.

1979 - Został kierownikiem Zakładu Teorii Względności i Astrofizyki.

1987 - Przeszedł na emeryturę.

2014 - Zmarł 10 sierpnia w Krakowie.

Wybrane wyniki

- Podał (1947) relatywistyczne równania ruchu swobodnej cząstki dipolowej i kwadrupolowej.
- Badał (1980) relatywistyczne równania ruchu cząstki spinowej.

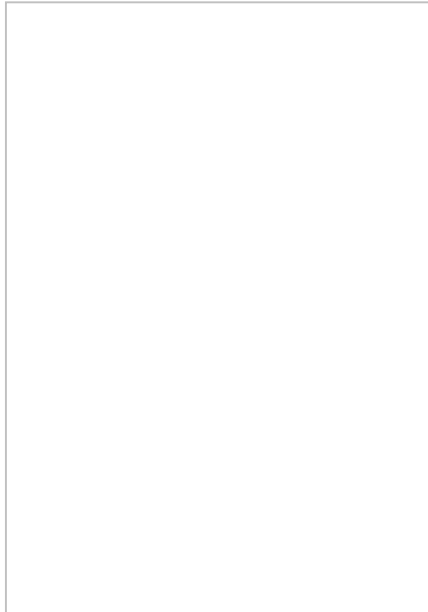
Tytuły wybranych prac, których autorem jest Bronisław Edward Średniawa

Dysertacja

- *Relatywistyczne równania ruchu cząstki dipolowej i kwadrupolowej swobodnej*. Uniwersytet Jagielloński 1947.
Promotor: Jan Weyssenhoff.

Artykuły

- *Relativistic Equations of Motion of "Spin Particles"*. 1980.
- *An Approach to Finite-Size Particles with Spin*. 1984.
- *History of Relativity in Cracov*. 1985.
- *Wspomnienie o procesorze Janie Weyssenhoffie*. 1987.
- *Ewolucja pojęcia eteru i wczesny okres teorii względności w pracach fizyków krakowskich*. 1992.
- *Wczesne badania nad podstawami szczególnej i ogólnej teorii względności w Polsce*. 1992.



amerykański fizyk-teoretyk

1911 - Urodził się 1 lutego w Chicago.

1931 - Ukończył matematykę na University of Chicago.

1931 - Związał się z Princeton University, gdzie miał okazję współpracować z H. P. Robertsonem, Oswaldem Veblenem i Johnem von Neumannem.

1935 - Doktoryzował się z matematyki u H. P.

Robertsona.

1935/37 - Był członkiem Instytutu Studiów Zaawansowanych w Princeton.

1937/48 - Był profesorem na University of Washington w Seattle.

1942/45 - Pracował jako fizyk-teoretyk na Princeton University.

1947 - Powrócił do Instytutu Studiów Zaawansowanych jako *Guggenheim postservice fellow*.

1948/64 - Pracował na University of Illinois w Urbana w zespole powołanym do budowy komputera według projektu von Neumanna.

1961/64 - Był dyrektorem Digital Computer Laboratory w Urbana.

1964/78 - Był profesorem matematyki na University of California w Berkeley.

1964/68 - Był dyrektorem Computer Center.

1978 - Przeszedł na emeryturę.

1999 - Zmarł 9 sierpnia w Chicago.

Wybrane wyniki

- Taub wniósł znaczący wkład do geometrii różniczkowej, ogólnej teorii względności, kosmologii, fal grawitacyjnych i hydrodynamiki relatywistycznej.
- Wykorzystał (1951) typy Bianchi do klasyfikacji przestrzennie jednorodnych kosmologicznych rozwiązań równań pola grawitacyjnego Einsteina. Na przykład rozwiązania kosmologiczne Kurta Gödela z 1949 i 1952 należą odpowiednio do VIII i IX typu Bianchi.

• 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:

• A. H. Taub: *Empty Spacetimes Admitting a Three-Parameter Group of Motions*.

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

[Nota redakcyjna: M. MacCallum, strony 2689-2697].

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Abraham Haskel Taub

Artykuły

- *Quantum Equations in Cosmological Spaces.* 1937.
- *Relativistic Rankine-Hugoniot Equations.* 1948.
- *A characterization of conformally flat spaces.* 1949.
- *A Special Method for Solving the Dirac Equations.* 1949.
- *Empty Spacetimes Admitting a Three-Parameter Group of Motions.* 1951.
- *General Relativistic Variational Principle for Perfect Fluids.* 1954.
- *Born-Type Rigid Motion in Relativity.* 1954.
- *Isentropic Hydrodynamics in Plane Symmetric Space-Times.* 1956.
- *Approximate Solutions of the Einstein Equations for Isentropic Motions of Plane-Symmetric Distributions of Perfect Fluids.* 1957.
- *The motion of multipoles in general relativity.* 1965.
- *Relativistic Hydrodynamics.* 1967.
- *Stability of general relativistic gaseous masses and variational principles.* 1969.
- *Relativistic Gas Spheres at Constant Entropy.* 1969.
- *Spherically symmetric similarity solutions of the Einstein field equations for a perfect fluid.* 1971.
- *Spherically Symmetric Similarity Solutions of the Einstein Field Equations for a Perfect Fluid.* 1972.
- *On variational principles in General Relativity.* 1972.
- *Variational methods and gravitational waves.* 1974.
- *High frequency gravitational radiation in Kerr-Schild space-times. Commun.* 1976.
- *Relativistic Fluid Mechanics.* 1978.
- *Space-times with distribution valued curvature tensors.* 1980.
- *High-Frequency Gravitational Waves Two-Timing and Averaged Lagrangians.* 1980.
- *Space-times admitting a covariantly constant spinor field.* 1984.
- *Positivity of energy in five dimensional classical unified field theories. II.* 1985.
- *On the collision of planar impulsive gravitational waves.* 1988.
- *Collision of impulsive gravitational waves followed by dust clouds.* 1988.
- *Interaction of null dust clouds fronted by impulsive plane gravitational waves.* 1990.

-
- *Interaction of null dust clouds fronted by plane impulsive gravitational waves. II.* 1991.
 - *Interaction of gravitational and electromagnetic waves in general relativity.* 1992.
 - *Connections on Principal Bundles Over Space-Time with Structure Groups $SL(2, C)$ and $O(3, C)$.* 1996.



amerykański astrofizyk

1941 - Urodził się 29 marca w Filadelfii.

- Studiował w Haverford College (Pennsylvania) i na Harvardzie.

1968 - Doktoryzował się z astronomii na Harvardzie.

1977 - Został profesorem astronomii na University of Massachusetts w Amherst.

1980 - Został profesorem fizyki w Princeton.

1993 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za odkrycie nowego typu pulsara, które otworzyło nowe możliwości badania grawitacji”.

Wybrane wyniki

- Wykazał (1979), że podwójny pulsar (PSR B1913+16) emituje fale grawitacyjne.
- Po czterech latach obserwacji zarejestrował, że okres obiegu orbity pulsara zmniejsza się o 75 milionowych części sekundy na rok. Jest to spowodowane emisją fal grawitacyjnych. Pulsar i towarzysząca mu gwiazda neutronowa tracą energię i zbliżają się do siebie. Zgodnie z trzecim prawem Keplera okres obiegu orbity staje się krótszy. Istnienie fal grawitacyjnych po raz pierwszy postulował Einstein już w 1916.

• J. H. Taylor, L. A. Fowler and J. M. Weisberg: *Measurements of General Relativistic Effects in the Binary Pulsar PSR1913+16*. Nature **277** (1979) 437.

• P. M. McCulloch, J. H. Taylor, L. A. Fowler: *Gravitational radiation and the binary pulsar*. (Talk). [in:] Perth 1979, Proceedings, Gravitational Radiation, Collapsed Objects and Exact Solutions. [Strony 5-11]

Ciekawostki

- W 1973 Russell Hulse (student Taylora), który obsługiwał Arecibo Radio Telescope w Puerto Rico, odkrył podwójnego pulsara, za co obaj otrzymali Nagrodę Nobla z fizyki w 1993. Pulsar ten okrąży swojego towarzysza, będącego gwiazdą neutronową, z okresem wynoszącym 7,75 godzin i obraca się wokół swojej osi w ciągu 0,06903 sekundy. Odległy jest od Ziemi o 1600 lat świetlnych.

- R. A. Hulse, J. H. Taylor: *Discovery of a Pulsar in a Close Binary System*. Bulletin of the American Astronomical Society **6** (09/1974) 453.

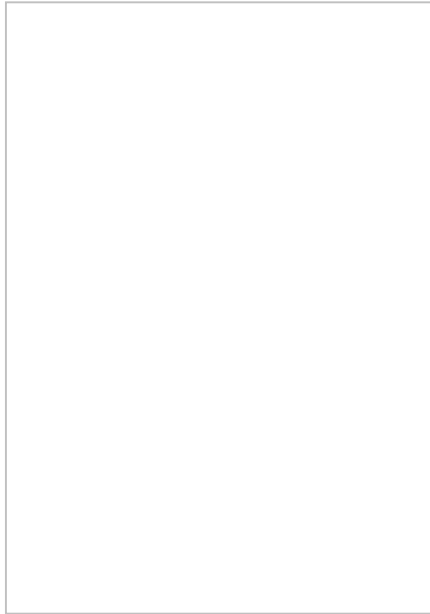
- Russell A. Hulse: *The discovery of the binary pulsar*. Reviews of Modern Physics **66**, 3 (July, 1994) 699-710.

- Russell A. Hulse: *The discovery of the binary pulsar*. Nobel Lecture, December 8, 1993.] <http://www.nobel.se/physics/laureates/1993/hulse-lecture.pdf>

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Joseph Hooton Taylor

Artykuły

- *A High-Sensitivity Pulsar Survey*. 1974.
- *Discovery of a Pulsar in a Close Binary System*. 1974.
- *Discovery of a pulsar in a binary system*. 1975.
- *Further observations of the binary pulsar PSR 1913+16*. 1976.
- *Parameters of 17 newly discovered pulsars in the northern sky*. 1978.
- *Measurements of General Relativistic Effects in the Binary Pulsar PSR1913+16*. 1979.
- *Gravitational radiation and the binary pulsar*. 1979.
- *Gravitational radiation from an orbiting pulsar*. 1981.
- *High precision timing observations of the millisecond pulsar PSR 1937 + 21*. 1985.
- *Astronomical and space experiments to test relativity*. 1986.
- *Further experimental tests of relativistic gravity using the binary pulsar PSR 1913+16*. 1989.
- *The cosmic gravitational wave background: limits from millisecond pulsar timing*. 1990.
- *Experimental constraints on strong field relativistic gravity*. 1992.
- *Strong field tests of relativistic gravity and binary pulsars*. 1992.
- *Pulsed high-energy gamma-rays from the radio pulsar PSR1706-44*. 1992.
- *Binary pulsars and relativistic gravity*. Nobel Lecture, December 8, 1993.
- *The masses of two binary neutron star system*. 1993.
- *Pulsar timing and relativistic gravity*. 1993.
- *Pulsar distances and the galactic distribution of free electrons*. 1993.
- *Catalog of 558 pulsars*. 1993.
- *High - precision timing of millisecond pulsars. 3: Long - term monitoring of PSRS B1855+09 and B1937+21*. 1994.
- *Binary pulsars and relativistic gravity*. 1994. • *Measurement of relativistic orbital decay in the PSR B1534+12 binary system*. 1997.
- *The coalescence rate of double neutron star systems*. 2001.
- *Studies of the relativistic binary pulsar PSR B1534+12: I. Timing analysis*. 2002.
- *The relativistic binary pulsar B1913+16*. 2002.
- *PSR J1829+2456: a relativistic binary pulsar*. 2004.



austriacki fizyk-teoretyk

1888 - Urodził się 23 marca w Wiedniu.

- Studiował matematykę i fizykę.

1915 - Habilitował się.

1921/38 - Był profesorem Fizyki Teoretycznej na Uniwersytecie Wiedeńskim.

1946 - Ponownie został profesorem.

1957/63 - Był członkiem Bundesratu z ramienia

Austriackiej Partii Socjaldemokratycznej (SPÖ).

1976 - Zmarł 22 marca w Wiedniu.

Wybrane wyniki

- Joseph Lense i Hans Thirring wykazali (1918), na podstawie równań Einsteina, że w polu wirującego źródła przyspieszenie Coriolisa zawiera dodatkowy człon, **zależny** od prędkości kątowej wirującego ciała źródłowego, powodujący wkład do precesji **orbitalnego** momentu pędu swobodnie orbitującej cząstki (precesja Lensego-Thirringa, efekt Lensego-Thirringa, efekt rotacyjny, wleczenie układów inercjalnych).

Wskazówka

- Szukaj w internecie pod hasłem: Lense-Thirring effect.

• J. Lense und H. Thirring: *Über den Einfluß der Eigenrotation der Zentralkörper auf die Bewegung der Planeten und Monde nach der Einsteinschen Gravitationstheorie*. Physikalische Zeitschrift **19**, 8 (15. April 1918) 156-163.

Istnieje angielski przekład (B. Mashhoon, F. W. Hehl and D. S. Theiss):

• Josef Lense and Hans Thirring: *On the Influence of the Proper Rotation of Central Bodies on the Motions of Planets and Moons According to Einstein's Theory of Gravitation*. General Relativity and Gravitation **16**, 8 (1984) 727-741.

Angielskie nazwy i określenia efektu Lensego-Thirringa

- Lense-Thirring effect
- Precession of the orbital plane of an orbiting body around a rotating mass
- Spin-orbital angular momentum coupling of the gravitational interaction
- Dragging of inertial frames – nazwa zaproponowana przez Einsteina

Wybrane prace, których autorem lub współautorem jest Hans Thirring

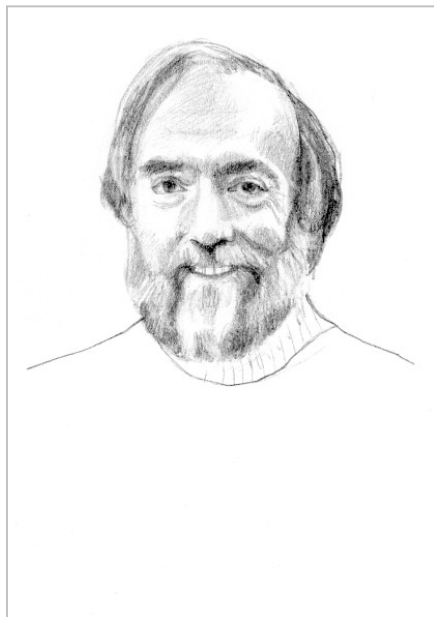
Artykuły

- Hans Thirring: *Über die Wirkung rotierender ferner Massen in der Einsteinschen Gravitationstheorie*. Physikalische Zeitschrift **19**, 3 (1. Februar 1918) 33-39. [Eingegangen 21. Dezember 1917.]
Działanie odległych rotujących mas w teorii grawitacji Einsteina.
Istnieje angielski przekład (B. Mashhoon, F. W. Hehl and D. S. Theiss):
- Hans Thirring: *On the Effect of Rotating Distant Masses in Einstein's Theory of Gravitation*. General Relativity and Gravitation **16**, 8 (1984) 712-725.
- J. Lense und H. Thirring: *Über den Einfluß der Eigenrotation der Zentralkörper auf die Bewegung der Planeten und Monde nach der Einsteinschen Gravitationstheorie*. Physikalische Zeitschrift **19**, 8 (15. April 1918) 156-163. [Eingegangen 21. Februar 1918.]
Istnieje angielski przekład (B. Mashhoon, F. W. Hehl and D. S. Theiss):
- Josef Lense and Hans Thirring: *On the Influence of the Proper Rotation of Central Bodies on the Motions of Planets and Moons According to Einstein's Theory of Gravitation*. General Relativity and Gravitation **16**, 8 (1984) 727-741.
[Patrz również:]
[Biografie: B. Mashhoon, F. W. Hehl and D. S. Theiss, strona 711]
[Krytyczna dyskusja: B. Mashhoon, F. W. Hehl and D. S. Theiss, strony 742-749]
- Hans Thirring: *Über die formale Analogie zwischen den elektromagnetischen Grundgleichungen und den Einsteinschen Gravitationsgleichungen erster Näherung*. Physikalische Zeitschrift **19**, 10 (15. Mai 1918) 204-205. [Eingegangen 26. März 1918.]
- Hans Thirring: *Berichtigung zu meiner Arbeit: "Über die Wirkung rotierender Massen in der Einsteinschen Gravitationstheorie"*. Physikalische Zeitschrift **22** (1921) 29.
Istnieje angielski przekład (B. Mashhoon, F. W. Hehl and D. S. Theiss):
- Hans Thirring: *Correction to My Paper: "On the Effect of Rotating Distant Masses in Einstein's Theory of Gravitation"*. General Relativity and Gravitation **16**, 8 (1984) 725-727.
- Hans Thirring: *Über das Uhrenparadoxon in der Relativitätstheorie*. Naturwissenschaften **9**, 13 (1. 4. 1921) 209-212.
- Hans Thirring: *Relativität und Aberration. Ein Dialog*. Naturwissenschaften **13**, 21 (22. 5. 1925) 445-447.

- Hans Thirring: *Remarks on Five-Dimensional Relativity*. [in:]
The Physicist's Conception of Nature.
Edited by Jagdish Mehra. D. Reidel, Dordrecht 1973.
[Strony 199- 201]

Książki

- Hans Thirring: *Die Idee der Relativitätstheorie*. J. Springer, Berlin 1921.
[170 stron, 7 ilustracji]
[Recenzja – A. Kopff: *Naturwissenschaften* **10**, 8 (24. 2. 1922) 185-186.]



amerykański fizyk-teoretyk i astrofizyk

1940 - Urodził się 1 czerwca w Logan (Utah).

- Studiował w California Institute of Technology (Caltech), uzyskując stopnie B.S. oraz M.A. kolejno w 1962 oraz 1963.

1965 - Doktoryzował się w Princeton pod kierunkiem J. A. Wheelera.

1967 - Został profesorem nadzwyczajnym

w Caltech.

1970 - Został profesorem fizyki teoretycznej w Caltech.

1972 - Został członkiem American Academy of Arts and Sciences.

1973 - Został członkiem National Academy of Sciences.

2017 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za decydujący wkład do detektora LIGO i obserwację fal grawitacyjnych”.

Wybrana tematyka badawcza

- Czarne dziury
- Fale grawitacyjne
- Obserwacyjne, eksperymentalne oraz astrofizyczne aspekty OTW

Wybrane wyniki

- C. W. Misner, K. S. Thorne oraz J. A. Wheeler są autorami znanego podręcznika: *Gravitation* (1973).
- Kip Thorne, Ray Weiss, and Ron Drever stworzyli projekt LIGO (Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory).

Ciekawostki

- Kip. S. Thorne był profesorem nadzwyczajnym Uniwersytetu Moskiewskiego w ostatnich latach Zimnej Wojny. Przyjaźnił się z Leonidem Griszczukiem oraz Włodzimierzem Bragińskim – znanymi fizykami radzieckimi.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Kip Stephen Thorne

Artykuły

- *The Theory of Synchrotron Radiation from Stars with Dipole Magnetic Fields*. 1963.
- *Geometrodynamics of Cylindrical Systems*. 1965.
- *Energy of Infinitely Long, Cylindrically Symmetric Systems in General Relativity*. 1965.
- *Gravitational Collapse and the Death of a Star*. 1965.
- *Validity in General Relativity of the Schwarzschild Criterion for Convection*. 1966.
- *Computer Programs for Calculating General-Relativistic Curvature Tensors*. 1967.
- *The Optical Appearance of a Star that is Collapsing Through its Gravitational Radius*. 1968.
- *Gravitational Radiation Damping*. 1968.
- *Gravitational Radiation from Collapsed Supernova Remnants*. 1969.
- *Relativistic Gravitational Effects in Pulsars*. 1969.
- *Gravitational Radiation Damping*. 1970.
- *High-Precision Tests of General Relativity*. 1970.
- *Relativistic Stars, Black Holes and Gravitational Waves (Including an in-Dept Review of the Theory of Rotating, Relativistic Stars)*. 1971.
- *Theoretical Frameworks for Testing Relativistic Gravity. I. Foundations*. 1971.
- *Black Holes in the Dicke-Brans Theory of Gravity*. 1971.
- *Gravitational-Wave Astronomy*. 1971.
- *Nonspherical Gravitational Collapse: A Short Review*. 1971.
- *Foundations for a Theory of Gravitation Theories*. 1973.
- *Disk Accretion onto a Black Hole. 2. Evolution of the Hole*. 1974.
- *How to Test Gravitation Theories by Means of Gravitational-wave Measurements*. 1974.
- *The Search for Black Holes*. 1974.
- *A toroidal Solution of the Vacuum Einstein Field Equations*. 1975.
- *The Generation of Gravitational Waves. I. - Weak-field Sources: A Plug-in-and-grind formalism*. 1975.
- *The Generation of Gravitational Waves. II - The Postlinear Formalism Revisited*. 1977.
- *The Generation of Gravitational Waves. III - Derivation of Bremsstrahlung Formulae*. 1977.
- *The Generation of Gravitational Waves. IV - Bremsstrahlung*. 1977.

- *The Generation of Gravitational Waves: A Review of Computational Techniques*. 1977.
- *Laboratory Experiments to Test Relativistic Gravity*. 1977.
- *General-relativistic Astrophysics*. 1977.
- *Black Hole Astrophysics*. 1979.
- *The Quantum Limit for Gravitational-wave Detectors and Methods of Circumventing it*. 1979.
- *Sources of Gravitational Waves*. (talk, abstract only). 1979.
- *Gravitational-wave Research: Current Status and Future Prospects*. 1980.
- *Multipole Expansions of Gravitational Radiation*. 1980.
- *Present Status of Gravitational Wave Experiments*. 1980.
- *Relativistic Radiative Transfer – Moment Formalisms*. 1981.
- *Experimental Gravity, Gravitational Waves, and Quantum Nondemolition: An Introduction*. 1981.
- *Physics of Black Holes*. 1982.
- *Black Holes and the Origin of Radio Sources*. 1982.
- *Electrodynamics in Curved Spacetime – 3+1 Formulation*. 1982.
- *Black-hole Electrodynamics – An Absolute-space/Universal-time Formulation*. 1982.
- *The Gravitational Waves that Bathe the Earth: Upper Limits Based on Theorists' Cherished Beliefs*. 1982.
- *The Theory of Gravitational Radiation – An Introductory Review*. 1983.
- *Present Status of Gravitational-Wave Experiments*. 1983.
- *Laws of Motion and Precession for Black Holes and Other Bodies*. 1984.
- *Gravitational Wave Detectors and Wave Theory*. 1984.
- *The Dynamics of Space-time Curvature: Nonlinear Aspects*. 1984.
- *Statistical Mechanical Origin of the Entropy of a Rotating, Charged Black Hole*. 1985.
- *The Dynamics of Spacetime Curvature – Nonlinear Aspects*. 1985.
- *Laws of Motion and Precession for Black Holes and Other Bodies*. 1985.
- *Skyhook Gravitational-wave Detector*. 1985.
- *The Mathematical Theory of Black Holes*. 1985.
- *Black Holes: The Membrane Viewpoint*. 1986.
- *Membrane Viewpoint on Black Holes: Properties and Evolution of the Stretched Horizon*. 1986.
- *Gravitational-wave bursts with memory and experimental prospects*. 1987.
- *Gravitational Radiation*. 1987.
- *Wormholes, Time Machines, and the Weak Energy Condition*. 1988.
- *Wormholes in Space-time and Their Use for Interstellar Travel: A Tool for Teaching General Relativity*. 1988.

- *A Few Highlights of his Contributions to Physics*. 1988.
- *Renormalized Stress-Energy Tensor Near the Horizon of a Slowly Evolving, Rotating Black Hole*. 1989.
- *Cauchy Problem in Space-times with Closed Timelike Curves*. 1990.
- *Sources of Gravitational Waves and Prospects for their Detection*. 1990.
- *On Joseph Weber's New Cross-section for Resonant Bar Gravitational Wave Detectors*. 1990.
- *Do the Laws of Physics Permit Closed Timelike Curves?* 1991.
- *Billiard Balls in Wormhole Space-times with Closed Timelike Curves: Classical Theory*. 1991.
- *Ligo: the Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory*. 1992.
- *Gravitational-wave Bursts with Memory: The Christodoulou Effect*. 1992.
- *Rotation Halts Cylindrical, Relativistic Gravitational Collapse*. 1992.
- *Closed Timelike Curves*. 1992.
- *The Last Three Minutes: Issues in Gravitational Wave Measurements of Coalescing Compact Binaries*. 1993.
- *The LIGO/VIRGO Gravitational Wave Detection System*. 1993.
- *The Quantum Propagator for a Nonrelativistic Particle in the Vicinity of a Time Machine*. 1993.
- *Misner Space as a Prototype for Almost any Pathology*. 1993.
- *Spin Induced Orbital Precession and its Modulation of the Gravitational Wave Forms from Merging Binaries*. 1994.
- *Gravitational-Wave Astronomy*. 1994
- *LIGO, VIRGO, and the International Network of Laser Interferometer Gravitational Wave Detectors*. 1994.
- *Gravitational Radiation*. 1994.
- *Prospects for Deducing the Equation of State of Nuclear Matter from Gravitational-wave Measurements of Neutron-star Binary Coalescence*. 1994.
- *Gravitational Radiation*. 1995.
- *Gravitational Waves*. 1995.
- *Gravitational Wave Astrophysics*. 1995.
- *Gravitational Waves from Compact Bodies*. 1996.
- *Probing Black Holes and other Exotic Objects with Gravitational Waves*. 1996.
- *Gravitational Radiation – A New Window onto the Universe. (Karl Schwarzschild Lecture 1996)*. 1997.
- *Gravitational Waves*. 1997.
- *Probing Black Holes and Other Exotic Objects with Gravitational Waves*. 1997.
- *Gravitational Waves from Coalescing Black Hole Macho Binaries*. 1997.
- *Tidal Stabilization of Rigidly Rotating, Fully Relativistic Neutron Stars*. 1998.
- *Probing Black Holes with Gravitational Waves*. 1998.

-
- *Probing Black Holes and Relativistic Stars with Gravitational Waves*. 1998.
 - *Computing the Merger of Black Hole Binaries: The IBBH Problem*. 1998.
 - *Seismic Gravity Gradient Noise in Interferometric Gravitational Wave Detectors*. 1998.
 - *Numerical Relativity for Inspiring Binaries in Corotating Coordinates: Test Bed for Lapse and Shift Equations*. 1998.
 - *Human Gravity-gradient Noise in Interferometric Gravitational-wave Detectors*. 1999.
 - *Energetic Quantum Limit in Large Scale Interferometers*. 1999.
 - *Dual-resonator Speed Meter for a Free Test Mass*. 2000.
 - *Thermoelastic Noise and Homogeneous Thermal Noise in Finite Sized Gravitational Wave Test Masses*. 2000.
 - *The Transition from Inspiral to Plunge for a Compact Body in a Circular Equatorial Orbit Around a Massive, Spinning Black Hole*. 2000.
 - *Gravitational Waves from a Compact Star in a Circular, Inspiral Orbit, in the Equatorial Plane of a Massive, Spinning Black Hole, as Observed by LISA*. 2000.
 - *An Overview of Gravitational Wave Sources*. 2002.
 - *The Noise in Gravitational Wave Detectors and other Classical Force Measurements is not Influenced by Test Mass Quantization*. 2003.
 - *Setting Upper Limits on the Strength of Periodic Gravitational waves Using the First Science Data from the GEO 600 and LIGO Detectors*. 2003.
 - *Analysis of LIGO Data for Gravitational Waves from Binary Neutron Stars*. 2003.
 - *Upper Limits on the Strength of Periodic Gravitational Waves from PSR J1939+2134*. 2003.
 - *First Upper Limits from LIGO on Gravitational Wave Bursts*. 2003.
 - *Analysis of First LIGO Science Data for Stochastic Gravitational Waves*. 2003.
 - *Detector Description and Performance for the First Coincidence Observations Between LIGO and GEO*. 2004.
 - *First Upper Limits from LIGO on Gravitational Wave Bursts*. 2004.
 - *Reducing thermoelastic noise in gravitational-wave interferometers by flattening the light beams*. 2004.
 - *Advanced LIGO: Non-Gaussian Beams*. 2004.
 - *A new family of light beams and mirror shapes for future LIGO interferometers*. 2004.
 - *Prospects for Detection of Gravitational Waves from Intermediate-Mass-Ratio Inspirals*. 2007.
 - *Post-Newtonian Approximation in Maxwell-Like Form*. 2009.
 - *Momentum Flow in Black Hole Binaries: I. Post-Newtonian Analysis of the Inspiral and Spin-Induced Bobbing*. 2009.
 - *Frame-Dragging Vortexes and Tidal Tendexes Attached to Colliding Black Holes: Visualizing the Curvature of Spacetime*. 2011.
 - *Visualizing Spacetime Curvature via Frame-Drag Vortexes and Tidal Tendexes I. General Theory and Weak-Gravity Applications*. 2011.
 - *Visualizing Spacetime Curvature via Frame-Drag Vortexes and Tidal Tendexes II. Stationary Black Holes*. 2012.
 - *Visualizing Spacetime Curvature via Frame-Drag Vortexes and Tidal Tendexes III. Quasinormal Pulsations of Schwarzschild and Kerr Black Holes*. 2012.

• *Classical Black Holes: The Nonlinear Dynamics of Curved Spacetime*. 2012.

Książki:

• B. K. Harrison, K. S. Thorne, M. Wakano, J. A. Wheeler: *Gravitation Theory and Gravitational Collapse*. University of Chicago Press, Chicago 1965.

• K. S. Thorne et al.: *High Energy Astrophysics*. Vol. 3. 1967.

• C. W. Misner, K. S. Thorne, J. A. Wheeler: *Gravitation*. Freeman, San Francisco 1973.

Istnieje rosyjski przekład.

Дж. А. Уилер, Ч. Мизнер, К. Торн: *Гравитация*. Мир, Москва 1977. 3 т.

T 1. [473 strony]

T 2. [525 stron]

T 3. [510 stron]

• *Black Holes: The Membrane Paradigm*. Edited by Kip S. Thorne, Richard H. Price, Douglas A. MacDonald, Kirk S. Thorne. Yale University Press, New Haven 1986. [367 stron]

• Kip S. Thorne: *Gravitational radiation*. Cambridge University Press, Cambridge (MA) 1988.

• Kip S. Thorne, Frederick Seitz, Stephen Hawking: *Black Holes and Time Warps: Einstein's Outrageous Legacy*. Picador, London 1994. [619 stron]

• Stephen William Hawking, Kip S. Thorne, Igor Novikov, Timothy Ferris, Alan Lightman, Richard Price: *The Future of Spacetime*. Norton, New York 2002. [220 stron]

Istnieje polski przekład:

• Stephen William Hawking, Kip S. Thorne, Igor Novikov, Timothy Ferris, Alan Lightman, Richard Price: *Przyszłość czasoprzestrzeni*. Zysk i s-ka Wydawnictwo, Poznań 2002.

• Subrahmanyan Chandrasekar, Kip S. Thorne: *Relativistic Astrophysics*. (Selected Papers, Vol. 5) 1990.

• Ya. B. Zeldovich, Kip S. Thorne, W. David Arnett: *Relativistic Astrophysics: Stars and Relativity*. 1982.



amerykański chemik i fizyk-teoretyk

1881 - Urodził się 4 marca w West Newton.

1903 - Ukończył Massachusetts Institute of Technology.

1904 - Spędził rok w Niemczech w Technische Hochschule w Charlottenburgu oraz w laboratorium chemii przemysłowej w Crefeld.

1910 - Doktoryzował się.

- Nauczał na uniwersytetach w Michigan i Cincinnati.

1912/16 - Był profesorem chemii fizycznej uniwersytetu w Berkeley.

1916/18 - Był profesorem uniwersytetu w Illinois.

1922 - Został profesorem chemii fizycznej i fizyki matematycznej w Kalifornijskim Instytucie Technologicznym.

1923 - Został członkiem Akademii Nauk.

1948 - Zmarł 5 września w Pasadenie (California).

Wybrane wyniki

- Richard C. Tolman i Morgan Ward zbadali (1932) oscylacyjny model wszechświata, w którym zachodzą procesy nieodwracalne.
- Rozwinął (1934) relatywistyczną termodynamikę.
- Podał (1939) pięć nowych statycznych rozwiązań równań pola Einsteina dla kuli z cieczy.

• Richard C. Tolman & Morgan Ward: *On the Behavior of Non-Static Model of the Universe when the Cosmological Term is Omitted*. Physical Review **39**, 5 (03/1932) 835-843.

• R. C. Tolman: *Relativity, Thermodynamics and Cosmology*. [Oxford at Clarendon Press] Clarendon Press, Oxford 1934.[497 stron]

• Richard C. Tolman: *Static Solutions of Einstein's Field Equations for Spheres of Fluid*.

Physical Review **55**, 4 (February 15, 1939) 364-373.

Dokonał analizy ośmiu (w tym pięciu nowych) statycznych rozwiązań równań pola Einsteina z członem kosmologicznym dla kuli z doskonałej cieczy o stałej gęstości.

Przed ukazaniem się tej pracy znane były cztery dokładne rozwiązania: kosmologiczne rozwiązanie Einsteina dla cieczy o stałej gęstości i stałym ciśnieniu w całej przestrzeni, oraz tzw. wewnętrzne rozwiązanie Schwarzschilda dla kuli z nieściśliwej cieczy o stałej gęstości i ciśnieniu, które malało od centralnej wartości do zera na brzegu. Traktując pustą przestrzeń jako graniczny przypadek cieczy mającej zerową gęstość oraz ciśnienie, można dodać jeszcze kosmologiczne rozwiązanie de Sittera oraz tzw. zewnętrzne rozwiązanie Schwarzschilda dla pustej przestrzeni otaczającej sferycznie symetryczne ciało. Przy czym, te dwa ostatnie rozwiązania Tolman uogólnił w postaci jednego.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Richard Chase Tolman

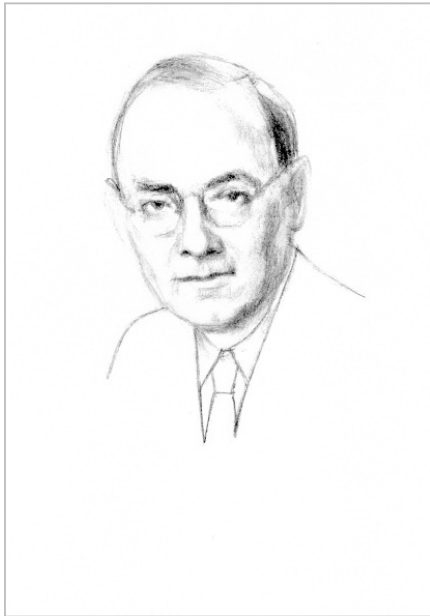
Artykuły

- Gilbert N. Lewis and Richard C. Tolman: *The Principle of Relativity, and Non-Newtonian Mechanics*. 1909.
- *The Second Postulate of Relativity*. 1910.
- *Note on the Derivation from the Principle of Relativity of the Fifth Fundamental Equation of the Maxwell-Lorentz Theory*. 1910.
- *Non-Newtonian Mechanics. The Direction of Force and Acceleration*. 1911.
- *Non-Newtonian Mechanics. The Mass of a Moving Body*. 1912.
- *Non-Newtonian Mechanics. Some Transformation Equations*. 1912.
- *Some Emission Theories of Light*. 1912.
- *The Theory of Relativity of Motion*. 1917.
- Richard C. Tolman and Sinclair Smith: *On the nature of light*. 1926.
- *On the Possible Line Elements for the Universe*. 1929.
- *On the Astronomical Implications of the de Sitter Line Element for the Universe*. 1929.
- *The Effect of the Annihilation of Matter on the Wave-Length from the Nebulae*. 1930.
- *More Complete Discussion of the Time-Dependence of the Non-Static Line Element for the Universe*. 1930.
- *On the Estimation of Distances in a Curved Universe with a Non-Static Line Element*. 1930.
- *Discussion of Various Treatments which Have Been Given to the Non-Static Line Element for the Universe*. 1930.
- *On the Use of the Energy-Momentum Principle in General Relativity*. 1930.
- *On the Use of the Entropy Principle in General Relativity*. 1930.
- *On the Weight of Heat and Thermal Equilibrium in General Relativity*. 1930.
- *Temperature Equilibrium in a Static Gravitational Field*. 1930.
- Richard C. Tolman, Paul Ehrenfest, Boris Podolsky: *On the Gravitational Field Produced by Light*. 1931.
- *On the Problem of the Entropy of the Universe as a Whole*. 1931.
- *Nonstatic Model of Universe with Reversible Anihilation of Matter*. 1931.
- *On the Theoretical Requirements for a Periodic Behaviour of the Universe*. 1931.
- *Possibilities in Relativistic Thermodynamics for Irreversible Processes Without Exhaustion of Free Energy*. 1932.
- Richard C. Tolman & Morgan Ward: *On the Behavior of Non-Static Model of the Universe When the Cosmological Term is Omitted*. 1932.

- R. C. Tolman, H. P. Robertson: *On the Interpretation of Heat in Relativistic Thermodynamics*. 1933.
- *Effect of inhomogeneity on cosmological models*. 1934.
- *The Present Status of Cosmology*. 1936.
- *The Present Status of Cosmology. II*. 1937.
- *Static Solutions of Einstein's Field Equations for Spheres of Fluid*. 1939.
- *On the Stability of Spheres of Simple Mechanical Fluid Held Together by Newtonian Gravitation*. 1939.
- *On the Stability of Stellar Models, with Remarks on the Origin of Novae*. 1939.
- *Models of the physical universe*. 1945.
- *The Age of the Universe*. 1949.

Książki

- *The Theory of the Relativity of Motion*. 1917.
- *Relativity, Thermodynamics and Cosmology*. 1934.
- Edwin Powell Hubble, Richard Chase Tolman: *Two methods of investigating the nature of the nebular red-shift*. 1935.
- *Two Methods of Investigating the Nature of the Nebular Red-shift*. 1935.
- *Principles of Statistical Mechanics*. 1938.



amerykański fizyk

1915 - Urodził się 28 lipca w Greenville.

- Studiował na Furman University w Greenville i Duke University.

1939 - Doktoryzował się w Kalifornijskim Instytucie Technologii.

1948 - Związał się z Columbia University.

1950 - Został profesorem.

1961 - Rozpoczął pracę w Massachusetts Institute of Technology.

1964 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za fundamentalne prace w dziedzinie elektroniki kwantowej, które doprowadziły do konstrukcji oscylatorów i wzmacniaczy bazujących na zasadzie masera-lasera”.

1967/86 - Był profesorem fizyki na University of California w Berkeley.

2015 - Zmarł 27 stycznia w Berkeley.

Wybrane wyniki

- Powtórzył (1958) ze współpracownikami doświadczenie Michelsona-Morley'a, zwiększając dokładność pomiarów dzięki wykorzystaniu masera amoniakalnego.

Wybrane prace, których autorem lub współautorem jest Charles Hard Townes

Artykuły

- J. P. Gordon, H. J. Zeiger and C. H. Townes:

Molecular Microwave Oscillator and New Hyperfine Structure in the Microwave Spectrum of NH₃.

Physical Review **95**, 1 (07/1954) 282-284.

Jest to doniesienie o skonstruowaniu urządzenia, które otrzymało nazwę MASER (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation).

- J. P. Gordon, H. J. Zeiger, C. H. Townes: *The Maser-New Type of Microwave Amplifier, Frequency Standard, and Spectrometer.*

Physical Review **99**, 4 (08/1955) 1264-1274.

- J. P. Cedarholm, G. F. Bland, B. L. Havens, and C. H. Townes: *New Experimental Test of Special Relativity.*

Physical Review Letters **1**, 9 (November 1, 1958) 342-343.

- Charles H. Townes: *Production of coherent radiation by atoms and molecules.* Nobel Lecture, December 11, 1964.

<http://www.nobel.se/physics/laureates/1964/townes-lecture.pdf>

- T. S. Jaseja, A. Javan, J. Murray and C. H. Townes: *Test of Special Relativity or of the Isotropy of Space by Use of Infrared Masers.*

Physical Review A **133**, 5A (03/1964) 1221-1225.

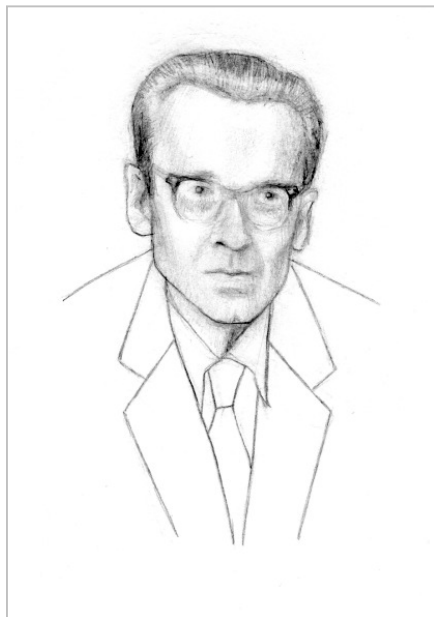
C. H. Townes: *The Laser – What it is and How it Happened.* International Journal of Modern Physics B **16**, 31 (2002) 4655-4664.

Książki

- C. H. Townes: *Making Waves (Masters of Modern Physics).* Springer-Verlag, New York 1994.

[Springer-Verlag 1997, 320 stron, ISBN: 1563963345]

- C. H. Townes: and A. L. Schawlow: *Microwave Spectroscopy.* Dover Pubns, New York 1975. [698 stron, ISBN: 048661798X]



polski fizyk-teoretyk

1933 - Urodził się 4 stycznia 1933 roku w Warszawie.

1955 - Studiował na Uniwersytecie Warszawskim i na Politechnice Warszawskiej.

1959 - Doktoryzował się.

1962 - Habilitował się.

1971 - Otrzymał tytuł profesora zwyczajnego

Uniwersytetu Warszawskiego.

- Został członkiem rzeczywistym PAN.

1986 - Polskie Towarzystwo Fizyczne uhonorowało go Medalem Mariana Smoluchowskiego.

Wybrana tematyka badawcza

- Równania ruchu w OTW
- Fale grawitacyjne
- Warunki brzegowe w OTW
- Energia pola grawitacyjnego
- Prawa zachowania w OTW
- Struktury czasoprzestrzenne
- Teoria Einsteina-Cartana
- Zastosowanie w OTW równań Killinga, algebr Clifforda i spinorów

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Andrzej Trautman

Artykuły

- *On a Generalisation of the Einstein-Infeld Approximation Method.* 1956.
- *Solution of One-Body Problem by the Einstein-Infeld Approximation Method.* 1956.
- *On the Conservation Theorems and Equations of Motion in Covariant Field Theories.* 1956.
- *Killing's Equations and Conservation Theorems.* 1956.
- *Discontinuities of Field Derivatives and Radiation in Covariant Theories.* 1957.
- *On the Conservation Theorems and Co-ordinate Systems in General Relativity.* 1957.
- *Proof of the Non-Existence of Periodic Gravitational Fields Representing Radiation.* 1957.
- *Boundary Conditions at Infinity for Physical Theories.* 1958.
- *Radiation and Boundary Conditions in the Theory of Gravitation.* 1958.
- *On Gravitational Radiation Damping.* 1958.
- *Spherical Gravitational Waves.* 1960.
- *Some Spherical Gravitational Waves in General Relativity.* 1962.
- *On the Propagation of Information by Waves.* 1962.
- *Conservation Laws in General Relativity.* 1962.
- *Galileusza Ogólna Teoria Względności.* 1966.
- *Teoria Względności.* 1966.
- *On the Einstein-Cartan Equations. I.* 1972.
- *On the Einstein-Cartan Equations. II.* 1972.
- *On the Einstein-Cartan Equations. III.* 1972.
- *On the Einstein-Cartan Equations. IV.* 1973.
- *Cosmology-Model with Torsion of a Universe Filled with Spinning Dust.* 1973.
- *The Einstein-Cartan Theory of Gravitation.* 1974.
- *Recent Advances in the Einstein-Cartan Theory of Gravity.* 1975.
- *Energy, Gravitation and Cosmology.* 1976.
- *A Classification of Space-time Structures.* 1976.
- *Leopold Infeld's Research on the Problem of Motion.* 1978.

- *The Problem of Gravitational Radiation in Albert Einstein's Papers*. 1979.
- *The Geometry of Gauge Fields. (Talk)*. 1979.
- *Generalities on Geometric Theories of Gravitation*. 1980.
- *Comments on the Paper by Elie Cartan: Sur une Generalisation de la Notion de Courbure de Riemann et les Espaces a Torsion*. 1980.
- *Fiber Bundles Gauge Fields and Gravitation*. 1980.
- *The Einstein-Cartan Theory*. 1983.
- *Fock Space Description of Simple Spinors*. 1989.
- *Simple Spinors and Real Structures*. 1992.
- *On Complex Structures in Physics*. 1998.
- *Relativistic Gravitational Fields with Close Newtonian Analogs*. 1999.
- *Gauge and Optical Aspects of Gravitation*. 1999.
- *Lectures on General Relativity*. 2002.
- *Two Approaches to Spinor Fields*. 2003.
- *Clifford Algebras and their Representations*. 2005.
- *The Einstein-Cartan theory*. 2005.
- *Einstein-Cartan Theory*. 2006.
- *My Recollections of Jerzy Plebanski*. 2006.
- *Myron Mathisson: What little we know of his life*. 2008.

Książki

- A. Trautman: *Teoria względności*. (Na podstawie wykładów Autora opracował Wojciech Kopczyński.) Ossolineum, Wrocław 1971. [Wydanie drugie] [153 strony]
- W. Kopczyński, A. Trautman: *Czasoprzestrzeń i grawitacja*. PWN, Warszawa. [Pierwsze wydanie-1981, drugie wydanie-1984] [211 stron]
- A. Trautman: *Differential Geometry for Physicists*. Bibliopolis, Naples 1984. [145 stron]
- W. Kopczyński, A. Trautman: *Spacetime and gravitation*. PWN, Warszawa; J. Wiley and Sons, Chichester 1992. [170 stron]
- *Lecture on General Relativity*. Brandeis University Summer Institute in Theoretical Physics, 1964. Edited by Andrzej Trautman, F. A. E. Pirani, Hermann Bondi. Prentice Hall, Englewood Cliffs 1965. Vol. 1. [459 stron]



niemiecki fizyk-teoretyk

1928 - Urodził się 4 września w Berlinie.

- Ukończył Uniwersytet Humboldta w Berlinie.

1963/66 - Był dyrektorem Instytutu Czystej Matematyki Akademii Nauk NRD.

1966 - Został członkiem Akademii Nauk NRD.

1966/68 - Był dyrektorem obserwatorium

Akademii Nauk NRD w Babelsbergu.

1969 - Został dyrektorem Centralnego Instytutu Astrofizyki Akademii Nauk NRD.

2006 - Zmarł 18 listopada w Poczdamie.

Wybrane wyniki

- Badał (1962, 1977) grawitacyjne fale uderzeniowe.
- Rozwinął (1972) tetradową teorię grawitacji.

Ciekawostki

- NRD – Niemiecka Republika Demokratyczna, jedno z dwu byłych państw na jakie zostały podzielone Niemcy po drugiej wojnie światowej.

• A. Papetrou, H. Treder: *Shock Waves in General Relativity*. [in:]

Recent Developments in General Relativity. Polish Scientific Publishers, Warsaw 1962.

• H. J. Treder: *Lorentz-covariant reference tetrad theories of gravitation*. Annalen der Physik **28** (1972) 238-244. [po niemiecku]

• H. J. Treder, W. Yourgrau: *On Gravitational Shock Waves*. International Journal of Theoretical Physics **16** (1977) 233-239.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Hans Jürgen Treder

Arykuly

- *Space-Time Structure of a Static Spherically Symmetric Scalar Field*. 1958.
- *Shock Waves in General Relativity*. 1962.
- *Eindimensionale Gravitationsfelder*. 1962.
- *The Gravitons and Einstein's Particle Problem*. 1965.
- *Lorentz Gruppe, Einstein Gruppe und Raumstruktur*. 1966.
- *General relativity and general Lorentz-Covariance*. 1970.
- *Reference systems and gravitation*. 1971.
- *On the constancy of particle numbers in general relativity*. 1971. [po niemiecku]
- *Crossing experiments in general relativity theory and experimental determination of the Riemannian curvature tensor*. 1971. [po niemiecku]
- *Lorentz-covariant reference tetrad theories of gravitation*. 1972. [po niemiecku]
- *The mass of light and the fourth Einstein effect*. 1972. [po niemiecku]
- *The Final States of Continuously Expanding Universes*. 1974.
- *Zum 70. Geburtstag von D. D. Iwanenko*. 1974.
- *Newtonian Relative Mechanics*. 1975.
- *The General Metrical Fundamental Form of the de Sitter Universes*. 1975.
- *On Variation in Gravitational Acceleration*. 1975.
- *Kepler and the Theory of Gravitation*. 1975.
- *Active and Passive Generalizations of the Lorentz-Poincare Transformations and Einstein's Principles of Light Velocity and of Special Relativity*. 1975.
- *The Conservation of Particle Numbers in General Relativity*. 1975.
- *Inertial System and Gravitational Theory*. 1976.
- *Expansion and Moment of Rotation of Large Cosmic Masses*. 1976.
- *The Representation of the Anomalous Einstein Effects with the Aid of an Effective Metric*. 1977.
- *Post-Newtonian Effects in Gravodynamics and Einstein Effects in the Theory of General Relativity*. 1977.
- *Remarks on Einstein's Calculation of the Periodic Fluctuations of the Length of the Day Caused by Partial Lunar Tides*. 1977.

- *Post-Newtonian Corrections to the Dynamics of the Earth-Moon System and their Significance for Relativistic Gravitational Theories.* 1977.
- *On Gravitational Shock Waves.* 1977.
- *On a Generalization of Hilbert's Metrical Matter Tensor in Einstein's Field Equations.* 1977.
- *On Selfgravitation.* 1977.
- *On regularizations of the dynamical singularities by crossing terms in general relativistic gravitation equations.* 1977.
- *Asymmetry of Cosmic Time and Riemann's Theory of Gravitation.* 1978.
- *Super-Symmetry and Einstein's Extension of the Relativistic Group.* 1978.
- *On Supergauge Symmetry in General Relativity. (Einstein's a Transformations).* 1978.
- *On General Relativistic and Gauge Field Theories.* 1978.
- *Particle models and effective radius in the general theory of relativity.* 1978. [po niemiecku]
- *On Singularities in Electrodynamics and Gravitational Theory.* 1979.
- *On Expanding Mach-Einstein Universes.* 1979.
- *Singularities in the General Theory of Relativity.* 1980.
- *The Relativistic Enlargement of the Apparent Solar Radius.* 1980.
- *On General-relativistic Celestial Mechanics.* 1980.
- *Einstein's Hermitian Theory of Relativity as Unification of Gravidynamics and Chromodynamics.* 1980.
- *Eddington's Cosmological Number Einstein's Number Criterium and Rydberg's Rational System of Dimensions.* 1981.
- *On Soldners Value of Newtonian Deflection of Light.* 1981.
- *Vorbemerkung zum Michelson-Heft.* 1982.
- *The Michelson Experiment as Experimentum Crucis.* 1982.
- *Cosmological Testing of Mach's Principle.* 1982.
- *Remarks on the Relation Between General Relativity and Quantum Theory.* 1982.
- *Quantum Theory and Einstein's General Relativity.* 1982.
- *The Problem of the Grand Unification Theory.* 1983.
- *Principles, Problems, and Paradoxes of Cosmogony.* 1983.
- *Gravitation Radiation in General Relativity and in the Bimetric Einstein-Rosen Theory.* 1983.
- *Hermitian Relativity, Chromodynamics and Confinement.* 1983.
- *On the bigness of the universe.* 1984. [po niemiecku]
- *Otto Heckmann 1901-1983 (Obituary).* 1984.
- *On Quantum Theory of Gravitation.* 1984.
- *On the Physical Meaning of Gauge and Supergauge in General Relativistic Field Theories.* 1985.

- *Eddington's Numbers and Quantum Gravity*. 1985.
- *On the physical meaning of gauge and supergauge in general relativistic field theories*. 1985.
- *Hermiticity and Gauge Invariance*. 1987.
- *On the Einstein-Schrodinger field equations with matter*. 1988. [po niemiecku]
- *Gravitation radiation in general relativity and in the bimetric Einstein-Rosen theory*. 1988.
- *On Quantum General Relativity*. 1989.
- *On Quantization of Cosmology*. 1989.
- *Planckions and the Early Stage of the Universe*. 1989.
- *Foepppl's Negative Gravity Masses and the Repulsive Cosmos*. 1991.
- *Foepppl's Repulsive Cosmos and Hyperbolic Friedmannian Matter Cosmos*. 1991.
- *Quantum General Relativity, Torsion and Uncertainty Relations*. 1991.
- *Remarks on Anisotropy of Inertia in an Anisotropic Cosmos*. 1992.
- *New and Old Arguments to the Eddington-Lemaitre Model of the Universe*. 1992.
- *Hamiltonian Dynamics of Purely Affine Fields (Einstein-Schrodinger Theory)*. 1994.
- *Cosmological Constant as Integration Constant*. 1994.
- *On the Quantization of General Relativity in Anholonomic Variables*. 1996.
- *The Weyl-Cartan Space Problem in Purely Affine Theory*. 1997.
- *Implications of Mach's Principle: Dark Matter and Observable Gravitons*. 1998.
- *Torsion and The Weyl-Cartan Space Problem in Purely Affine Theory*. 1998.
- *Mach-Einstein Spaces and Expanding and Rotating Universes*. 2000.
- *Bohr's and Mach's Conceptions of Non-locality in Gravitation*. 2000.
- *Spinorial Matter in Affine Theory of Gravity and the Space Problem*. 2001.
- *Canonical Gravity and Mach's Principle: Kinematic and Dynamic Solutions of the Space Problem*. 2002.
- *Spinors in Affine Theory of Gravity*. 2002.
- *Covariance and quantum principles - censors of the space-time structure*. 2006.



amerykański fizyk

1919 - Urodził się 17 maja w Paterson (New Jersey).

1940 - Ukończył Akademię Marynarki (US Naval Academy).

1948 - Związał się z University of Maryland w College Park (Maryland).

1951 - Doktoryzował się na Amerykańskim

Uniwersytecie Katolickim (Waszyngton).

1989 - Przeszedł na emeryturę.

2000 - Zmarł 30 września w Pittsburgh[u] (Pennsylvania).

Wybrane wyniki

- Badał fale grawitacyjne. Zaprojektował i zbudował (1960) pierwszy detektor promieniowania grawitacyjnego.

Ciekawostki

- Joe Weber znany jest również dzięki pionierskim pracom z elektroniki kwantowej.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Joseph Weber

Dysertacja

- Joseph Weber: *Microwave Technique in Chemical Kinetics*. Ph.D. Thesis, The Catholic University of America, 1951.

Artykuły

- *Reality of the Cylindrical Gravitational Waves of Einstein and Rosen*. 1957.
- *Detection and Generation of Gravitational Waves*. 1960.
- *Theory of Methods for Measurement and Production of Gravitational Waves*. 1962.
- *Interaction of Photons and Gravitons*. 1962.
- *General relativity and cosmology*. 1965.
- *Gravitational Shielding and Absorption*. 1966.
- *Observation of the thermal fluctuations of gravitational-wave detector*. 1966.
- *Lunar Gravity Investigation*. 1967.
- *Measurements of Space Time Curvature and Search for Gravitational Radiation*. 1967.
- *Transverse wave propagation along an applied magnetic field in a collisionless plasma*. 1967.
- *Gravitational radiation*. 1967.
- *New source for dynamical gravitational fields*. 1967.
- *Gravitational-wave detector events*. 1968.
- *Gravitational radiation from the pulsars*. 1968.
- *Evidence for discovery of gravitational radiation*. 1969.
- *General relativity theory and experiments*. 1969.
- *Gravitational-radiation experiments*. 1970.
- *Insensitivity to Cosmic Rays of the Gravity Radiation Detector*. 1970.
- *Anisotropy and polarization in the gravitational-radiation experiments*. 1970.
- *Gravitational radiation experiments*. 1970.
- *Gravitational radiation experiments*. 1971.
- *Experimental test of symmetry of gravitational radiation*. 1971.
- *Response of detectors to gravitational radiation from collapsing stars and binary systems*. 1972.

- *Experimental test of symmetry of gravitational radiation.* 1971.
- *Response of detectors to gravitational radiation from collapsing stars and binary systems.* 1972.
- *Gravitational Radiation Detection Experiments with Disk-Shaped and Cylindrical Antennae and the Lunar Surface Gravimeter.* 1973.
- *New Gravitational Radiation Experiments.* 1973.
- *On the response of a gravitational radiation detector to magnetic field fluctuations.* 1973.
- *Gravitational Radiation Detector Magnetic Tapes from Rochester and Maryland.* 1974.
- *New gravitational radiation experiments.* 1974.
- *Noise measurements of gravitational-radiation antenna at liquid-nitrogen temperatures.* 1976.
- *Gravitational-radiation-detector observations in 1973 and 1974.* 1976,
- *Noise measurements of the lowest frequency longitudinal mode of an aluminum cylinder at liquid nitrogen temperatures.*
Annual Report (1 November 1975 - 31 December 1976) Maryland University, College Park. Department of Physics and Astronomy.
- *Comments on the Gravitational Radiation Experiments.* 1977.
- *Lunar surface gravimeter experiment.* 1977.
- *Gravitational Radiation Experiments. (Talk).* 1977.
- *Topics in Gravitational Radiation Antennas. (Talk).* 1979.
- *The search for gravitational radiation.* 1980.
- *The Search for Gravitational Radiation.* 1980.
- *Summary of The Workshop on Gravitational Radiation Detectors.* 1980.
- *New method for increase of interaction of gravitational radiation with an antenna.* 1981.
- *The Search for Gravitational Radiation.* 1981.
- *Topics in Gravitational Radiation Antennas.* 1982.
- *Search for correlations between the University of Maryland and the University of Rome gravitational radiation antennas.* 1982.
- *The Gravitational Radiation Project at Maryland.* 1982.
- *Gravitational wave experiments.* 1983.
- *Gravitational antennas and the search for gravitational radiation.* 1984.
- *Gravitational wave experiments.* 1985.
- *Development of gravitational radiation antennas at Maryland.* 1985.
- *Gravitational radiation and relativity.* 1986.
- *Gravitational Antennas and the Search for Gravitational Radiation.* 1986.
- *Correlated state gravitational radiation antennas.* 1986.
- *Gravitational Antenna Bandwidths And Cross-Sections.* 1987.
- *Gravitational antenna cross-sections.* 1988.

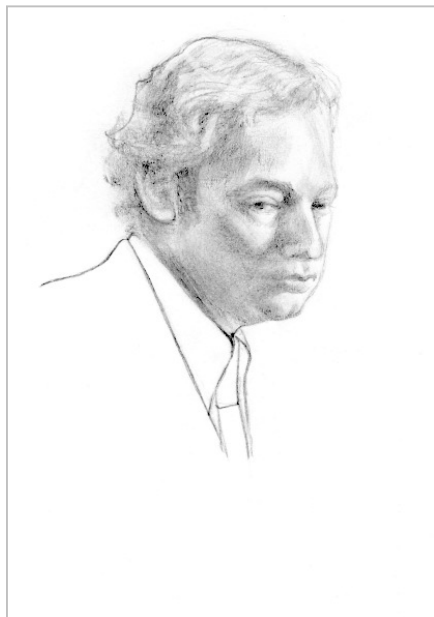
- *Gravitational Antenna Cross-Sections*. 1988.
- *Gravity Waves from Supernova 1987A*. 1988.
- *Gravitational Antenna Bandwidths and Cross Sections*. 1989.
- *Gravitational radiation antennas - History, observations, and lunar surface opportunities*. 1990.
- *Velocity of propagation of gravitational radiation, mass of the graviton, range of the gravitational force, and the cosmological constant*. 1990.
- *Neutrino and gravitational radiation observations from supernovae*. 1990.
- *Correlation between the Maryland and Rome gravitational wave detector data and the Frejus Muon detector data during sn1987a*. 1990.
- *New approaches for detection of neutrinos and gravitational waves*. 1990.
- *Search for Gravitational Radiation*. 1991.
- *Gravitational radiation antenna observations, theory of sensitivity of bar and interferometer systems, and resolution of past controversy*. 1991.
- *Gravitational and neutrino antennas*. 1991.
- *Gravitational radiation bar antenna with end coupled oscillator instrumentation and two coupled harmonic oscillators*. 1992.
- *Solar neutrino observations*. 1992.
- *Gravitational Radiation Antenna Observations*. 1993.
- *Supercollider Gravitational Experiments*. 1993.
- *Supernova 1987 A gravitational radiation antenna observations*. 1994.
- *Collider Gravitational Experiments*. 1994.
- *Supernova 1987A Rome Maryland Gravitational Radiation Antenna Observations*. 1994.
- *Supernova 1987A Rome Maryland Gravitational Radiation Antenna Observations*. 1995.
- *Supernova 1987A Rome Maryland Gravitational Radiation Antenna Observations*. 1996.
- *Gravitational radiation antenna backgrounds and cross-sections*. 1998.

Książki

• J. Weber: *General Relativity and Gravitational Waves*. Wiley-Interscience, New York 1961. [290 stron]

Istnieje rosyjski przekład:

• Дж. Вебер: *Общая теория относительности и гравитационные волны*. Изд-во иностр. лит. Москва 1962. [271 stron]



amerykański fizyk-teoretyk

1933 - Urodził się 3 maja w Nowym Jorku.

1954 - Ukończył Uniwersytet Cornella.

- Kontynuował studia w Instytucie Fizyki Teoretycznej w Kopenhadze.

1957 - Doktoryzował się w Princeton.

Steven Weinberg pracował na/w:

1957/59 - Uniwersytecie Columbia.

1959/66 - Berkeley.

1966/69 - Uniwersytecie Harvarda.

1969/73 - Massachusetts Institute of Technology.

1973/82 - Uniwersytecie Harvarda.

1982 - Uniwersytecie Teksasński w Austin.

1968 - Został członkiem American Academy of Arts and Sciences.

1972 - Został członkiem National Academy of Sciences.

1979 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za wkład do teorii unifikującej oddziaływania słabe i elektromagnetyczne między cząstkami elementarnymi, włączając, między innymi, przewidzenie słabego prądu neutralnego”.

Wybrana tematyka badawcza

- Kwantowa teoria pola
- Fizyka cząstek elementarnych
- Kosmologia

Wybrane wyniki

- Poczynając od 1987 bada problemy związane ze stałą kosmologiczną.

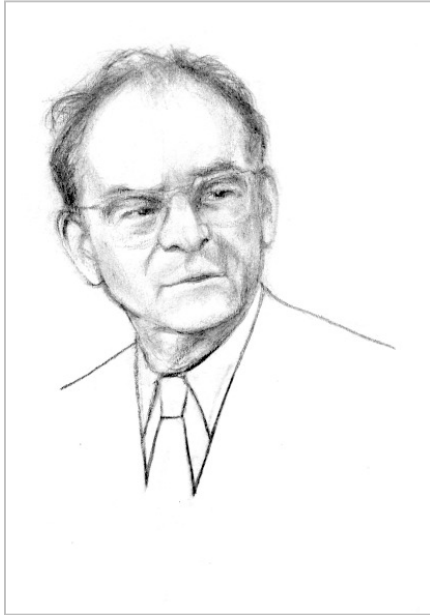
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Steven Weinberg

Artykuły

- *Photons and gravitons in perturbation theory: Derivation of Maxwell's and Einstein's equations.* 1965.
- *Infrared photons and gravitons.* 1965.
- Stephen Weinberg: *A model of leptons.* Physical Review Letters **19**, 21 (11/1967) 1264-1266.
- [Dokonał unifikacji oddziaływań elektromagnetycznych i słabych.](#)
- *Breaking chiral symmetry.* 1968.
- *Remarks on gravitational radiation.* 1968.
- *The future of unified gauge theories.* 1977.
- *Cosmological production of baryons.* 1979.
- *Mechanisms for cosmological baryon production.* 1979.
- *Ultraviolet divergences in quantum theories of gravitation.* 1979.
- *Conceptual foundations of the unified theory of weak and electromagnetic interactions.* Nobel Lecture, December 8, 1979.
- *Elementary particle physics in the very early universe.* 1982.
- *Cosmological constraints on the scale of supersymmetry breaking.* 1982.
- *Cosmological production of baryons.* 1986.
- *Dark matter in the universe.* 1987.
- *Anthropic bound on the cosmological constant.* 1987.
- *The cosmological constant problem.* 1989.
- *Theories of the cosmological constant.* 1996.
- *Likely values of the cosmological constant.* 1997.
- *What is quantum field theory, and what did we think it is?* 1997.
- *Likely values of the cosmological constant.* 1998.
- *Curvature dependence of peaks in the cosmic microwave background distribution.* 2000.
- *A priori probability distribution of the cosmological constant.* 2000.
- *The cosmological constant problems.* 2000, 2001.
- *Adiabatic modes in cosmology.* 2003.
- *Damping of tensor modes in cosmology.* 2004.

Wybrane książki

- S. Weinberg: *Gravitation and Cosmology: Principles and Applications of the General Theory of Relativity*. John Willey and sons, New York 1972. [XXVIII + 657 stron]
Istnieje rosyjski przekład.
- S. Weinberg: *The First Three Minutes. A Modern View of the Origin of the Universe*. Andre Deutsch, London 1977.
Istnieje też polski przekład:
- S. Weinberg: *Pierwsze trzy minuty. Współczesne poglądy na początki Wszechświata*. Prószyński i S-ka, Warszawa 1998.
- S. Weinberg: *Dreams of a Final Theory*. Pantheon Books, New York 1992.
- S. Weinberg: *The Quantum Theory of Fields*. Cambridge University Press, Cambridge 1996, 2000.
Vol.1 : Foundations - 1996 [XXVI + 609 stron]
Vol. 2 : Modern applications - 1996 [XXI + 490 stron]
Vol. 3 : Supersymmetry - 2000 [XXII + 490 stron]
Istnieje polski przekład:
- Steven Weinberg: *Teoria pól kwantowych*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999, 2001.
1: Podstawy - 1999 [627 stron]
2: Nowoczesne zastosowania - 1999 [524 strony]
3: Supersymetria - 2001 [457 stron]



amerykański fizyk-teoretyk

1908 - Urodził się 19 września w Wiedniu.

1931 - Ukończył Uniwersytet Getyński.

1937 - Wyjechał do USA.

- Został profesorem fizyki teoretycznej
w MIT w Cambridge.

1961/65 - Był dyrektorem generalnym CERN.

1977 - Polskie Towarzystwo Fizyczne

uhonorowało go Medalem Mariana Smoluchowskiego.

2002 - Zmarł 22 kwietnia w Newton (Massachusetts).

Wybrane wyniki

- Badał (1960) wygląd szybko poruszających się obiektów.

Ciekawostki

- Victor Friedrich Weisskopf był asystentem Wolfganga Pauliego od semestru zimowego 1933/1934 do semestru zimowego 1935/1936.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Victor Frederick Weisskopf

Artykuły

- W. Pauli, V. F. Weisskopf: *On quantization of the scalar relativistic wave equation*. 1934. [po niemiecku]
- *The visual appearance of rapidly moving objects*. 1960.
- *Einstein Session of the Pontifical-Academy*. 1979.
- *Personal memories of Pauli*. 1985.
- *Fifty-five years of my life in nuclear physics*. 1991.
- *On the creation of the universe*. 1994. [po niemiecku]
- *The privilege of being a physicist*. 2003.

Książki

- *Theoretical physics in the 20th century. A memorial volume to Wolfgang Pauli*. Edited by M. Fierz, V. F. Weisskopf. 1960. [328 stron]

Polskie przekłady

- V. F. Weisskopf: *Znaczenie nauki*. [Przełożyła W. Zielińska.] *Postępy Fizyki* **25**, 6 (1974) 599-620.



niemiecki matematyk

1885 - Urodził się 9 listopada w Elmschorn[ie] koło Hamburga.

1903/08 - Studiował na Uniwersytecie Getyńskim.

1908 - Doktoryzował się na Uniwersytecie Getyńskim u Davida Hilberta.

- Pracował jako Privatdozent w Getyndze.

1913 - Został profesorem na politechnice w Zurychu (ETH).

1930 - Został profesorem w Getyndze.

1933 - Wyemigrował do Stanów Zjednoczonych.

1933/51 - Pracował w Instytucie Studiów Zaawansowanych w Princeton.

1955 - Zmarł 8 grudnia w Zurychu.

Wybrane wyniki

- Wykazał (1917), że znikanie dywergencji tensora energii-pędu wynika z zasady wariacyjnej.
- Podał (1917) rozwiązanie próżniowych równań pola statycznego o symetrii osiowej.
- Sformułował (1918) pierwszą jednolitą teorię pola bazującą na uogólnieniu geometrii Riemanna.
- Zdefiniował (1918) bardzo przydatny w OTW, nowy kowariantny tensor czwartego rzędu, nazywany tensorem krzywizny konforemnej lub tensorem Weyla.

• Hermann Weyl: *Zur Gravitationstheorie*. Annalen der Physik **54**, 18 (1917) 117-145.

• H. Weyl: *Gravitation und Elektrizität*. Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften (1918) 465-478.

• Hermann Weyl: *Reine Infinitesimalgeometrie*. Mathematische Zeitschrift **2** (1918) 384-411. [Patrz: strona 404]

Wybrane prace, których autorem lub współautorem jest Hermann Claus Hugo Weyl

Dysertacja

- Hermann Weyl: *Singuläre Integralgleichungen mit besonder Berücksichtigung des Fourierschen Integraltheorems*. Georg-August-Universität Göttingen 1908. [Promotor: David Hilbert]

Artykuły

- Hermann Weyl: *Zur Gravitationstheorie*. Annalen der Physik **54**, 18 (1917) 117-145.
O teorii grawitacji.
Praca składa się z dwóch części: “Dodatek o teorii ogólnej” i “Teoria statycznych pól osiowosymetrycznych”.
- H. Weyl: *Gravitation und Elektrizität*. Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften (1918) 465-478.
Grawitacja i elektryczność.
Sformułował pierwszą jednolitą teorię pola bazującą na uogólnieniu geometrii Riemanna.
- Hermann Weyl: *Reine Infinitesimalgeometrie*. Mathematische Zeitschrift **2** (1918) 384-411.
Między innymi zdefiniował (strona 404) bardzo przydatny w OTW nowy kowariantny tensor czwartego rzędu, nazywany tensorem krzywizny konforemnej lub tensorem Weyla.
- H. Weyl: *Eine neue Erweiterung der Relativitätstheorie*. Annalen der Physik **59**, 10 (1919) 101-133.
Nowe rozszerzenie teorii względności.
- H. Weyl: *Bemerkung über die axialsymmetrischen Lösungen der Einsteinschen Gravitationsgleichungen*. Annalen der Physik **59**, 10 (1919) 185-188.
Uwaga o osiowosymetrycznym rozwiązaniu równań grawitacyjnych Einsteina.
- H. Weyl: *Über die statischen kugelsymmetrischen Lösungen von Einsteins “kosmologischen” Gravitationsgleichungen*. Physikalische Zeitschrift **20** (1919) 31-34.

- Rudolf Bach [in Essen-Hügel] und H. Weyl [in Zürich]: *Neue Lösungen der Einsteinschen Gravitationsgleichungen. B. Explizite Aufstellung statischer axialsymmetrischer Felder.* Von Rudolf Bach. *Mit einem Zusatz über das statische Zweikörperproblem.* Von H. Weyl. *Mathematische Zeitschrift* **13** (1922) 134-145.
Znaleźli statyczne rozwiązanie, posiadające symetrię osiową.
- H. Weyl: *Entgegnung auf die Bemerkungen von Herrn Lanczos über die de Sittersche Welt.* *Physikalische Zeitschrift* **24**, 6 (15. März 1923) 130-131.
Odpowiedź na uwagi Lanczosa o świecie de Sittera.
- H. Weyl: *Zur allgemeinen Relativitätstheorie.* *Physikalische Zeitschrift* **24**, 11 (1. Juni 1923) 230-232.
O ogólnej teorii względności.
- H. Weyl: *Massenträgheit und Kosmos. Ein Dialog.* *Naturwissenschaften* **12**, 11 (14. 3. 1924) 196-204.
Bezwładność masy i kosmos. Dialog.
- H. Weyl: *Was ist Materie?* *Naturwissenschaften* **12**, 28 (11. 7. 1924) 561-568.
Czym jest materia?
- H. Weyl: *Was ist Materie? (Fortsetzung.)* *Naturwissenschaften* **12**, 29 (18. 7. 1924) 585-593.
- H. Weyl: *Was ist Materie? (Schluß.)* *Naturwissenschaften* **12**, 30 (25. 7. 1924) 604-611.
- Herman Weyl: *Electron und Gravitation.* *Zeitschrift für Physik* **56** (07/1929) 330-352.
Elektron i grawitacja.
Istnieje rosyjski przekład:
- Герман Вейль: *Избранные труды. Математика, теоретическая физика.* Наука, Москва 1984. [Strony 198-218]
- Herman Weyl: *Gravitation and The Electron.* *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **15**, 4 (1929) 323-334.
- Herman Weyl: *Geometrie und Physik.* *Naturwissenschaften* **19**, 3 (16. 1. 1931) 49-58.
Geometria i fizyka.

- Herman Weyl: *Spinors in n Dimensions*. American Journal of Mathematics **57**, 2 (1935) 425-449.

Spinory w n wymiarach.

Istnieje rosyjski przekład:

- Герман Вейль: *Избранные труды. Математика, теоретическая физика*. Наука, Москва 1984. [Strony 224-245]

- Herman Weyl: *The Main Features of the Physical World; Morphe and Evolution*. [in:]

Philosophy of mathematics and natural science, Appendix F. Princeton 1949, p. 285-301.

Istnieje rosyjski przekład:

- Герман Вейль: *Избранные труды. Математика, теоретическая физика*. Наука, Москва 1984. [Strony 345-360]

Prace zebrane. Matematyka, fizyka teoretyczna.

- Herman Weyl: *A Remark on the Coupling of Gravitation and Electron*. Physical Review **77**, 5 (03/1950) 699-701.

Prace zebrane

- Selecta Herman Weyl*. Basel-Stuttgart 1965.

- Herman Weyl: *Gesammelte Abhandlungen*. Edited by K. Chandrasekharan. Berlin-Heidelberg-New York 1968. [4 tomy]

Prace zebrane.

Istnieje rosyjski przekład:

- Герман Вейль: *Избранные труды. Математика, теоретическая физика*. Наука, Москва 1984. [540 stron]

Prace zebrane. Matematyka, fizyka teoretyczna.

Książki

- Herman Weyl: *Raum-Zeit-Materie. Vorlesungen über allgemeine Relativitätstheorie*. Julius Springer, Berlin 1918. [VIII + 234 strony]
Przestrzeń czas-materia. Wykłady o ogólnej teorii względności.
[Recenzja - A. Einstein: *Naturwissenschaften* **6**, 25 (21. 6. 1918) 373.]
- H. Weyl: *Raum-Zeit-Materie*. Julius Springer, Berlin 1921.[4 wydanie]
Istnieje angielski przekład:
- H. Weyl: *Space, Time and Matter*. Dover, New York 1951.
- Herman Weyl: *Raum-Zeit-Materie. Vorlesungen über allgemeine Relativitätstheorie*. Julius Springer, Berlin 1923. [VIII + 338 stron]
[Piąte zmienione wydanie]
Istnieje angielski przekład:
- Herman Weyl: *Space, time, matter*. Dover Publ. Inc., New York 1975. [XVI + 330 stron]
- Herman Weyl: *Mathematische Analyse des Raumproblems; Vorlesungen gehalten in Barcelona und Madrid*. Julius Springer, Berlin 1923.
[VII + 117 stron, 8 rysunków]
- H. Weyl: *Was ist Materie?* Julius Springer, Berlin 1924.
Czym jest materia?
- Herman Weyl: *The Open World*. New Haven-Yale Univ. Press, London 1932. [84 strony]
Otwarty świat.
- Герман Вейль: *Классические группы и их инварианты*. Москва 1947.
Klasyczne grupy i ich niezmienniki.



amerykański fizyk-teoretyk

1911 - Urodził się 9 lipca w Jacksonville (Florida).

1926 - Ukończył Baltimore City College.

1933 - Doktoryzował się na Johns Hopkins University.

1933/35 - Przebywał w Kopenhadze u Nielsa Bohra.

Pracował kolejno na:

1935/38 - University of North Carolina.

1938/76 - Princeton University.

1976/86 - University of Texas w Austin.

1952 - Został członkiem National Academy of Sciences.

2003 - Otrzymał Nagrodę Einsteina

“Za pionierskie badania w OTW, dotyczące promieniowania grawitacyjnego, kwantowej grawitacji, czarnych dziur, symetrii w równaniach Einsteina oraz przewodzenie i dostarczanie inspiracji generacjom badaczy OTW”.

2008 - Zmarł na zapalenie płuc 13 kwietnia w Hightstown (New Jersey).

Wybrane wyniki

- Jest jednym z twórców geometrodynamiki, która zajmuje się badaniem struktury czasoprzestrzeni bardzo małych obszarów. Opracował (1962) geometrodynamiczne modele masy i ładunku.

Ciekawostki

- Zaproponował nazwę **czarna dziura** (1967 – wykład, 1968 – artykuł) oraz frazę **czarne dziury nie mają włosów** (black holes have no hair).
- C. W. Misner, K. S. Thorne oraz J. A. Wheeler są autorami znanego podręcznika: *Gravitation* (1973).
- Jest współautorem również innych książek o teorii względności.
- Studentami Wheelera byli między innymi Richard Feynman, Kip Thorne oraz Hugh Everett.

• J. A. Wheeler: *Our universe: The known and the unknown*. Address before the American Association for the Advancement of Science, New York, 29 December 1967. [w:] *The American Scholar* **37** (1968) 248-274. [oraz:] *American Scientist* **56** (1968) 1-20.

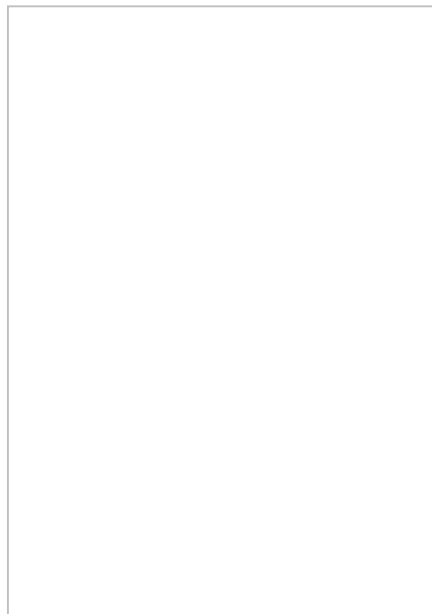
Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest John Archibald Wheeler

Artykuły

- *Geons*. 1955.
 - *Dynamics of a Lattice Universe by the Schwarzschild-Cell Method*. 1957.
 - *Interaction of Neutrinos and Gravitational Fields*. 1957.
 - *Thermal Geons*. 1957.
 - *Reality of the Cylindrical Gravitational Waves of Einstein and Rosen*. 1957.
 - *Stability of a Schwarzschild Singularity*. 1957.
 - *Classical physics as geometry: gravitation, electromagnetism, unquantized charge, and mass as properties of curved empty space*. 1957.
 - *Geometrodynamics and the Problem of Motion*. 1961.
 - *Problems on the Frontiers between General Relativity and Differential Geometry*. 1962.
 - *Superdense Stars*. 1966.
 - *Our universe: The known and the unknown*. 1968.
- Zaproponował nazwę **czarna dziura** dla obiektów zapadniętych grawitacyjnie.
- *Conservation Laws and the Boundary of a Boundary*. 1972.
 - *Singularity and unanimity*. 1977.
 - *Fractal Geometry of Nature*. 1983.
 - *Introducing the Black-Hole*. 1987.
 - *Beyond the End of Time*. 1990.
 - *Wheeler's rules of writing*. 1999.
 - *Geons, Black Holes and Quantum Foam: A Life in Physics*. 2000.
 - *Exploring Black Holes: Introduction to General Relativity*. 2001.
 - *Einstein Prize Talk: Thoughts on the Origin of Spacetime*. 2003.

Książki

- J. A. Wheeler: *Geometrodynamics*. Academic Press, New York 1962. [334 strony]
- E. F. Taylor, J. A. Wheeler: *Spacetime Physics*. Freeman, San Francisco & London 1963.
Istnieje polski przekład:
 - E. F. Taylor, J. A. Wheeler: *Fizyka czasoprzestrzeni*. PWN, Warszawa 1975. [295 stron]
- B. K. Harrison, K. S. Thorne, M. Wakano, J. A. Wheeler: *Gravitation Theory and Gravitational Collapse*. University of Chicago Press, Chicago 1965.
Istnieje rosyjski przekład:
 - Дж. А. Уилер, Б. Гаррисон, М. Вакано, К. Торн: *Теория гравитации и гравитационный коллапс*. Мир, Москва 1967.
- C. W. Misner, K. S. Thorne, J. A. Wheeler: *Gravitation*. Freeman, San Francisco 1973.
Istnieje rosyjski przekład:
 - Дж. А. Уилер, Ч. Мизнер, К. Торн: *Гравитация*. Мир, Москва 1977. 3 т. [Т 1. – 473 strony] [Т 2. – 525 stron] [Т 3. – 510 stron]
- Martin Röss, Remo Ruffini, John Archibald Wheeler: *Black holes, gravitational waves and cosmology: an introduction to current research*. Gordon and Breach, New York 1974. [XVI + 166 stron]
Istnieje rosyjski przekład:
 - М. Рис, Р. Руффини, Дж. А. Уилер: *Черные дыры, гравитационные волны и космология*. Мир, Москва 1977.
- Martin Röss, Remo Ruffini, John Archibald Wheeler:
Black holes, gravitational waves and cosmology: An introduction to current research.
[Appendix: Selected reprints on black holes and gravitational waves] Gordon and Breach, New York 1976. [331 stron]
- J. A. Wheeler: *A journey into gravity and spacetime*. Scientific American Library Series No. 31. New York 1990. [XII + 257 stron]
- J. A. Wheeler: *At home in the universe*. American Institute of Physics, New York 1994. [ISBN: 0883188627, 371 stron]
- Edwin F. Taylor, John Archibald Wheeler: *Exploring black holes: Introduction to general relativity*. Addison-Wesley, New York 2000.
- Дж. А. Уилер: *Гравитация, нейтрино и Вселенная*. Изд-во иностр. лит. Москва 1962.



amerykański fizyk-teoretyk

1946 - Urodził się 13 listopada w Hamilton (Ontario, Canada)

1968 - Uzyskał stopień B.Sc. z matematyki stosowanej i fizyki teoretycznej na McMaster University.

1971 - Doktoryzował się z fizyki w California Institute of Technology w Pasadenie.

1971 - Był instruktorem fizyki w Caltech.

1972/74 - Pracował na University of Chicago.

1974/81 - Był docentem na Stanford University.

1981 - Związał się z Washington University w St. Louis, początkowo jako profesor nadzwyczajny.

1985 - Został profesorem fizyki.

2002 - Został członkiem American Academy of Arts and Sciences.

Tematyka badawcza

- Teoretyczna analiza testów Ogólnej Teorii Względności i innych teorii grawitacji
- Fale grawitacyjne
- Czarne dziury

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Clifford Martin Will

Artykuły naukowe

- *Theoretical Frameworks for Testing Relativistic Gravity. I. Foundations.* 1971.
- *Theoretical Frameworks for Testing Relativistic Gravity. II. Parametrized Post-Newtonian Hydrodynamics and The Nordtvedt Effect.* 1971.
- *Relativistic Gravity in the Solar System. I. Effect of an Anisotropic Gravitational Mass on the Earth-Moon Distance.* 1971.
- *Theoretical Frameworks for Testing Relativistic Gravity. III. Conservation Laws, Lorentz Invariance, and Values of the PPN Parameters.* 1971.
- *Relativistic Gravity in the Solar System. II. Anisotropy in the Newtonian Gravitational Constant.* 1971.
- *Conservation Laws and Preferred Frames in Relativistic Gravity. I. Preferred Frame Theories and an Extended PPN Formalism.* 1972.
- *Conservation Laws and Preferred Frames in Relativistic Gravity. II. Experimental Evidence to Rule Out Preferred-Frame Theories of Gravity.* 1972.
- *Gravitational-Wave Observations as a Tool for Testing Relativistic Gravity.* 1973.
- *Relativistic Gravity in the Solar System. III. Experimental Disproof of a Class of Linear Theories of Gravitation.* 1973.
- *On the Stability of Axisymmetric Systems to Axisymmetric Perturbations in General Relativity. V. Differentially Rotating Configurations.* 1974.
- *Perturbation of a Slowly Rotating Black Hole by a Stationary Axisymmetric Ring of Matter. I. Equilibrium Configurations.* 1974.
- *Gravitational Redshift Measurements as Tests of Non-Metric Theories of Gravity.* 1974.
- *Perturbation of a Slowly Rotating Black Hole by a Stationary Axisymmetric Ring of Matter. II. Penrose Processes, Circular Orbits and Differential Mass Formulae.* 1975.
- *Periastron Shifts in the Binary System PSR 1913+16: Theoretical Interpretation.* 1975.
- *Active Mass in Relativistic Gravity: Theoretical Interpretation of the Kreuzer Experiment.* 1976.
- *A Test of Post-Newtonian Conservation Laws in the Binary System PSR 1913+16.* 1976.
- *Theoretical Frameworks for Testing Relativistic Gravity. V. Post-Newtonian Limit of Rosen's Theory.* 1976.
- *Post-Newtonian Gravitational Radiation from Orbiting Point Masses.* 1976.
- *Weak Interactions and Eötvös Experiments.* 1976.
- *Gravitational Radiation from Binary Systems in Alternative Metric Theories of Gravitation: Dipole Radiation and the Binary Pulsar.* 1977.

-
- *Dipole Gravitational Radiation in Rosen's Theory of Gravity: Observable Effects in the Binary System PSR 1913+16*. 1977.
 - *Principles of Equivalence, Eötvös Experiments and Gravitational Redshift Experiments: The Free Fall of Electromagnetic Systems to Post-Post Coulombian Order*. 1977.
 - *Post-Newtonian Gravitational Bremsstrahlung*. 1978.
 - *Tunable 'Free-Mass' Gravitational-Wave Detector*. 1979.
 - *Relativistic Kepler Problem. I. Behavior in the Distant Past of Orbits with Gravitational Radiation Damping*. 1979.
 - *Relativistic Kepler Problem. II. Asymptotic Behavior of the Fields in the Infinite Past*. 1979.
 - *Force on a Static Charge Outside a Schwarzschild Black Hole*. 1980.
 - *Gravitational Radiation Quadrupole Formula is Valid for Gravitationally Interacting Systems*. 1980.
 - *The Approximation of Radiative Effects in Relativistic Gravity: Gravitational Radiation Reaction and Energy Loss in Nearly Newtonian Systems*. 1980.
 - *Axially Symmetric Gravitational Two-Body Problem of Cooperstock, Lim and Hobill*. 1982.
 - *Evolution of Perturbations in an Inflationary Universe*. 1982.
 - *Test of the Principle of Equivalence by a Null Gravitational Redshift Experiment*. 1983.
 - *Tidal Gravitational Radiation from Homogeneous Stars*. 1983.
 - *Gravitational Redshift of Gravitational Clocks*. 1984.
 - *Classification of Gravitational Waves in a Nonsymmetric Gravitational Theory*. 1985.
 - *A New Class of Ideal Clocks*. 1985.
 - *Black Hole Normal Modes: A Semi-Analytic Approach*. 1985.
 - *The Real Value of Mercury's Perihelion Advance*. 1986.
 - *Effect of Dynamical Friction on the Motion of Cosmic Strings*. 1987.
 - *Damping of the Cosmological Constant by a Classical Scalar Field*. 1988.
 - *Violation of the Weak Equivalence Principle in Theories of Gravity with a Nonsymmetric Metric*. 1989.
 - *Detection of the Gravitomagnetic Field Using an Orbiting Superconducting Gravity Gradiometer. I. Theoretical Principles*. 1989.
 - *Gravitational Radiation, Close Binary Systems, and the Brans-Dicke Theory of Gravity*. 1989.
 - *High-Overtone Normal Modes of Schwarzschild Black Holes*. 1990.
 - *Test of the Isotropy of the One-Way Speed of Light using Hydrogen Maser Frequency Standards*. 1990.
 - *Massive Scalar Quasi-Normal Modes of Schwarzschild and Kerr Black Holes*. 1992.
 - *Is Momentum Conserved? A Test in the Binary System PSR 1913+16*. 1992.
 - *Spin Effects in the Inspiral of Coalescing Compact Binaries*. 1993.
 - *Testing Scalar-Tensor Gravity with Gravitational-Wave Observations of Inspiralling Compact Binaries*. 1994.
 - *High-Frequency Oscillations of Newton's Constant Induced by Inflation*. 1995.

-
- *Gravitational-Radiation Damping of Compact Binary Systems to Second PostNewtonian Order*. 1995.
 - *Gravitational Waves from Inspiralling Compact Binaries: Parameter Estimation using Second-Post-Newtonian Waveforms*. 1995.
 - *Head-on Collision of Compact Objects in General Relativity: Comparison of Post-Newtonian and Perturbation Approaches*. 1995.
 - *Gravitational Waveforms from Inspiralling Compact Binaries to Second Post-Newtonian Order*. 1996.
 - *Gravitational Radiation from Compact Binary Systems: Gravitational Waveforms and Energy Loss to Second Post-Newtonian Order*. 1996.
 - *Gravitational Waves from Binary Systems in Circular Orbits: Does the Post-Newtonian Expansion Converge?* 1997.
 - *Bounding the Mass of the Graviton using Gravitational-Wave Observations of Inspiralling Compact Binaries*. 1998.
 - *Post-Newtonian Gravitational Radiation and Equations of Motion via Direct Integration of the Relaxed Einstein Equations*. *Foundations*. 2000.
 - *Testing Scalar-Tensor Gravity using Space Gravitational-Wave Interferometers*. 2002.
 - *Covariant Calculation of General Relativistic Effects in an Orbiting Gyroscope Experiment*. 2003.
 - *Propagation Speed of Gravity and the Relativistic Time Delay*. 2003.
 - *Testing Alternative Theories of Gravity using LISA*. 2004.
 - *On the Rate of Detectability of Intermediate-Mass Black-Hole Binaries using LISA*. 2004.
 - *Estimating Spinning Binary Parameters and Testing Alternative Theories of Gravity with LISA*. 2005.
 - *Testing General Relativity and Probing the Merger History of Massive Black Holes with LISA*. 2005.
 - *On Gravitational-wave Spectroscopy of Massive Black Holes with the Space Interferometer LISA*. 2006.
 - *On the Multiple Deaths of Whitehead's Theory of Gravity*. 2006.
 - *Application of Energy and Angular Momentum Balance to Gravitational Radiation Reaction for Binary Systems with Spin-Orbit Coupling*. 2007.
 - *Testing the General Relativistic "No-Hair" Theorems using the Galactic Center Black Hole SgrA**. 2008.
 - *Carter-like constants of the motion in Newtonian gravity and electrodynamics*. 2009.
 - *Bounding the mass of the graviton with gravitational waves: Effect of higher harmonics in gravitational waveform templates*. 2009.
 - *Bounding the mass of the graviton with gravitational waves: Effect of spin precessions in massive black hole binaries*. 2009.
 - *Precessing supermassive black hole binaries and dark energy measurements with LISA*. 2009.
 - *Testing properties of the galactic center black hole using stellar orbits*. 2010.
 - *Carter-like constants of motion in the Newtonian and relativistic two-center problems*. 2010.
 - *Gravitational radiation from compact binary systems in the massive Brans-Dicke theory of gravity*. 2012.
 - *Capture of non-relativistic particles in eccentric orbits by a Kerr black hole*. 2012.
 - *Dark matter distributions around massive black holes: A general relativistic analysis*. 2013.
 - *The Schwarzschild metric: It's the coordinates, stupid!* 2013.

Artykuły przeglądowe

- *High Precision Tests of General Relativity*. 1970.
- *Theoretical Frameworks for Testing Relativistic Gravity - A Review*. 1971.
- *The Theoretical Tools of Experimental Gravitation*. 1974.
- *The Confrontation Between Gravitation Theory and Experiment*. 1979.
- *The Confrontation Between General Relativity and Experiment: An Update*. 1984.
- *Experimental Gravitation from Newton's Principia to Einstein's General Relativity*. 1987.
- *General Relativity at 75: How Right Was Einstein?* 1990.
- *The Confrontation Between Gravitation Theory and Experiment: A 1990 Update*. 1991.
- *The Confrontation Between Gravitation Theory and Experiment: A 1992 Update*. 1992.
- *The Confrontation Between Gravitation Theory and Experiment: A 1995 Update*. 1996.
- *The Confrontation Between Gravitation Theory and Experiment: A 1998 Update*. 2001.
- *Verification of General Relativity: Strong Fields and Gravitational Waves*. 2001.
- *The Confrontation Between General Relativity and Experiment*. 2001.
- *Was Einstein Right? Testing Relativity at the Centenary*. 2005.
- *The Confrontation Between General Relativity and Experiment*. 2006.
- *The Confrontation Between General Relativity and Experiment*. 2010.
- *Resource Letter PTG-1: Precision Tests of Gravity*. 2010.
- *On the unreasonable effectiveness of the post-Newtonian approximation in gravitational physics*. 2011.
- *Gravity: Newtonian, post-Newtonian and General Relativistic*. (in press)

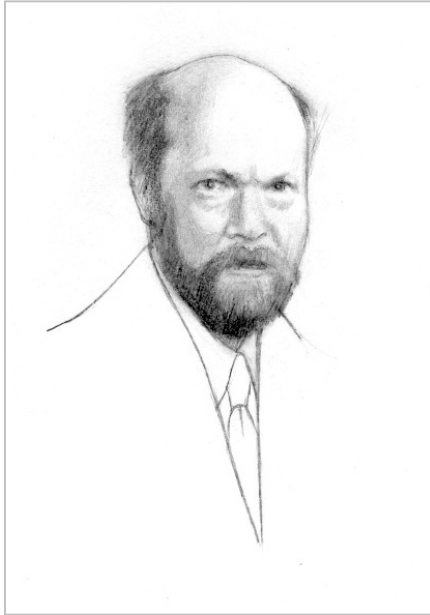
Artykuły popularno-naukowe

- *Einstein on the Firing Line*. 1972.
- *Gravitation Theory*. 1974.
- *Relativity*. 1979.
- *Testing General Relativity: 20 years of Progress*. 1983.
- *Accuracy of Time Transfer in Satellite Systems*. 1986.
- *Was Einstein Right? A Topic in Modern Physics for the High School and Introductory College Physics Curricula*. 1987.
- *Modern Tests of Special Relativity*. 1987.
- *The Binary Pulsar: Gravity Waves Exist*. 1987.
- *The Renaissance of General Relativity*. 1989.
- *Twilight Time for the Fifth Force?* 1990.

-
- *Space Based Gravity Tests*. 1990.
 - *Gravitation and General Relativity*. 1993.
 - *Relativity and Astronomy*. 1997.
 - *Gravitational Radiation and the Validity of General Relativity*. 1999.
 - *Relativity at the Centenary*. 2005.
 - *Why do physicists think gravity travels at the speed of light?* 2005.
 - *Experimental Tests of General Relativity*. 2006.
 - *Finally, results from Gravity Probe B (Viewpoint)*. 2011.

Książki

- *Theory and Experiment in Gravitational Physics*. 1981, 1993.
- *Was Einstein Right?* 1986, 1988, 1993.
- *Gravity: Newtonian, post-Newtonian, Relativistic*. (submitted)



amerykański radio-astronom

1936 - Urodził się 10 stycznia w Huston (Texas).

1957 - Ukończył Uniwersytet Rice w Huston.

1962 - Doktoryzował się w Kalifornijskim Instytucie Technologii.

1978 - Otrzymał Nagrodę Nobla z fizyki “za odkrycie kosmicznego mikrofalowego promieniowania tła”.

Wybrane wyniki

- A. A. Penzias i R. W. Wilson odkryli (1965) mikrofalowe izotropowe promieniowanie tła odpowiadające temperaturze 3,5 stopni Kelvina. Promieniowanie tła zwane jest również promieniowaniem reliktowym lub szczątkowym.
- Penzias i Wilson dokonali swego odkrycia, gdy byli pracownikami w Laboratoriach Bella, zajmując się łącznością radiową z satelitami. Używali do tego celu 6-metrowej anteny kierunkowej, pojawiający się w niej szum okazał się mikrofalowym promieniowaniem tła docierającym równomiernie ze wszystkich kierunków.
- Penzias i Wilson przypadkowo odkryli mikrofalowe promieniowanie tła, początkowo sądząc, że rejestrują szумы układu pomiarowego.

• A. A. Penzias and R. W. Wilson: *A Measurement of Excess Antenna Temperature at 4080 MHz*,
Astrophysical Journal **142** (07/1965) 419-421.

[Bell Telephone Laboratories Inc.]

Pomiar nadwyżki temperatury anteny przy 4080 MHz.

Komentarz

- Odkrycie to potwierdziło hipotezę o istnieniu promieniowania szczątkowego jako pozostałości po Wielkim Wybuchu. Promieniowanie powstałe podczas kreacji wszechświata traciło energię wskutek jego ekspansji. Hipotezę tę sformułował po raz pierwszy George Gamow w 1948. W tym samym roku jego współpracownicy A. Alpher i R. Herman oszacowali obecną temperaturę mikrofalowego promieniowania tła na około 5 K. Podobne obliczenia przedstawili R. H. Dicke, P. J. E. Peebles, P. G. Roll i D. T. Wilkinson w artykule poprzedzającym doniesienie A. A. Penziasa i R. W. Wilsona.

Ciekawostki

- Penzias i Wilson nie cytowali pracy R. A. Alphera i R. Hermana. [Nature **162**, 4124 (1948) 774-775.]

Wybrane prace, których autorem lub współautorem jest Robert Woodrow Wilson

Dysertacja

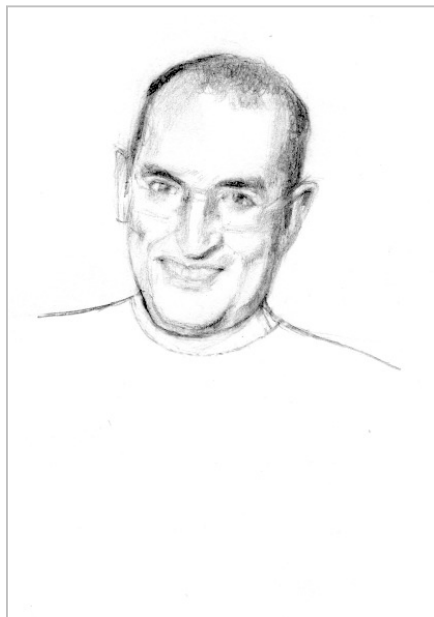
- Robert Woodrow Wilson: *Observations of the Galactic Plane at 960 Megacycles Per Second*. Ph.D. Thesis, California Institute of Technology, 1962.

Artykuły

- A. A. Penzias and R. W. Wilson: *A Measurement of Excess Antenna Temperature at 4080 MHz*. Astrophysical Journal **142** (07/1965) 419-421.
Pomiar nadwyżki temperatury anteny przy 4080 MHz.
Odkryli mikrofalowe izotropowe promieniowanie tła odpowiadające temperaturze .
- A. A. Penzias and R. W. Wilson: *A Measurement of the Background Temperature at 1415 Mhz*. Astronomical Journal **72** (1967) 315.
- Robert Woodrow Wilson: *The cosmic microwave background radiation*. Nobel Lecture, December 8, 1978.
- R. W. Wilson: *The cosmic microwave background radiation*. Reviews of Modern Physics **51**, 3 (July, 1979) 433-445.
This lecture was delivered December 8, 1978, on the occasion of the presentation of the Nobel Prizes in Physics.

Polskie przekłady

- R. W. Wilson: *Kosmiczne mikrofalowe promieniowanie tła*. [Przełożyła J. Dąbrowska.] Postępy Fizyki **31**, 4 (1980) 361.



amerykański fizyk-teoretyk

1951 - Urodził się 26 sierpnia w Baltimore.

1971 - Ukończył Brandeis University.

1974 - Ukończył Princeton University.

1976 - Doktoryzował się na Princeton University.

1980/87 - Był profesorem fizyki na Princeton University.

1987 - Został profesorem w Instytucie Studiów

Zaawansowanych.

1984 - Został członkiem American Academy of Arts and Sciences.

1988 - Został członkiem National Academy of Sciences.

Wybrane wyniki

- Rozwinął teorię Kaluzy-Kleina.
- Dokonał istotnego wkładu do teorii pól supersymetrycznych.
- Jest współtwórcą teorii superstrun.

Ciekawostki

- W rankingu najbardziej cytowanych fizyków (z ponad 500000 badanych) w okresie od 1981 do czerwca 1997 zajmował pierwsze miejsce z liczbą 23235 cytatów.
- Według bazy SPIRES HEP jego prace były cytowane aż 65435 razy (maj 2004).
- Edward Witten jest synem Louisa Wittena.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Edward Witten

Dysertacja

- Edward Witten: *Some Problems in the Short Distance Analysis of Gauge Theories*. Ph.D. Thesis, Princeton University, 1976.

Artykuły

Szczegółowe informacje o publikacjach Edwarda Wittena są dostępne na podanych niżej stronach internetowych:

<http://www.sns.ias.edu/~witten/>

<http://inspirehep.net/search?p=find+ea+witten,+edward>

http://arxiv.org/find/hep-th/1/au:+Witten_E/0/1/0/all/0/1

Książki

- Michael B. Green, John H. Schwarz, Edward Witten: *Superstring theory*. Cambridge University Press, 1987. Vol. 1-2.



[Зельдович, Яков Борисович]

[Zeldovich, Yakov Borisovich]

[Zeldovich, Ya. B.]

radziecki fizyk, fizyko-chemik, astrofizyk
i kosmolog

1914 - Urodził się 8 marca w Mińsku.

1931 - Rozpoczął pracę w Instytucie Chemicznej
Fizyki Akademii Nauk ZSRR w Leningradzie.

1936 - Doktoryzował się (został kandydatem nauk).

1939 - Habilitował się (został doktorem nauk).

1946 - Został członkiem korespondentem Akademii Nauk ZSRR.

1958 - Został członkiem rzeczywistym Akademii Nauk ZSRR.

1964 - Rozpoczął pracę w Instytucie Matematyki Stosowanej AN
ZSRR.

1966 - Został profesorem Uniwersytetu Moskiewskiego.

- Był kierownikiem oddziału astrofizyki relatywistycznej w Instytucie Astronomicznym im. Sternberga.
1987 - Zmarł tragicznie 2 grudnia w Moskwie.

Wybrane wyniki

- Jest autorem i współautorem prac z relatywistycznej astrofizyki i kosmologii, kwantowej teorii grawitacji.
- Przedmiotem jego badań były:
 - Zjawiska umożliwiające obserwację czarnych dziur
 - Emisja fal grawitacyjnych
 - Inflacyjna faza kreacji wszechświata
 - Fluktuacje promieniowania tła
 - Tworzenie się galaktyk i gromad
 - Wielkoskalowa struktura wszechświata

Ciekawostki

- Zeldowicz zaczął zajmować się astrofizyką i kosmologią na początku lat sześćdziesiątych ubiegłego wieku. Wcześniej prowadził badania w zakresie chemii fizycznej i fizyki jądrowej.

Tytuły wybranych prac, których autorem lub współautorem jest Jakow Borysowicz Zeldowicz

Artykuły

- *Полузакнутые миры в общей теории относительности.* 1962.
- *Теория расширяющейся вселенной, создана А. А. Фридманом.* 1963.
- *Судьба звезды и выделение гравитационной энергии при аккреции.* 1964.
- *Излучение гравитационных волн телами движущимися в поле коллапсирующей звезды.* 1964.
- *Relativistic astrophysics, Part I.* 1964.
- *Newtonian and Einsteinian motion of homogeneous matter.* 1964.
- *Propagation of light in a nonhomogeneous nonflat universe II.* 1964.
- *The neutrino radiance of a star during the gravitational collapse in general relativity.* 1964.
- *Relativistic astrophysics, Part II.* 1965.
- *Gravitational collapse of nonsymmetric and rotating masses.* 1965.
- *On anisotropic motion of homogeneous matter.* 1965.
- *Collapsed stars in binaries.* 1966.
- *Collapsed stars in binary systems.* 1966.
- *Rest mass of muonic neutrino and cosmology.* 1966.
- *The origin of galaxies in an expanding universe.* 1967.
- *The uniqueness of the interpretation of isotropic cosmic radiation with $T=3^{\circ}\text{K}$.* 1967.
- *Cosmological constant and elementary particles.* 1967.
- *Evolution of supermassive stars stabilized by large-scale motions.* 1967.
- *A 'hot' cosmological model, the origin of galaxies, inhomogeneties, and extremely dense bodies.* 1968.
- *Взаимодействие вещества и излучения в горячей модели вселенной.* 1969.
- *The interaction of matter and radiation in a hot-model universe.* 1969.
- *An open universe?* 1969.
- *“Перемешанный мир” и холодный вариант.* 1970.
- *Small-scale fluctuations of relic radiation.* 1970.
- *The interaction of matter and radiation in the hot model of the universe, II.* 1970.
- *Gravitational instability: an approximate theory for large density perturbations.* 1970.

- *The generation of waves by a rotating body.* 1971.
- *Рождение частиц и поляризация вакуума в анизотропном гравитационном поле.* 1971.
- *Particle creation by gravitational fields in collapse and singularity.* 1971.
- *A hypothesis, unifying the structure and the entropy of the Universe.* 1972.
- *Particle production and vacuum polarization in an anisotropic gravitational field.* 1972.
- *Creation of particles and antiparticles in an electric and gravitational field.* 1972.
- *Physical processes near cosmological singularities.* 1973.
- *Electromagnetic detectors of gravitational waves.* 1973.
- *Electromagnetic detectors of gravitational waves (Invited paper, presented by Ya. B. Zeldovich).* 1974.
- *Quantum effects in white holes.* 1974.
- *Cosmological consequences of the spontaneous breakdown of discrete symmetry.* 1974.
- *The formation of galaxies in Friedmannian universes.* 1974.
- *Creation of particles in cosmology.* 1974.
- *Electromagnetic and gravitational waves in a stationary magnetic field.* 1974.
- *Electromagnetic detectors of gravitational waves.* 1974.
- *Deuterium of cosmological origin and the mean density of the universe.* 1975.
- *On the concentration of relic magnetic monopoles in the universe.* 1978.
- *Cosmology and the early universe.* 1979.
- *On the electromagnetic detection of gravitational waves.* 1979.
- *Microwave background radiation as a probe of the contemporary structure and history of the universe.* 1980.
- *The velocity of clusters of galaxies relative to the microwave background. The possibility of its measurement.* 1980.
- *Cosmological fluctuations produced near a singularity.* 1980.
- *Cosmology and elementary particles.* 1981.
- *The theory of large-scale structure of the universe – Local properties and global topology.* 1981.
- *Structure and future of the 'new' universe.* 1984.
- *Quantum creation of a universe in a nontrivial topology.* 1984.
- *Inflationary stages in cosmological models with a scalar field.* 1985.
- *Microwave background anisotropy induced by static objects in an expanding universe.* 1987.
- *Quantum effects in cosmology.* 1988.
- *Cosmology from Robertson to today.* 1988.
- *The large-scale structure of the universe: Turbulence, intermittency, structures in a self-gravitating medium.* 1989.

Książki

• Я. Б. Зельдович, И. Д. Новиков: *Релятивистская астрофизика*. Наука, Москва 1967.

Istnieje angielski przekład:

• Ya. B. Zeldovich and I. D. Novikov: *Relativistic Astrophysics. Vol. 1: Stars and Relativity*. Dover, New York 1997.

• Ya. B. Zeldovich and I. D. Novikov: *Relativistic Astrophysics. Vol. 2. The Structure and Evolution of the Universe*. University of Chicago Press, Chicago 1971.

• Я. Б. Зельдович, И. Д. Новиков: *Теория тяготения и эволюция звезд*. Наука, Москва 1971.

• Я. Б. Зельдович, И. Д. Новиков: *Строение и эволюция Вселенной*. Наука, Москва 1975.

Adam, Madge Gertrude (1912-2001)
Baade, Wilhelm Heinrich Walter (1893-1960)
Bargmann, Valentine (1908-1989)
Beauregard, Olivier Costa de (1911-2007)
Bell-Burnell, Jocelyn (ur. 1943)
Bergmann, Peter Gabriel (1915-2002)
Bertotti, Bruno (ur. 1930)
Bohm, David Joseph (1917-1992)
Bondi, Sir Hermann (1919-2005)
Born, Max (1882-1970)
Bragiński, Władimir Borysowicz (ur. 1931)
Cartan, Élie Joseph (1869-1951)
Carter, Brandon (ur. 1942)
Chałatnikow, Isaak Markowicz (ur. 1919)
Chandrasekhar, Subrahmayan (1910-1995)
Clemence, Gerald Maurice (1908-1974)
Dantzig, David van (1900-1959)
Dicke, Robert Henry (1916-1997)
Dirac, Paul Adrien Maurice (1902-1984)
Droste, Johannes (1886-1963)
Eddington, Sir Arthur Stanley (1882-1970)
Ehrenfest, Paul (1880-1933)
Einstein, Albert (1879-1955)
Fock, Władimir Aleksandrowicz (1898-1974)
Fokker, Adriaan Daniël (1887-1972)
Fowler, William Alfred (1911-1995)
Frank, Philipp (1884-1966)
Friedman, Aleksander Aleksandrowicz (1888-1925)
Ginzburg, Witalij Łazariewicz (1916-2009)
Glashow, Sheldon Lee (ur. 1932)
Gödel, Kurt (1906-1978)
Gold, Thomas (1920-2004)

Grommer, Jakob (1881-1933)
Grossmann, Marcell (1878-1936)
Guth, Alan Harvey (ur. 1947)
[Hafele, Joseph Carl \(1933-2014\)](#)
[Hawking, Stephen Wiliam \(1942-2018\)](#)
Heckmann, Otto Hermann Leopold (1901-1983)
Herglotz, Gustav (1881-1953)
Hewish, Antony (ur. 1924)
Hilbert, David (1862-1943)
Hoyle, Fred (1915-2001)
Hubble, Edwin Powell (1889-1953)
Hulse, Russell Alan (ur. 1950)
Ignatowsky, Wladimir Sergius von (1875-)
Infeld, Leopold (1898-1968)
Iwanienko, Dymitr Dymitrowicz (1904-1994)
Kaluza, Theodor Franz Eduard (1885-1954)
Kardaszew, Nikolaј Siemionowicz (ur. 1932)
[Keating, Richard E. \(1941-2006\)](#)
Kerr, Roy Patrick (ur. 1934)
Klein, Oscar Benjamin (1894-1977)
Kopeikin, Sergei (ur. 1956)
Kottler, Friedrich (1886-1965)
Kruskal, Martin David (ur. 1925)
Landau, Lew Dawidowicz (1908-1968)
Langevin, Paul (1872-1946)
Laub, Jakob Johann (1872-1962)
Laue, Max Theodor Felix von (1879-1960)
Lemaître, Georges Henri Joseph Edouard Lemaître (1894-1966)
Lense, Joseph (1890-1985)
Levi-Civita, Tulio (1873-1941)
Lifszic, Ewgenij Michajłowicz (1915-1985)
Linde, Andriej Dymitrowicz (ur. 1948)

Lorentz, Hendrik Antoon (1853-1928)
[Majorana, Quirino \(1871-1957\)](#)
Mandel, Heinrich (1898-)
Mather, John Cromwell (ur. 1946)
Mazur, Paweł (ur. 19??)
Mie, Gustav Adolf (1868-1957)
Minkowski, Hermann (1864-1909)
Misner, Charles William (ur. 1932)
Moller, Christian (1904-1980)
Noether, Amalie Emmy (1882-1935)
Nordström, Gunnar (1881-1923)
[Nordvedt, Kenneth Leon \(ur. 1939\)](#)
Nowikow, Igor Dymitrowicz (ur. 1935)
Oort, Jan Hendrik (1900-1992)
Oppenheimer, J. Robert (1904-1967)
Papapetrou, Achille (1907-1997)
Pauli, Wolfgang (1900-1958)
Penrose, Sir Roger (ur. 1931)
Penzias, Arno Allan (ur. 1933)
Perlmutter, Saul (ur. 1959)
Pietrow, Aleksiej Zinowiewicz (1910-1972)
Planck, Max Karl Ernst Ludwig (1858-1947)
Poincaré, Henri (1854-1912)
Pound, Robert Vivian (1919-2010)
Reissner, Hans Jacob (1874-1967)
Riess, Adam Guy (ur. 1969)
Robertson, Howard Percy (1903-1961)
Rosen, Nathan (1909-1995)
Ryle, Martin (1918-1984)
Sacharow, Andriej Dymitriewicz (1921-1989)
Sagnac, Georges (1869-1928)
Salam, Abdus (1926-1996)

Schiff, Leonard Isaac (1915-1971)
Schild, Alfred (1921-1977)
Schmidt, Brian Paul (ur. 1967)
Schouten, Jan Arnoldus (1883-1971)
Schwarzschild, Karl (1873-1916)
Sciama, Dennis William (1926-1999)
Shapiro, Irwin I. (ur. 1929)
Sitter, Willem de (1872-1934)
Smoot III, George Fitzgerald (ur. 1945)
Snyder, Hartland Sweet (1913-1962)
Synge, John Lighton (1897-1995)
Szekeres, George (1911-2005)
Szkłowski, Josif Samujłowicz (1916-1985)
Średniawa, Bronisław Edward (1917-2014)
Taub, Abraham Haskel (1911-1999)
Taylor, Joseph Hooton (ur. 1941)
Thirring, Hans (1888-1976)
Thorne, Kip Stephen (ur. 1940)
Tolman, Richard Chase (1881-1948)
Townes, Charles Hard (1915-2015)
Trautman, Andrzej (ur. 1933)
Treder, Hans Jürgen (1928-2006)
Weber, Joseph (1919-2000)
Weinberg, Steven (ur. 1933)
Weisskopf, Victor Frederick (1908-2002)
Weyl, Hermann Claus Hugo (1885-1955)
Wheeler, John Archibald (1911-2008)
Will, Clifford Martin (ur. 1946)
Wilson, Robert Woodrow (ur. 1936)
Witten, Edward (ur. 1951)
Zeldowicz, Jakow Borysowicz (1914-1987)

Teoria Względności



Zbigniew Osiak

Twórcy

08