

Teoria Względności



Zbigniew Osiak

**Błędne
Interpretacje**

06

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
Błędne Interpretacje

Małgorzata Osiak (Ilustracje)

© Copyright 2014 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: 978-83-272-4337-9

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).

TEORIA WZGLĘDNOŚCI

Błędne Interpretacje

dr Zbigniew Osiak

Portrety wykonała

Małgorzata Osiak

SZCZEGÓLNA TEORIA WZGLĘDNOŚCI

- Masa cząstki jest niezmiennikiem
 - Równania ruchu Newtona są niepoprawne
 - Trójwymiarowe „relatywistyczne” równania ruchu Plancka
 - Relatywistycznie współzmiennicze równania ruchu Minkowskiego
 - Masa cząstki nie zależy od jej prędkości
- Energia w szczególnej teorii względności
 - Wprowadzenie
 - Relatywistyczna energia kinetyczna
 - Energia całkowita
 - Energia spoczynkowa
 - Energie kinetyczna, całkowita i spoczynkowa wg Einsteina
 - Nowy związek między energią kinetyczną a pędem
 - Konkluzja

OGÓLNA TEORIA WZGLĘDNOŚCI

- W centrum czarnej dziury nie ma pola grawitacyjnego
 - Prawo grawitacji Newtona
 - Prawo grawitacji Gaussa
 - Zewnętrzne rozwiązanie Schwarzschilda
 - Czarne dziury a prawo Gaussa
- Energia fotonu w polu grawitacyjnym
 - Paradoks fotonowy
 - Definicja poczerwienienia
- Prawo Hubble'a nie rozstrzyga o modelu Wszechświata
 - Kosmologiczne rozwiązania Friedmana
 - Prawo Hubble'a
 - Ekspansja w przestrzeni, czy ekspansja przestrzeni, a może jeszcze inaczej?
 - Nasz Wszechświat jako czarna dziura z otoczką antygravitacyjną

-
- Inne błędne interpretacje
 - Linie geodezyjne
 - Oddziaływania grawitacyjne nie są siłami
 - Wartość prędkości światła w polu grawitacyjnym
 - Wartość prędkości światła w polu grawitacyjnym – przykład

SZCZEGÓLNA TEORIA WZGLĘDNOŚCI

Masa cząstki jest niezmiennikiem



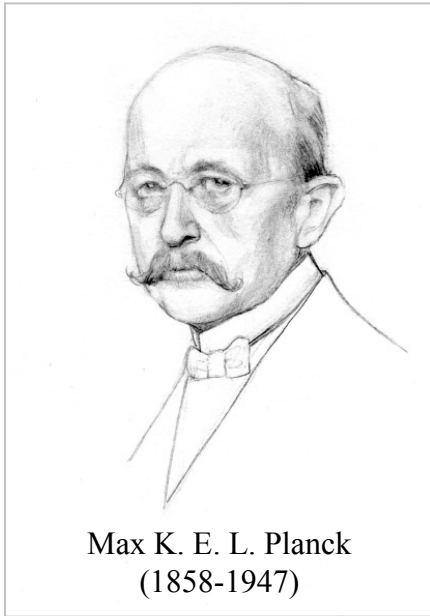
- Wyniki doświadczeń przeprowadzonych w 1901 przez niemieckiego fizyka Waltera Kaufmanna (1871-1947) z elektronami emitowanymi przez promieniotwórcze źródło i poruszającymi się w polach elektrycznym i magnetycznym wykazały, że równania ruchu Newtona są niepoprawne.

$$\mathbf{F} = m \frac{d\mathbf{v}}{dt}$$

- Poprawione równania ruchu zaproponowali Planck w 1906 oraz Minkowski w 1908. Ale tylko równania Minkowskiego spełniały wymogi powstałej w 1905 szczególnej teorii względności.

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

Trójwymiarowe „relatywistyczne” równania ruchu Plancka 14



- Planck zaproponował (1906) trójwymiarowe „relatywistyczne” równania ruchu.

$$\mathbf{F} = \frac{d}{dt} \left(\frac{m}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \mathbf{v} \right)$$

- M. Planck: *Das Prinzip der Relativität und die Grundgleichungen der Mechanik.* Verhandlungen der Deutschen physikalischen Gesellschaft 4 (1906) 136-141. *Zasada względności i podstawowe równania mechaniki.* [Patrz równanie 6.]

Relatywistycznie współzmiennicze równania ruchu Minkowskiego



- Minkowski przedstawił (1908) relatywistycznie współzmiennicze równania mechaniki punktu materialnego w czterowymiarowej postaci.

$$F_{\alpha} = m \frac{1}{\sqrt{1 - v^2 c^{-2}}} \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{\sqrt{1 - v^2 c^{-2}}} \frac{dx_{\alpha}}{dt} \right)$$

$$\alpha = 1, 2, 3, 4$$

$$x_1 = x, \quad x_2 = y, \quad x_3 = z, \quad x_4 = ict$$

$$v^2 = \left(\frac{dx_1}{dt} \right)^2 + \left(\frac{dx_2}{dt} \right)^2 + \left(\frac{dx_3}{dt} \right)^2$$

• 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.

[Patrz równanie 22 na stronie 107.]



Hermann Minkowski
(1864-1909)



Max K. E. L. Planck
(1858-1947)

- Zgodnie ze STW masa cząstki nie zależy od jej prędkości.

Minkowski

$$m \rightarrow m$$

$$\frac{d}{dt} \rightarrow \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \frac{d}{dt}$$

Planck

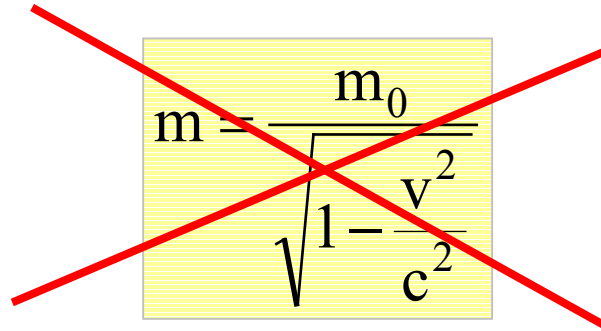
~~$$m \rightarrow \frac{m}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$~~

~~$$\frac{d}{dt} \rightarrow \frac{d}{dt}$$~~

- M. Planck: *Das Prinzip der Relativität und die Grundgleichungen der Mechanik.* Verhandlungen der Deutschen physikalischen Gesellschaft 4 (1906) 136-141. *Zasada względności i podstawowe równania mechaniki.*

- 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. *Podstawowe równania dla zjawisk elektromagnetycznych w poruszających się ciałach.*

- Does mass really depend on velocity, dad?
Actually, no, but don't tell your teacher.
- Tatusiu, czy masa naprawdę zależy od prędkości?
W rzeczywistości nie, ale nie mów tego swojemu nauczycielowi.


$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Energia w szczególnej teorii względności

- Tradycyjna postać zasady równoważności masy i energii $E_0 = mc^2$ zaproponowana przez Einsteina jest niekiedy wyprowadzana przy pomocy równań ruchu Plancka. Stosowanie tych równań w szczególnej teorii względności prowadzi do błędów ponieważ nie są one relatywistycznie współzmiennicze.
- Współzmienniczość równań fizyki i niezmienniczość wartości prędkości światła w próżni względem transformacji Lorentza są dwoma podstawowymi postulatami szczególnej teorii względności.
- Według mnie równania ruchu Plancka są ciekawym przykładem hipotezy heurystycznej i mają jedynie historyczne znaczenie. Przy wyznaczaniu wyrażeń dla relatywistycznej energii kinetycznej, całkowitej i spoczynkowej należy posługiwać się czterowymiarowymi równaniami ruchu Minkowskiego.

$$E_k = \frac{1}{2} m \gamma^2 c^2 - \frac{1}{2} m c^2 = \frac{1}{2} m \gamma^2 v^2$$

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

- E_k – energia kinetyczna cząstki
- m – masa cząstki
- v – wartość prędkości cząstki
- c – wartość prędkości światła w próżni
- γ – czynnik Lorentza

• Z. Osiak: *Energia w Szczególnej Teorii Względności*.
Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3465-0

• Z. Osiak: *Szczególna Teoria Względności*.
Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3464-3

$$E = \frac{df}{2} m \gamma^2 c^2$$

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

- E – energia całkowita cząstki
- m – masa cząstki
- v – wartość prędkości cząstki
- c – wartość prędkości światła w próżni
- γ – czynnik Lorentza

• Z. Osiak: *Energia w Szczególnej Teorii Względności*.
Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3465-0

• Z. Osiak: *Szczególna Teoria Względności*.
Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3464-3

$$E_0 \stackrel{\text{df}}{=} \frac{1}{2} mc^2$$

- E_0 – energia spoczynkowa cząstki
- m – masa cząstki
- c – wartość prędkości światła w próżni

• Z. Osiak: *Energia w Szczególnej Teorii Względności*.
Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3465-0

• Z. Osiak: *Szczególna Teoria Względności*.
Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3464-3

- Einstein, obliczając w 1911 kąt ugięcia promieni świetlnych przelatujących w pobliżu Słońca, otrzymał wartość dwukrotnie mniejszą od poprawnej. Stało się tak, ponieważ wykorzystał relację $E_0 = mc^2$.

$$\alpha = \frac{2GMm}{mc^2 r} = \frac{2GM}{c^2 r}$$

- G – stała grawitacyjna
- M – masa ciała źródłowego (Słońca)

- Zastosowanie relacji $E_0 = \frac{1}{2} mc^2$ daje poprawny wynik.

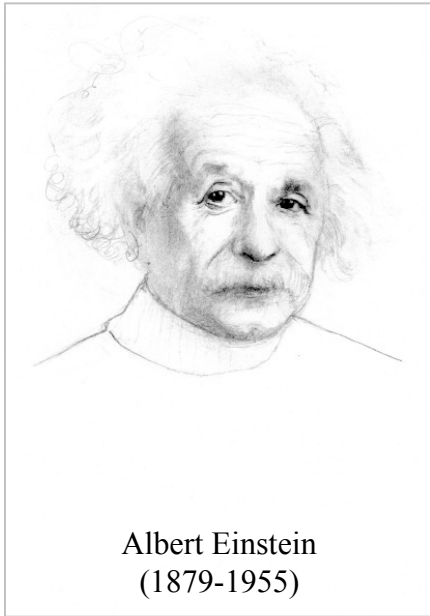
$$\alpha = \frac{2GMm}{\frac{1}{2} mc^2 r} = \frac{4GM}{c^2 r}$$

- m – masa równoważna energii fotonu
- c – wartość prędkości światła w próżni
- r – odległość promienia światła od centrum ciała źródłowego (Słońca)

• A. Einstein: *Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichtes.*

Annalen der Physik **35**, 10 (1911) 898-908.

O wpływie siły ciężkości na rozchodzenie się światła.



- Odnotujmy, że Einstein w jego słynnych pracach z 1905 zaproponował dla energii kinetycznej, całkowitej i spoczynkowej następujące wyrażenia:

$$E_k = m\gamma c^2 - mc^2$$

$$E = m\gamma c^2$$

$$E_0 = mc^2$$

- E_k , E i E_0 – energie kinetyczna, całkowita i spoczynkowa cząstki
- m – masa cząstki
- v – wartość prędkości cząstki
- c – wartość prędkości światła w próżni
- γ – czynnik Lorentza

• A. Einstein: *Zur Elektrodynamik bewegter Körper.*

Annalen der Physik 17, 10 (1905) 891-921. *O elektrodynamice poruszającego się ciała.*

• A. Einstein: *Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?*

Annalen der Physik 18, 13 (1905) 639-641. *Czy inercja ciała zależy od zawartej w nim energii?*

$$\frac{p^2}{2m} = \frac{1}{2} m \gamma^2 c^2 - \frac{1}{2} m c^2 = \frac{1}{2} m \gamma^2 v^2 = E - E_0 = E_k$$

$$\frac{p^2}{2m} = E_k$$

$$\mathbf{p}^{\text{df}} = m \gamma \mathbf{v} = \left(m \gamma \frac{dx_1}{dt}, m \gamma \frac{dx_2}{dt}, m \gamma \frac{dx_3}{dt} \right), \quad p^2 = m^2 \gamma^2 v^2$$

- \mathbf{p} – składowa przestrzenna czterowektora pędu
- E_k , E i E_0 – energie kinetyczna, całkowita i spoczynkowa cząstki
- m – masa cząstki • v – wartość prędkości cząstki
- c – wartość prędkości światła w próżni • γ – czynnik Lorentza

• Z. Osiak: *Energia w Szczególnej Teorii Względności*.
Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3465-0

• Z. Osiak: *Szczególna Teoria Względności*.
Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3464-3

- Proponowane przeze mnie nowe wyrażenia dla relatywistycznej energii kinetycznej, spoczynkowej i całkowitej różnią się od powszechnie stosowanych analogicznych wyrażen. Różnice te są spowodowane przyjętym przeze mnie założeniem o poprawności równań ruchu Minkowskiego a nie równań ruchu Plancka.
- Nowa relatywistyczna energia kinetyczna i jej związek ze składową przestrzenną czterowektora pędu dane są wyrażeniami podobnymi do ich klasycznych odpowiedników.
- W szczególności wykazałem w cytowanych poniżej pracach, że wartość energii spoczynkowej jest o połowę mniejsza od wartości wynikającej z tradycyjnej relacji.
- *Najpopularniejszy wzór fizyki jest niepoprawny.*

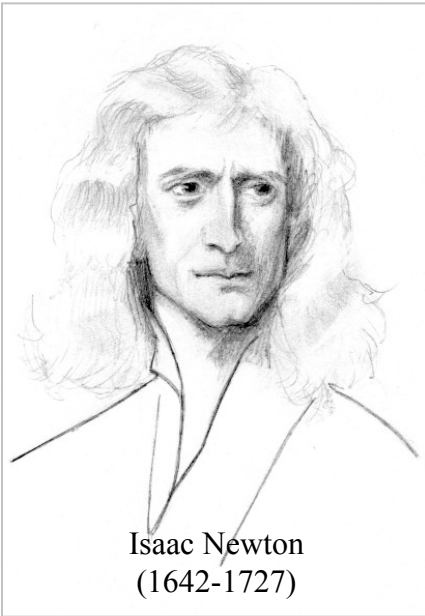
• Z. Osiak: *Energia w Szczególnej Teorii Względności*.
Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3465-0

• Z. Osiak: *Szczególna Teoria Względności*.
Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3464-3

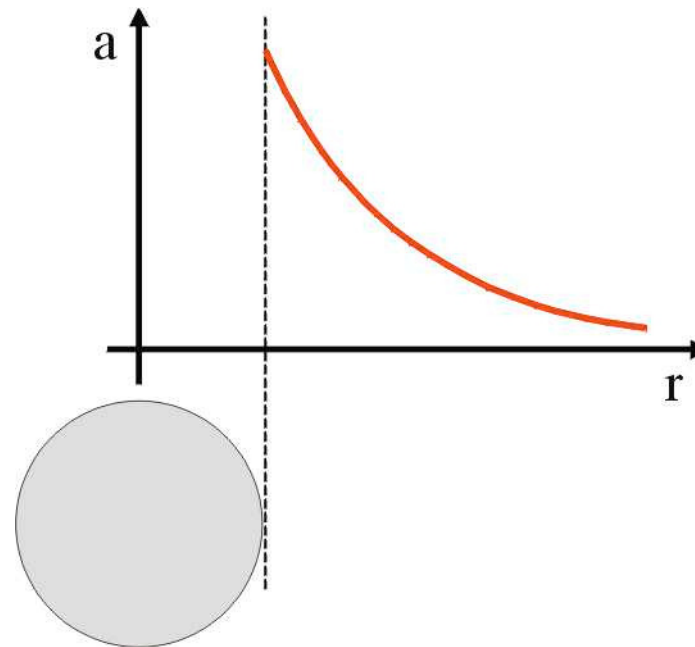
-
- Szczególna teoria względności jest ściśle związana z falową teorią światła. Znikanie różniczkowej formy kwadratowej czasoprzestrzeni Minkowskiego opisuje propagację fal świetlnych. Równoczesne posługiwanie się wzorami dla energii spoczynkowej i energii fotonu przy interpretacji danych doświadczalnych wymaga metodologicznego uzasadnienia.

OGÓLNA TEORIA WZGLĘDNOŚCI

**W centrum czarnej dziury
nie ma pola grawitacyjnego**

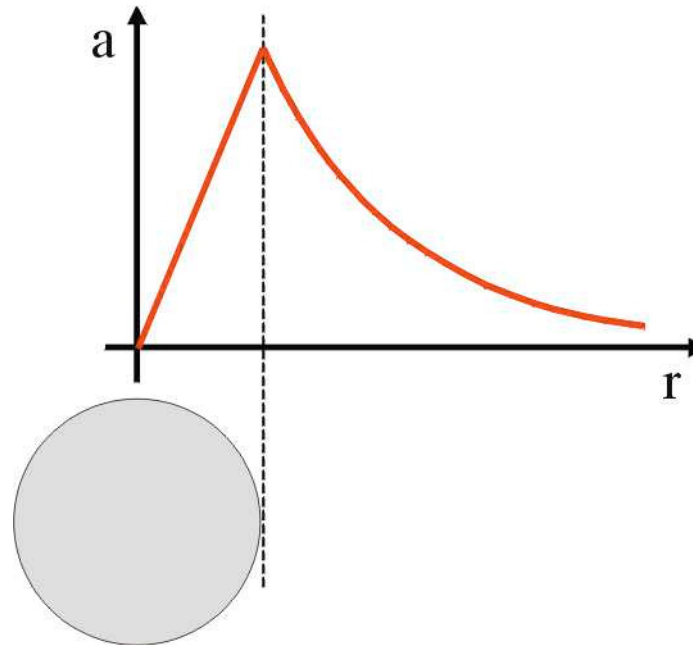


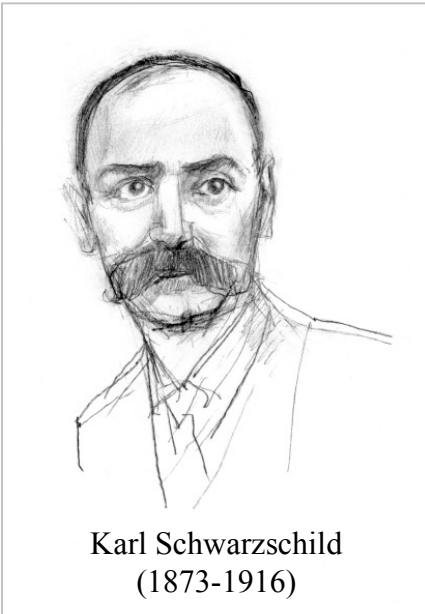
- Wartość przyspieszenia grawitacyjnego (a) swobodnej cząstki **na zewnątrz** źródłowej masy, którą stanowi jednorodna kula, maleje odwrotnie do kwadratu odległości (r) od centrum tej kuli.





- Z prawa Gaussa wynika, że **wewnątrz** jednorodnej kuli wartość przyspieszenia (a) grawitacyjnego **rośnie liniowo** z odległością (r) od centrum, gdzie jest równa zero.





- Schwarzschild podał (1916) pierwsze dokładne zewnętrzne rozwiązanie równań Einsteina w przypadku statycznego sferycznie symetrycznego pola grawitacyjnego w pustej przestrzeni, którego źródłem jest punktowa masa.
- Z rozwiązania tego wynika, że przyspieszenie a^r swobodnej cząstki wynosi:

$$r > r_s, \quad a^r = -\frac{GM}{r^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{r_s}{r}}}$$

$$r_s = \frac{2GM}{c^2}$$

Promień Schwarzschilda

• 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*.

- Twierdzenie w oparciu o zewnętrzne rozwiązanie Schwarzschilda, że w centrum czarnej dziury natężenie pola grawitacyjnego jest nieskończenie wielkie jest takim samym błędem jak twierdzenie w oparciu o prawo powszechnego ciążenia Newtona, że w środku źródłowej masy natężenie pola grawitacyjnego jest również nieskończenie wielkie.

Energia fotonu w polu grawitacyjnym

- Pojęcie fotonu w kontekście metryk Schwarzschilda oraz F-L-R-W prowadzi do paradoksu. Obliczając wpływ tych metryk na energię fotonu ze wzoru $E = h/T$ lub równoważnego $E = hc/\lambda$, otrzymujemy różne wyniki w zależności od użytego wzoru.
- Paradoks ten został nazwany przeze mnie paradoksem fotonowym.
- Paradoks fotonowy nie ma miejsca w czasoprzestrzeniach konforemnie płaskich. W pozostałych czasoprzestrzeniach jednym z rozwiązań paradoksu fotonowego jest założenie, że energia fotonu zależy od punktu czasoprzestrzeni, w którym nastąpiła jego emisja i pozostaje stała podczas wędrówki fotonu. Oznacza to, że fotony mają pamięć, lub bardziej uczenie – energia fotonu jest niezmiennikiem. Przy czym, w silniejszym polu grawitacyjnym dane źródło powinno wysyłać fotony o mniejszej energii niż to samo źródło znajdujące się w słabszym polu.

• Z. Osiak: *Antygravitacja*.

Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3649-4

- Na początku podamy definicję poczerwienienia (z) bazującą na założeniu, że energia fotonu nie zależy od miejsca jego emisji i podczas wędrówki fotonu ulega zmianie.

$$z = \frac{E_{\text{emitted}} - E_{\text{observed}}}{E_{\text{observed}}} = \frac{E_{\text{emitted}}}{E_{\text{observed}}} - 1$$

$$E = h \nu = \frac{h}{T} = \frac{hc}{\lambda}$$

$$z = \frac{\nu_{\text{emitted}}}{\nu_{\text{observed}}} - 1 = \frac{T_{\text{observed}}}{T_{\text{emitted}}} - 1 = \frac{\lambda_{\text{observed}}}{\lambda_{\text{emitted}}} - 1$$

- Podamy teraz definicję poczerwienienia (z^*) bazującą na założeniu, że energia fotonu zależy od miejsca jego emisji i podczas wędrówki fotonu nie ulega zmianie.

$$z^* \stackrel{\text{df}}{=} \frac{E_{\text{lab}} - E_{\text{out}}}{E_{\text{out}}} = \frac{E_{\text{lab}}}{E_{\text{out}}} - 1$$

$$E_{\text{lab}} = \frac{E_{\text{max}}}{\sqrt{g_{11}^{\text{lab}}}}, \quad E_{\text{out}} = \frac{E_{\text{max}}}{\sqrt{g_{11}^{\text{out}}}}$$

$$z^* = \frac{\sqrt{g_{11}^{\text{out}}}}{\sqrt{g_{11}^{\text{lab}}}} - 1$$

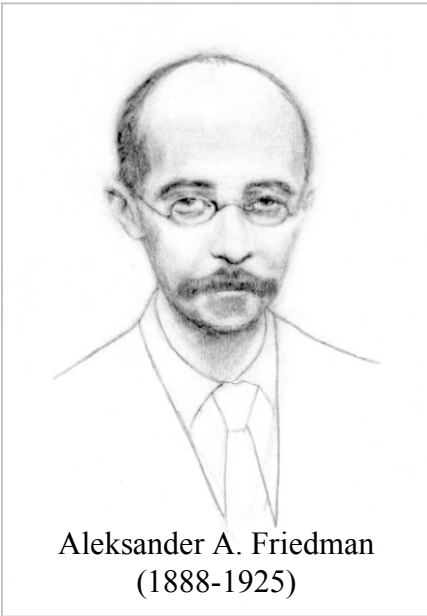
- Wartości poczerwienienia z oraz z^* są takie same.

• Z. Osiak: *Antygravitacja*.

Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3649-4

- E_{lab} – energia fotonu emitowanego ze źródła znajdującego się w laboratorium
- E_{out} – energia fotonu emitowanego ze źródła znajdującego się poza laboratorium
- E_{max} – energia fotonu emitowanego w nieobecności pola grawitacyjnego
- g_{11}^{lab} – składowa tensora metrycznego w laboratorium w miejscu detekcji fotonu
- g_{11}^{out} – składowa tensora metrycznego poza laboratorium w miejscu emisji fotonu

Prawo Hubble'a nie rozstrzyga o modelu Wszechświata

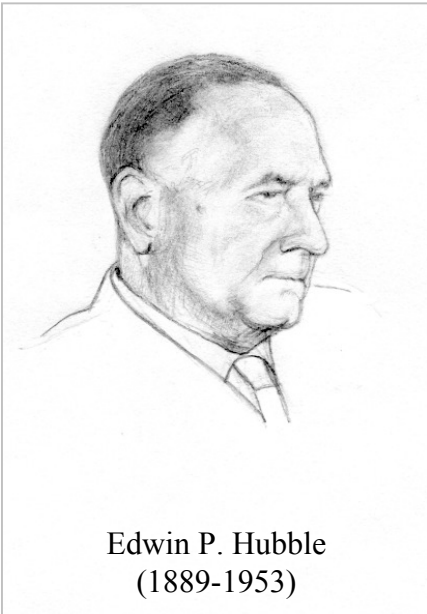


Aleksander A. Friedman
(1888-1925)

- Friedman znalazł (1922 oraz 1924) niestacjonarne rozwiązania równań pola Einsteina dla jednorodnego rozkładu masy opisujące rozszerzający się Wszechświat o zmiennej w czasie krzywiznie przestrzennej.

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

• A. A. Friedmann: *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.



Edwin P. Hubble
(1889-1953)

- W 1929, czyli cztery lata po śmierci Friedmana, Edwin Powell Hubble oznajmił światu o swoim odkryciu:
- Galaktyki oddalają się z prędkością radialną proporcjonalną do ich odległości od obserwatora.

$$z = \frac{\lambda_{\text{observed}}}{\lambda_{\text{emitted}}} - 1 = \text{poczerwienienie}$$

$z \sim x$ obserwacje Hubble'a

$z = \frac{v}{c}$ nierelatywistyczne prawo Dopplera

$$v = Hx \text{ prawo Hubble'a, } H \approx 2,27 \cdot 10^{-18} \text{ s}^{-1}$$

• 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** (1929) 168-173.
 Związek między odległością i prędkością radialną mgławic pozagalaktycznych.

Ekspansja w przestrzeni, czy ekspansja przestrzeni, a może jeszcze inaczej?

42

- Galaktyki oddalają się z radialną prędkością proporcjonalną do ich odległości od obserwatora. [Hubble]

[czy]

- Rozszerzanie się przestrzeni powoduje, że obserwujemy pozorną ucieczkę galaktyk. [Friedman]

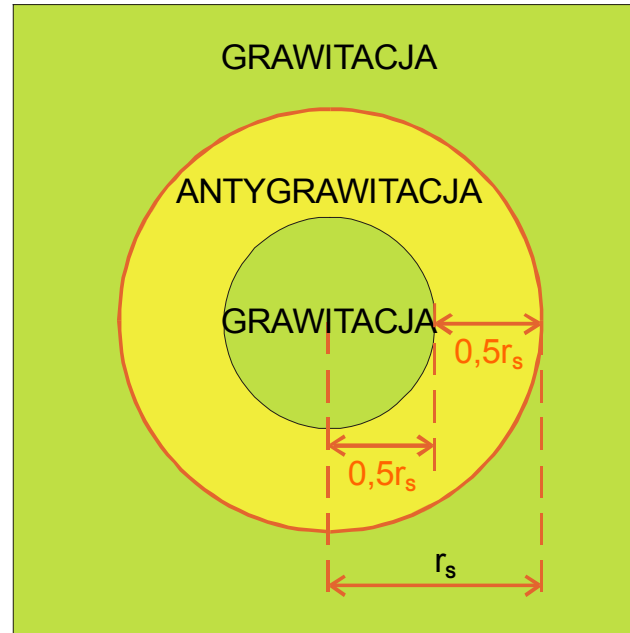
[a może]

- Żyjemy w centrum czarnej dziury! [Autor]

Nasz Wszechświat jako czarna dziura z otoczką antygravitacyjną

- Nasz Wszechświat można potraktować jako olbrzymią jednorodną Czarną Dziurę. Izoluje go od reszty wszechświata obszar przestrzeni, w którym występuje antygravitacja.
- Nasza Galaktyka wraz układem słonecznym oraz Ziemią, które w skali rozmiarów kosmologicznych można uważać za ledwie jako punkt, powinny znajdować się w pobliżu centrum Czarnej Dziury.

• r_s – promień Schwarzschilda



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

Nasz Wszechświat jako czarna dziura z otoczką antygravitacyjną

- Promień Naszego Wszechświata wynosi 6,31 mld lat świetlnych.
- Dla $H = 75 \text{ km/s Mpc}$ gęstość Wszechświata w tym modelu jest ponad 17 razy większa niż w modelu Wszechświata Friedmana i wynosi prawie 51 protonów na metr sześcienny. **Nasz model nie wymaga przyjęcia założenia o istnieniu ciemnej energii.**
- W odległości od środka Ziemi w przybliżeniu równej 236000 lat świetlnych poczerwienienie mierzone względem naszej planety zmienia znak z ujemnego na dodatni.
- Światło docierające do Ziemi z Naszej Galaktyki, której promień wynosi około 50000 lat świetlnych a grubość około 12000 lat świetlnych, powinno być przesunięte ku fioletowi względem światła emitowanego na powierzchni Ziemi. Przy czym ujemna wartość poczerwienienia powinna być zależna od kierunku obserwacji.

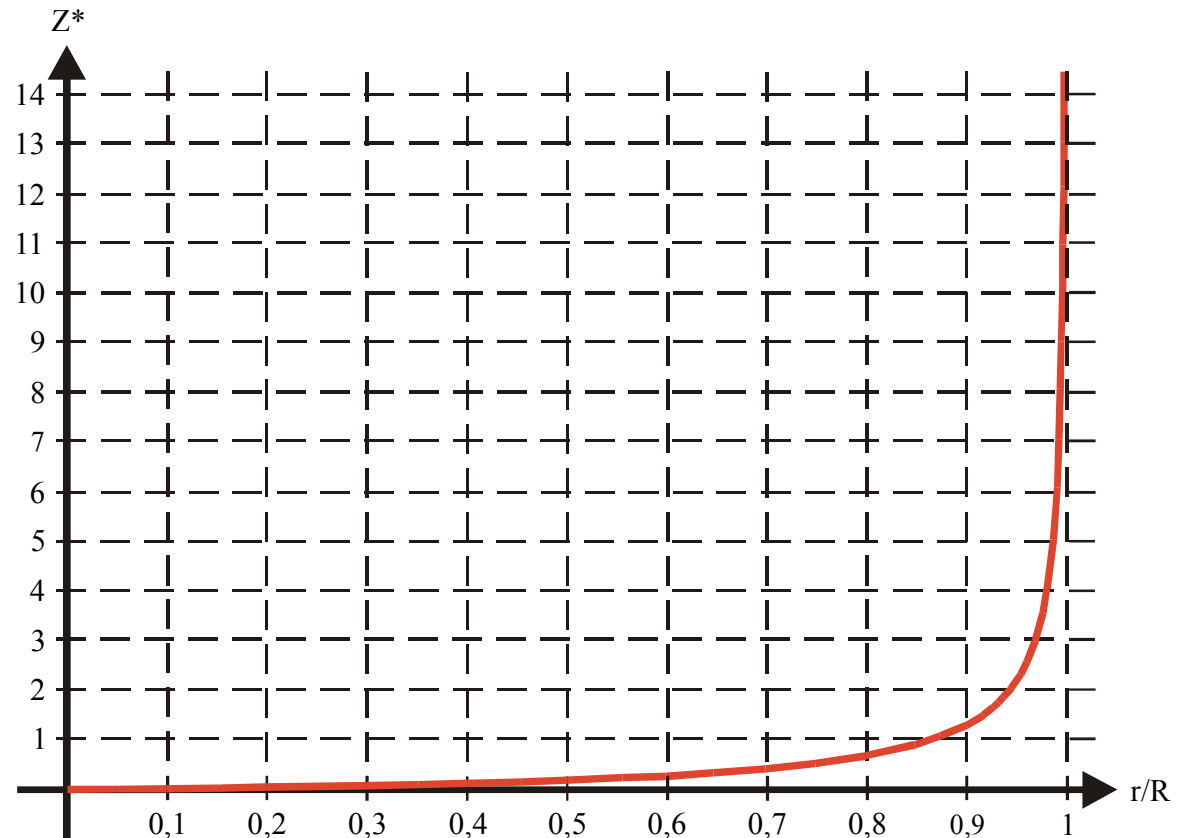
•Z. Osiak: *Antygravitacja*.

Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3649-4

Nasz Wszechświat jako czarna dziura z otoczką antygravitacyjną

$$z^* \stackrel{\text{df}}{=} \frac{E_{\text{lab}}}{E_{\text{out}}} - 1$$
$$z^* \approx \frac{\sqrt{1 - 1,4 \cdot 10^{-9}}}{\sqrt{1 - \frac{r^2}{R^2}}} - 1$$

- E – energia fotonu
- R – promień Naszego Wszechświata



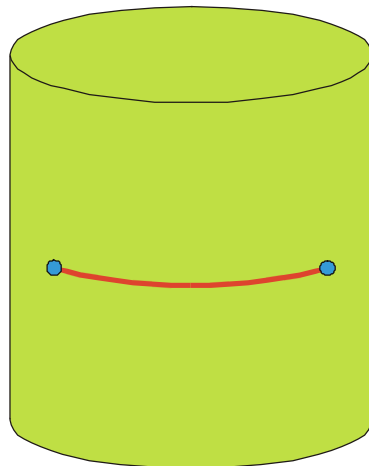
- Wykres zależności poczerwienienia z^* od odległości r od centrum Naszego Wszechświata (**Uwaga:** z^* przyjmuje wartości ujemne dla stosunku r/R w przybliżeniu mniejszego niż $3,74 \cdot 10^{-5}$.)

• Z. Osiak: *Antygravitacja*.

Self Publishing (2012). ISBN: 978-83-272-3649-4

Inne błędne interpretacje

- Linia geodezyjna w czasoprzestrzeni nie jest torem swobodnej cząstki.
- Cząstki swobodne poruszają się w trójwymiarowej przestrzeni tak, aby w czasoprzestrzeni odpowiadała im linia geodezyjna.
- Fotony poruszają się w trójwymiarowej przestrzeni tak, aby w czasoprzestrzeni odpowiadała im zerowa linia geodezyjna.



- Linia geodezyjna na powierzchni walca

- Ogólna Teoria Względności tłumaczy grawitację jako wynik zakrzywienia czasoprzestrzeni. Oddziaływania grawitacyjne nie są siłami.
- Definicja przyspieszenia cząstki próbnej w OTW zawiera dodatkowe człony związane z deformacją czasoprzestrzeni.
- Przyspieszenie cząstki, na którą nie działają żadne siły, nie jest równe zeru. Pierwsza zasada dynamiki Newtona wymaga korekty.

- W grudniu 1907 Einstein po raz pierwszy stwierdził [1], że wartość prędkości światła v w próżni zależy od potencjału pola grawitacyjnego Φ

$$v = c \left(1 + \frac{\Phi}{c^2} \right)$$

- c oznacza wartość prędkości światła w próżni w nieobecności pola grawitacyjnego.
- Z powyższego wzoru wynika, że w silnym polu grawitacyjnym wartość prędkości światła jest mniejsza niż w słabym, ponieważ potencjał grawitacyjny jest ujemny, a jego bezwzględna wartość jest większa w silniejszych polach.
- W czerwcu 1911 Einstein po raz kolejny stwierdził [2], że wartość prędkości światła zależy od potencjału pola grawitacyjnego, w silniejszym polu jest mniejsza.

- W 1913 Einstein przypomniał [3], co wykazał w poprzednich pracach, że hipoteza równoważności prowadzi do wniosku, że w stacjonarnym (statycznym) polu grawitacyjnym wartość prędkości światła zależy od potencjału grawitacyjnego.
- W 1914 A. Einstein i A. D. Fokker zwrócili uwagę [4] na to, że wartość prędkości światła jest stała tylko w czasoprzestrzeniach konforemnie płaskich.

$$(ds)^2 = [K(x^1, x^2, x^3, x^4)]^2 \left[(dx^1)^2 + (dx^2)^2 + (dx^3)^2 + (dx^4)^2 \right]$$

Wielkość K nazywana jest czynnikiem konforemnym.

- Metryka czasoprzestrzeni konforemnie płaskiej ma postać metryki czasoprzestrzeni Minkowskiego przemnożonej przez kwadrat czynnika konforemnego.

- [1] A. Einstein: *Über das Relativitätsprinzip und die aus demselben gezogenen Folgerungen.*
Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik **4** (1907) 411-462.
O zasadzie względności i jej konsekwencjach.
- [2] A. Einstein: *Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichtes.*
Annalen der Physik **35**, 10 (1911) 898-908.
O wpływie siły ciężkości na rozchodzenie się światła.
- [3] 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.
- [4] A. Einstein and A. D. Fokker: *Die Nordströmsche Gravitationstheorie vom Standpunkt des absoluten Differentialkalküls.*
Annalen der Physik **44**, 10 (1914) 321-328.
Teoria grawitacji Nordströma z punktu widzenia absolutnego rachunku różniczkowego.

- Zewnętrzna metryka Schwarzschilda

$$(ds)^2 = \left(1 - \frac{r_s}{r}\right)^{-1} (dr)^2 + r^2 (d\theta)^2 + r^2 \sin^2 \theta (d\varphi)^2 + \left(1 - \frac{r_s}{r}\right) (dx^4)^2,$$

$$x^4 = ict, \quad r \neq r_s = \frac{2GM}{c^2}$$

dla

$$\theta = \text{const}, \quad d\theta = 0, \quad \varphi = \text{const}, \quad d\varphi = 0$$

redukuje się do postaci

$$(ds)^2 = \left(1 - \frac{r_s}{r}\right)^{-1} (dr)^2 - \left(1 - \frac{r_s}{r}\right) c^2 (dt)^2$$

Wartość prędkości światła w polu grawitacyjnym - przykład 53

Wartość prędkości v rozchodzenia się światła wyznaczymy z warunku

$$(ds)^2 = 0$$

lub równoważnego

$$v^2 = \left(\frac{dr}{dt}\right)^2 = c^2 \left(1 - \frac{r_s}{r}\right)^2 = c^2 \left(1 - \frac{2GM}{rc^2}\right)^2$$

Zauważmy, że

$$\left[0 < \left(\frac{dr}{dt}\right)^2 \leq c^2\right] \Leftrightarrow \left[r \geq \frac{1}{2}r_s, \quad r \neq r_s\right]$$

Wartość prędkości światła w polu grawitacyjnym - przykład 54

Oznacza to, że zewnętrzna metryka Schwarzschilda jest poprawna wtedy i tylko wtedy, gdy

$$r \geq \frac{1}{2} r_s, \quad r \neq r_s$$

Teoria Względności



Zbigniew Osiak

**Błędne
Interpretacje**

06