

Książka opisuje zjawisko przestrzenno-optyczne w ruchu. Przedstawione zostały niezależne metody pozwalające wykryć i dokładnie określić prędkość bezwzględną pojazdu. Odkryta i opisana została również „prawdziwa” natura czasu.

Autor: Grzegorz Ileczo

© Copyright by Grzegorz Ileczo

All Rights Reserved

ISBN 978-83-939097-1-1

Spis treści

Część 1

Od Autora	05
Wstęp	06
1. Eksperyment – C	10
1.1 Analiza wizualna fotonów w wiązce laserowej. Pojazd nieruchomy	11
1.2 Analiza wizualna fotonów w wiązce laserowej. Pojazd ruchomy	13
1.3 Analiza matematyczna	16
1.3.1 Kierunek fotonu jest zgodny z kierunkiem ruchu pojazdu. Foton goni tarczę	16
1.3.2 Kierunek fotonu jest przeciwny do kierunku ruchu pojazdu. Tarcza biegnie na spotkanie fotonowi	18
1.3.3 Prędkość bezwzględna pojazdu. Metoda czasowa	20
1.4 Analiza numeryczna	21
1.4.1 Analiza numeryczna równań dla stałej prędkości pojazdu ($v=0,9C$)	21
1.4.2 Analiza numeryczna równań w funkcji prędkości pojazdu	22
1.5 Porównanie eksperymentu – C z teorią względności	24
1.5.1 Relatywistyczna wersja Eksperymentu – C	24
1.5.2 Porównanie teorii dla kierunku fotonu zgodnego z kierunkiem ruchu pojazdu	25
1.5.3 Porównanie teorii dla kierunku fotonu przeciwnego do kierunku ruchu pojazdu	27
1.5.4 Gamma vs. Omega	28
1.6 Wnioski cząstkowe	29
2. Eksperyment – cosinus C	31
2.1 Analiza wizualna fotonów w stożku świetlnym. Pojazd nieruchomy	33
2.2 Analiza wizualna fotonów w stożku świetlnym. Pojazd ruchomy	35
2.3 Analiza matematyczna	47
2.3.1 Modyfikacja równań eksperymentu – C	47
2.3.2 Równania promieni płamek świetlnych (R) oraz (R_{opp})	49
2.3.3 Równania kątów stożków świetlnych obserwowanych na pokładzie pojazdu	50
2.3.4 Prędkość bezwzględna pojazdu. Metoda promieniowa	53
2.4 Analiza numeryczna	54
2.5 Wnioski cząstkowe	58

Część 2

3.	Eksperyment – L	61
3.1	Analiza wizualna dla wiązki laserowej na pokładzie bardzo szybkiego pojazdu. Kąt ustawienia lasera ($\alpha=90\text{deg}$)	64
3.2	Analiza matematyczna. Kąt ustawienia lasera ($\alpha=90\text{deg}$)	67
3.2.1	Wyznaczenie prędkości pojazdu w funkcji kąta ugięcia promienia lasera (β). Kąt ustawienia lasera ($\alpha=90\text{deg}$)	67
3.2.2	Wyznaczenie współczynnika omega. Kąt ustawienia lasera ($\alpha=90\text{deg}$)	68
3.3	Analiza numeryczna. Kąt ustawienia lasera ($\alpha=90\text{deg}$)	70
3.3.1	Prędkości pojazdu w funkcji kąta (β)	70
3.3.2	Współczynnik omega	71
4.1	Analiza wizualna dla wiązki laserowej na pokładzie bardzo szybkiego pojazdu. Kąt ustawienia lasera ($90\text{deg}>\alpha>0\text{deg}$)	72
4.2	Analiza matematyczna. Kąt ustawienia lasera ($90\text{deg}>\alpha>0\text{deg}$)	76
4.2.1	Wyznaczenie prędkości pojazdu w funkcji kąta (α) oraz (β)	76
4.2.2	Wyznaczenie współczynnika omega. Kąt ustawienia lasera ($90\text{deg}>\alpha>0\text{deg}$)	78
4.3	Analiza numeryczna. Kąt ustawienia lasera ($90\text{deg}>\alpha>0\text{deg}$)	80
4.3.1	Prędkości pojazdu w funkcji kąta (α) oraz (β)	81
4.3.2	Współczynnik omega	82
5.1	Analiza wizualna dla wiązki laserowej na pokładzie bardzo szybkiego pojazdu. Kąt ustawienia lasera ($180\text{deg}>\alpha>90\text{deg}$)	86
5.2	Analiza matematyczna. Kąt ustawienia lasera ($180\text{deg}>\alpha>90\text{deg}$)	90
5.2.1	Wyznaczenie prędkości pojazdu w funkcji kąta (α) oraz (β). Kąt promienia ($\beta>90\text{deg}$)	91
5.2.2	Wyznaczenie prędkości pojazdu w funkcji kąta (α) oraz (β). Kąt promienia ($\beta=90\text{deg}$)	93
5.2.3	Wyznaczenie prędkości pojazdu w funkcji kąta (α) oraz (β). Kąt promienia ($\beta<90\text{deg}$)	95
5.2.4	Wyznaczenie współczynnika omega. Kąt promienia lasera ($\beta>90\text{deg}$)	97
5.2.5	Wyznaczenie współczynnika omega. Kąt promienia lasera ($\beta=90\text{deg}$)	99
5.2.6	Wyznaczenie współczynnika omega. Kąt promienia lasera ($\beta<90\text{deg}$)	100
5.3	Analiza numeryczna. Kąt ustawienia lasera ($180\text{deg}>\alpha>90\text{deg}$)	101
5.3.1	Prędkości pojazdu (v) w funkcji kąta (α) oraz (β)	101
5.3.2	Współczynnik omega	102
6.	Wnioski cząstkowe	106
7.	Zakończenie	107
8.	Dodatek – A	109
9.	Dodatek – B	111

Od Autora.

Jeżeli wykryty zostanie błąd w jakiejś obowiązującej teorii, to należy ten błąd poprawić. Jeżeli wykrytych zostanie kilka błędów, to tym bardziej należy je poprawić. Co się jednak stanie, jeżeli cała obowiązująca teoria jest błędna? Czy należy zastąpić ją nową, poprawną teorią? Odpowiedź wydaje się być oczywista. No pewnie, że tak. Należy to uczynić i to jak najszybciej. Wybór wydaje się być prosty.

Utrudnijmy więc maksymalnie problem, aż do granic absurdu. Jak należy postąpić w przypadku, gdy rozpatrywana teoria jest jedną z najważniejszych teorii w całej Fizyce? Jest uznana za prawdziwą przez wszystkich naukowców, no może prawie wszystkich. Potwierdzona jest doświadczalnie oraz całym mnóstwem publikacji różnych autorów. Piszą o niej nawet autorzy książek z gatunku SF (fantastyki naukowej). Mowa o Szczególnej Teorii Względności Alberta Einsteina. Jak należy postąpić w takim przypadku? Jeżeli odkryte zostaną błędy w takiej teorii, to czy należy się narażać i próbować je wyjaśnić? Czy należy działać wbrew poglądom głoszonym przez najwybitniejszych naukowców? Granice absurdu to, czy czysta głupota? Zadanie niewykonalne, niemożliwe do zrealizowania? Co należy zrobić w takiej sytuacji?

Odpowiedź 1.

Nie, tak doniosłej i znanej teorii nie należy zmieniać. Wszyscy są przyzwyczajeni właśnie do tej teorii. Po co mącić im w głowach? Niech sobie żyją i powielają błędy.

Odpowiedź 2.

Tak, należy poprawić błędną teorię. Trzeba pokazać istniejące błędy, nawet jeżeli się tym komuś narazi. Rozwój nauki wymaga tego, aby odkrywca dzielił się swoją wiedzą z innymi. Jeżeli nowa teoria zostanie zaakceptowana przez innych - to świetnie, jeżeli nie - to trudno. Każdy dysponuje własnym zdaniem i rozumem. Może sam wybierać pomiędzy nową teorią a dotychczasową. Nie zaszkodzi dowiedzieć się czegoś nowego. Zawsze można potraktować nową teorię jako alternatywną do obowiązującej.

Ja, Grzegorz Iliczko wybieram odpowiedź 2. Konsekwencją mojego wyboru jest właśnie ta książka.

Wstęp.

Książka składa się z dwóch części:

- część 1 **Eksperyment – C (złudna czasoprzestrzeń)**
- część 2 **Eksperyment – L (złudny zegar)**

Opisuje ona zagadnienia z zakresu teorii względności w sposób odmienny od standardowego, ogólnie przyjętego. W zasadzie jest koncepcją fizyki bez relatywizmu. Ogólnie mówiąc, obie części książki charakteryzują się brakiem jakichkolwiek założeń. Całość oparta jest na dobrze znanych i ugruntowanych prawach fizyki, w szczególności na prawie „tłumienia wolnej przestrzeni”. Szczegółowa analiza zjawisk optycznych zachodzących w przestrzeni dla dużych prędkości pojazdu jest podstawą do lepszego zrozumienia prawdziwej natury czasu oraz przestrzeni. Można skrótowo powiedzieć, że materiał zgromadzony i opisany w tej publikacji dotyczy kilku zagadnień:

- Wyjaśnienie niedoskonałości istniejących w Szczególnej Teorii Względności,
- Zjawisko „tłumienia wolnej przestrzeni” dla bardzo szybkich pojazdów,
- Geometria wiązek optycznych na pokładzie bardzo szybkiego pojazdu,
- Dwa niezależne równania wyznaczające prędkość absolutną (bezwzględną) pojazdu,
- Modernizacja teoretycznego eksperymentu z zegarem świetlnym (zegar złożony z dwóch lusterek i fotonu),
- Prawdziwa natura czasu. Matematyczny dowód, że czas posiada naturę absolutną – jest bezwzględny.

Wszystkie pokazane w książce eksperymenty odnoszą się bardziej lub mniej do postulatów zawartych w teorii względności Alberta Einsteina.

Główne postulaty teorii względności zaprezentowane są poniżej w skrótovej formie:

1.) Centralnym paradoksem jest to, że prędkość światła musi być taka sama dla wszystkich obserwatorów, niezależnie od ich prędkości oraz od prędkości źródła światła. Prędkość światła jest zawsze stała i wynosi $c = 2,998 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$.

2.) W kierunku ruchu, przestrzeń się kurczy o współczynnik $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$, a czas zwalnia o współczynnik $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

3.) Nie istnieje sposób na wyznaczenie prędkości bezwzględnej. Nie ma takich doświadczeń fizycznych, które można przeprowadzić wewnątrz pojazdu, aby wyznaczyć jego prędkość. Przy założeniu całkowitego braku kontaktu wnętrza pojazdu ze światem zewnętrznym.

Eksperyment – L odnosi się głównie do pierwszego i drugiego postulatu.

Eksperyment – C odnosi się głównie do pierwszego i trzeciego postulatu.

Eksperyment – C

W części pierwszej książki opisane zostały dwa eksperymenty pozwalające wykryć i dokładnie określić prędkość bezwzględną pojazdu. Założenie całkowitego braku kontaktu wnętrza pojazdu ze światem zewnętrznym jest w obu przypadkach spełnione. Według teorii względności taki eksperyment nie istnieje i nie można określić prędkości bezwzględnej pojazdu.

Podział eksperymentu – C na dwie części umożliwia jego łatwiejszą prezentację oraz zrozumienie. Pierwsza część posiada taką samą nazwę. Druga część, to Eksperyment – cosinus C. Obie części są ze sobą mocno powiązane.

Rezultatem obu części eksperymentu jest nowa wiedza, o niedoskonałości postulatów zawartych w teorii względności. Wy tłumaczenie tego "błędu" było dużym wyzwaniem dla mnie, okazuje się jednak możliwe do zrealizowania. Wyjaśnienie powinno być jasne i precyzyjne.

Przejrzystość proponowanej idei mogła zostać osiągnięta przez zastosowanie odpowiednich animacji komputerowych, rysunków oraz stosownych opisów słownych.

Precyzja argumentacji mogła zostać zapewniona jedynie przez zastosowanie równań matematycznych (fizycznych) oraz analizy numerycznej tych równań.

Eksperyment – L

W drugiej części książki opisany został Eksperyment – L. Stanowi on zmodyfikowaną wersję znanego eksperymentu z zegarem świetlnym. Eksperyment jest ulepszony w stosunku do oryginału. Zegar optyczny został zastąpiony laserem. Wiązka laserowa może opuścić wnętrze lasera i tym samym staje się obserwowalna (nie tylko w teorii). Eksperyment – L został zaprojektowany jako „szeroka” analiza kątowa. Różne położenia lasera na pokładzie pojazdu zostały gruntownie przebadane. Można dosłownie powiedzieć, że wiązka lasera analizowana jest pod każdym kątem. Rezultatem jest nowa wiedza, o nie-doskonałości współczynnika gamma (teoria względności).

Ocenę słuszności prezentowanych wyników wszystkich eksperymentów pozostawiam czytelnikowi. Ja nie mogę o tym decydować samodzielnie i nawet nie chcę. Mogę natomiast zaprezentować swoje pomysły i mój własny punkt widzenia. Niech to będzie teoria alternatywna do obowiązującej teorii względności.

Uwaga! Numeracja wszystkich oznaczeń rysunków, animacji komputerowych, równań matematycznych oraz charakterystyk została w tym punkcie wprowadzona od początku. Jest tak dlatego, że eksperyment – L może być analizowany i przedstawiany niezależnie od pozostałych.

Informacje techniczne:

Książka zawiera dużą ilość rysunków oraz animacji. Animacje stanowią ogromną pomoc w zrozumieniu prezentowanych problemów. Zostały one skompresowane silnym kodekiem video H.264. W systemie operacyjnym komputera powinny być zainstalowane odpowiednie kodeki video w celu poprawnego działania animacji. Jedna z kilku przykładowych paczek video powinna wystarczyć do poprawnego odtworzenia animacji:

FFDShow,
K-Lite Codec Pack,
Win7codecs

Ja korzystam z tej ostatniej. Należy dysponować również czytnikiem plików pdf. Alternatywne przeglądarki plików pdf nie radzą sobie dobrze z wyświetlaniem animacji. W systemie operacyjnym należy zainstalować darmowy program firmy Adobe. W aplikacji Adobe Reader XI, prezentowany dokument działa bezbłędnie. Wszystkie wymienione aplikacje można pobrać za darmo z Internetu i zainstalować w systemie operacyjnym komputera.

Wszystkie animacje można pobrać za darmo z mojej strony internetowej: www.gibook.eu

Eksperyment – C

Część 1

1. Eksperyment – C.

Eksperyment – C pomyślany jest w taki sposób, aby najprostsza sytuacja była przedstawiona na początku. Punkt (1.1) oraz (1.2) ma na celu wizualne przedstawienie opisywanego problemu. Czytelnik ma możliwość obserwacji zamieszczonych w tych punktach animacji komputerowych. Łatwiej jest dzięki temu wyobrazić sobie opisywane zjawiska przestrzenno – optyczne. Nie należą one bowiem wcale do zjawisk oczywistych. Nie każdy dysponuje zmysłem wizualizacji przestrzennej. Jeszcze mniej osób potrafi animować zdarzenia przestrzenne w swojej wyobraźni. Właściwy eksperyment zaczyna się od punktu (1.2). Zarówno pojazd oraz fotony przedstawione są tutaj w ruchu. Pojawiają się wówczas rozbieżności, których próba wyjaśnienia stanowi meritum eksperymentu. Punkt (1.1) jest dodany dla zachowania kompletności. Jest on prosty i oczywisty, mimo to zachęcam do niepominania jego treści. Punkt ten jest krótki i stanowi właściwą płaszczyznę odniesienia dla punktu (1.2).

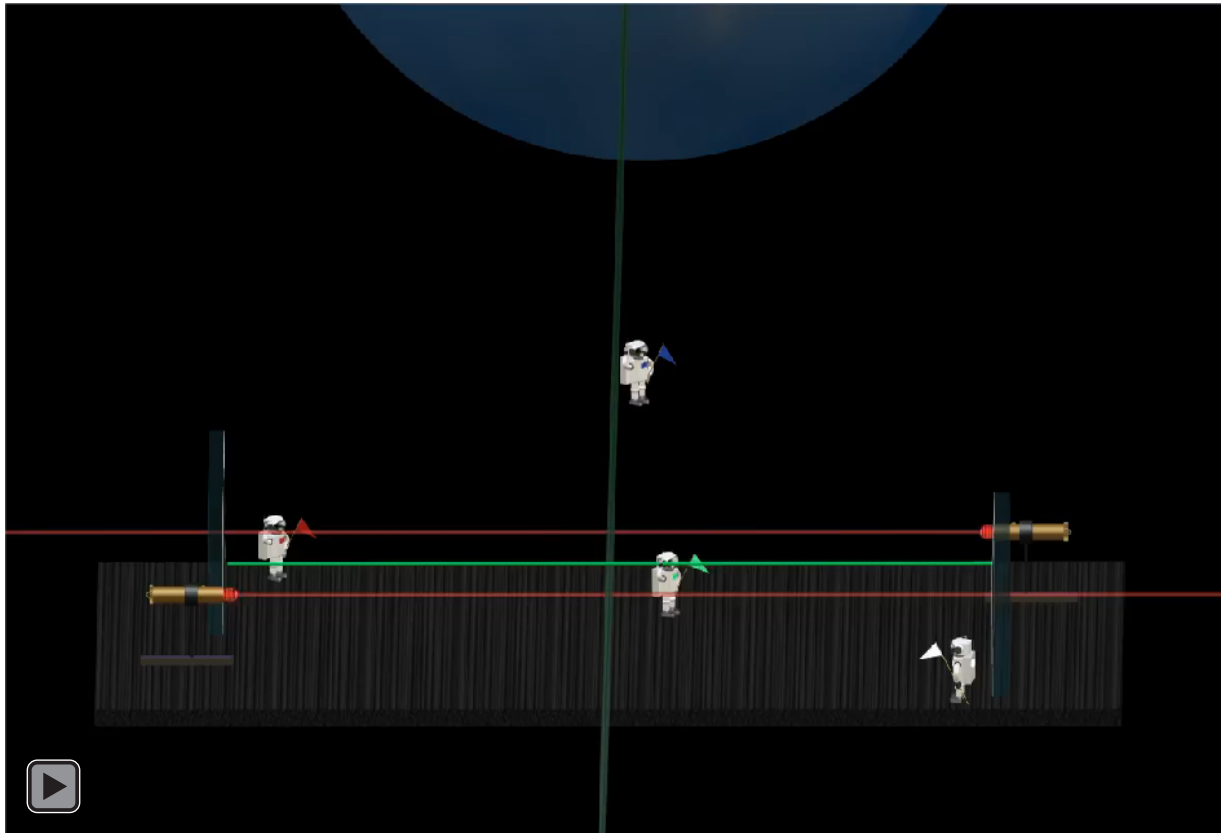
Punkt (1.3) wymaga dużej uwagi, ponieważ przedstawia analizę matematyczną. Mówiąc krótko, w punkcie tym przedstawione są równania niezbędne do opisanie przedstawionych wcześniej zjawisk fizycznych. Punkt (1.3.3) jest najbardziej nowatorskim i jednocześnie kulminacyjnym. Przedstawia on sposób wyznaczania prędkości bezwzględnej pojazdu. Według teorii względności taki sposób nie istnieje. Automatycznie zatem powyższy punkt zyskuje status kontrowersyjnego. Ocenę jego poprawności lub ewentualnej słuszności pozostawiam czytelnikowi.

Analiza numeryczna (komputerowa) otrzymanych wcześniej równań zamieszczona została w punkcie (1.4). Podstawienie odpowiednich wartości liczbowych umożliwia rozwiązanie odpowiednich równań i zaprezentowanie wyników w formie graficznych wykresów. Taki sposób prezentacji daje podstawy do zrozumienia opisywanych zjawisk w pełnej skali. Jest jednocześnie dokładny i przejrzysty. Przedstawione w eksperymencie zjawiska mają charakter relatywistyczny. W punkcie (1.5) przedstawione jest porównanie wyników eksperymentu z teorią względności Alberta Einsteina. Zestawienie to jest podstawą do sformułowania zaskakujących wniosków. Stanowią one ostatni punkt, oznaczony jako (1.6).

Warunki eksperymentu są zbliżone dla wszystkich podpunktów. Prędkość pojazdu posiada zawsze stałą wartość ($v=0,9c$). Tylko podczas analizy numerycznej w funkcji prędkości pojazdu, prędkość jest zmieniana z ustalonym krokiem. Pojazd, posiada zerowe przyśpieszenie w chwili dokonywania pomiaru (analizy). Przyjęty dystans pomiarowy wynosi ($L=10m$). Jest to odległość od źródła światła, który stanowi laser, do tarczy pomiarowej.

1.1 Analiza wizualna fotonów w wiązce laserowej. Pojazd nieruchomy.

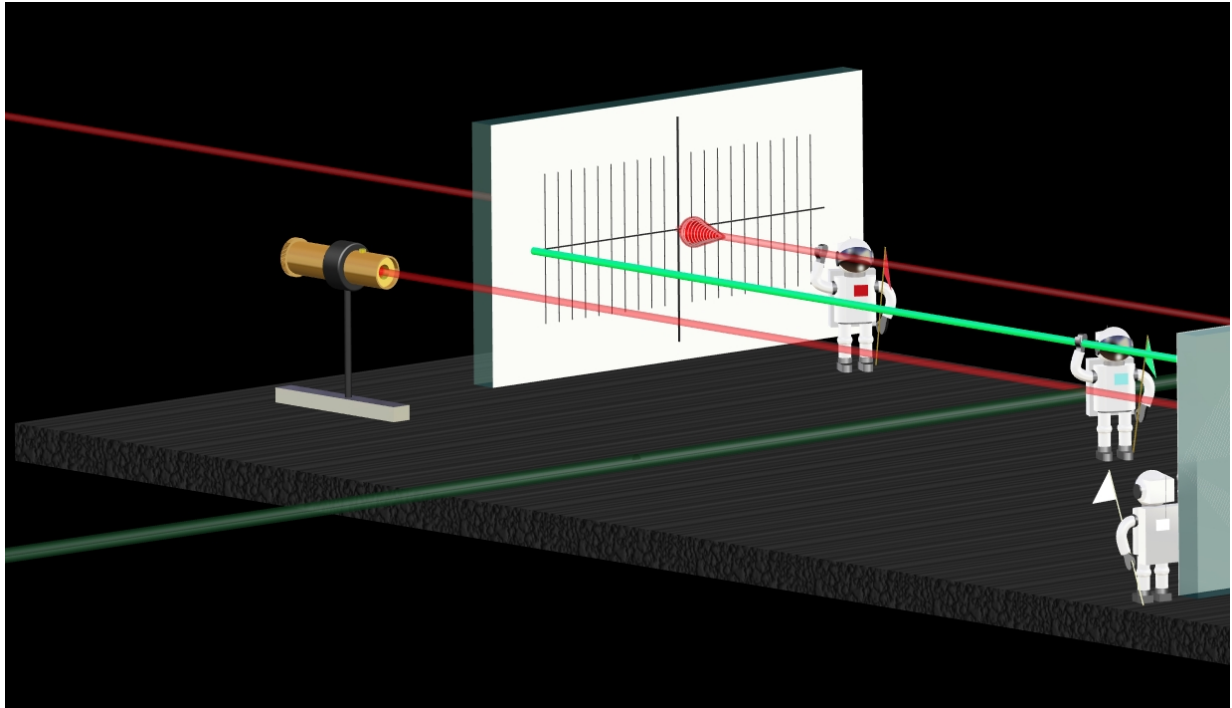
Animacja – należy kliknąć.



Anim.1. Pojazd nieruchomy. Każdy foton dociera do odpowiedniej tarczy pomiarowej w tym samym momencie.

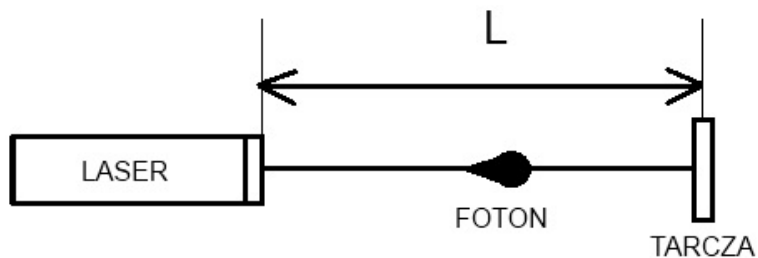
Eksperyment odbywa się w przestrzeni kosmicznej. W tle widoczna jest planeta. Z powierzchni planety ktoś wysyła zielony promień lasera. Szczęśliwie tak się składa, że promień ten biegnie dokładnie przez środek pokładu pojazdu. Jest on czymś w rodzaju linii orientacyjnej. Pokład pojazdu można traktować jako ławę pomiarową. W tym wypadku jej prędkość wynosi ($v=0\text{m/s}$). Pojazd jest otwarty, aby istniała możliwość obserwacji eksperymentu. Na pokładzie znajduje się kilka optycznych przyrządów pomiarowych. Są to lasery, półprzeźroczyste tarcze pomiarowe, zielony pręt pomiarowy o długości ($L=10\text{m}$). Jest także kilku astronautów – obserwatorów. Każdy z nich trzyma chorągiewkę w innym kolorze, ma także naklejkę na kombinezonie. Skrótowo można ich nazywać zielonym, czerwonym, niebieskim, itd. Po uruchomieniu animacji powinny być widoczne fotony mknące w przeciwnych kierunkach z prędkością C . Animacja jest oczywiście odpowiednio spowolniona aby istniała możliwość swobodnej obserwacji. Oba fotony pokonują jednakową odległość ($L=10\text{m}$) w tym samym czasie. Obserwują to wszyscy astronauty. Jeden z nich mierzy czas, który zgadza się z wyliczeniem prezentowanym poniżej.

Następne animacje są opisane mniej szczegółowo. Dokładnie przedstawione jest tylko meritum zjawiska.



Fot.1. Zbliżenie na laser oraz tarczę pomiarową. Widoczny jest foton padający na tarczę.

Poniżej obliczony jest czas, po którym foton dotrze do tarczy pomiarowej. Czas kontaktu z odpowiednią tarczą jest identyczny dla obu fotonów (Anim.1).



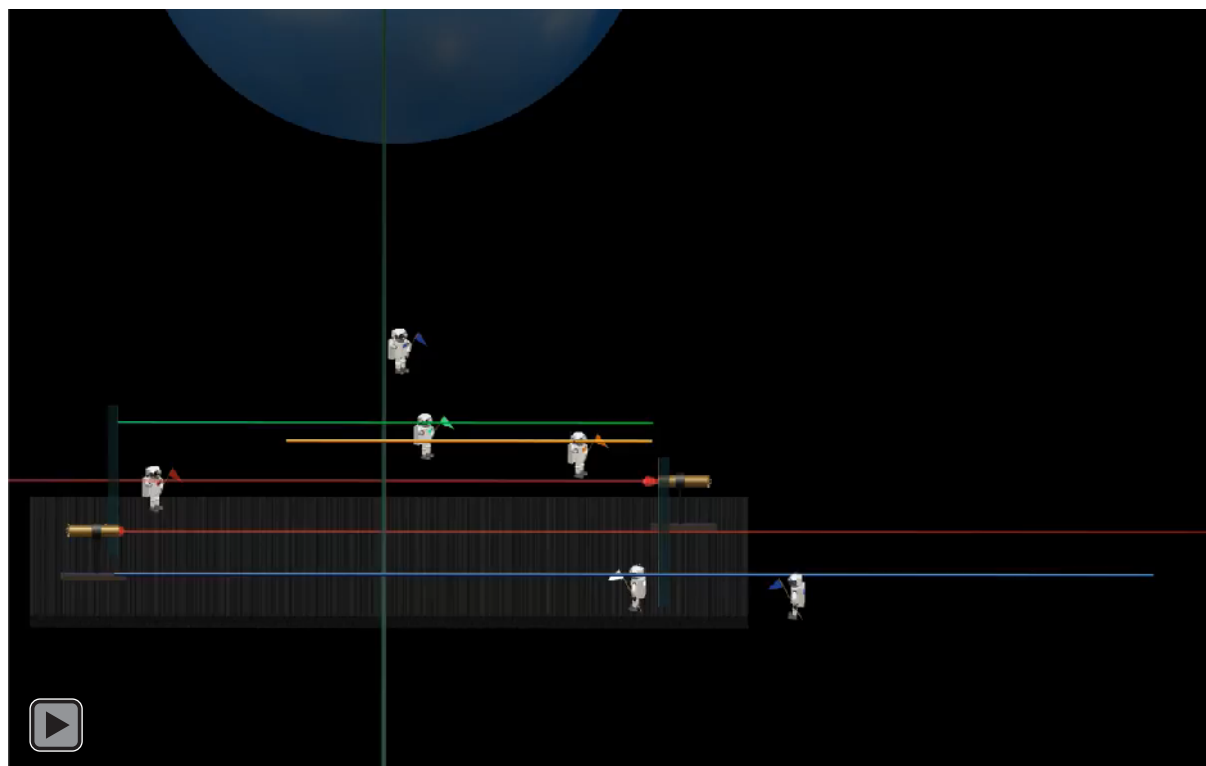
Rys.1. Foton zdąża do tarczy pomiarowej.

$$c = \frac{L}{t} \rightarrow t = \frac{L}{c}$$

$$t = \frac{10m}{c} = \frac{10m}{2,998 \cdot 10^8 \frac{m}{s}} = 3,336 \cdot 10^{-8} s$$

czas, po którym foton dotrze do tarczy pomiarowej

1.2 Analiza wizualna fotonów w wiązce laserowej. Pojazd ruchomy.



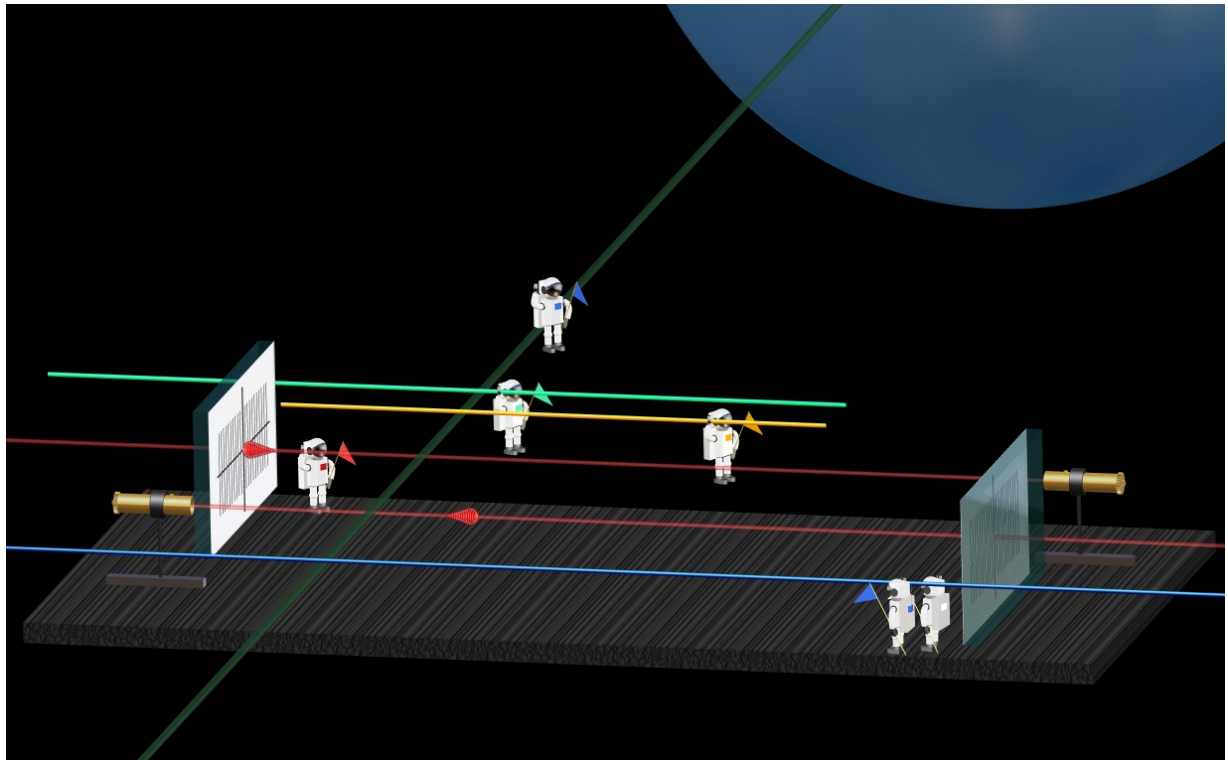
Anim.2. Pojazd w ruchu ($v=0,9C$). Każdy foton dociera do odpowiedniej tarczy pomiarowej w innym momencie.

Prędkość pojazdu została ustalona i wynosi ($v=0,9C$). Parametry animacji zostały tak dobrane, że faktycznie pojazd porusza się ze współczynnikiem prędkości (0,9) w stosunku do fotonów. Zielony pręt wyznacza dystans pomiarowy na pokładzie ruchomego pojazdu. Mierzą go astronauta – podróżnicy. Dystans ma długość dokładnie taką samą jak w poprzednim punkcie, czyli ($L=10m$). Żółty pręt pomiarowy jest krótszy od pręta zielonego. Odpowiada on drodze jaką pokona foton poruszający się w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu pojazdu. Dzieje się tak dlatego, że tarcza pomiarowa na którą pada foton przybliży się do niego, zanim foton zdąży pokonać dystans wyznaczony przez pręt zielony. Mówiąc krótko, tarcza „biegnie” na spotkanie fotonowi. Inaczej jest z drugim fotonem, który ma kierunek zgodny z kierunkiem ruchu pojazdu. Foton ten „goni” tarczę pomiarową, która od niego „ucieka”. Dystans jaki pokona foton jest zmierzony przez „niebieskiego” astronautę trzymającego w ręku niebieski pręt (Fot.3).

Animację można zatrzymać w momencie gdy pierwszy foton dociera do tarczy (Fot.2). Widać wyraźnie, że drugi foton przebył w tym czasie taką samą drogę co pierwszy foton. Nie osiągnął on jednak jeszcze swojej tarczy. Całej akcji przyglądają się uważnie obserwatorzy statyczni i stwierdzają że oba fotony mkną z prędkością światła C . Obserwatorzy na pokładzie pojazdu nie mogą zrozumieć dlaczego mierzą różne czasy fotonów docierających do odpowiednich tarcz pomiarowych. Pamiętać należy o założeniu całkowitego braku kontaktu wnętrza pojazdu ze światem zewnętrznym. Z punktu widzenia podróżników, zmierzone czasy fotonów powinny być jednakowe, a przecież są różne. Dystans pomiarowy (L), pomiędzy laserem a tarczą jest jednakowy dla obu układów optycznych laser-tarcza. Jest tak niezależnie od wymiarów pojazdu (ławy pomiarowej). Nie ma znaczenia to, czy ława posiada „normalną” długość lub uległa skróceniu relatywistycznemu. Niezależnie od faktycznej długości L (zielony pręt), fotony w różnym czasie dotrą do odpowiednich tarcz pomiarowych.

Teoria względności głosi, że prawa fizyki muszą być niezmiennie nawet dla obiektów szybko poruszających się. Pojawiła się więc jakaś dziwna anomalia. Trudno ją opisać w kilku zdaniach. Krok po kroku pokażę dlaczego właśnie tak się dzieje.

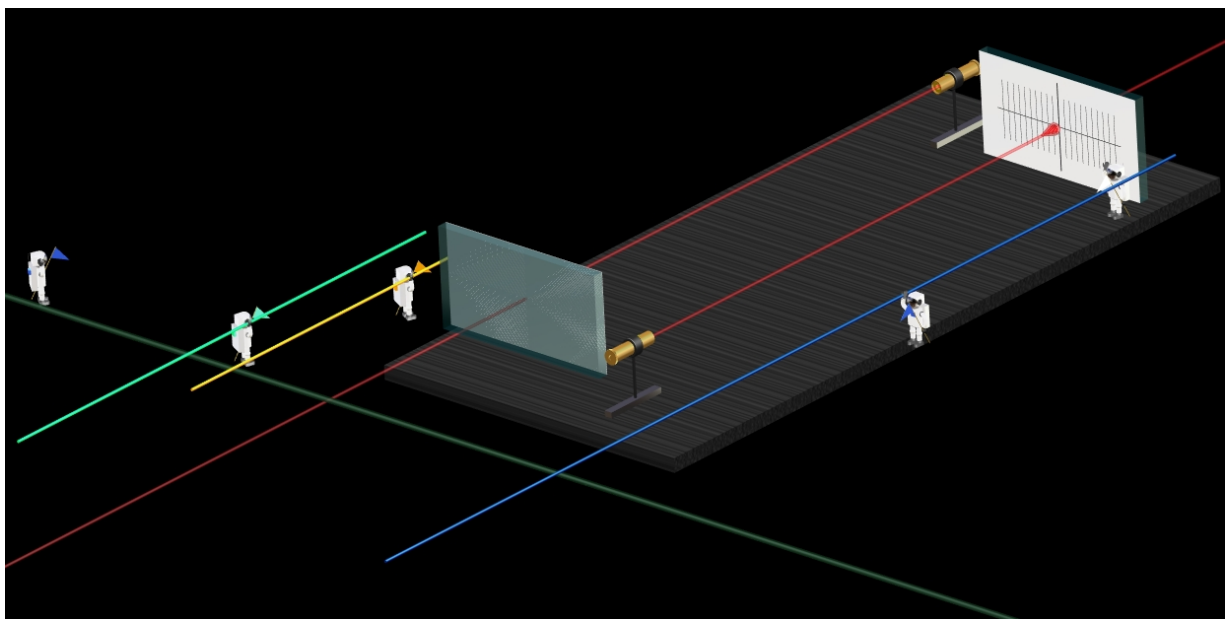
Sytuacja podobna jest do tej z filmu „Matrix”. Niestety nie można nikomu wyjaśnić czym jest Matrix, trzeba się o tym przekonać samemu.



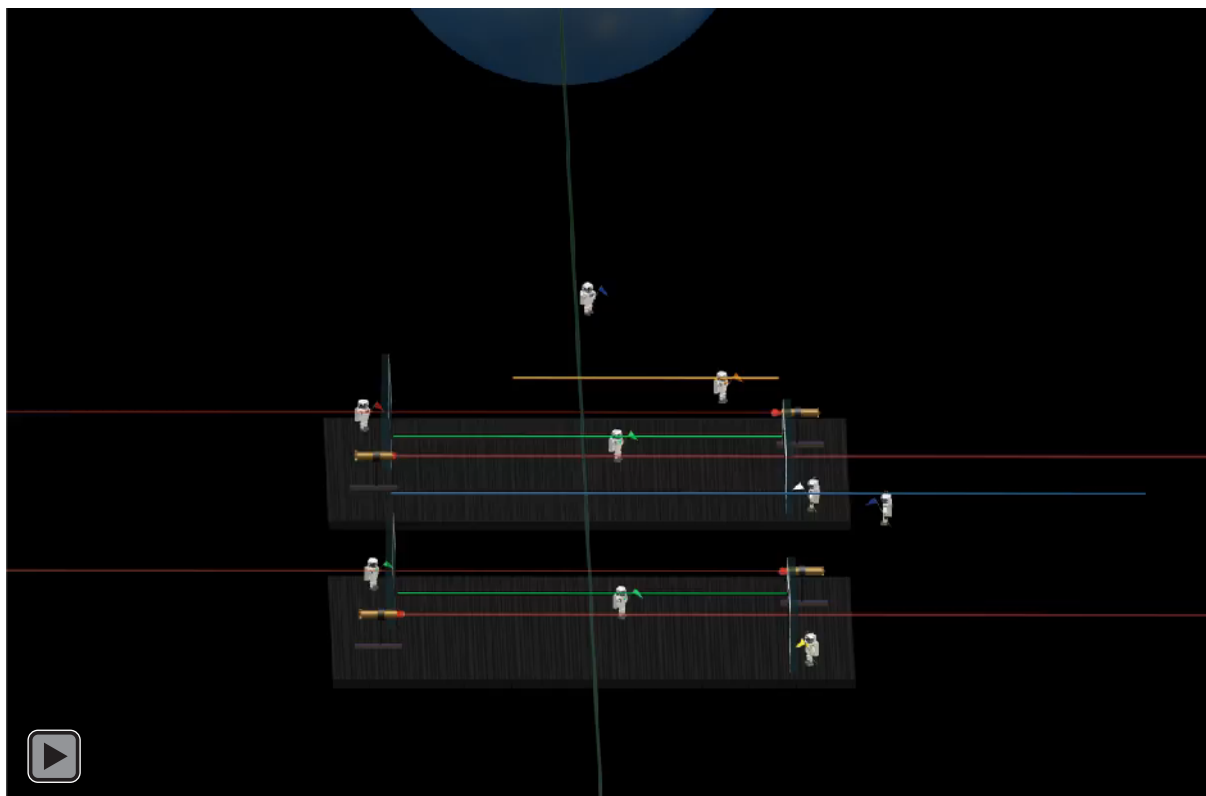
Fot.2. Pierwszy foton dociera do tarczy pomiarowej, podczas gdy drugi foton jeszcze leci. Przestrzeń jaką pokonał pierwszy foton odpowiada długości żółtego pręta.

„Obraz jest poezją bez słów.”

Horacy



Fot.3. Foton lecący zgodnie z kierunkiem ruchu pojazdu dociera do tarczy pomiarowej jako drugi. Przebytej odległości odpowiada niebieski pręt. Widok na tarczę pomiarową w kierunku ruchu pojazdu.



Anim.3. Porównanie pojazdu ruchomego i nieruchomego.

Porównanie pojazdu ruchomego i nieruchomego daje dobre wyobrażenie problemu. Wszystkie fotony posiadają jednakową prędkość, równą C . Fotony poruszają się niezależnie od pojazdu. Można powiedzieć obrazowo, że „nie interesują się” otoczeniem. Bardzo istotna jest kolejność zdarzeń. Fotony wygenerowane zostały w tej samej chwili czasu. W pierwszej kolejności swoją tarczę osiągnął foton o przeciwnym kierunku ruchu do kierunku ruchu pojazdu ruchomego. Następnie dwa fotony pojazdu nieruchomego osiągnęły odpowiadające im tarcze. Uczyniły to w tej samej chwili czasu. Foton, który miał kierunek zgodny z kierunkiem ruchu pojazdu ruchomego doleciał najpóźniej do odpowiedniej tarczy.

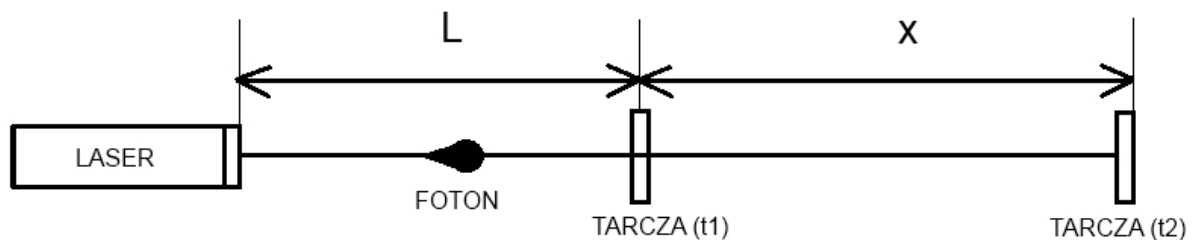
Fotony docierają do odpowiednich tarcz pomiarowych w różnym momencie, nawet w przypadku, gdy uwzględni się efekt skrócenia relatywistycznego pojazdu ruchomego. Aby wyjaśnić przedstawioną sytuację bardziej klarownie, konieczne jest przedstawienie jej w postaci matematycznej.

1.3 Analiza matematyczna.

Opisane są osobno dwa przypadki. Oba stanowią podstawę do wyprowadzenia równania prędkości bezwzględnej pojazdu.

- Kierunek fotonu jest zgodny z kierunkiem ruchu pojazdu. Foton goni tarczę.
- Kierunek fotonu jest przeciwny do kierunku ruchu pojazdu. Tarcza biegnie na spotkanie fotonowi.

1.3.1 Kierunek fotonu jest zgodny z kierunkiem ruchu pojazdu. Foton goni tarczę.



Rys. 2. Foton goni tarczę.

Foton opuszcza laser i goni uciekającą tarczę z prędkością C . Dogoni tarczę, kiedy znajdzie się ona w położeniu (t_2) . Foton pokona więc odległość $(L+x)$. Tarcza pokona w tym czasie odległość (x) , od położenia początkowego w chwili (t_1) do położenia końcowego w chwili (t_2) . Pojazd razem z tarczą pomiarową posiada prędkość mniejszą niż C ($v < C$). Możliwe jest wyznaczenie czasu, po którym foton dotrze do tarczy pomiarowej.

$$c = \frac{L+x}{t_1} \rightarrow t_1 = \frac{L+x}{c} \quad (1) \quad \text{czas, po którym foton padnie na tarczę (równanie dla fotonu)}$$

$$v = \frac{x}{t_2} \rightarrow t_2 = \frac{x}{v} \quad (2) \quad \text{czas, po którym foton padnie na tarczę (równanie dla tarczy)}$$

Czasy t_1 i t_2 można przyrównać, gdyż są one jednakowe. W ten sposób da się wyznaczyć odległość (x) . Przekształcenia równań pokazane są w odpowiednio następującej po sobie kolejności, tak aby możliwe było prześledzenie toku postępowania.

$$t_1 = t_2$$

$$\frac{L+x}{c} = \frac{x}{v}$$

$$L+x = \left(\frac{c}{v}\right)x$$

$$L = \left(\frac{c}{v}\right)x - x$$

$$L = \left(\frac{c}{v} - 1 \right) x$$

$$x = \frac{L}{\left(\frac{c}{v} - 1 \right)}$$

Obliczony dystans (x) zawiera drobny mankament. Jeżeli (v=0 m/s), to występuje dzielenie przez zero. Należy pozbyć się tego matematycznego chochlika.

$$x = \frac{L}{\left(\frac{c}{v} - 1 \right)} = \frac{L}{\frac{c}{v} \left(1 - \frac{v}{c} \right)} = \frac{vL}{c \left(1 - \frac{v}{c} \right)} = \frac{vL}{c - v}$$

$$x = \frac{vL}{c - v} \quad (3)$$

Równanie czasu. Sytuacja przedstawia się następująco: znany jest dystans (x) oraz długość (L). Można uniezależnić wzór (1) od zmiennej (x). Wzór (2) również poddany jest temu zabiegowi.

$$t_1 = \frac{L + x}{c} \quad (1)$$

$$t_1 = \frac{L + x}{c} = \frac{L + \frac{vL}{c - v}}{c} = \frac{L(c - v) + vL}{c(c - v)} = \frac{Lc - vL + vL}{(c - v)c} = \frac{Lc}{(c - v)c} = \frac{L}{c - v}$$

$$t_1 = \frac{L}{c - v} \quad \text{czas, po którym foton padnie na tarczę (równanie dla fotonu)}$$

$$t_2 = \frac{x}{v} \quad (2) \quad \text{uniezależnienie równania od zmiennej (x), (równanie 3)}$$

$$t_2 = \frac{x}{v} = \frac{\frac{vL}{c - v}}{v} = \frac{vL}{(c - v)v} = \frac{L}{c - v}$$

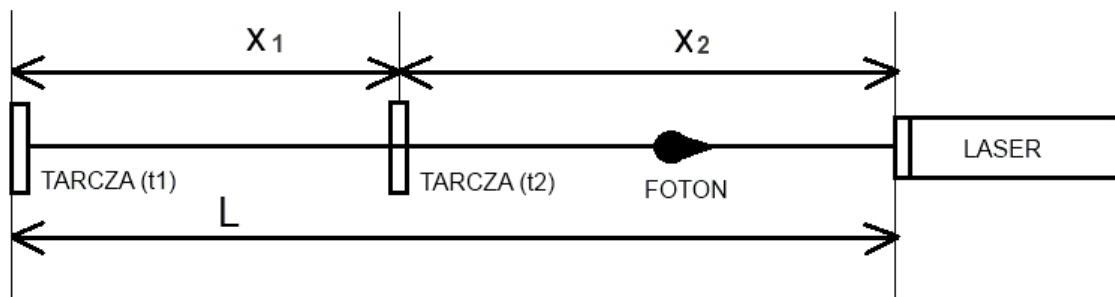
$$t_2 = \frac{L}{c - v} \quad \text{czas, po którym foton padnie na tarczę (równanie dla tarczy)}$$

Czas po jakim foton dogoni tarczę pomiarową i pokona dystans (L+x), przyjmuje postać równania (4).

$$t = t_1 = t_2 = \frac{L}{c - v}$$

$$t = \frac{L}{c - v} \quad (4) \quad \text{czas, po którym foton padnie na tarczę}$$

1.3.2 Kierunek fotonu jest przeciwny do kierunku ruchu pojazdu. Tarcza biegnie na spotkanie fotonowi.



Rys. 3. Tarcza biegnie na spotkanie fotonowi.

Foton opuszcza laser i biegnie na spotkanie tarczy. Początkowo foton miał zamiar pokonać odległość (L). Tarcza jednak biegnie na spotkanie fotonowi. Widząc co się dzieje, foton zdał sobie sprawę, że nie pokona odległości (L), którą sobie zaplanował. Odległość (x_2), którą pokona jest mniejsza od (L). Skoro tarcza porusza się z prędkością mniejszą niż C ($v < C$), to jaka jest wartość drogi (x_2)? Jeden z astronautów obserwujących zajście dokonał niezbędnych obliczeń.

Dystans pomiarowy (L), który wyznacza odległość laser-tarcza można podzielić na dwie części (x_1) oraz (x_2). Odległość (x_2) zostanie pokonana przez foton z prędkością C. Pojazd razem z tarczą pokona odległość (x_1) z prędkością (v).

$$L = x_1 + x_2 \quad (5)$$

$$v = \frac{x_1}{t_1} \rightarrow t_1 = \frac{x_1}{v} \quad (6) \quad \text{czas, po którym foton i tarcza spotkają się (równanie dla tarczy)}$$

$$c = \frac{x_2}{t_2} \rightarrow t_2 = \frac{x_2}{c} \quad (7) \quad \text{czas, po którym foton i tarcza spotkają się (równanie dla fotonu)}$$

Czasy t_1 i t_2 można przyrównać, gdyż są one jednakowe. W ten sposób da się wyznaczyć odległość (x_1) oraz (x_2). Odpowiednie przekształcenia równań pokazane są poniżej.

$$t_1 = t_2$$

$$\frac{x_1}{v} = \frac{x_2}{c}$$

$$x_1 = x_2 \left(\frac{v}{c} \right)$$

$$L = x_1 + x_2 = x_2 \left(\frac{v}{c} \right) + x_2 = x_2 \left(\frac{v}{c} + 1 \right)$$

$$x_2 = \frac{L}{\left(\frac{v}{c} + 1 \right)} \quad (8)$$

$$x_1 = L - x_2$$

$$x_1 = L - \frac{L}{\left(\frac{v}{c} + 1\right)} \quad (9)$$

Równanie czasu. Można uniezależnić równanie (6) od zmiennej (x_1), oraz równanie (7) od zmiennej (x_2).

$$t_1 = \frac{x_1}{v} \quad (6) \quad \text{czas, po którym foton i tarcza spotkają się (równanie dla tarczy)}$$

$$t_1 = \frac{L - \frac{L}{\left(\frac{v}{c} + 1\right)}}{v} = \frac{L\left(\frac{v}{c} + 1\right) - L}{\left(\frac{v}{c} + 1\right)v} = \frac{L\left(\frac{v}{c} + 1\right) - L}{\left(\frac{v}{c} + 1\right)v} = \frac{L\frac{v}{c} + L - L}{\left(\frac{v}{c} + 1\right)v} = \frac{L\frac{v}{c}}{\left(\frac{v}{c} + 1\right)v} = \frac{L}{c\left(\frac{v}{c} + 1\right)} = \frac{L}{v + c}$$

$$t_2 = \frac{x_2}{c} \quad (7) \quad \text{czas, po którym foton i tarcza spotkają się (równanie dla fotonu)}$$

$$t_2 = \frac{\frac{L}{\left(\frac{v}{c} + 1\right)}}{c} = \frac{L}{c\left(\frac{v}{c} + 1\right)} = \frac{L}{v + c}$$

Równanie czasu po jakim foton spotka się z tarczą przyjmuje postać (10).

$$t_{opp} = t_1 = t_2 = \frac{L}{v + c}$$

$$t_{opp} = \frac{L}{c + v} \quad (10) \quad \text{czas, po którym foton i tarcza spotkają się}$$

Równania (3), (4), (8), (9), (10) wykorzystane są podczas analizy numerycznej oraz w dalszej części książki.

1.3.3 Prędkość bezwzględna pojazdu. Metoda czasowa.

„Jeśli na samym początku idea nie wydaje się absurdalna, nie ma dla niej żadnej nadziei.”

Albert Einstein

Aby wyznaczyć równanie opisujące prędkość bezwzględną pojazdu, należy dokonać pomiaru czasu impulsów świetlnych. Wygenerowane w tym samym czasie przez oba lasery impulsy świetlne dotrą do odpowiednich tarcz pomiarowych w różnym czasie. Dla impulsów o kierunku ruchu zgodnym z kierunkiem ruchu pojazdu, pomiaru dokonać może astronauta biały. Czerwony astronauta mierzy czas impulsów świetlnych poruszających się w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu pojazdu. Znając wartości liczbowe pomiaru obu czasów, obaj podróżnicy ustalą prędkość bezwzględną swojego pojazdu. Znają oni postać równania (11), które przedstawione jest poniżej.

Równanie opisujące prędkość bezwzględną pojazdu otrzymać można przyrównując ze sobą wzór (4) i (10). Należy dokonać kilku prostych przekształceń matematycznych w taki sposób, aby prędkość pojazdu (v) stała się szukaną funkcją:

$$t = \frac{L}{c-v} \quad (4) \quad t_{opp} = \frac{L}{c+v} \quad (10)$$

$$\frac{t}{t_{opp}} = \frac{\frac{L}{c-v}}{\frac{L}{c+v}} = \frac{L}{c-v} \cdot \frac{c+v}{L} = \frac{c+v}{c-v}$$

$$\frac{t}{t_{opp}}(c-v) = c+v$$

$$\frac{t}{t_{opp}}c - \frac{t}{t_{opp}}v = c+v$$

$$\frac{t}{t_{opp}}c - c = v \frac{t}{t_{opp}} + v$$

$$c \left(\frac{t}{t_{opp}} - 1 \right) = v \left(\frac{t}{t_{opp}} + 1 \right)$$

$$v_{abs} = c \frac{\left(\frac{t}{t_{opp}} - 1 \right)}{\left(\frac{t}{t_{opp}} + 1 \right)}$$

(11) Prędkość bezwzględna pojazdu. Metoda czasowa.

Równanie (11) ma bardzo klarowną postać. Prędkość światła C jest oczywista, a czasy t oraz t_{opp} dadzą się zmierzyć. Wykonalne staje się więc wyznaczenie prędkości bezwzględnej pojazdu.