

Efekt bliźniąt

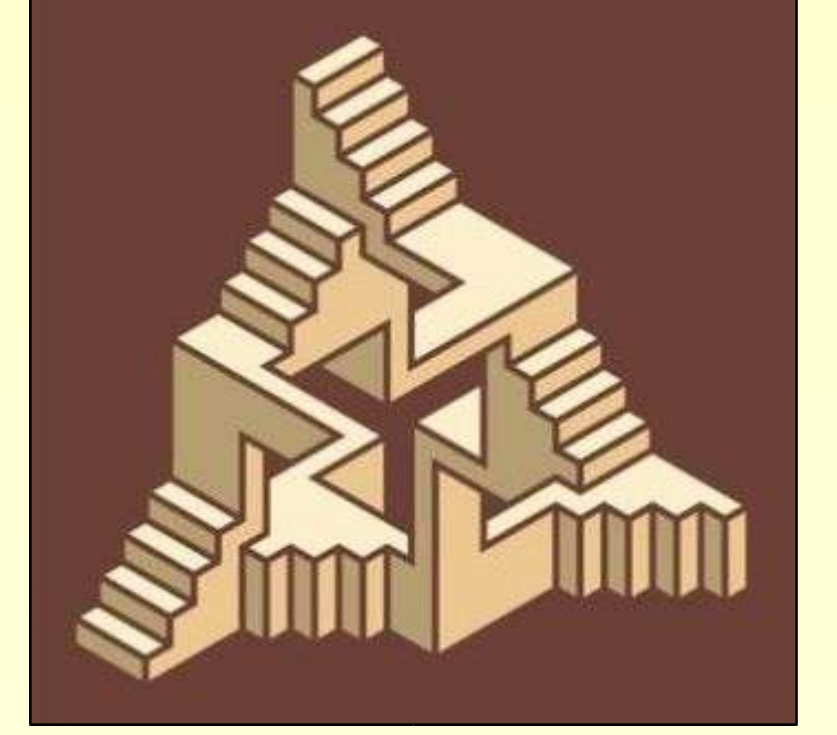
Na czym polega ten efekt?



Jeden z braci-bliźniaków, Jacek, wyrusza rakieta w podróż kosmiczną z bardzo dużą prędkością (porównywalną z prędkością światła), drugi brat-bliźniak Placek, pozostaje na Ziemi. Po kilku latach podróży Jacek zawraca i wraca na Ziemię, wówczas okazuje się, że jest dużo młodszy od Placka!

Paradoks, czy nie?

Dla Placka, Jacek w rakiecie jest w ruchu, więc jego zegar się późni.

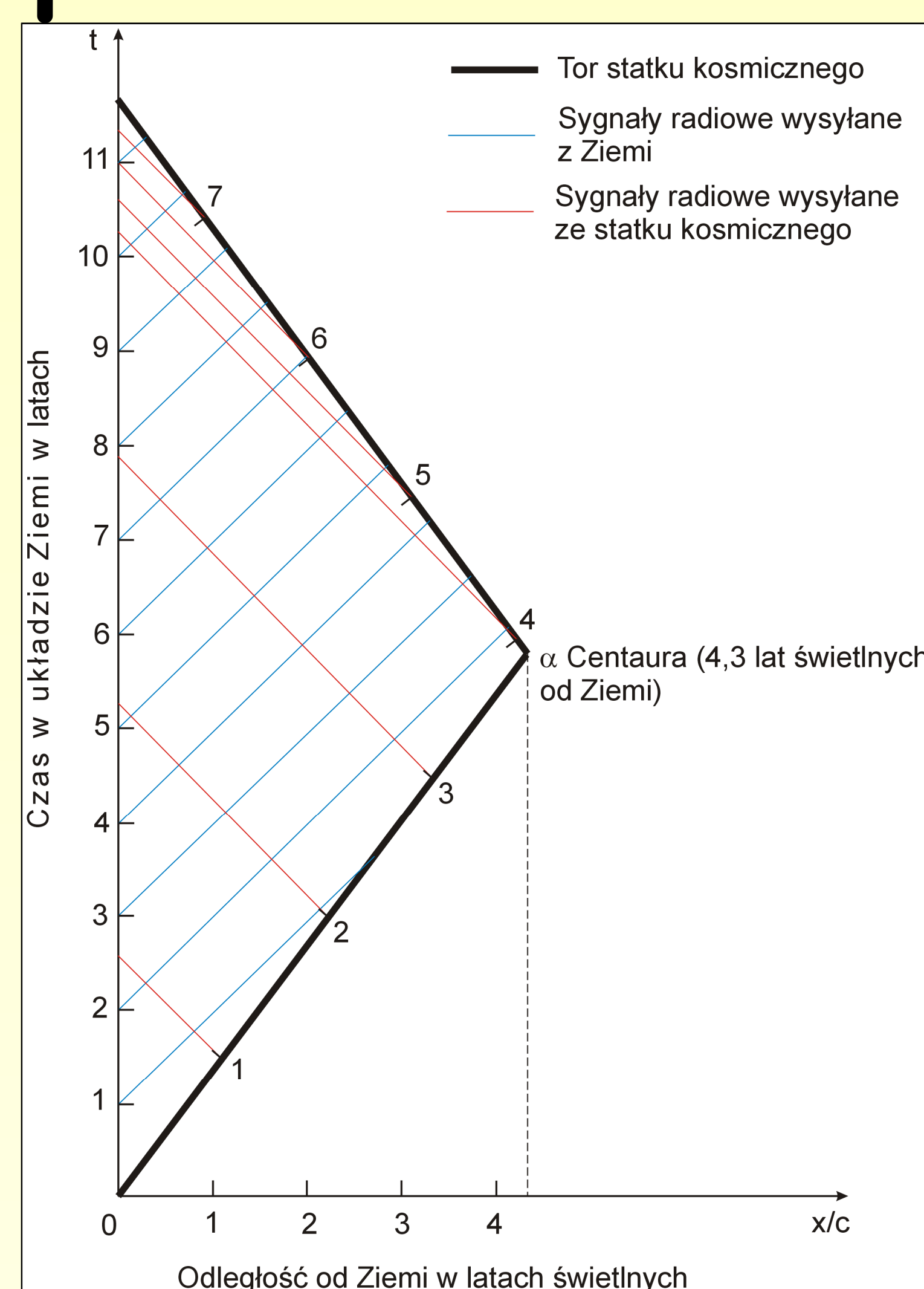


Jednak według Jacka, to Placek porusza się wraz z Ziemią, więc jego zegar się późni. Po zakończeniu podróży, bracia dochodzą do sprzeczności w ocenie swojego wieku!

To rozumowanie, prowadzące do tzw. paradoksu bliźniąt, jest błędne! Zakłada ono symetrię w dylatacji czasu między Jackiem i Plackiem, której w istocie nie ma!

Wytłumaczenie w oparciu o STW

Przyjmijmy, że Jacek leci po linii prostej, z prędkością $v = 0,745c$ do układu α Centaura (ok. 4,3 l.ś. od Ziemi), „tam i z powrotem”. Ustala też z Plackiem przed podróżą, że będą przesyłać sobie życzenia w rocznicę startu, drogą radiową.



➤ Z punktu widzenia Placka na Ziemi:

Jacek pokona całą drogę, czyli 8,6 l.ś., w ciągu $8,6/0,745 = 11,53$ lat. Ale w układzie rakiety czas idzie wolniej o czynnik $1/\gamma$, gdzie $\gamma = 1,5$; więc na zegarze w rakiecie upływa $11,53/1,5 = 7,7$ lat.

➤ Z punktu widzenia Jacka w rakiecie:

Odległość jest skrócona o czynnik $1/\gamma$, czyli wynosi $8,6/1,5 = 5,73$ l.ś., zatem rakieta przebędzie tę odległość w czasie $5,73/0,745 = 7,7$ lat.

Jak widać z wykresu, w trakcie całej podróży Placek otrzyma tylko 7 życzeń, podczas gdy Jacek otrzyma ich 11! Więc to Jacek będzie młodszy o prawie 4 lata po powrocie!

Asymetria powstaje w chwili zawracania Jacka, który zmienia układ inercjalny i ma na to dowody doświadczalne (np. siły bezwładności). Z kolei Placek jest stale w tym samym układzie!

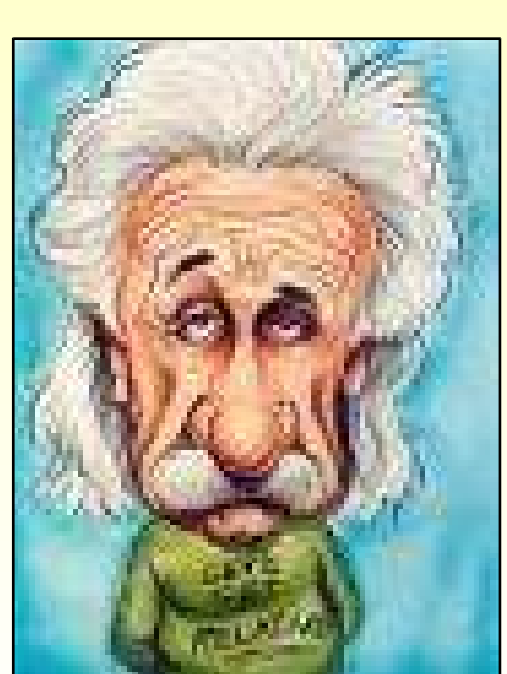
W życiu codziennym

Czy można jakoś „zyskać na czasie” w sytuacjach codziennych?



Jeżeli zaraz po urodzeniu rozpoczniemy lot samolotem, trwający nieustannie przez 50 lat, z prędkością $v = 1000$ km/h, to obliczając jak obok, jesteśmy młodszy od innych zaledwie o... $\sim 0,0007$ s.

Dlatego efekt bliźniąt nie zgadza się z naszą intuicją!



Centrum Fizyki Teoretycznej PAN

PUNKT RELATYWISTYCZNY

IX Piknik Naukowy, 4 czerwca 2005 r.

