

Zadania domowe seria X

Przygotował: J. Ciborowski

1. Korzystając z zapisu transformacji Lorentza w postaci:

$$dt' = -dx \sinh \theta + dt \cosh \theta \quad dx' = dx \cosh \theta - dt \sinh \theta \quad (1)$$

gdzie $\tanh \theta = V/c$ - pokaż, że transformacje Lorentza tworzą grupę.

2. Niech dany będzie peron i związany z nim układ odniesienia U oraz pociąg jadący z prędkością $V = 100$ m/s i związany z nim układ odniesienia U' . Na peronie ustawiono palmę, pochylona ku peronowi pod kątem α , po której wspina się małpa ze stałą prędkością wzdłuż pnia wynoszącą $u = 1$ m/s. Jakie składowe prędkości małpy zaobserwuje osoba siedząca w wagonie? Przedyskutuj również transformację kąta α .
3. Niech będzie dany pociąg o długości $L = 1.8 \cdot 10^6$ km i związany z nim układ odniesienia U' . Pociąg mija peron, z którym związany jest układ odniesienia U , jadąc z prędkością $v = 0.8c$. W ostatnim wagonie pasażer strzela z karabinu w kierunku lokomotywy z prędkością wynoszącą $u = 0.6c$ w układzie pociągu. Po jakim czasie mierzonym w układzie pociągu pocisk doleci do lokomotywy i jaką drogę pokona? Po jakim czasie mierzonym w układzie obserwatora na peronie pocisk doleci do lokomotywy i jaką drogę pokona? Narysuj odpowiedni wykres Minkowskiego.
4. Na jednym końcu pręta o długości L umieszczone jest źródło światła, a na drugim zwierciadło. Z prętem związany jest układ odniesienia U' . Pręt porusza się z prędkością v w kierunku wyznaczonym przez własną oś, zwierciadłem do przodu, względem układu obserwatora, U . W pewnym momencie źródło światła na pręcie wysyła bardzo krótki błysk w kierunku zwierciadła. Po jakim czasie, w układzie związanym z prętem, impuls dotrze do zwierciadła i po jakim czasie powróci do źródła? Jakie odstępy czasu zmierzy obserwator w układzie U ?