

Przygotował: Jacek Ciborowski

1. Statek kosmiczny o długości $L = 100$ m porusza się z prędkością $V = 0.6 c$ w układzie odniesienia bazy, U , w której znajduje się obserwator B . Ze statkiem wiążemy układ odniesienia U' . Niech pilot P znajduje się na początku statku a pilot K - na końcu. Pilot P i obserwator B zsynchronizowali swoje zegary w ten sposób, że w chwili mijania się pilota P i obserwatora B obydwoj ustawili wskazania swoich zegarów na zero. Po upływie czasu ΔT od momentu synchronizacji zegarów, obserwator B wysłał do pilota P sygnał radiowy. W jakiej odległości od niego znajdzie się pilot w chwili odebrania tego sygnału?
2. W układzie odniesienia Ziemi, U , nieruchomy obserwator wywołał dwa błyski w odstępie czasu $\Delta t = 0.8$ s. Statek kosmiczny porusza się ze stałą prędkością V względem układu U . Kosmonauta zarejestrował błyski w odstępie czasu $\Delta t' = 0.9$ s.
 - z jaką prędkością porusza się statek kosmiczny?
 - w jakiej odległości oba błyski zaobserwuje kosmonauta?
3. W 400 sekund po wybuchu w koronie słonecznej nastąpiła erupcja Wezuwiusza. Czy istnieją układy odniesienia, w których zdarzenia te są obserwowane: a) jako jednoczesne b) jako zachodzące w tym samym miejscu? c) co możesz powiedzieć o związku przyczynowym między tymi zdarzeniami? Policzyć interwał czasoprzestrzenny zdarzenia i określić położenie na wykresie Minkowskiego. Przyjąć odległość Słońce-Ziemia podczas tych zdarzeń za równą 15×10^7 km.
4. w układzie $O'X'$ znajduje się pręt, którego końce leżą w punktach $x'_1 = 0$ i $x'_2 = L_0 = 1.5$ m. Układ $O'X'$ porusza się względem układu OX ruchem jednostajnym z prędkością $V = 0.6 c$. Jaką długość pręta zmierzy obserwator w układzie OX ? W jakim odstępie czasu końce pręta miną obserwatora OX ? Przyjąć prędkość światła $c = 3 \times 10^8$ m/s.
5. Sztywny pręt o długości $L_0 = 2$ m znajduje się w spoczynku względem układu K' . Jaka będzie długość L i orientacja pręta w układzie K jeżeli w układzie K' pręt tworzy kąt $\phi = 45^\circ$ z osią X' i układ ten porusza się z prędkością $V = 0.8 c$ wzdłuż osi X .



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt Fizyka wobec wyzwań XXI wieku współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

6. Relatywistyczny mion wyprodukowany w zderzeniu na wysokości 20 km nad powierzchnią Ziemi porusza się z prędkością $0.8c$ w kierunku prostopadłym do powierzchni Ziemi. Jakie jest prawdopodobieństwo, że doleci do powierzchni Ziemi. Czas życia mionu wynosi 2.2 s. Przeprowadź obliczenia w układzie mionu i w układzie Ziemi.
7. Protony z akceleratora LHC przyspieszane są w paczkach, które przelatują przez detektor co 25ns. Prędkość rozpędzonych protonów odpowiada współczynnikowi Lorentza $\gamma = 7000$. Jaka jest odległość między paczkami w ich układzie odniesienia? Jaka jest różnica prędkości protonów i prędkości światła w powietrzu ($c_{pow} = c/n$, gdzie $n = 1.0003$)?
8. Pociąg i tunel mają tę samą długość 700 m mierzona w spoczynku. Pociąg wjeżdża do tunelu z prędkością $v = 0.707 c$. a) po jakim czasie od chwili wjazdu lokomotywy do tunelu pasażer pociągu zaobserwuje, że ostatni wagon wyjechał z tunelu? b) Jaki czas przejazdu pociągu przez tunel zmierzy dróżnik stojący przy torach?
9. Dwie rakiety, każda o długości 20 m w spoczynku, lecą naprzeciw siebie z równymi prędkościami względem nieruchomego obserwatora. Prędkość każdej z rakiet wynosi $0.8 c$. Oblicz: a) prędkości jednej rakiety względem drugiej, b) długość rakiety mierzona w układzie drugiej rakiety.
10. Bojowy pojazd kosmiczny o długości 200 m porusza się równoległe do powierzchni planety z prędkością $v = 0.6 c$. Na rozkaz dowódcy, dwa działa laserowe umieszczone na końcach pojazdu wypaliły jednocześnie (w układzie odniesienia związanym ze statkiem) w kierunku powierzchni planety. Jaką długość statku zmierzą mieszkańcy planety? Jaką zmierzą odległość między śladami trafień na powierzchni planety? Jak wyjaśnić różnicę wyników pomiarów?
11. Ziemianin i podróżujący rakieta z prędkością $v = 1/3 c$ Marsjanin zaczęli czytać książki w tej samej chwili. Marsjanin przeczytał 100-stronicową książkę w ciągu 100 minut odwracając kartki w stałych odstępach czasu. Ziemianin czytał swoją książkę w tym samym tempie w czasie własnym. Którą stronę czytał Ziemianin, gdy zobaczył, że Marsjanin zamyka swoją książkę? Ile odwróceń kartek przez Ziemianina widział Marsjanin w czasie czytania książki?