

# Zadania domowe seria IV rok 2010/2011

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  $\Delta T$  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  $15 \times 10^7$  km.
4. 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?