

## Zadania domowe z "Podstaw fizyki I"

### SERIA 1

#### Zadanie 1

Czy można znaleźć taki układ odniesienia w którym Chrzczenie Polskie i bitwa pod Grunwaldem zaszłyby:

- a) w tym samym miejscu?
- b) w tym samym czasie?

#### Zadanie 2

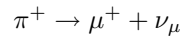
Względem układu odniesienia  $\mathcal{O}$  porusza się ze stałą prędkością  $v$  wzdłuż osi  $x$  układ  $\mathcal{O}'$ . W układzie  $\mathcal{O}'$  znajduje się pręt o długości  $l_0$  tworzący kąt  $\varphi'$  z osią  $x'$ . Jaką długość pręta i jaki kąt zmierzy obserwator w  $\mathcal{O}$ ?

#### Zadanie 3

Wiązka światła tworzy w układzie  $\mathcal{O}$  kąt bryłowy  $d\Omega$ . Wzdłuż osi  $x$  porusza się układ  $\mathcal{O}'$  ze stałą prędkością  $v$ . Jak zmieni się kąt bryłowy, jeśli obserwację wiązki światła będziemy prowadzić z układu  $\mathcal{O}'$ ?

#### Zadanie 4

Na skutek oddziaływania promieniowania kosmicznego z jądrami tlenu i azotu w górnych warstwach atmosfery powstają mezony  $\pi$ . Są to cząstki nietrwałe, w szczególności mezon  $\pi^+$  rozpada się na mion i neutrino:



Czas życia mezonu  $\pi^+$  (liczony w układzie własnym) wynosi  $\tau_\pi = 2.6 \cdot 10^{-8}$ s. Zakładając, że mezony wylatują przy produkcji ze średnią prędkością  $v = 2.769 \cdot 10^8$ m/s obliczyć w układzie związanym z Ziemią:

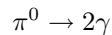
- a) czas życia mezonu  $\pi^+$
- b) średnią drogę, jaką przebędzie mezon  $\pi^+$  od momentu kreacji do momentu rozpadu.

#### Zadanie 5

Przeprowadzono spektrometryczne badania widma promieniowania pochodzącego z odległej galaktyki. Linię widmową o długości fali  $\lambda = 7300 \cdot 10^{-10}$ m udało się utożsamić z linią wodoru, która w warunkach laboratorium ma długość fali  $\lambda_0 = 4800 \cdot 10^{-10}$ m. Obliczyć prędkość i kierunek ruchu galaktyki przy założeniu, że przesunięcie fal spowodowane było efektem Dopplera.

#### Zadanie 6

Względem obserwatora  $\mathcal{O}$  wzdłuż osi  $x$  leci mezon  $\pi^0$  o energii całkowitej równej podwojonej energii spoczynkowej mezonu  $E = 2m_\pi c^2$ . Mezon  $\pi^0$  rozpada się na dwa fotony



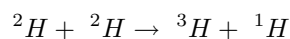
W układzie związanym z mezonem fotony rozlatują się w przeciwnych kierunkach osi  $y'$ . Znaleźć energię i kąt jaki tworzą rozlatujące się fotony w układzie odniesienia związanym z obserwatorem  $\mathcal{O}$ .

#### Zadanie 7

W jednym z doświadczeń obserwowano zderzenia elastyczne protonów z wiązki rozpędzonej w akceleratorze z protonami spoczywającymi w układzie laboratorium. Sprawdzono, że kąt rozlotu  $\psi$  między kierunkami zderzenia zawiera się w przedziale 84–90 stopni. Ile wynosiła energia kinetyczna protonów wiązki (w MeV). Masa protonu  $m_p = 938$ MeV/c<sup>2</sup>.

#### Zadanie 8

Wykonano następujący eksperyment. Nieruchoma tarcza z jądrami deuteru bombardowana była wiązką deuteru o energii kinetycznej  $T_0 = 1.808$ MeV. W wyniku reakcji jądrowej nastąpiła produkcja jąder trytu i protonów:



W eksperymencie zmierzono energię kinetyczną protonów wylatujących pod kątem prostym do padającej wiązki jąder deuteru otrzymując wynik 3.467MeV. Tak wykonane pomiary pozwoliły wyznaczyć masę trytu i porównać ją z wynikami otrzymanymi inną metodą. Obliczyć wartość prędkości światła. Przyjając:  $m_1\text{H} = 1.673 \cdot 10^{-27}$ kg,  $m_2\text{H} = 3.344 \cdot 10^{-27}$ kg,  $m_3\text{H} = 5.007 \cdot 10^{-27}$ kg.