

**Zadania z fizyki — Zestaw 4****Relatywistyka**

WMS — Matematyka, rok II

1. Wyprowadzić transformacje Lorentza.
2. Pokazać, że interwał czasoprzestrzenny jest niezmienniczy względem transformacji Lorentza.
3. Czy można znaleźć taki układ odniesienia, w którym Chrystus Polski i bitwa pod Grundwaldem zaszłyby:
  - w tym samym miejscu?
  - w tym samym czasie?
4. Na skutek oddziaływania promieniowania kosmicznego z jądrami tlenu i azotu w górnych warstwach atmosfery powstają mezony  $\pi$ . Cząstki te są nietrwałe, w szczególności mezon  $\pi^+$  rozpada się na mion i neutrino:  $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$ . Czas życia mezonu  $\pi^+$  liczony w układzie własnym wynosi  $t_\pi = 2.6 \cdot 10^{-8}$  s. Zakładając, że mezony wylatują przy produkcji ze średnią prędkością  $v = 2.769 \cdot 10^8$  m/s obliczyć:
  - czas życia mezonu  $\pi^+$  liczony w układzie związanym z laboratorium fizycznym na Ziemi,
  - średnią drogę, jaką przebędzie mezon  $\pi^+$  od momentu kreacji do momentu rozpadu w układzie laboratorium fizycznego.
5. W roku 3410 kierowca pojazdu został zatrzymany przez kontrolę ruchu pod zarzutem przejechania przez skrzyżowanie na czerwonym świetle. Długość fali promieniowania czerwonego wynosi w przybliżeniu  $\lambda_c \approx 6.5 \cdot 10^{-7}$  m. Kierowca tłumaczył się, że widział wyraźnie światło zielone  $\lambda_z \approx 5.5 \cdot 10^{-7}$  m. Po tym tłumaczeniu kontrola ruchu wymierzyła kierowcy mandat za przekroczenie na terenie zabudowanym granicznej prędkości dozwolonej, tj.  $0.1 \cdot c$ . Proszę wyjaśnić decyzję kontroli ruchu.
6. W tym samym miejscu korony słonecznej w odstępie 12 s nastąpiły dwa wybuchy. Rakieta poruszająca się ze stałą prędkością względem Słońca zarejestrowała obydwa zdarzenia w odstępie 13 s. Ile wynosi odległość przestrzenna między wybuchami w układzie związanym z poruszającą się rakieta?
7. Znaleźć pierwszą poprawkę relatywistyczną do klasycznego wzoru na energię kinetyczną wyrażoną przez:
  - prędkość cząstki,
  - pęd cząstki.
8. Dwa pręty poruszają się ku sobie wzdłuż osi  $x$ , każdy ze stałą prędkością  $v$  względem układu odniesienia związanego z osią  $x$ . Długość spoczynkowa każdego pręta wynosi  $l_0$ . Obliczyć, jaką długość mijanego pręta zmierzy obserwator poruszający się wraz z jednym z prętów.

*Krzysztof Malarz, Kraków, 23 maja 2002*