Zadania z fizyki — Zestaw 3

Relatywistyka

WEAiE - Informatyka, rok I, grupy 1 i 3

1. Wyprowadzić **transformacje Lorentza**.

2. Pokazać, że **interwał czasoprzestrzenny** $s^2 = c^2t^2 - x^2 - y^2 - z^2$ jest niezmienniczy względem transformacji Lorentza.

3. Czy można znaleźć taki układ odniesienia, w którym Chrzest 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 π. Cząstki te są nietrwałe, w szczególności mezon π^+ rozpada się na mion i neutrino: $\pi^+ \to \mu^+ + \nu_\mu$. Czas życia mezonu π^+ 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 π^+ liczony w układzie związanym z laboratorium fizycznym na Ziemi,
   - średnią drogę, jaką przebędzie mezon π^+ 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. $0.01c$. Proszę wyjaśnić decyzję kontroli ruchu.

6. W tym samym miejscu korony słonecznej w odstępie 12 s nastąpiły dwa wybuchy. Rakieta poruszająca się ze stałą predkością względem Słońca zarejestrowała obydwa zdarzenia w odstępie 13 s. Ile wynosi odległość przestrzenna między wybuchami w układzie związanym z poruszającą się rakietą?

7. Relatywistyczny wzór na energię kinetyczną dany różnicą energii całkowitej i spoczynkowej wyraża się: $E_k = E_c - E_0 = m_0c^2(\gamma - 1)$. Znaleźć pierwszą poprawkę relatywistyczną do klasycznego wzoru na energię kinetyczną wyrażoną przez:
   - prędkość cząstki,
   - pęd cząstki.

8. Dwa pręty poruszją 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, 98/10/16