

Zadania domowe ze Wstępu do Fizyki Jądra i Cząstek Seria 2

Zadanie 1.

Z powierzchni Ziemi wystartowały w tym samym kierunku dwie rakiety z prędkościami odpowiednio $v_1 = \frac{1}{2}c$ i $v_2 = \frac{2}{3}c$. Z jaką prędkością oddalają się od siebie te dwie rakiety:

- wg obserwatora umieszczonego na Ziemi,
- wg obserwatora w rakiecie pierwszej,
- wg obserwatora w rakiecie drugiej,
- wg obserwatora w rakiecie lecącej w przeciwnym kierunku z prędkością $v_3 = \frac{1}{4}c$?

Zadanie 2.

Bombardując folię aluminiową protonami można produkować bardzo szybkie mezony π^+ . Są to bardzo nietrwałe cząstki, których czas połowicznego zaniku w układzie odniesienia, w którym spoczywają wynosi $T = 1,8 \cdot 10^{-8}$ s. Zakładając, że produkowane mezony wylatują z folii z prędkością $v = 0,99c$ zbadać jaka ich część doleci do detektora umieszczonego w odległości $L = 54$ m od folii.

Zadanie 3. (dla chętnych)

W teorii względności zamiast używać bezpośrednio prędkości v wygodnie jest używać kąta hiperbolicznego ψ zdefiniowanego wzorem

$$\psi = \operatorname{artanh}\left(\frac{v}{c}\right), \quad -1 \leq \psi \leq 1$$

gdzie $\operatorname{artanh}(x)$ jest funkcją odwrotną do funkcji tangens hiperboliczny.

- Pokazać, że taka definicja jest jednoznaczna, tzn. dla każdej fizycznej prędkości v istnieje dokładnie jeden kąt hiperboliczny ψ .
- Znaleźć odpowiednik wzoru na relatywistyczne dodawanie prędkości dla odpowiednich kątów hiperbolicznych.

Wskazówka: Zachodzi wzór

$$\tanh(x + y) = \frac{\tanh(x) + \tanh(y)}{1 + \tanh(x)\tanh(y)}.$$

Termin oddania: **4 marca 2009 r.**

Powodzenia!

Tomasz Sowiński

zadania dostępne również na stronie:

<http://www.cft.edu.pl/~tomsow/>