

V seria zadań domowych z elektrodynamiki klasycznej (2010/11)

Zadania obowiązkowe

Zadanie 1.

Policjant z samochodu pościgowego poruszającego się z prędkością $\frac{1}{2}c$ strzela do przestępców uciekających samochodem z prędkością $\frac{3}{4}c$. Prędkość wylotowa kuli (względem pistoletu) wynosi $\frac{1}{3}c$.

a. Czy kula może osiągnąć cel: a) według praw fizyki nierelatywistycznej Galileusza, b) według praw fizyki relatywistycznej Einsteina?

b. Wykonując obliczenia według praw fizyki relatywistycznej Einsteina, uzupełnić dane w tabelce:

Prędkość \rightarrow względem \downarrow	ziemi	policjantów	przestępców	kuli	czy przestępca uciekną?
ziemi	0	$\frac{1}{2}c$	$\frac{3}{4}c$		
policjantów		0		$\frac{1}{3}c$	
przestępców			0		
kuli				0	

Zadanie 2.

a) Wykazać, że nierelatywistyczne prawo ruchu Newtona $m\vec{a} = \vec{F}$ w mechanice relatywistycznej ma postać

$$\frac{m}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \left[\vec{a} + \frac{\vec{v}(\vec{v}\vec{a})}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \right] = \vec{F}.$$

b) Znaleźć wzór na "relatywistyczną masę podłużną" dla ruchu z przyspieszeniem równoległym do \vec{v} oraz "relatywistyczną masę poprzeczną" dla ruchu z przyspieszeniem prostopadłym do \vec{v} .

c) Obliczyć w układzie laboratoryjnym przyspieszenie nadawane pozytonowi przez sąsiedni pozyton w wiązce pozytonów o energii 50 GeV, jeśli te pozytony są: a) jeden za drugim, b) jeden obok drugiego, i w układzie spoczynkowym pozytonów przyspieszenie (wywołane ich oddziaływaniem kulombowskim) wynosi a' . Energia spoczynkowa pozytonu wynosi 0,5 MeV.

Zadanie 3.

W układzie inercjalnym U' stałe jednorodne pola \vec{E}' i \vec{B}' są do siebie prostopadłe. Z jaką prędkością względem układu inercjalnego U powinien poruszać się układ U' , aby w układzie U pole było czysto elektryczne lub czysto magnetyczne? Czy zawsze istnieje rozwiązanie i czy jest ono jedyne?

Zadanie nadobowiązkowe

Zadanie 4.

W układzie inercjalnym U' stałe jednorodne pola \vec{E}' i \vec{B}' nie są do siebie prostopadłe. Z jaką prędkością względem układu inercjalnego U powinien poruszać się układ U' , aby w układzie U pola \vec{E} i \vec{B} były do siebie równoległe?

17.03.2011