

Podstawy Fizyki I – Mechanika
Zadania domowe – Seria 5 (10 listopada 2017)
Rozwiązania można oddawać do: **24 listopada 2017**

Zadanie 1

Dane są dwa układy poruszające się względem siebie i cząstka o pewnej masie. Korzystając ze wzorów na dodawanie prędkości wykaż, że składowa pędu cząstki, prostopadła do prędkości względnej układów, jest taka sama w obu układach.

Zadanie 2

Foton o energii E pada na spoczywający elektron o masie m_e , na skutek czego foton (już o innej energii) zostaje rozproszony pod kątem θ . Pod jakim kątem względem początkowego kierunku ruchu widziany będzie foton w układzie środka masy?

Zadanie 3

Oblicz minimalną energię protonów w akceleratorze potrzebną do wyprodukowania antyprotonów na nieruchomej tarczy składającej się z jąder danego pierwiaska X :

$$p + X \longrightarrow X + p + p + \bar{p}.$$

Wykonaj obliczenia dla tarczy wodorowej, przyjmując: $m_X = m_p = 938 \text{ MeV}/c^2$.

Zadanie 4

Pion o masie m_π rozpadł się w atmosferze na wysokości h na mion o masie m_μ i neutrino o zaniedbywalnej masie ($\pi^- \rightarrow \mu^- \bar{\nu}_\mu$). Rozpad zaszedł w ten ciekawy sposób, że kierunki ruchu pionu, mionu i neutrino były jednakowe i prostopadłe do powierzchni Ziemi. Następnie mion rozpadł się na elektron i dwa neutrino ($\mu^- \rightarrow e^- \bar{\nu}_e \nu_\mu$) tuż nad powierzchnią Ziemi po czasie τ mierzonym w układzie spoczynkowym mionu. Jaka była prędkość pionu?

Zadanie 5

Cząstka Λ lecąca z prędkością $\vec{v}$ w układzie LAB uległa rozpadowi: $\Lambda \rightarrow \pi^- + p$. Znajdź kąt emisji protonu (względem kierunku $\vec{v}$) w układzie LAB, jeśli w układzie środka masy wynosi on θ^* . Przyjmij: $m_\Lambda = 1115.6 \text{ MeV}/c^2$, $m_p = 938.3 \text{ MeV}/c^2$, $m_\pi = 139.6 \text{ MeV}/c^2$.

Zadanie 6

Rakieta kosmiczna przyszłości zabiera na pokład pewną ilość antymaterii, która stanowi mniej niż połowę całkowitej masy startowej M . Napęd rakiety polega na stopniowej anihilacji i kierowaniu wytworzonego promieniowania (fotonów) w kierunku przeciwnym do pożądanego kierunku lotu. W pewnej chwili masa spoczynkowa rakiety wynosi $m < M$. Jaka jest w tym momencie prędkość rakiety względem początkowego układu odniesienia?

Zadanie 7

Mion o masie m_μ rozpadł się na dwa bezmasowe (w bardzo dobrym przybliżeniu) neutrino oraz elektron o masie m_e . Rozpad nastąpił w ten ciekawy sposób, że w układzie własnym mionu, po jego rozpadzie, elektron spoczywał. Ponadto w układzie laboratorium kąt rozlotu neutrino wynosił $\pi/3$, a ich energie były równe. Znajdź energię mionu oraz wektory pędów produktów jego rozpadu w układzie laboratorium.

Zadanie 8

Cząstka Higgsa o masie $m_H = 126 \text{ GeV}/c^2$ rozpadła się na dwa fotony w ten sposób, że w układzie LAB ich torzy tworzyły kąt $\theta = \pi/2$, a energia jednego z fotonów wynosiła $E_1 = 70 \text{ GeV}$. Ile wyniosła energia E_2 drugiego fotonu?