

Szczególna teoria względności

Zestaw XI

1. Wykazać, że swobodny elektron nie może pochłoniąć, ani wyemitować fotonu.
2. Jądro w stanie wzbudzonym o energii $E_0 + \delta E$ wraca do stanu podstawowego o energii E_0 poprzez emisję fotonu. Znaleźć energię fotonu w układzie, w którym jądro jest początkowo w spoczynku.
3. Rozważmy reakcje typu

$$1 + 2 \rightarrow 3 + 4.$$

Układ laboratoryjny jest zdefiniowany jako ten w którym $\vec{p}_2 = 0$. Układ środka masy jest zdefiniowany jako ten w którym $\vec{p}_1^{C.M.} + \vec{p}_2^{C.M.} = 0$. Pokazać, że

- a) Energia całkowita cząstek 1 i 2 w układzie centrum mas $E_{total}^{C.M.}$ dana jest wzorem

$$E_{total}^{C.M.} = c^2 \sqrt{m_1^2 + m_2^2 + 2m_2 \frac{E_1}{c^2}}.$$

- b) Energia cząstki 1 w układzie środka masy dana jest przez.

$$E_1^{C.M.} = \frac{(E_{total}^{C.M.})^2 + c^4 m_1^2 - c^4 m_2^2}{2E_{total}^{C.M.}}$$

- c) 3-pęd cząstki 1 w układzie środka masy dany jest przez

$$\vec{p}_1^{C.M.} = \frac{m_2 c^2}{E_{total}^{C.M.}} \vec{p}_1.$$

Wskazówka: Iloczyn skalarny z równania 4-pędu jest skalar, czyli wielkością niezależną od układu odniesienia a dzięki temu jedna strona takiego równania może być opisywana w innym układzie odniesienia niż druga. W podpunkcie b) warto skorzystać z ostatecznego wyniku z pkt. a), podobnie w c) warto skorzystać z wyników a) i b)