

Wersja A

4. Mezon π^0 jest cząstką nietrwałą i rozpada się głównie na dwa fotony. W detektorze zarejestrowano dwa fotony z rozpadu tego mezonu. Pierwszy z nich miał energię E_1 . Kąt między wektorami pędu fotonów wynosił α .

- Wyznacz energię drugiego fotonu.
- Wyznacz energię całkowitą i długość wektora pędu mezonu.
- Wyznacz kąt między kierunkiem pierwszego fotonu a kierunkiem ruchu mezonu.

Do obliczeń przyjmij masę mezonu $m=135 \text{ MeV}/c^2$, $E_1=202,5 \text{ MeV}$, $\alpha=60^\circ$.

Wersja B

4. Mezon π^0 jest cząstką nietrwałą i rozpada się głównie na dwa fotony. W detektorze zarejestrowano dwa fotony z rozpadu tego mezonu. Pierwszy z nich miał energię E_1 , energia drugiego fotonu wynosiła E_2 .

- Wyznacz kąt między wektorami pędu fotonów.
- Wyznacz energię całkowitą i długość wektora pędu mezonu.
- Wyznacz kąt między kierunkiem pierwszego fotonu a kierunkiem ruchu mezonu.

Do obliczeń przyjmij masę mezonu $m=135 \text{ MeV}/c^2$, $E_1=101,25 \text{ MeV}$, $E_2=180 \text{ MeV}$,

$$m^2 = (E_1 + E_2)^2 - (E_1 + E_2 \cos \alpha)^2 - (E_2 \sin \alpha)^2$$

$$m^2 = 2E_1E_2 - 2E_1E_2 \cos \alpha$$

$$m^2 = 2E_1E_2(1 - \cos \alpha)$$

$$\text{wersja A (a) } E_2 = \frac{m^2}{2E_1(1 - \cos \alpha)} = \frac{135^2}{2 \times 202,5 \times 0,5} \text{ MeV} = 90 \text{ MeV}$$

$$\text{wersja B (a) } \alpha = \arccos\left(1 - \frac{m^2}{2E_1E_2}\right) = \arccos\left(1 - \frac{135^2}{2 \times 101,25 \times 180}\right) = \arccos\frac{1}{2} = 60^\circ$$

$$\text{(b) } E = E_1 + E_2 = \begin{cases} 202,5 \text{ MeV} + 90 \text{ MeV} = 292,5 \text{ MeV} \\ 101,25 \text{ MeV} + 180 \text{ MeV} = 291,25 \text{ MeV} \end{cases}$$

$$p = \sqrt{E^2 - m^2} = \begin{cases} \sqrt{292,5^2 - 135^2} \text{ MeV} = 259,5 \text{ MeV} \\ \sqrt{291,25^2 - 135^2} \text{ MeV} = 258,1 \text{ MeV} \end{cases}$$

$$\text{(c) } \vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = (E_1 + E_2 \cos \alpha, E_2 \sin \alpha) \quad \vec{p}_1 = (E_1, 0)$$

$$\cos \varphi = \frac{\vec{p}_\pi \vec{p}_1}{|\vec{p}_\pi| |\vec{p}_1|} = \frac{E_1^2 + E_1E_2 \cos \alpha}{pE_1} = \frac{E_1 + E_2 \cos \alpha}{p}$$

$$\cos \varphi = \begin{cases} \frac{202,5 + 90 \times 0,5}{259,5} = 0,9536 \\ \frac{101,25 + 180 \times 0,5}{258,1} = 0,7410 \end{cases}$$

$$\varphi = \begin{cases} 17,5^\circ \\ 42,2^\circ \end{cases}$$

