

Zadania na ćwiczenia, Fizyka I (Mechanika), Seria IX

Zadanie 1 (FMiNI +Fizyka).

W procesie Comptona fotony lasera rubinowego ($\lambda=694,3\text{nm}$) rozpraszają się na swobodnych elektronach, a długość fali zależy jedynie od kąta rozproszenia θ i tzw.

comptonowskiej długości fali elektronu $\lambda_c = \frac{h}{m_e c} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ nm} = 2,4 \cdot 10^3 \text{ fm}$.

Policz długość fali wiązki rozproszonej i porównaj wynik z rozproszeniem anihilacyjnych fotonów γ o energii 511 keV.

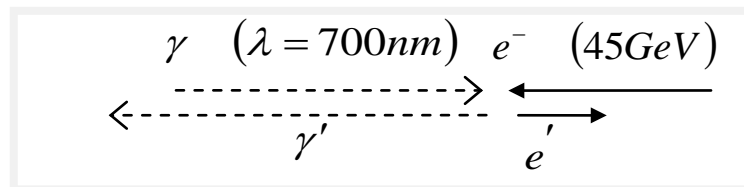
Zadanie 2 (FMiNI +Fizyka).

W procesie Comptona fotony UV padają na spoczywające elektrony i rozpraszają się, a długość fali zależy jedynie od kąta rozproszenia θ :

$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos\theta) = \lambda_c (1 - \cos\theta)$, gdzie $\lambda_c = \frac{h}{m_e c} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ nm} = 2,4 \cdot 10^3 \text{ fm}$.

W zderzeniu fotonów z lasera rubinowego ($\lambda=700\text{nm}$) z elektronami z akceleratora LEP w CERN-ie o energii $E_e=45 \text{ GeV}$, zachodzi rozproszenie do tyłu.

Oblicz energię rozproszonych fotonów.



Rys. 1 Ilustracja rozpraszania Comptona na relatywistycznym elektronie

Zadanie 3 (FMiNI +Fizyka).

Rozpad kaonu. Mezon K_s^0 o masie $m_K=500 (498) \text{ MeV}/c^2$ i energii $E=833 \text{ MeV}$, rozpada się na dwa piony których masy spoczynkowe to $m_\pi=140 \text{ MeV}/c^2$. Wyznacz maksymalną i minimalną energię pionu, która może zostać zmierzona w układzie laboratoryjnym. Jaki kąt zostanie zmierzony między pionami w układzie laboratoryjnym, jeśli w układzie własnym kaonu piony będą emitowane prostopadłe do kierunku ruchu?

Zadanie 4 (FMiNI +Fizyka).

Rozpad pionu. Pion o masie $m_\pi=140 \text{ MeV}$ poruszający się z energią kinetyczną $E_k=35 \text{ MeV}$ rozpada się na dwa fotony. Wyznacz maksymalną i minimalną energię fotonu, która może zostać zmierzona w układzie laboratoryjnym. Jaki kąt zostanie zmierzony w układzie laboratoryjnym, jeśli w układzie własnym pionu fotony zostały wyemitowane prostopadłe do kierunku ruchu?

Zadanie 5 (FMiNI +Fizyka).

Neutralna cząstka X rozpada się na proton i pion $X \rightarrow p + \pi^-$. W laboratorium zaobserwowano pion o energii kinetycznej $T_\pi=50 \pm 1 \text{ MeV}$. Wyznacz energię i pęd protonu oraz masę neutralnej cząstki.

W obliczeniach przyjmij: $m_\pi=140 \text{ MeV}$, $m_p=938 \text{ MeV}$.

Zadanie 6 (FMiNI +Fizyka).

Wyjaśnić, dlaczego zjawisko fotoelektryczne nie zachodzi na swobodnym elektronie.

