Zależności kątowe w efekcie Comptona

Dominik Boryczka

Z zasady zachowania energii mamy:

$h\nu + mc^2 = h\nu' + \sqrt{p^2c^2 + m^2c^4}$

Wyznaczam p^2

$h(\nu - \nu') + mc^2 = \sqrt{p^2c^2 + m^2c^4}$

$(h(\nu - \nu') + mc^2)^2 = p^2c^2 + m^2c^4$

$h^2(\nu - \nu')^2 + m^2c^4 + 2h(\nu - \nu')mc^2 = p^2c^2 + m^2c^4$

$h^2(\nu - \nu')^2 + 2mc^2h(\nu - \nu') = p^2c^2$

$h^2\left(\frac{\nu - \nu'}{c}\right)^2 + 2mh(\nu - \nu') = p^2$

Następnie z zasady zachowania pędu:

$\vec{p}_f = \vec{p} + \overrightarrow{p_f'}$

$\vec{p} = \vec{p}_f - \overrightarrow{p_f'}$

$p^2 = p_f^2 + {p_f'}^2 - 2p_f p' \cos\theta$

$p_f = \frac{h\nu}{c}\ ; p_f' = \frac{h\nu'}{c}$

$p^2 = \left(\frac{h\nu}{c}\right)^2 + \left(\frac{h\nu'}{c}\right)^2 - 2\frac{h\nu}{c}\frac{h\nu'}{c}\cos\theta$

$\left(\frac{h\nu}{c}\right)^2 + \left(\frac{h\nu'}{c}\right)^2 - 2\frac{h\nu}{c}\frac{h\nu'}{c}\cos\theta = h^2\left(\frac{\nu - \nu'}{c}\right)^2 + 2mh(\nu - \nu')$

$\left(\frac{h\nu}{c}\right)^2 + \left(\frac{h\nu'}{c}\right)^2 - 2\frac{h\nu}{c}\frac{h\nu'}{c}\cos\theta = \left(\frac{h\nu}{c}\right)^2 + \left(\frac{h\nu'}{c}\right)^2 - 2\frac{h\nu}{c}\frac{h\nu'}{c} + 2mh(\nu - \nu')$

$2\frac{h\nu}{c}\frac{h\nu'}{c}(1 - \cos\theta) = 2mh(\nu - \nu')$

Wiem, że: $E = \frac{h\nu}{c}\ oraz\ E' = \frac{h\nu'}{c}$

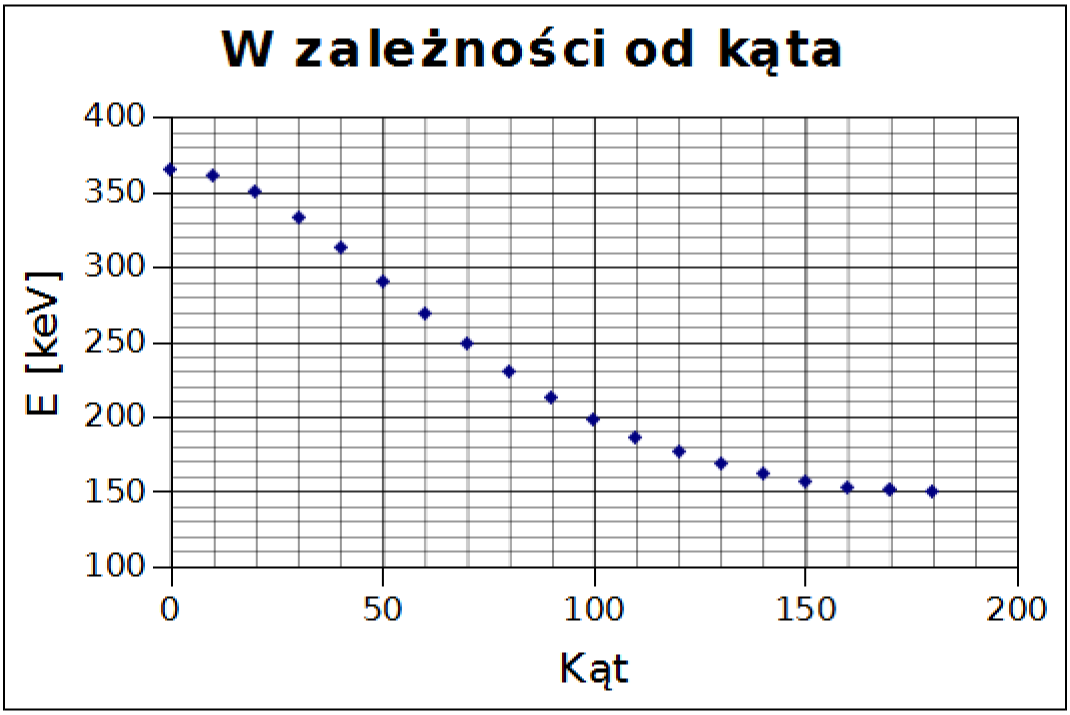
Stąd otrzymujemy wzór na energię po rozproszeniu po kilku przekształceniach dochodzimy do:

$$E' = \frac{E}{1 + \frac{E}{c^2m_e}(1 - \cos\theta)}$$

Wiemy również, że $m_e = \frac{511\ keV}{c^2}$ stąd $E' = \frac{E}{1+\frac{E}{511}(1-\cos\ \theta)}$

Energia po rozproszeniu jest zależna od dwóch parametrów energii przed rozproszeniem oraz kąta, w zależności czym chcę sterować drugi parametr jest stały.

Najpierw w momencie kiedy energia jest stała i jest równa 365 keV. Przy zmianie kąta od 0 do 180 stopni.



Potem w zależności od energii dla kąta 90 stopni. W energii z przedziału od 1 keV do 1000 keV.