

(7-2 p. 260 FRENCH) Un raig gamma, γ , abasta un electró en repòs i crea una parella electró positró:



Quina serà l'energia mínima del raig γ que ha fet possible aquest procés?

Solució

En aplicar la conservació de l'impuls energia, suposant que les tres partícules finals tenen la mateixa energia i el mateix impuls, resulten les equacions,

$$E_\gamma + mc^2 = 3E_e$$

$$(pc)_\gamma = 3(pc)_e$$

A on E_γ és l'energia del fotó gamma incident, mc^2 l'energia de l'electró en repòs, E_e , l'energia de qualsevol de les partícules resultants, $(pc)_\gamma$ és l'impuls del fotó incident i $(pc)_e$ l'impuls de qualsevol de les partícules resultants. Si, a més tenim en compte que per a un fotó $E_\gamma = (pc)_\gamma$, podem escriure que,

$$\left[\frac{E_\gamma + mc^2}{3} \right]^2 = E_e^2$$

$$\left[\frac{E_\gamma}{3} \right]^2 = (pc)_e^2$$

En restar a la primer equació la segona i tenir en compte que

$$E_e^2 - (pc)_e^2 = (mc^2)^2$$

S'obté que l'energia mínima que ha de tenir el fotó gamma per produir el procés anterior és de $E_\gamma = 4mc^2$, és a dir, $E_\gamma = 4 \cdot 0,511 = 2,044$ MeV.