

Pregunta 145

Enunciado:

145. En la producción de pares en el campo de un electrón atómico y considerando un fotón de 5 MeV, la energía media de las partículas resultantes es aproximadamente:

1. 3.98.
2. 1.99.
3. 1.33. ***Respuesta dada como correcta***
4. 1.02.

Discusión

B. Pair Production in the Electron Field

In the kinematics of pair production in the electron field (i.e., triplet production), the photon divides its energy between the positron-electron pair produced and the host electron. The energy conservation equation becomes

$$h\nu = 1.022 \text{ MeV} + T^+ + T_1^- + T_2^- \quad (7.43)$$

and the average kinetic energy of the three particles is

$$\bar{T} = \frac{h\nu - 1.022 \text{ MeV}}{3} \quad (7.44)$$

As mentioned earlier, the threshold for this process is $4m_0c^2 = 2.044 \text{ MeV}$, even though the energy being converted into mass is still $2m_0c^2$, the same as for nuclear-field pair production. It can be shown, as follows, that the higher threshold is required by conservation of momentum, as first derived by Perrin (1933).

Herbert Attix, Frank (2004). Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry. Publicado por Wiley-VHC. Página 150.

Tal y como se ve en el Attix, la energía cinética media \bar{T} de las partículas viene dada por la ecuación 7.44. En nuestro caso, sería

$$\bar{T} = \frac{5 \text{ MeV} - 1.022 \text{ MeV}}{3} = 1.33 \text{ MeV}$$

Lo que correspondería a la respuesta número 3, que es la que se da como correcta.

Sin embargo, en el enunciado nos pide la energía media de las partículas. La energía (total) de una partícula es la suma de su energía cinética T y su energía en reposo $E_0 = mc^2$.

$$E = T + E_0 = T + mc^2$$

Siendo, la energía (total) media

$$\bar{E} = \bar{T} + E_0 = \bar{T} + mc^2$$

Como la energía en reposo de electrones y positrones es de 0.511 MeV . La energía media de cada partícula es

$$\bar{E} = \frac{5 \text{ MeV} - 1.022 \text{ MeV}}{3} + mc^2 = 1.33 + 0.511 = 1.84 \text{ MeV}$$

Este valor para la energía media de las partículas no corresponde con ningún valor dado para las posibles respuestas.

Conclusión

Puesto que la energía media de las partículas es de 1.84 MeV , solicito la anulación de la pregunta 145; ya que ninguna de las opciones a contestar se ajusta con este resultado.