

El problema del día

Selectividad C. Valenciana

FÍSICA

Opción B, CUESTIÓN 6

Junio 2019

FÍSICA MODERNA

Cuestión 6

Una partícula de masa en reposo m y energía (*relativista*) igual a tres veces su energía en reposo se une a otra de igual masa y energía para formar una única partícula con velocidad nula y energía en reposo Mc^2 . Si en el proceso de unión se conserva la energía, calcula razonadamente el valor de M en función de m y la velocidad de las partículas iniciales en función de la velocidad de la luz en el vacío, c .

Solución:

Antes de la unión: Masa en reposo = m Energía en reposo = $E_0 = mc^2$ $E_{rel} = 3E_0$

La energía de las partículas antes del choque, sería: $E_T = E_1 + E_2 = 3E_0 + 3E_0 = 6E_0$

Por lo tanto, la energía total antes del choque es: $E_T = 6mc^2$

Después de la unión: $E_T = E_0 + \cancel{E_c} = Mc^2$

Como nos dicen que en el proceso de la unión la energía se conserva: $6mc^2 = \cancel{Mc^2}$

Y obtenemos que la masa de la partícula obtenida es: $M=6m$

La masa de las partículas después de unirse es $6m$.

Observad, que a pesar de que las partículas tenían masa m en reposo, debido a la gran velocidad que llevaban, al fusionarse la masa de la partícula formada en reposo no era $2m$, sino que ha sido $6m$. Lo que ha pasado es algo que la mecánica clásica no puede explicar, la energía se ha transformado en masa. La masa y la energía no son independientes como ocurría en la mecánica de Newton.

Por otro lado, sabemos que la Energía relativista puede escribirse como: $E_{rel} = m_{rel} \cdot c^2$

La relación entre la masa en reposo y la masa relativista es: $m_{rel} = \gamma \cdot m$

Donde γ es el factor de Lorentz. Sustituyendo m_{rel} :

$$E_{rel} = \gamma \cdot m \cdot c^2 \longrightarrow E_{rel} = \gamma \cdot E_0 \longrightarrow \gamma=3$$

A partir del valor del coeficiente de Lorentz, ya podemos calcular el valor de la velocidad de las partículas. Como podéis ver, este segundo apartado se puede hacer independientemente del primero.

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \longrightarrow 3 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \longrightarrow 9 = \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{9} \longrightarrow \frac{v^2}{c^2} = 1 - \frac{1}{9} \longrightarrow v^2 = \frac{8}{9} c^2 \longrightarrow v = \sqrt{\frac{8}{9} c^2}$$

$$v = \frac{2\sqrt{2}}{3} c \longrightarrow v = 0'94c$$

La velocidad de la partículas es de 0'94c.