Gabarito provinha 4

m_0 • $\beta_1 = \frac{4}{5}$ $\quad$ m_0 • $\beta_2 = 0$ $\quad \longrightarrow \quad$ M_0 • β_f ?

a) Conservação de momento:

$$\frac{m_0 \overbrace{(v_1/c)}^{\beta_1}}{\sqrt{1-\beta_1^2}} + m_0 \cdot 0 = \frac{M_0 \overbrace{(v_f/c)}^{\beta_f}}{\sqrt{1-\beta_f^2}}$$

Conservação de massa / energia:

$$\frac{m_0}{\sqrt{1-\beta_1^2}} + m_0 = \frac{M_0}{\sqrt{1-\beta_f^2}}$$

Substituindo na equação anterior:

$$\frac{m_0}{\sqrt{1-\beta_1^2}}\beta_1 + 0 = \left(\frac{m_0}{\sqrt{1-\beta_1^2}} + 1\right)\beta_f \Rightarrow \beta_f = \frac{1}{2}$$

b) Substituindo β_f na equação de conservação de massa:

$$\frac{m_0}{\sqrt{1-\beta_1^2}} + m_0 = \frac{M_0}{\sqrt{1-\beta_f^2}}, \quad \beta_1 = \frac{4}{5} \text{ e } \beta_f = \frac{1}{2} : \Rightarrow \frac{M_0}{m_0} = \frac{4\sqrt{3}}{3}$$

$$\frac{M_0}{m_0} \approx 2{,}3.$$

c) $M_0 > 2m_0$.

A conservação de massas se aplica à massas relativísticas.
Como a massa final (M_0) ~~tem~~ em velocidade mais baixa, então ela será maior do que a soma das massas antes da colisão (m_0) com velocidade maior.
Pela conservação de energia, vemos que parte da energia cinética da partícula de massa de repouso m_0 em movimento ($\beta_1 = \frac{4}{5}$) se transforma em energia de repouso da nova partícula. Assim, M_0 é maior do que a soma das massas de repouso antes da colisão ($2m_0$).