

ZJF cv.

Lukáš Vácha

14. prosince 2020

1 Příklad č. 7.1.

1.1 Zadání

Cyklotron má poloměr 0,75 m. Jaká musí být intenzita magnetického pole, aby urychlil jádro helia na energii 35 MeV? Jaká je frekvence tohoto urychlovače? Jak se zvýšila hmotnost helia vlivem speciální teorie relativity? [B = 1,13 T, f = 9,0 MHz, zvýšení hmotnosti 0,94 %]

1.2 Výpočet

$$F_{mag.} = F_{dos.}$$

$$qBv = \frac{mv^2}{r}$$

$$qBr = mv$$

$$E_{kin.} = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_{kin.}}{m}} = \sqrt{\frac{2E_{kin.}}{E_0}}c = 0,137c$$

$$B = \frac{\sqrt{2E_{kin.}E_0}}{qrc} = \frac{\sqrt{2 \cdot 35 \cdot 3727,4 \text{ MeV}}}{2e \cdot 0,75 \text{ m} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}} = 1,135 \frac{\text{kg}}{\text{As}^2} = 1,135 \text{ T} \quad (1)$$

$$v = \omega r$$

$$\omega = \frac{v}{r} = \sqrt{\frac{2E_{kin.}}{E_0}} \frac{c}{r}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \sqrt{\frac{2E_{kin.}}{E_0}} \frac{c}{2\pi r} = \sqrt{\frac{2 \cdot 35 \text{ MeV}}{3727,4 \text{ MeV}}} \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m}}{0,75 \text{ ms}} = 8,724 \text{ MHz} \quad (2)$$

$$m = m_0 \gamma$$

$$\Delta m = \frac{m}{m_0} = \frac{E_{kin.} c^2}{E_0 c^2} = \frac{E_{kin.}}{E_0} = \frac{35 MeV}{3727,4 MeV} = 0,94\% \quad (3)$$

Tzn. zvýšení hmotnosti o 0,94 %.