

Aufgaben Elektronen im Magnetfeld

Notiztitel

30.01.2008

Umlaufzeit von Elektronen

Kreisbahnbedingung

$$\text{Zentrifugalkraft} = \text{Lorentzkraft}$$
$$m r \omega^2 = e v B$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad \omega = \frac{v}{r}$$

$$m r \frac{4\pi^2}{T^2} = e v B$$

$$\frac{m r 4\pi^2}{e B v} = T^2$$

$$\frac{m}{e} \cdot \frac{4\pi^2}{B} \cdot \frac{r}{v} = T^2$$

$$\frac{m}{e} \cdot \frac{4\pi^2}{B} \cdot \frac{r}{2\pi} = T^2$$

$$T = \frac{m}{e} \frac{2\pi}{B}$$

$$(2) \quad T = \frac{2\pi}{e \cdot B} \cdot m$$

$$\rightarrow T = \frac{2\pi}{e \cdot B} \cdot \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

$$(3) \quad T(\text{rel}) = 1,25 \cdot T(\text{klassisch})$$

$$\frac{\frac{2\pi}{e\beta} \cdot \frac{m_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}}{\frac{2\pi}{e\beta} m_0} = \frac{5}{4}$$

$$\frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{5}{4}$$

$$\frac{1}{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2} = \frac{25}{16}$$

$$16 = 25 - 25\left(\frac{v}{c}\right)^2$$

$$+9 = +25\left(\frac{v}{c}\right)^2$$

$$3 = 5 \cdot \frac{v}{c} \quad \leadsto \quad v = \frac{3}{5} \cdot c$$

$$v = 0.6c$$

Abiturnaufgabe

Verstärkung des Magnetfeld

$$e \cdot v B = m \frac{v^2}{r}$$

$$e B \cdot r = m \cdot v$$

v größer $\rightarrow B$ größer wenn r konstant sein soll!

c)

$$E = m \cdot c^2$$

$$E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \quad 2,62 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Ruheenergie des Protons 938 MeV

$$E(\text{rel}) = 938 \text{ MeV} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

$$\frac{2,62 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^8} = 0,8 \quad \rightarrow \quad E(\text{rel}) = 938 \cdot \frac{1}{0,6} \text{ MeV}$$