

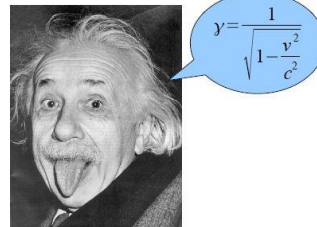
Testaufgaben zur SRT * Physik 11

- Elektronen sollen auf eine Geschwindigkeit von 99% der Lichtgeschwindigkeit gebracht werden.
 - Bestimmen Sie die Masse, die Elektronen dieser Geschwindigkeit $0,99c$ besitzen.
 - Bestimmen Sie die kinetische Energie dieser Elektronen in der Einheit Joule und in der Einheit eV.
 - Bestimmen Sie die Beschleunigungsspannung, die man dafür benötigt.
 - Diese Elektronen werden dann senkrecht in ein homogenes Magnetfeld der Flussdichte $0,35\text{ T}$ eingeschossen. Bestimmen Sie den Radius der Kreisbahn, den die Elektronen dann durchlaufen!

- Die so genannte Höhenstrahlung besteht überwiegend aus sehr schnellen Protonen. Ein Proton dieser Höhenstrahlung hat die kinetische Energie von $2,5 \cdot 10^{12}\text{ eV}$.
 - Zeigen Sie, dass die Masse dieses Protons etwa der $2,7 \cdot 10^3$ -fachen Ruhemasse des Protons entspricht.
 - Bestimmen Sie die Geschwindigkeit dieses Protons in Prozenten der Lichtgeschwindigkeit.
 - Dieses Proton fliegt an der Erde vorbei in Richtung Sonne.
Wie lange benötigt das Proton für die Wegstrecke von 150 Millionen Kilometern von der Erde zur Sonne
 - aus der Sicht der Erde
 - aus der Sicht des Protons?

Angaben:

Elektronenruhemasse:	$9,11 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$
Protonenruhemasse:	$1,67 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$
Elementarladung:	$1,60 \cdot 10^{-19}\text{ As}$
Lichtgeschwindigkeit:	$2,998 \cdot 10^8\text{ m/s}$



Testaufgaben zur SRT * Physik 11 * Lösungen

$$1. \text{ a) } m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - 0,99^2}} = 7,1 \cdot m_0 = 6,5 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$$

$$\text{b) } E_{\text{kin}} = (m - m_0) \cdot c^2 = (7,1 - 1) \cdot m_0 c^2 = 6,1 \cdot m_0 c^2 = 6,1 \cdot 511 \text{ keV} = 3,1 \text{ MeV} = 3,1 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As} \cdot 10^6 \text{ V} = 5,0 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

$$\text{c) } E_{\text{kin}} = e \cdot U \Rightarrow 3,1 \text{ MeV} = e \cdot U \Rightarrow U = 3,1 \text{ MV} = 3,1 \cdot 10^6 \text{ V}$$

$$\text{d) } F_{\text{Lor}} = F_{\text{Zen}} \Leftrightarrow e \cdot v \cdot B = \frac{m \cdot v^2}{r} \Leftrightarrow$$

$$r = \frac{m \cdot v}{e \cdot B} = \frac{m \cdot 0,99c}{e \cdot B} = \frac{6,5 \cdot 10^{-30} \text{ kg} \cdot 0,99 \cdot 3,0 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As} \cdot 0,35 \text{ T}} = 0,034 \text{ m} = 3,4 \text{ cm}$$

$$2. \text{ a) } E_{\text{kin}} = (m - m_0) \cdot c^2 \Rightarrow m = \frac{E_{\text{kin}}}{c^2} + m_0 = \frac{2,5 \cdot 10^{12} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ AsV}}{(2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2} + 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} =$$

$$4,45 \cdot 10^{-24} \text{ kg} = \frac{4,45 \cdot 10^{-24} \text{ kg}}{1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} \cdot m_0 = 2,665 \cdot 10^3 m_0$$

$$\text{b) } m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \Leftrightarrow \sqrt{1 - v^2/c^2} = \frac{m_0}{m} \Leftrightarrow \sqrt{1 - v^2/c^2} = \frac{m_0}{2665 \cdot m_0} \Leftrightarrow$$

$$1 - v^2/c^2 = \frac{1}{2665^2} \Leftrightarrow \frac{v}{c} = \sqrt{1 - \frac{1}{2665^2}} \Leftrightarrow v = 0,999999929c = 99,9999929\% \text{ von } c$$

$$\text{c1) } t = \frac{x}{v} = \frac{150 \cdot 10^9 \text{ m}}{0,999999929 \cdot 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 500 \text{ s}$$

$$\text{c2) } t = \frac{x \cdot \sqrt{1 - 0,999999929^2}}{v} = \frac{150 \cdot 10^9 \text{ m} \cdot \sqrt{1 - 0,999999929^2}}{0,999999929 \cdot 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 0,19 \text{ s}$$