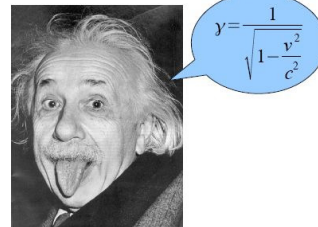


## Testaufgaben zur SRT \* Physik 11

1. Elektronen sollen auf eine Geschwindigkeit von 99% der Lichtgeschwindigkeit gebracht werden.
  - a) Bestimmen Sie die Masse, die Elektronen dieser Geschwindigkeit  $0,99c$  besitzen.
  - b) Bestimmen Sie die kinetische Energie dieser Elektronen in der Einheit Joule und in der Einheit eV.
  - c) Bestimmen Sie die Beschleunigungsspannung, die man dafür benötigt.
  - d) 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!
  
2. Die so genannte Höhenstrahlung besteht überwiegend aus sehr schnellen Protonen. Ein Proton dieser Höhenstrahlung hat die kinetische Energie von  $2,5 \cdot 10^{12}\text{ eV}$ .
  - a) Zeigen Sie, dass die Masse dieses Protons etwa der  $2,7 \cdot 10^3$ -fachen Ruhemasse des Protons entspricht.
  - b) Bestimmen Sie die Geschwindigkeit dieses Protons in Prozenten der Lichtgeschwindigkeit.
  - c) 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
    - c<sub>1</sub>) aus der Sicht der Erde
    - c<sub>2</sub>) 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

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

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

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

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

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

$$2. \text{ a) } E_{\text{kin}} = mc^2 \Rightarrow m = \frac{E_{\text{kin}}}{c^2} = \frac{2,5 \cdot 10^{12} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ AsV}}{(2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2} = 4,45 \cdot 10^{-24} \text{ kg} =$$

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

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

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

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

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