

1. Übungsblatt

Abgabe: 16. Mai 2013

1.1 Relativistische Geschwindigkeit (10 Punkte)

Leiten Sie ausgehend von der Formel für die kinetische Energie

$$E_k = \frac{E_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - E_0$$

die Beziehung für die Teilchengeschwindigkeit β als Funktion der kinetischen Energie ab:

$$\beta = \frac{\sqrt{\left(\frac{E_k}{E_0}\right)^2 + \frac{2E_k}{E_0}}}{1 + \frac{E_k}{E_0}}$$

1.2 Nichtrelativistischer Grenzfall (10 Punkte)

Zeigen Sie, dass im nichtrelativistischen Grenzfall ($v \ll c$) folgende Näherung für Protonen und Ionen gilt:

$$\beta = 0.04634\sqrt{E_k [AMeV]}$$

Dabei ist die kinetische Energie in MeV/Nukleon=AMeV anzugeben. Setzen Sie für E_0 938 MeV ein! Wie groß ist die Abweichung (in %) zur relativistischen Formel für Protonen mit Energien von 1 MeV, 5 MeV und 500 MeV?

1.3 Relativistisches Elektron (5 Punkte)

Ein Elektron mit einer Ruheenergie von 0.511 MeV bewegt sich mit einer Geschwindigkeit $v=0.8c$. Wie groß sind seine Gesamtenergie E , seine kinetische Energie E_k und sein Impuls p ?

1.4 Differential (5 Punkte)

Zeigen Sie, dass

$$d\left(\frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}\right) = m_0 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-3/2} dv$$

gilt!