



Aufgabe 1) *Kinetische Energie eines Elektrons.*

Die relativistische Gesamtenergie eines Teilchens ist $m \cdot c^2 = m_0 c^2 + W_{kin}$ (m_0 = Ruhemasse, W_{kin} = kinetische Energie). Zeigen Sie, dass für niedrige Geschwindigkeiten $W_{kin} = \frac{1}{2} m_0 v^2$ gilt. (Hinweis: Für $|x| \ll 1$ gilt die Näherung $(1 + x)^n \approx 1 + nx$.)

Aufgabe 2) *Energie – Impuls – Geschwindigkeit.*

- Berechnen Sie Impuls und Energie eines Elektrons, das sich mit 0,9-facher Lichtgeschwindigkeit bewegt. Inwiefern unterscheiden sich klassische und relativistische Berechnung?
- Stellen Sie die Energie-Impuls-Diagramme für die klassische und die relativistische Rechnung dar. Wählen Sie für die Geschwindigkeiten ausreichend viele Werte im Bereich von 0 m s^{-1} bis $0,9 c$.
- Zeichnen Sie das Energie-Impuls-Diagramm eines masselosen Teilchens ($W = pc$).

Aufgabe 3) *Energie – Impuls – Geschwindigkeit.*

Zeigen Sie für relativistische Teilchen, dass die Steigung der Energie-Impuls-Kurve $W(p)$ der Geschwindigkeit des Teilchens entspricht.

Aufgabe 4) *De-Broglie-Wellenlänge.*

Ein Profispieler schlägt einen Tennisball mit einer Masse von 57 g mit einer Geschwindigkeit von 200 km/h auf.

Ein Elektron in einer Fernsehbildröhre hat eine Geschwindigkeit von $\frac{1}{30}c$ (c = Lichtgeschwindigkeit).

Berechnen Sie die de Broglie-Wellenlänge beider Teilchen und vergleichen Sie die Wellenlänge mit der Teilchengröße und der eines Atoms. Welche Schlussfolgerung ziehen Sie daraus?