



Aufgabe 1) *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 $0 \frac{m}{s}$ bis $0,9 c$ (Wobei c die Lichtgeschwindigkeit bezeichnet).
- Zeichnen Sie das Energie-Impuls-Diagramm eines masselosen Teilchens ($W = p c$).

Aufgabe 2) *Energie – Impuls – Geschwindigkeit.*

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

Aufgabe 3) *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 4) *Ausbreitungsrichtung, Wellenvektor.*

Begründen Sie, warum $\psi = A e^{i(\omega t + \vec{k} \cdot \vec{r})}$ eine ebene Welle mit Ausbreitungsrichtung in Richtung des Wellenvektors \vec{k} ist. Dabei ist $\vec{r} = (x \ y \ z)^T$ der Ortsvektor.

Besprechung des Blatts: 22.10.2019 von 14:00 bis 15:00 Uhr in Geb. A5 1, HS -1.22.