



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) *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 $\frac{1}{30} c$.

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?

Aufgabe 4) *Ausbreitungsrichtung, Wellenvektor.*

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

Aufgabe 5) *Aufenthaltswahrscheinlichkeit.*

Berechnen Sie die Aufenthaltswahrscheinlichkeitsdichte eines Elektrons, das durch die Wellenfunktion

$$\psi = ae^{j\vec{k} \cdot \vec{r}} + ae^{-j\vec{k} \cdot \vec{r}}$$

beschrieben wird. Dabei sind \vec{k} der Wellenvektor und \vec{r} der Ortsvektor. Geben Sie die Aufenthaltswahrscheinlichkeitsdichte entlang einer Geraden im Winkel φ zur Richtung von \vec{k} an. Wie lässt sich a bestimmen?

Besprechung des Blatts: 08.11.2016 von 14:00 bis 15:00 Uhr in Geb. A5 1, HS -1.22.