

Übung 1 Elektronik I WS 07/08

1. 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?
2. 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 $(1+x)^n \approx 1+nx$.)
3. Zeigen Sie, daß $W = m \cdot c^2 = \sqrt{(m_0 c^2)^2 + p^2 c^2}$ eine alternative Darstellung der relativistischen Gesamtenergie zu $W = m \cdot c^2 = m_0 c^2 + W_{kin}$ ist.
Berechnen Sie durch Vergleich der beiden Darstellungen die kinetische Energie eines Elektrons mit der de Broglie-Wellenlänge $\lambda=2$ pm. Verwenden Sie eV als Einheit.
4. Zeigen Sie, daß $\psi = A \cdot e^{j(\omega t + \vec{k} \vec{r})}$ eine ebene Welle mit Ausbreitungsrichtung in Richtung des Wellenvektors \vec{k} ist.
5. Berechnen Sie die Aufenthaltswahrscheinlichkeit eines Elektrons, das durch die Wellenfunktion

$$\psi = a e^{j\vec{k}\vec{r}} + a e^{-j\vec{k}\vec{r}}$$

beschrieben wird. Geben Sie die Aufenthaltswahrscheinlichkeit entlang einer Geraden im Winkel φ zur Richtung von \vec{k} an. Wie läßt sich a bestimmen?