

Übungsblatt 14 zur Vorlesung „Elektrodynamik und Wellenoptik“

Humboldt–Universität zu Berlin, WS 2008/2009,
Prof. Dr. T. Lohse, Prof. Dr. M. Müller-Preußker

Ausgabe: Montag, den 26. Januar 2009, in der Vorlesung

Rückgabe: Donnerstag, den 5. Februar 2009, in der Vorlesung

Aufgabe 1: Relativistisches Teilchen im e.-m. Feld (50 %)

Ein Teilchen der Ladung e und Ruhemasse m bewege sich relativistisch in einem homogenen elektrischen Feld $\vec{E} = E \vec{e}_z$.

- a) Bestimmen Sie $\vec{r}(t)$ für die Anfangsbedingungen $\vec{r}(0) = 0$, $\vec{v}(0) = v_0 \vec{e}_x$, ausgehend von der relativistischen Bewegungsgleichung

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{m}{\sqrt{1-\beta^2}} \vec{v}(t) \right) = \vec{F}, \quad \beta = v/c.$$

- b) Bestimmen Sie $\vec{r}(t)$, wenn zusätzlich noch ein zu \vec{E} paralleles Magnetfeld $\vec{B} = B \vec{e}_z$ auf das Teilchen wirkt.
- c) Skizzieren Sie die Bahnkurven jeweils für a) und b). Wie sehen die Kurven für den klassischen Grenzfall $v \ll c$ aus?

Aufgabe 2: Pionzerfall (50 %)

Ein neutrales π -Meson mit Ruhemasse $m_\pi = 135 \text{ MeV}/c^2$ zerfällt in zwei Photonen (Ruhemasse $m_\gamma = 0$). Im Ruhesystem Σ' des π -Mesons werden die Photonen unter dem Winkel θ' relativ zur z -Achse ausgesandt. Im Laborsystem Σ bewege sich das π -Meson mit einer Gesamtenergie von $E_\pi = 1 \text{ GeV}$ entlang der z -Achse.

- a) Wie groß sind die Energien $E_{1,2}$ der beiden Photonen im Laborsystem Σ für $\theta' = \pi/3$?
- b) Der Zerfall ist im Ruhesystem Σ' isotrop, d. h. die Anzahl der Zerfälle dN pro Intervall $d\cos \theta'$ ist konstant: $dN/d\cos \theta' = \text{const}$ für $-1 \leq \cos \theta' \leq 1$. Berechnen Sie die Energieverteilung $dN/dE_{1,2}$ der Photonen im Laborsystem Σ und skizzieren diese.