

---

# Übungen zur Vorlesung Physik IV – Kern- und Teilchenphysik –

Prof. C. Zeitnitz, Dr. F. Ellinghaus, Dr. A. Pollmann

Sommersemester 2016

Universität Wuppertal

---

## BLATT VI

ABGABE BIS DONNERSTAG, DEN 9. JUNI 2016, 12:00

### 1. Zerfallsbreite

(9 Punkte)

Berechnen Sie auf folgende Weise das Verhältnis der Zerfallsbreiten

$$\frac{\pi^+ \rightarrow e^+\nu}{\pi^+ \rightarrow \mu^+\nu} \quad (1)$$

Verwenden Sie dabei Fermis Goldene Regel.

- Leiten Sie Formeln für die Impulse und Energien der geladenen Leptonen  $l^+$  als Funktion von  $m_l$  und  $m_\pi$  her und berechnen Sie daraus Zahlenwerte für  $1 - v/c$ .
- Berechnen Sie mit  $|M_{\pi l}|^2 \propto 1 - v/c$  das Verhältnis der Matrixelemente als Funktion der beteiligten Teilchenmassen und berechnen Sie den Zahlenwert.
- Berechnen Sie das Verhältnis der Zustandsdichten  $\rho_e(E_0)/\rho_\mu(E_0)$  als Funktion der beteiligten Teilchenmassen. Nutzen Sie dabei aus, dass die Zustandsdichte im Impulsraum  $dn/d|\vec{p}| \propto |\vec{p}|^2$  mit  $|\vec{p}| = |\vec{p}_{l^+}| = |\vec{p}_\nu|$  ist und dass  $E_0 = E_{l^+} + E_\nu$ . Für welchen der beiden Zerfälle ist der Phasenraum größer?
- Kombinieren Sie die Ergebnisse, um das Verhältnis der partiellen Zerfallsbreiten als Funktion der beteiligten Teilchenmassen zu erhalten. Berechnen Sie den Zahlenwert und vergleichen Sie das berechnete Verhältnis mit den Literaturwerten. Schlagen Sie letztere bei der Particle Data Group (PDG) nach (<http://pdg.lbl.gov>).

## 2. Wirkungsquerschnitt und Stoßparameter

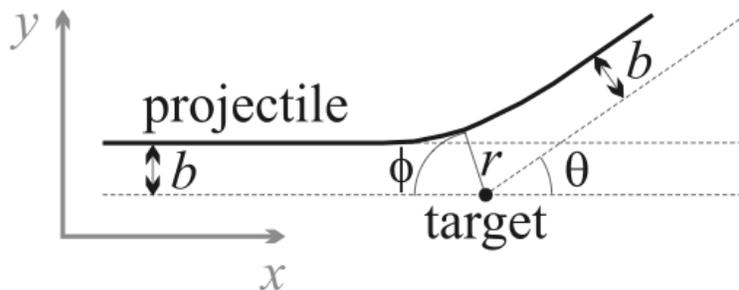
(11 Punkte)

Berechnen Sie den Wirkungsquerschnitt der Streuung von  $\alpha$ -Teilchen an einer Goldfolie auf die folgende Weise: Nehmen Sie an, dass ausschließlich die Coulomb-Kraft die Wechselwirkung eines leichten Projektils der Ladung  $Z_t$  bestimmt. Vernachlässigen Sie den Rückstoß auf den Target Kern.

- (a) Geben Sie den Stoßparameter  $b$  als Funktion des Streuwinkels  $\theta$  an.  
(b) Leiten Sie einen Ausdruck für den differentiellen Wirkungsquerschnitt  $d\sigma/d\Omega$  als Funktion des Winkels  $\theta$  her. Benutzen Sie

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{b(\theta)}{\sin \theta} \left| \frac{db(\theta)}{d\theta} \right| \quad (2)$$

- (c) Welchen Einfluss haben die Vorzeichen der Ladungen  $Z_p e$  und  $Z_t e$  auf den differentiellen Wirkungsquerschnitt? Wie wird die Ablenkung  $db/d\theta$  des Teilchens beeinflusst?



---

Die Übungsblätter und weitere Informationen sind verfügbar unter  
<http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~elli/KerneTeilchenSoSe16/>

anna.pollmann@uni-wuppertal.de