

Übungen zu Experimentalphysik V  
Wintersemester 2012/13  
Prof. Karl Jakobs, Dr. Iacopo Vivarelli  
Übungsblatt Nr. 10

**Die Lösungen müssen bis 10 Uhr am Dienstag den 15.1.2013 in die Briefkästen im Erdgeschoss des Gustav-Mie-Hauses eingeworfen werden!**

---

1. Feynman-Graphen

Zeichnen Sie für die folgenden Prozesse die Feynman-Graphen (falls möglich):

- (a)  $\Delta^+ \rightarrow p + \pi^0$
- (b)  $\Sigma^- \rightarrow n + \pi^-$
- (c)  $K^- \rightarrow \pi^- + \pi^0$
- (d)  $\Xi^0 \rightarrow \Lambda + \pi^-$
- (e)  $\pi^+ + n \rightarrow \pi^- + p$
- (f)  $J/\Psi \rightarrow \mu^+ + \mu^-$
- (g)  $\Sigma^- \rightarrow n + e + \nu_e$
- (h)  $\pi^- + p \rightarrow \Lambda + K^0$
- (i)  $\gamma\gamma \rightarrow \gamma\gamma$

**[4 Punkte]**

2. **D-Meson Zerfälle** Welcher der drei Zerfälle des  $D^0$ -Mesons

$$\begin{aligned} D^0 &\rightarrow K^- \pi^+, \\ D^0 &\rightarrow \pi^- \pi^+, \\ D^0 &\rightarrow K^+ \pi^- \end{aligned}$$

ist am wahrscheinlichsten? Zeichnen Sie für alle drei Fälle die Feynman-Graphen und begründen Sie Ihre Antwort. Welches wäre die bevorzugte Reaktion, wenn man nur auf die Energiebilanzen achten würde? **[4 Punkte]**

(Hinweis:  $D^0 = (c\bar{u})$ ,  $K^+ = (u\bar{s})$ ,  $\pi^+ = (u\bar{d})$ )

3. **Energieverlust durch Ionisation** In einer mit Argon gefüllten Driftkammer wird außer dem Teilchenimpuls pro Teilchen auch 10 mal, jeweils auf einer Länge von 5 cm, der Energieverlust  $dE/dx$  gemessen

$$\frac{dE}{dx} = 0.307 \cdot \frac{Z \rho}{A \beta^2} \cdot \left[ \ln \left( \frac{2 m_e c^2 \gamma^2 \beta^2}{I} \right) - \beta^2 \right] \left[ \frac{\text{MeV}}{\text{cm}} \right]$$

mit  $Z = 18$ ,  $A = 40$ ,  $\rho = 1.78 \cdot 10^{-3} \text{ g/cm}^3$ ,  $I = 216 \text{ eV}$ .

Für zwei Teilchen, deren Impuls zu  $0.8 \text{ GeV}/c$  bestimmt wurde, findet man die Mittelwerte  $(dE/dx)_1 = 2.82 \text{ keV/cm}$  und  $(dE/dx)_2 = 3.30 \text{ keV/cm}$ .

Man diskutiere folgende Hypothesen für die Teilchenidentität: Pion, Kaon, Proton

- (a) Welches sind die wahrscheinlichsten Teilchenhypothesen? **[1 Punkt]**

- (b) Wie groß ist die erwartete Fluktuation für das mittlere  $dE/dx$ , wenn der Energieverlust pro Ionisation  $\epsilon = 30 \text{ eV}$  beträgt? [**1 Punkt**]
- (c) Ein Teilchen gelte als identifiziert, wenn der gemessene Energieverlust innerhalb von 3 Standardabweichungen mit dem theoretisch erwarteten Wert übereinstimmt. Zu welchen Teilchen passen demnach die obigen Messwerte? [**1 Punkt**]
- (d) Welche Mehrdeutigkeiten treten in einer realen Driftkammer auf, die ein Auflösungsvermögen  $\frac{\sigma(dE/dx)}{(dE/dx)}$  von 5% hat? [**1 Punkt**]