

Elementarteilchenphysik

Priv.-Doz. Dr. M. Buballa
M. Schramm



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Wintersemester 2015/16

1. Übungsblatt

30. Oktober 2015

Aufgabe 1: Natürliche Einheiten

Zeigen Sie, dass die Gravitationskonstante $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ in natürlichen Einheiten ($\hbar = c = 1$) durch $G = M_p^{-2}$ gegeben ist, wobei $M_p = 1,2 \cdot 10^{19}$ GeV die so genannte Planckmasse ist.

Hinweis: $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$, $\hbar c = 0,2 \text{ GeV fm}$.

Aufgabe 2: Erhaltungsgrößen in Reaktionen

Welche der folgenden Reaktionen sind im Standardmodell möglich? Bestimmen Sie die Quantenzahlen der Reaktionen und geben Sie an welche Wechselwirkungen zugrunde liegen.

a) $\Lambda^0 \rightarrow \bar{n} + \pi^0$

d) $e^+ \rightarrow \pi^+ + \bar{\nu}_e$

b) $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$

e) $\tau^- \rightarrow \pi^0 + e^- + \nu_\tau$

c) $\Lambda^0 \rightarrow p + \pi^-$

f) $e^+ + e^- \rightarrow \pi^0$

Hinweis: Λ^0 ist ein Baryon, bestehend aus u , d und s Quark

Aufgabe 3: Permutationen

Die Elemente der Gruppe S_3 entsprechen den sechs verschiedenen Permutationen dreier Objekte, die sich an drei verschiedenen Orten 1, 2 und 3 befinden:

e : keine Änderung

t_{ij} : Vertauschung der Objekte an den Orten i und j ($i < j$)

z_1 : zyklische Vertauschung von 1, 2, 3 nach 2, 3, 1

z_2 : zyklische Vertauschung von 1, 2, 3 nach 3, 1, 2

- Geben Sie das Produkt $g_i \cdot g_j$, daher die Permutation, die nacheinander ausgeführte Permutationen g_i und g_j ergeben, in einer Tabelle an.
- Finden Sie eine Darstellung der Gruppe S_3 durch 3×3 -Matrizen. Identifizieren Sie dazu die Anordnungen der drei Objekte vor und nach der Permutation mit einem dreikomponentigen Zustandsvektor und bestimmen Sie die Matrizen, die diese Zustände in gewünschter Weise ineinander überführen.
- Überprüfen Sie, dass die in b) gefundenen Matrizen tatsächlich die in a) bestimmten Multiplikationseigenschaften besitzen.