

Aufgabenblatt 1 (TP) – Experimentalphysik V – WS 2015/16

Diskussion in den Übungen: Do/Fr, 22./23. Oktober

1.1 Teilchenzoo (1 Punkt)

Geben Sie eine eindeutige Definition oder eine vollständige Liste für jede der folgenden Teilchenklassen. Geben Sie jeweils ein Beispiel an:

- a) Meson b) Hadron c) Boson d) Lepton
e) Fermion f) Baryon g) Quark h) Elementarteilchen

1.2 Quarks & Co (1 Punkt)

a) Sie schießen einen Elektronenstrahl und einen Positronenstrahl aufeinander. In der Kollision können Resonanzen aus Quark-Antiquark-Paaren gebildet werden. Welche der Resonanzen ϕ , J/ψ , und Υ können entstehen, wenn das Elektron und das Positron jeweils beide eine Energie von 1 GeV bzw. beide eine Energie von 10 GeV haben.

Hinweis: Benutzen Sie die Webseite der Particle Data Group (pdg.lbl.gov), um Teilchenmassen nachzuschlagen.

b) Was ist die Quarkzusammensetzung folgender Teilchen: B^+ , ϕ , Δ^{++} , Λ , p , π^+ ?

1.3 Schwerpunktsenergie (1 Punkt)

Zurzeit werden am CERN in Genf zwei Protonenstrahlen mit einer Energie von jeweils 6.5 TeV zur Kollision gebracht. Welche Schwerpunktsenergie steht zur Verfügung? Welche Energie müssten die einlaufenden Protonen haben, wenn man die gleiche Schwerpunktsenergie in einem Fixed-Target-Experiment erreichen wollte?

Hinweis: Fixed-Target-Experiment bedeutet, Sie können die Kollision der Protonen in dem Strahl mit einem ruhenden Proton diskutieren.

1.4 Elektron-Streuexperimente (1 Punkt)

Betrachten Sie einen Elektronenstrahl, der in Streuexperimenten benutzt wird. Welche Energie müssen die Elektronen haben, um die Struktur der folgenden Teilchen (die im Experiment in Ruhe sind) aufzulösen? Geben Sie die benötigte Ortsauflösung an und schätzen Sie die Größenordnung der benötigten Energie ab.

- Virus
- Wassermolekül
- Proton

1.5 Teilchenproduktion (1 Punkt)

Ein Photon der kosmischen Hintergrundstrahlung mit einer Energie von $E_\gamma = 2.6 \times 10^{-10}$ MeV trifft frontal ein Proton im Universum (Kollisionswinkel 180°). Wie groß ist die Mindestenergie, die das Proton braucht, damit die folgende Reaktion stattfinden kann: $\gamma + p \rightarrow \pi^0 + p$.

Hinweis: Überlegen Sie, an welchem Schritt der Rechnung Sie sinnvoll nähern können, indem Sie die Protonmasse vernachlässigen.