

Übungsblatt 1

1.1 Kinematik (25 Punkte)

Ein Teilchen bewegt sich mit einem Impuls von 10 GeV/c im Laborsystem und zerfällt in ein Elektron - Positron Paar. Im Ruhesystem des Teilchen haben Elektron / Positron einen Impuls von 0.51 GeV/c.

- Berechnen und zeichnen Sie die Laborenergien der Zerfallselektronen als Funktion des Polarwinkels im Laborsystem.
- Um welches Teilchen handelt es sich?

1.2 Schwellenproduktion (25 Punkte)

Wie groß muss die kinetische Energie von Protonen mindestens sein, um im Proton – Proton Stoß im Laborsystem Antiprotonen erzeugen zu können?

1.3 LHC - Beschleuniger (25 Punkte)

Der im nächsten Jahr am CERN in Betrieb gehende Beschleuniger LHC hat einen Umfang von 26.66 km und erreicht eine Endenergie von 7 TeV für Protonen. Je $3 \cdot 10^{14}$ Teilchen, verteilt auf 2808 Bunche, befinden sich gleichzeitig in jeder Umlaufrichtung der Maschine, die sich an den Wechselwirkungspunkten auf einen Querschnitt von $A = 4.2 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2$ fokussieren lassen.

- Schätzen Sie aus den obigen Angaben die Luminosität der Maschine ab. Welche Annahmen haben Sie dabei gemacht?
- Wieviel Energie enthalten die umlaufenden Teilchen in jeder Richtung? Berechnen Sie zur Veranschaulichung die Geschwindigkeit eines 40t – LKWs mit gleicher kinetischer Energie.

1.4 Reaktions-Wirkungsquerschnitt (25 Punkte)

Pb-Ionen mit einem Laborimpuls von 160 GeV/c werden auf eine 1 cm dicke Eisenplatte geschossen.

- Schätzen Sie den Reaktionswirkungsquerschnitt der Pb-Ionen mit den Fe-Atomen geometrisch ab.
- Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Pb-Ion die Eisenplatte ohne hadronische Wechselwirkung durchquert?