

Übungsblatt 1

1.1 Raumwinkel (20 Punkte)

Die Insel Madagaskar hat eine Fläche von 590 000 Quadratkilometern.

Welchen Raumwinkel (in sr) auf der Erdoberfläche überdeckt Madagaskar? Betrachten Sie die Erde als Kugel mit einem Äquatorumfang von 40 000 km.

1.2 Relativistisches Elektron (20 Punkte)

Welche Energie muss einem Elektron zugeführt werden, damit seine relativistische Geschwindigkeit von $\beta = 0.990$ auf $\beta = 0.999$ zunimmt?

1.3 Pionzerfall (30 Punkte)

Das neutrale Pion zerfällt zu fast 100% in zwei Photonen, $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$. Im Ruhesystem des Pions ist der Zerfall isotrop. Ein solches π^0 bewege sich in einem System, das wir das Laborsystem nennen wollen, mit einer Gesamtenergie von 200 MeV.

Welches ist die höchste und welches ist die niedrigste Energie, die für die Photonen aus dem Pionzerfall im Laborsystem möglich ist?

1.4 Large Hadron Collider (30 Punkte)

Der Large Hadron Collider (LHC) am CERN hat gerade mit dem Strahlbetrieb begonnen. Der LHC wird Protonen auf eine Energie von 7 TeV beschleunigen. In jedem der beiden gegensätzlich umlaufenden Protonenstrahlen befinden sich etwa $3 \cdot 10^{14}$ Protonen.

(a) Wieviel Energie ist dann in beiden Ringen gespeichert? Welcher Anteil davon ist kinetische Energie?

(b) Welche Geschwindigkeit hätte ein 40t Lastwagen mit derselben kinetischen Energie?

(c) Der Protonenstrahl wird mittels supraleitender Dipolmagnete mit der Feldstärke von 8.33T abgelenkt. Wie gross ist der Umfang eines kreisförmigen Speicherringes in diesem Fall? Wie vergleicht sich dieser Wert mit dem tatsächlichen Umfang des LHC?