

# Übungsblatt 1 Kernphysik WS 09/10

Abgabe Freitag, 30.10. in der Übung.  
Bitte Namen und Übungsgruppe auf denzetteln vermerken  
und einzelne Blätter zusammenheften!

---

## Aufgabe 1: Wichtige konstante Größen (3 Punkte)

Berechnen Sie anhand der mit ihren Unsicherheiten angegebenen Größen die folgenden Ausdrücke:

$e^2/4\pi\epsilon_0$  In welchem wichtigen Gesetz spielt dieser Ausdruck eine Rolle?  
 $e = 1,602176462(63) \cdot 10^{-19} C$ ;  $\epsilon_0 = 8,854187817 F/m$

$\hbar c$   $\hbar = h/2\pi = 6,58211889(26) \cdot 10^{-22} MeV s$ ;  $c = 299792458 m/s$

$\frac{e^2/4\pi\epsilon_0}{\hbar c}$  Welchen Namen hat dieser Quotient und wobei spielt er eine wichtige Rolle?

## Aufgabe 2: Kosmische Strahlung (4 Punkte)

Myonen werden in der Atmosphäre in etwa 8 km Höhe produziert und bewegen sich mit nahezu Lichtgeschwindigkeit (99,8 % c).

Wie weit würden die Myonen mit einer mittleren Lebensdauer von  $\tau_\mu = 2,2 \cdot 10^{-6} s$  nach nichtrelativistischer Rechnung fliegen, bevor sie zerfallen?

Würden sie die Erdoberfläche erreichen?

Wie sieht das Ergebnis bei relativistischer Betrachtung aus? (Zeitdilatation: Längere Myonenlebensdauer)

Wie sieht die Betrachtung im Ruhesystem des Myons aus?

Pionen, die durch Proton-Proton-Reaktionen ebenfalls in der Erdatmosphäre erzeugt werden und in Myonen zerfallen, haben eine hundertmal kleinere mittlere Lebensdauer als diese.

Erreichen Pionen mit einer Geschwindigkeit von 99,8 % c die Erdoberfläche?

## Aufgabe 3: Relativistische Energien (4 Punkte)

Die relativistische Gesamtenergie eines Teilchens der Ruhemasse  $m$  ist  $E = \sqrt{p^2 c^2 + m^2 c^4}$  oder  $E = m(v) \cdot c^2$ , wobei  $p = m(v) \cdot v$  der Impuls des Teilchens und  $m(v)$  seine dynamische Masse ist. Die kinetische Energie  $T$  wird über die Gleichung  $E = mc^2 + T$  definiert.

Leiten Sie eine Beziehung zwischen  $m$  und  $m(v)$  ab. Schreiben Sie das Verhältnis  $\beta = v/c$  unter Verwendung von  $E$  und  $p$  um. Drücken Sie  $\gamma = (1 - \beta^2)^{-1/2}$  durch  $T$  und  $mc^2$  aus. Geben Sie  $T/pc$  als Funktion von  $\gamma$  an.

Berechnen Sie den Impuls  $p$  ( $[p]=GeV/c$ ), die Gesamtenergie  $E$  und die Größen  $\beta$  und  $\gamma$  für  $^{12}C$ -Nuklide der kinetischen Energien 1 MeV, 10 MeV, 100 MeV, 1 GeV und 10 GeV. Bis zu welchen Energien dürfen Sie nichtrelativistisch rechnen?