UNIVERSITÄT KARLSRUHE (TH)
INSTITUT FÜR EXPERIMENTELLE KERNPHYSIK

PROF. DR. K.–H. KAMPERT
DR. J.R. HÖRANDEL

Übungen zur Kern– und Teilchenphysik — SS 2002
1. Aufgabenblatt

Aufgabe 1 spezielle Relativistik

1. Berechnen Sie die Geschwindigkeit in Einheiten der Lichtgeschwindigkeit c eines Protons p ($m_p = 938$ MeV/c^2), Myons μ ($m_\mu = 105$ MeV/c^2) und Elektrons e ($m_e = 511$ keV/c^2) mit jeweils einer totalen Energie $E = 1$ GeV.
2. Protonen aus der kosmischen Höhenstrahlung wurden mit Energien bis zu 10^{20} eV gemessen. Berechnen Sie die Geschwindigkeit eines Tennisballs ($m =$ 80 g) mit dieser kinetischen Energie.

Aufgabe 2 Atomare Masseneinheit

Die atomare Masse (amu) wurde als $\frac{1}{12} m_{^{12}\mathrm{C}}$ definiert, so daß $m_{^{12}\mathrm{C}} = 12\ amu$ beträgt. Die Masse von ^{238}U beträgt 221744.545 MeV. Drücken Sie diese Masse in Einheiten von amu aus. Verwenden Sie

1. die Standardefinition für amu.
2. die Annahme, daß $1\ amu = m_p$ (Protonmasse) ist.

Hinweise: $1\ amu = 931.481$ MeV, $\quad m_p = 938.272$ MeV

Aufgabe 3 Elektronen statt Neutronen

Diskutieren Sie am Beispiel eines Alphateilchens ($Z = 2, A = 4$, Kernradius $R =$ 2 fm) die Hypothese, ein Kern der Ladung Z und Masse A bestehe aus A Protonen und $(A - Z)$ Elektronen. Wie tief muß das bindende Potential des Kerns mindestens sein, um das System zu stabilisieren?

Hinweis: Betrachten Sie die Heisenberg'sche Unschärferelation $\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar/2$. Berechnen Sie aus der Beschränkung des Aufenthaltsorts der Elektronen deren minimale kinetische Energie und vergleichen Sie diese mit der der Protonen.

Aufgabe 4 Coulombabstoßung und Streuung am Coulombpotential

Wie nahe kommt ein α–Teilchen mit der Energie $E_{\mathrm{kin}} = 50$ MeV dem Zentrum eines Goldkerns ($Z = 79$)

1. beim zentralen Stoß (Ergebnis: δ_0)?
2. bei einem Ablenkwinkel $\theta = 60°$, wenn man ein reines Coulombpotential annimmt?

bitte wenden!

3. Bei welchem Ablenkwinkel θ weicht die Streuung von der Coulombstreuung ab, wenn der Kernradius des Goldkerns $R_K = 6.5$ fm ist?

Hinweis: für den minimalen Abstand δ gilt im Coulombpotential

$$\delta = \frac{1}{2}\delta_0 \left(1 + \frac{1}{\sin\theta/2}\right) .$$

Die Aufgaben werden in den Übungen am 24. April 2002 besprochen.
Informationen zu den Übungen: http://www-ik.fzk.de/∼joerg/uebungen.html.