Universität Karlsruhe (TH) — Prof. Dr. K.–H. Kampert
Institut für Experimentelle Kernphysik — Dr. J.R. Hörandel

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

Aufgabe 22 Feynmanngraphen der schwachen Wechselwirkung

Zeichnen Sie Feynmangraphen zu folgenden Reaktionen der schwachen Wechselwirkung (Austausch von W- und Z-Bosonen):

1. $e^+e^- \to \mu^+\mu^-$
2. $e^+e^- \to \tau^+\tau^-$
3. $\pi^- \to \mu^-\bar{\nu}_\mu$
4. $n \to p\ e^-\ \bar{\nu}_e$
5. $\mu^+ \to e^+\bar{\nu}_\mu\nu_e$
6. $\nu_\mu e^- \to \nu_\mu e^-$ (elastische Streuung)
7. $\Lambda \to p\ e^-\ \bar{\nu}_e$
8. $\Lambda \to p\pi^-$
9. $K^0 \to \pi^+\pi^-$

Aufgabe 23 Alter des Sonnensystems aus dem ^{238}U/^{235}U–Verhältnis.

Das Verhältnis der Uranisotope ^{238}U zu ^{235}U ist heute in allen natürlichen Uranvorkommen nahezu konstant:

$$N(^{238}\mathrm{U})/N(^{235}\mathrm{U}) = 1/0.0072.$$

Beide Isotope sind instabil und zerfallen mit folgenden Halbwertszeiten:

$$\begin{aligned} ^{238}\mathrm{U}:\ T_1 &= 4.51 \times 10^9 \text{ Jahre} \\ ^{235}\mathrm{U}:\ T_2 &= 7.13 \times 10^8 \text{ Jahre} \end{aligned}$$

Alle Modelle der Entstehung der Elemente ergeben, daß ^{238}U und ^{235}U zum Zeitpunkt der Bildung der Elemente in gleichen Mengen vorhanden waren ($N(^{238}\mathrm{U})/N(^{235}\mathrm{U}) = 1$). Wieviel Zeit muß unter diesen Voraussetzungen seit der Bildung der Elemente ($\approx$ Alter des Sonnensystems) vergangen sein, um das heutige ^{238}U/^{235}U–Verhältnis erklären zu können?

bitte wenden!

Aufgabe 24 Energieverlust nach Bethe-Bloch

Protonen mit einer kinetischen Energie von 50 MeV treffen auf 1 g/cm^2 dicke Schichten aus Al bzw. Pb. Um welchen Faktor werden sie in welchem Material stärker abgebremst (d.h. verlieren mehr Energie)?

Hinweis: Man setze in der Bethe–Bloch–Formel $\langle E_B \rangle \approx 10 \cdot Z_2$ eV als mittlere Bindungsenergie der Targetelektronen an. Wie ändert sich das Ergebnis, wenn gleiche geometrische Schichtdicken verwendet werden? (Dichten: $\varrho_{\mathrm{Al}} = 2.70$ g/cm^3, $\varrho_{\mathrm{Pb}} = 11.34$ g/cm^3).

Die Aufgaben werden in den Übungen am 12. Juni 2002 besprochen.
Informationen zu den Übungen: http://www-ik.fzk.de/~joerg/uebungen.html.

Hinweis: Aufgrund der Umbauarbeiten im Physikhochhaus werden die Übungsgruppen im Seminarraum 2-0 ab 19. Juni nach Seminarraum 6-2 verlegt.