



Abgabe: 25. April in der Vorlesung

**Aufgabe 1: Fukushima**

10 Punkte

Nach der Reaktorkatastrophe in Fukushima wurde im Trinkwasser in Tokio eine Aktivität des Jod-Isotops  $^{131}\text{I}$  von 210 Bq/l festgestellt.  $^{131}\text{I}$  zerfällt bei einer Halbwertszeit von  $t_{1/2} = 8,0207$  d über  $\beta$ -Strahlung mit einer mittleren Energie von  $E_\beta = 0,971$  MeV in  $^{131}\text{Xe}$ .

- Berechnen Sie die Äquivalenzdosisleistung eines Menschen ( $m = 80$  kg), welcher einen Liter des Wassers trinkt. Nehmen Sie hierbei an, dass sich das Wasser gleichmäßig im Körper verteilt.
- Bestimmen Sie die Äquivalenzdosisleistung als Funktion der Zeit. Wie hoch ist die insgesamt aufgenommene Äquivalenzdosis ( $t \rightarrow \infty$ )? Effektiv zerfällt ca. 2 % der aufgenommenen Jodmenge im Körper. Vergleichen Sie dies mit der mittleren natürlichen Radioaktivität in Deutschland.
- Bestimmen Sie die Aktivität und die Äquivalenzdosisleistung als Funktion der Zeit bei einer kontinuierlichen Aufnahme von einem Liter täglich über einen Zeitraum von vierzehn Tagen.
- Wie groß ist die aufgenommene Äquivalenzdosis nach fünf bzw. vierzehn Tagen?
- Wie groß ist die gesamte Äquivalenzdosis für den Fall, dass die gesamte Jodmenge im Körper zerfällt bzw. nur 2 % davon?

**Aufgabe 2: Kernradien**

10 Punkte

- Zeigen Sie, dass der Formfaktor für eine kugelsymmetrische Ladungsverteilung durch

$$F(q) = 4\pi \int_0^\infty \frac{\sin(qr/\hbar)}{qr/\hbar} \rho(r)r^2 dr$$

gegeben ist. Dabei seien  $r = |\vec{r}|$ ,  $q = |\vec{q}|$  und die Ladungsdichte sei auf Eins normiert, d. h.  $\int \rho(\vec{r})d^3r = 1$ .

- Ein Kern kann in guter Näherung als homogen geladene Kugel mit Radius  $R$  betrachtet werden. Zeigen Sie, dass unter dieser Annahme der Formfaktor

$$F(q) = \frac{3}{x^3} (\sin x - x \cos x) \quad \text{mit } x = qR/\hbar$$

ist.

- c) Berechnen Sie  $F(q=0)$ .
- d) Ermitteln Sie (grafisch oder numerisch) die ersten drei positiven Nullstellen von  $F(x)$ .
- e) In der Abbildung ist der gemessene differentielle Wirkungsquerschnitt der Streuung von Elektronen mit einer Energie von  $E = 750$  MeV an  $^{40}\text{Ca}$  bzw.  $^{48}\text{Ca}$  in Abhängigkeit vom Streuwinkel  $\vartheta$  aufgetragen. Welchen Streuwinkeln entsprechen die im vorigen Aufgabenteil ermittelten Nullstellen? Bestimmen Sie daraus die Kernradien für die beiden Ca-Isotope.

