

Ausgabe: 06.12.2013

Abgabe: bis 18.12.2013 10:15 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

**Aufgabe 1: Radionuklid****2 Punkte**

Das Radionuklid Technetium  $^{99m}\text{Tc}$  soll zur Untersuchung der Schilddrüsenfunktion eingesetzt werden. Die Halbwertszeit von  $^{99m}\text{Tc}$  beträgt  $T_{1/2} = 6,03$  h.

- Wie viel Gramm reines Technetium benötigt man, wenn die Aktivität zu Beginn der Untersuchung  $8 \cdot 10^8$  Bq betragen soll?
- Wie groß ist die Aktivität nach einer Stunde?
- Wie lange dauert es, bis die Aktivität auf weniger als  $1 \text{ s}^{-1}$  gesunken ist?

**Aufgabe 2: Punktbildfunktion****3 Punkte**

Die Punktbildfunktion (PBF) ist ein Maß für die Auflösung bei der Datenaufnahme mit einem Kollimator. Die Funktion bezeichnet den Bereich, aus dem eine ideale punktförmige Quelle im Abstand  $Z$  vor dem Detektor zum Signal beiträgt. In der Tabelle (1) sind 4 verschiedene Kollimatormodelle beschrieben. Der Aufbau ist im Skript im Kapitel 13.2.5 Kollimatoren zu finden.

		LEAP	HRES	UHRES	HSNES
L	[mm]	24	24	36	24
$D_{eff}$	[mm]	1,43	1,11	1,08	2,02

Tabelle 1: Daten von unterschiedlichen Kollimatormodellen.

- Welche der Modelle können Sie verwenden, wenn die PBF einen Radius von 4,54 cm aufweisen soll und Sie einen Abstand zwischen Kollimator und  $\gamma$ -Strahler von höchstens 80 cm haben? Begründen Sie Ihre Antwort.
- Können Sie das System prinzipiell so verändern, dass Sie die anderen Kollimatormodelle auch nutzen könnten? Falls ja, welche Parameter ändern Sie und um welchen Wert?
- Welche Parameter sollten sie generell verändern um eine schmale PBF zu erhalten. Der Radius Ihrer Punktbildfunktion ist zu groß. Was ändern Sie ohne den Austausch Ihres Kollimator um die Breite der PBF soll um das 2-fache zu verkleinern.

**Aufgabe 3: Zähler mit Totzeit****4 Punkte**

Zur Bestimmung der Intensität eines Photonenstrahls wird ein Zählgerät verwendet, das ionisierende Strahlung messen kann. Ein Problem bei der Aufnahme der Daten stellt die sogenannte Totzeit  $\tau$  dar.

- Was ist die Totzeit  $\tau$  bei einem Detektor? Zeichnen Sie zwei mögliche Detektormodelle in einen Graphen mit gemessene Zählrate über der zu erwartenden Zählrate. Eins der Modell sollte mindestens ein Maximum aufweisen. Wie kommt es zu der Form der Kurven?
- Wann ist die reale Zählrate  $R$  maximal?

- c.) Betrachten Sie im weiteren nur das Modell mit dem Maximum. Wann ist die Abweichung zwischen der zu erwartenden Zählrate  $N$  und der realen Zählrate  $R$  unter 10%?
- d.) Ein Mediziner ist im Laufe des Tages einer  ${}^{60}_{27}\text{Co}$ - Quelle ausgesetzt. Im Tagesmittel hält er sich in einer Entfernung von 4 Metern von der Quelle entfernt auf. Die Quelle weist eine Aktivität von  $1,48 \cdot 10^9$  Bq auf. Zur Kontrolle hat er zusätzlich einen Detektor mit einer Aufnahmeffläche von  $12 \text{ cm}^2$ . Nach einer Stunde weist der Detektor  $2 \cdot 10^7$  Zerfälle auf. Bestimmen Sie die Totzeit  $\tau$  des verwendeten Detektors.