

- Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)
- Rechnen Sie in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)!
- Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)
- Wenn Sie einen Graphen mit dem GTR anfertigen, skizzieren Sie ihn bitte in der Klausur!

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung, Schreibutensilien

**Das Zerfallsgesetz** ist ein „Gesetz großer Zahlen“: Während der Zerfall eines Atomkerns unvorhersehbar und durch äußere Einflüsse wie Druck und Temperatur nicht beeinflussbar ist, ermöglicht das Zerfallsgesetz unter Berücksichtigung stochastischer Schwankungen die präzise Berechnung radioaktiver Zerfälle vieler Atomkerne.

- 1.1. Zur Untersuchung eines radioaktiven Präparates wurden die Impulsraten zu verschiedenen Zeiten ermittelt und daraufhin die Anzahl  $N$  der jeweils noch nicht zerfallenen Kerne berechnet. Es ergab sich folgende Messreihe:

t in h	6	12	24	36	48	96	144
N	$3,04 \cdot 10^{21}$	$8,26 \cdot 10^{20}$	$7,64 \cdot 10^{19}$	$6,34 \cdot 10^{18}$	$1,0 \cdot 10^{18}$	$6,34 \cdot 10^{13}$	$1,25 \cdot 10^{10}$

- a) Ermitteln Sie mit Hilfe einer geeigneten Linearisierung die Halbwertszeit für den dargestellten Zerfallsvorgang. Geben Sie die Halbwertszeit in der Einheit Stunden an.
- b) Bestimmen Sie die zum Zeitpunkt  $t = 0$  vorhandene Anzahl von Kernen.
- 1.2. Berechnen Sie die Masse eines  $^{241}\text{Am}$ -Präparates mit einer Aktivität von 333 kBq.
- 1.3. Bestimmen Sie die Aktivität von  $2\ \mu\text{g } ^{210}\text{Po}$ .

## Radioaktive Strahlung

- 2.1 Radioaktive Strahlung kann z. B. mit einem Geiger-Müller-Zählrohr registriert werden.

Die Abbildung 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines solchen Zählrohres.

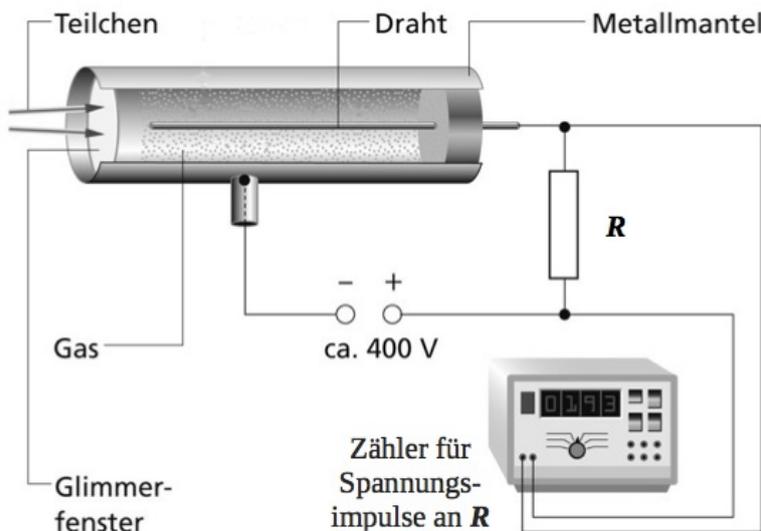
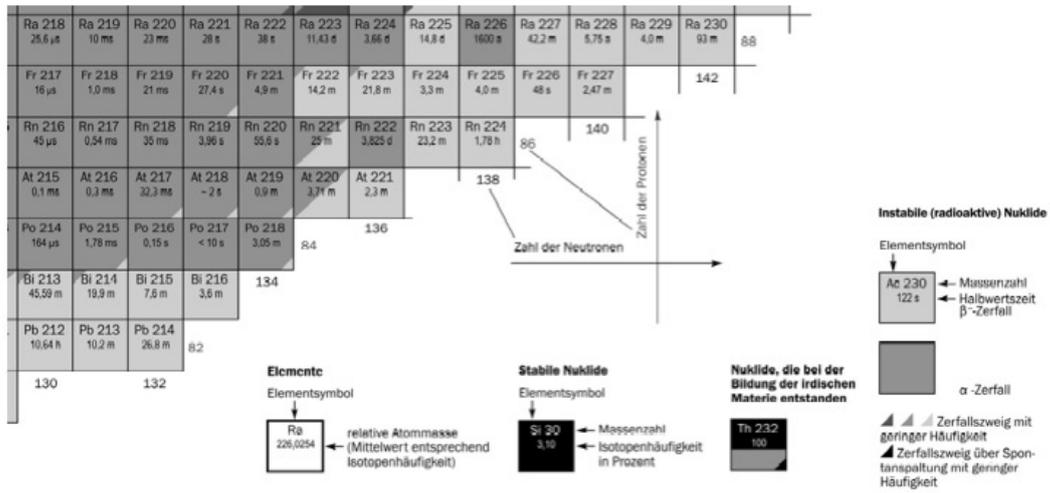


Abbildung 1: Prinzipieller Aufbau eines Geiger-Müller-Zählrohres  
(Quelle: Physik Oberstufe, Cornelsen Verlag, Berlin 2008, leicht geändert)

Erläutern Sie unter Bezug auf die vorgegebene Skizze die prinzipielle Funktionsweise eines solchen Geiger-Müller-Zählrohres. (6 Punkte)

2.2 Im vorgeführten Versuch wird ein Radium-226-Präparat verwendet.



Nach: G. Pfennig, H. Klewe-Nebenius, W. Seelmann-Eggebert: Karlsruher Nuklidkarte, 6. Aufl. 1995, Copyright by Forschungszentrum Karlsruhe GmbH

Abbildung 2: Ausschnitt aus einer Nuklidkarte (Quelle: Das große Tafelwerk, Volk und Wissen Verlag, Berlin 2002, leicht geändert)

- a) Ermitteln Sie anhand der beigefügten Nuklidkarte (Abbildung 2) die weitere Zerfallsreihe vom Ra 226 über die diversen Zerfallsprodukte bis hin zu Po 214.
- b) Geben Sie für jeden Zerfall auch die Zerfallsart an.

**Hinweis:** Sie können Ihre Darstellung zu Teilaufgabe a) entsprechend ergänzen.

- c) Erläutern Sie, wieso das Ra-226-Präparat (genau wie viele andere Nuklide) auch  $\gamma$ -Strahlung zahlreicher unterschiedlicher Energiewerte aussendet, obwohl in dem in Abbildung 2 wiedergegebenen Ausschnitt einer Nuklidkarte nur  $\alpha$ - und  $\beta$ -Zerfälle dargestellt werden. (9 Punkte)

2.3. Um sich vor radioaktiver Strahlung zu schützen, kann man unter anderem einen möglichst großen Abstand von der Strahlungsquelle halten. Das verwendete  $^{226}\text{Ra}$ -Präparat, sendet  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahlung aus. Die  $\alpha$ -Strahlung wird aber durch ein Blatt Papier zwischen Präparat und Zählrohr absorbiert. Die Zählrate  $n$  wird in Abhängigkeit vom Abstand  $r$  zwischen Präparat und Zählrohr gemessen. Folgende Messwerte wurden ermittelt:

Abstand $r$ in cm	2	3	4	5	6	8	10	12
Zählrate $n$ pro 100 s	6277	2913	1710	1102	748	415	261	174

Zeigen Sie mit Hilfe der Messwerte, dass der Zusammenhang zwischen der Zählrate  $n$  und dem Abstand  $r$  (näherungsweise) durch die Beziehung  $n \sim \frac{1}{r^2}$  beschrieben werden kann, und erläutern Sie Ihr Vorgehen.