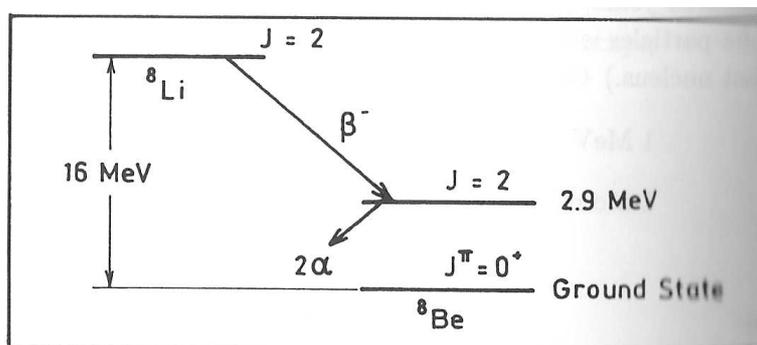


Übungen zu Experimentalphysik V  
Wintersemester 2012/13  
Prof. Karl Jakobs, Dr. Iacopo Vivarelli  
Übungsblatt Nr. 4

**Die Lösungen müssen bis 10 Uhr am Dienstag den 20.11.2012 in die Briefkästen im Erdgeschoss des Gustav-Mie-Hauses eingeworfen werden!**

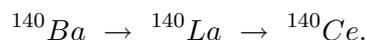
---

1. **Lithiumerfall**  ${}^8\text{Li}$  ist ein Beispiel für ein verzögerten  $\beta$ -emitter. Die  ${}^8\text{Li}$ -Grundzustand hat eine Halbwertszeit von 0,85 s und zerfällt in einen angeregten Zustand (siehe Abbildung). Dieser angeregte Zustand zerfällt dann in zwei Alphateilchen mit einer Halbwertszeit von  $10^{-22}$  s.



- (a) Welche Parität hat der angeregte  ${}^8\text{Be}$ -Zustand? Begründen Sie Ihre Antwort. [3 Punkte]
- (b) Warum ist die Lebensdauer des angeregten  ${}^8\text{Be}$ -Zustands viel kleiner als die des  ${}^8\text{Li}$ -Grundzustands? [1 Punkt]
2. **Bariumzerfall**

Um eine Quelle radioaktiven Lanthans herzustellen, bedient man sich des Bariumzerfalls



Barium zerfällt mit einer Halbwertszeit von 300 h in Lanthan, das seinerseits mit einer Halbwertszeit von 40.2 h in Ce zerfällt. Zum Zeitpunkt  $t = 0$  betrage die Aktivität der  ${}^{140}\text{Ba}$  Quelle 5 mCi.

- (a) Nach welcher Zeit erreicht die Lanthan-Aktivität ein Maximum? Benutzen Sie zur Lösung die in der Vorlesung angegebene Formel

$$N_2(t) = N_1(0) \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} \left( e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t} \right),$$

leiten Sie hieraus eine allg. Formel für die gesuchte Zeit  $t_2^{max}$  ab und setzen Sie entsprechende Zahlen ein. [1 Punkte]

- (b) Wie groß sind zu diesem Zeitpunkt die Aktivitäten  $A_1(t_2^{max})$  und  $A_2(t_2^{max})$ ? [2 Punkte]

- (c) Nach der Zeit  $t_2^{max}$  wird  $^{140}\text{La}$  durch eine schnelle chemische Trennung vom Barium absepariert. Man hat damit im Idealfall zunächst wieder eine reine Bariumprobe. Es bildet sich dann wieder Lanthan bis zu einer maximalen Lanthan-Aktivität, bei der man separiert etc... Dieser Prozeß wird fortgesetzt, bis die  $^{140}\text{La}$ -Aktivität in der letzten Probe unter 1 mCi gesunken ist. Wieviele Proben können hergestellt werden? Welche Aktivität hat die letzte  $^{140}\text{La}$ -Probe im Augenblick ihrer Separation ? [2 Punkte]

### 3. Hyperfeinstruktur

Geben Sie die Anzahl und die Art (Energieschema) der Hyperfeinstruktur-Komponenten zu folgenden Grundzuständen an:

- (a)  $^6\text{Li}(J = 1/2, I = 1)$  [1 Punkt]  
(b)  $^9\text{Be}(J = 0, I = 3/2)$  [1 Punkt]  
(c)  $^{14}\text{N}(J = 3/2, I = 1/2)$  [1 Punkt]  
(d)  $^{35}\text{Cl}(J = 3/2, I = 3/2)$  [1 Punkt]

Zeichnen Sie für die Fälle (c) und (d) die Energieaufspaltung (Termschema) in einem schwachen und einem starken Magnetfeld. Begründen Sie das Aufspaltungsmuster. [1 Punkt]