

Übungen zu 'Kern- und Teilchenphysik I'

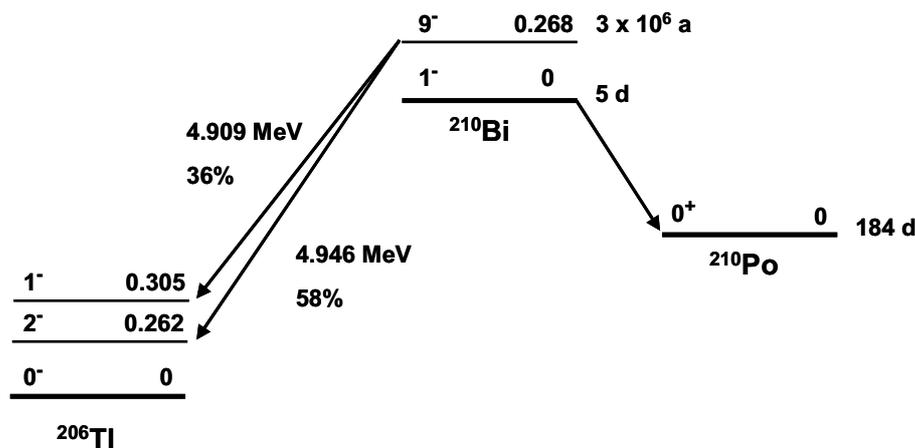
(H.-E.Mahnke, M.P.Heyn, R.Püttner)

Übung 13:Aufgabe 46: Alpha-Drehimpulsbarriere

In dem Zerfallsschema ist ein isomerer Bi-Zustand angegeben, der mit 2 Alpha-Zerfällen in angeregte Zustände des ^{206}Tl übergeht.

- Mit welchen Bahndrehimpulsen erfolgen diese Übergänge? Warum wird ein Alpha-Übergang zum Grundzustand nicht beobachtet? Belegen Sie die Antwort mit Abschätzungen der Wahrscheinlichkeiten (Halbwertszeiten) (siehe dazu Graphik aus der Vorlesung) unter Berücksichtigung möglicher Drehimpulsbarrieren.
- Der Grundzustand von ^{210}Bi zerfällt in ^{210}Po und nur zu einem Anteil von 10^{-4} ins Tl. Wie ist das zu erklären?
- Warum werden keine elektromagnetischen Übergänge vom isomeren Bi beobachtet?
- Geben Sie für den isomeren Bi- 9^- -Zustand eine Einteilchen-Schalenmodellkonfiguration an.

(4 Punkte)

Aufgabe 47: Neutrino-Rückstoß – Gamma-Rückstoß

Beim Helizitätsexperiment am ^{152}Eu sind der Rückstoß beim EC und der Rückstoß bei der nachfolgenden Gamma-Emission so günstig, dass nur für eine Helizität der Nachweis über die resonante Absorption am ^{152}Sm beobachtbar ist.

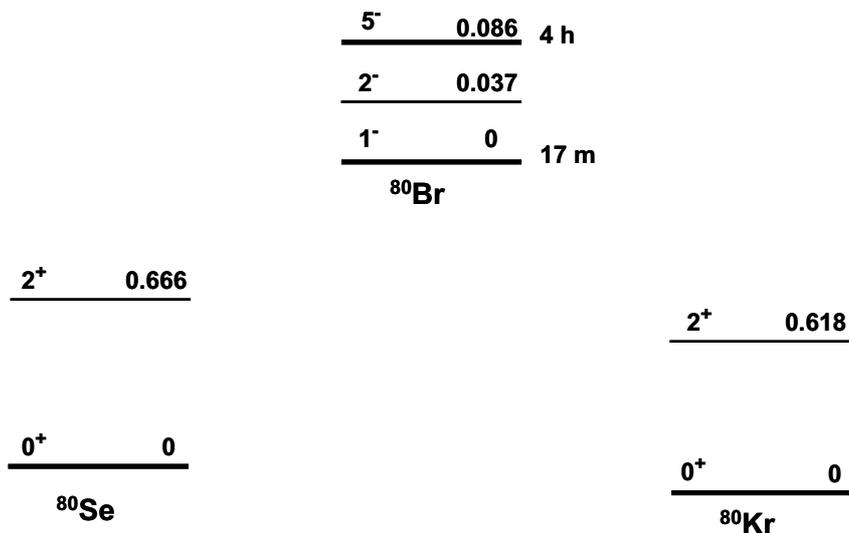
Vergleichen Sie die Energien des zu absorbierenden Gammaquants für die beiden Helizitäten mit der natürlichen Breite für die Absorption (die Halbwertszeit des 961-keV Zustands beträgt $2 \times 10^{-4} \text{ s}$).

(3 Punkte)

Aufgabe 48: Zerfallstypen

Für die $A=80$ – Kerne sind u.a. die eingezeichneten Zustände bekannt:
 Die Energien (in MeV) sind in etwa maßstabsgerecht dargestellt (die angeregten Niveaus im Br stark vergrößert). Der Q-Wert zwischen den Grundzuständen von Br und Se beträgt 1.87 MeV. Welche Prozesse (β^+ , β^- , EC, γ) sind zwischen den gezeigten Kernzuständen und Kernen möglich? Welche Multipolaritäten treten auf? Welche Folgeprozesse (Atomhülle?) treten auf?

(3 Punkte)



Aufgabe 49: β -Spektrum

Die Form des β -Spektrums wird für erlaubte Übergänge (ohne Coulomb-Korrektur) durch die Verteilungsfunktion

$$N(p)dp = C p^2 (E_0 - T)^2 dp$$

(C-Konstante, E_0 Zerfallsenergie, T kinetische Energie des Elektrons) beschrieben.

a) Wie sieht die Verteilungsfunktion $N(T)$ für die kinetische Energie T der Elektronen aus?

b) Wie sieht die Verteilungsfunktion bei endlicher Ruhmasse des Neutrinos m_ν aus?
 Skizzieren Sie den Verlauf in der Nähe der maximalen Zerfallsenergie bei Ruhmasse Null und bei endlicher Ruhmasse.

(3 Punkte)

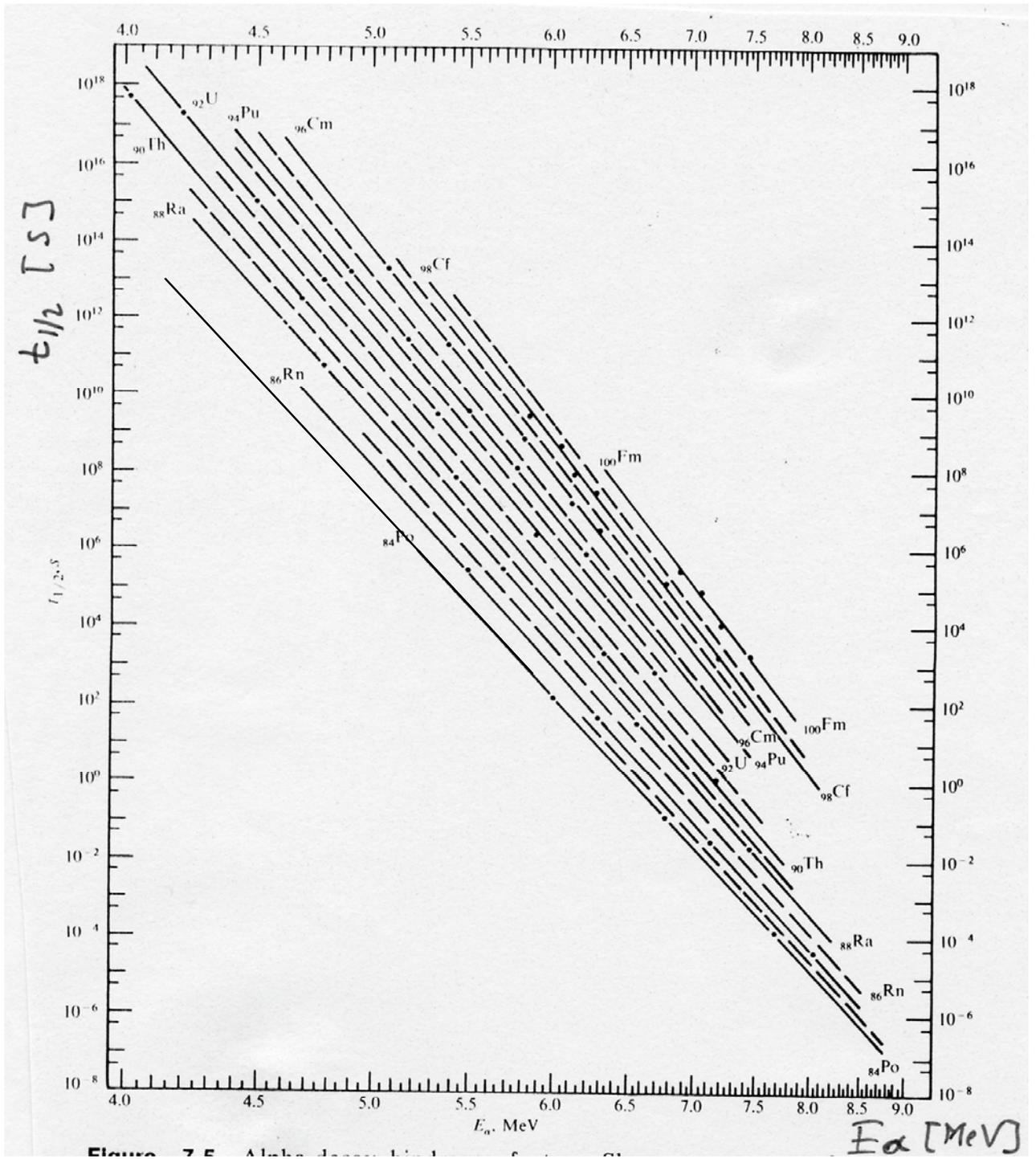


Figure 7.5 Alpha decay half-life vs. energy