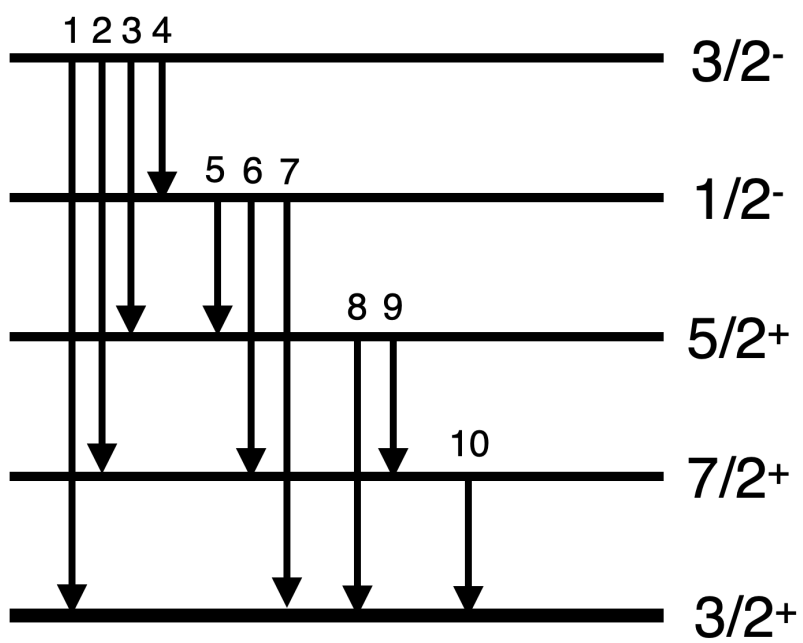


Lösningsskiss Tentamen i FUF050 Subatomär Fysik

2022-05-31

Naturliga enheter ($\hbar = c = 1$) om inget annat anges.

1. Rutherfordtvärsnittet är proportionellt mot spridningssannolikheten. I det aktuella fallet kan vi skriva $\frac{Z^2}{T_\alpha^2} \propto P_\alpha$. Vi har dessutom att $T_\alpha = 2T_p$ och $Z_\alpha = 2 * Z_p$, vilket medför att protonen sprids med samma sannolikhet som α -partikeln.
2. Vi kan räkna ickerelativistiskt eftersom typiska Q -värden för α -sönderfall är långt mindre än massenergin för relevanta kärnmassor. Bevaring av total energi ger $Q_\alpha = T_\alpha + T_{X'}$ och bevaring av total rörelsemängd ger $m_\alpha v_\alpha + m_{X'} v_{X'} = 0$. Sammantaget har vi $\frac{1}{2} m_{X'} v_{X'}^2 (1 + \frac{m_{X'}}{m_\alpha}) = Q_\alpha$, vilket vi kan skriva som $T_{X'} = m_\alpha \frac{Q_\alpha}{m_\alpha + m_{X'}}$.
3. En försumbart liten volym av lösningen påverkar ej den totala blodvolymen. Vi har följande samband för aktiviteten $\mathcal{A}(t) = \mathcal{A}_0 e^{-\lambda t}$. Dessutom vet vi att $t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda}$. Vi antar att den okända blodvolymen är $V \text{ cm}^3$. Då kan vi skriva $0.8 = \frac{16 \cdot 10^3}{V} e^{-\lambda \cdot 30 \cdot 60}$ där $\lambda = \frac{\ln(2)}{15 \cdot 60}$. Alltså har vi $0.8 = \frac{16 \cdot 10^3}{V} e^{-2 \ln(2)}$. Vilket kan skrivas $0.8 = \frac{16 \cdot 10^3}{V} \frac{1}{4} \Rightarrow V = \frac{4000}{0.8} = 5000 \text{ cm}^3$, dvs 5 liter blod i en människa.
4. Se t.ex. föreläsningssanteckningar för härledning. Resultatet är $T_{\text{th}} = \frac{(m_W + m_X + m_Y + m_Z)^2 - (m_A + m_B)^2}{2m_B}$.
5. 10 st gammaövergångar där vi har för varje sönderfall att $|J_i - J_f| \leq J_\gamma \leq J_i + J_f$ och $J_\gamma \neq 0$. Tillsammans med $\Pi_{E\gamma} = (-1)^{J_\gamma}$ för en E-övergång och $\Pi_{M\gamma} = (-1)^{J_\gamma+1}$ för en M-övergång samt $\Pi_i = \Pi_f \Pi_\gamma$ kan vi bestämma följande (se Figur 1):
 - 1) $J_\gamma = 1, 2, 3$ och $\Pi_\gamma = -$ E1
 - 2) $J_\gamma = 2, 3, 4, 5$ och $\Pi_\gamma = -$ M2
 - 3) $J_\gamma = 1, 2, 3, 4$ och $\Pi_\gamma = -$ E1
 - 4) $J_\gamma = 1, 2$ och $\Pi_\gamma = +$ M1
 - 5) $J_\gamma = 1, 2$ och $\Pi_\gamma = -$ E1
 - 6) $J_\gamma = 3, 4$ och $\Pi_\gamma = -$ E3
 - 7) $J_\gamma = 2, 3$ och $\Pi_\gamma = -$ M2
 - 8) $J_\gamma = 1, 2, 3, 4$ och $\Pi_\gamma = +$ M1
 - 9) $J_\gamma = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ och $\Pi_\gamma = +$ M1
 - 10) $J_\gamma = 2, 3, 4, 5$ och $\Pi_\gamma = +$ E2
6. a. Se föreläsningssanteckningar eller kursbok.
b. Nollskild smak/mass-mixingvinkel och att neutronerna ej har samma massa.



Figur 1: Gammaövergångar uppgift 5