

KP 5) Wie viele Zerfälle pro Sekunde finden in 1g reinem ^{22}Na ($T_{1/2} = 2,601\text{a}$) im Vergleich zu 1g reinem ^{24}Na ($T_{1/2} = 37,5\text{s}$) statt?

Ges.: $N_{0/22} - N_{1/22} = Z_{22}$;

$N_{0/24} - N_{1/24} = Z_{24}$;

$$m = A_r \cdot u$$

mit $u = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,66054 \cdot 10^{-24} \text{ g}$

Berber, Kacher, Langer S.121 Abs.: 7.4 Aufbau und Umwandlung des Atomkerns

$$m_{22} = 22 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 3,653188 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

$$m_{24} = 24 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 3,985296 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

$$N_{0/22} = \frac{1\text{g}}{m_{22}} = \frac{1\text{g}}{3,653188 \cdot 10^{-23} \text{ g}} = 2,74 \cdot 10^{22}$$

$$N_{0/24} = \frac{1\text{g}}{m_{24}} = \frac{1\text{g}}{3,985296 \cdot 10^{-23} \text{ g}} = 2,51 \cdot 10^{22}$$

$$\frac{N_{(T_{1/2})}}{N_0} = \frac{N_0 \cdot e^{-\lambda T_{1/2}}}{N_0} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{N_0}{N_{(T_{1/2})}} = \frac{N_0 \cdot e^{\lambda T_{1/2}}}{N_0} = 2$$

$$\ln 2 = \lambda \cdot T_{1/2}$$

Skript Kernphysik S.29 Abs.: 2.3 Zerfallgesetze

$$\lambda_{^{22}\text{Na}} = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{0,693}{2,601\text{a}} = \frac{0,693}{2,601 \cdot 31,536 \cdot 10^6 \text{ s}} = 8,44863 \cdot 10^{-9} \text{ s}^{-1}$$

$$\lambda_{^{24}\text{Na}} = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{0,693}{37,5\text{s}} = 0,01848 \text{ s}^{-1}$$

$$Z_{22} = N_{0/22} - N_{1/22} = N_{0/22} - N_{0/22} \cdot e^{-\lambda_{22} \cdot t}$$

$$Z_{22} = N_{0/22} \cdot (1 - e^{-\lambda_{22} \cdot t})$$

mit $t = 1\text{s}$;

$$Z_{22} = 2,74 \cdot 10^{22} \cdot (1 - e^{-8,44863 \cdot 10^{-9} \cdot 1\text{s}})$$

$$Z_{22} = -2,31256 \cdot 10^{14}$$

Bedeutet also keinen Zerfall innerhalb einer Sekunde in 1g Material

$$Z_{24} = N_{0/24} - N_{1/24} = N_{0/24} - N_{0/24} \cdot e^{-\lambda_{24} \cdot t}$$

$$Z_{24} = N_{0/24} \cdot (1 - e^{-\lambda_{24} \cdot t})$$

mit $t = 1\text{s}$;

$$Z_{24} = 2,51 \cdot 10^{22} \cdot (1 - e^{-0,01848 \cdot 1\text{s}})$$

$$Z_{24} = 4,594462194 \cdot 10^{20}$$

Skript Kernphysik S.33 Abs.: 2.6 Radioaktive Methode der Altersbestimmung