

FYS 1010 Fasit Oppgavesett 3

Oppgave 7

Vi finner først massen til rent karbon i trebiten:

$$2\text{g} \cdot 0.44 = 0.88 \text{ g}$$

$$\text{Aktiviteten for 1 g rent karbon i trebit: } A = \frac{11.8 \text{ desint/min}}{0.88} = 13.409 \text{ desint/min}$$

Start-aktiviteten for 1 g rent karbon er $A_0 = 15.4 \text{ desint/min}$

Aktiviteten avtar eksponentielt med tiden, t:

$$A = A_0 e^{-\lambda \cdot t}$$

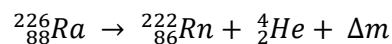
$$\frac{A}{A_0} = e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\ln \frac{A}{A_0} = -\lambda \cdot t$$

$$\text{Trebitens alder er: } t = \frac{\ln(A/A_0)}{-\lambda} = \frac{\ln(A/A_0)}{-\ln 2} \cdot t_{1/2} = \frac{\ln(13.409/15.4)}{-\ln 2} \cdot 5730 \text{ år} \approx \underline{\underline{1144 \text{ år}}}$$

Oppgave 8

Vi setter først opp reaksjonsligningen:



Massedefekt for 1 mol Ra-226 er:

$$\Delta m_{\text{mol}} = m(\text{Ra-226}) - m(\text{Rn-222}) - m(\text{He}) = 225.9771\text{g} - 221.970\text{g} - 4.0015\text{g} = 5.3 \cdot 10^{-3}\text{g}$$

Massen til 1 mol Ra-226 er 225.9771g og massedefekt for 1 g Ra-226 er dermed:

$$\Delta m = \frac{5.3 \cdot 10^{-3}}{225.9771} \text{g} = \underline{\underline{2.345 \cdot 10^{-5}\text{g}}}$$

$$\text{Desintegrasjonsenergien er : } \Delta m \cdot c^2 = 2.345 \cdot 10^{-8}\text{kg} \cdot (3 \cdot 10^8\text{m/s})^2 = \underline{\underline{2.11 \cdot 10^9 \text{ J}}}$$

Typisk fisjonsenergi for 1 gram reaktant finner vi fra oppgavesett 2, oppgave 9 c som for U-235 er $8.19 \cdot 10^{10} \text{ J}$.

$$\text{Vi får da: } \frac{\text{Fisjonsenergi}}{\text{Frigitt energi fra radioaktiv desintegrasjon}} = \frac{8.19 \cdot 10^{10}\text{J}}{2.11 \cdot 10^9\text{J}} \approx \underline{\underline{40}}$$

Oppgave 9

b) I middel avsettes 1/3 av β -partikkelens maksimalenergi i kroppen.

Årlig absorbert dose: $30 \text{ Bq/kg} \cdot (156 \text{ keV}/3) \cdot 365 \text{ dager} \cdot 86400 \text{ sek/dag} =$

$$30 \text{ s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 156/3 \cdot 1000 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cdot 365 \cdot 86400 \text{ s} = 7.87 \cdot 10^{-6} \text{ J/kg} = 7.87 \cdot 10^{-6} \text{ Gy}$$

Strålevektfaktor for β -stråling er 1. Effektiv dose er: $7.87 \cdot 10^{-6} \text{ Sv} = \underline{7.87 \mu\text{Sv}}$

c) Sammenhengen mellom aktivitet, A , og antall radioaktive atomer, N er $A = \lambda \cdot N$.

Antall radioaktive C-14 atomer pr. kg kroppsmasse er:

$$N = \frac{A}{\lambda} = \frac{A}{\ln 2 / t_{1/2}} = \frac{30 \text{ s}^{-1} \cdot 5730 \text{ år} \cdot 365 \text{ dager/år} \cdot 86400 \text{ s/dag}}{\ln 2} = \underline{7.82 \cdot 10^{12}}$$

d) Aktiviteten når han døde antas å være $A_0 = 30 \text{ Bq/kg}$. Aktiviteten når han ble funnet var:

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} = 30 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{5730} \cdot 5000} \text{ Bq/kg}$$

$$= \underline{16.4 \text{ Bq/kg}}$$

e) C-14 produseres ved ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^1_1\text{H}$. Nøytronene stammer fra kosmisk stråling og antas å være konstant.