

Fasit oblig FYS1010, 2014

Oppgave 1

Sammenhengen mellom aktiviteten A og antall radioaktive atomer N er

$$A = \lambda \cdot N$$

Desintegrasjonskonstanten λ er

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{45 \text{ d}}$$

Antall radioaktive atomer i starten er:

$$N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{A_0}{\ln 2} \cdot t_{1/2} = \frac{4.0 \cdot 10^{15} \text{ Bq}}{\ln 2} \cdot 45 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s} = 2.24 \cdot 10^{22}$$

Antall radioaktive atomer etter 2 uker er:

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} = N_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{t_F} t} = 2.24 \cdot 10^{22} \cdot e^{-\frac{\ln 2}{45} \cdot 14} \approx$$

$$\underline{1.80 \cdot 10^{22}}$$

Den molare massen til Fe-59 er 59 g. 1 mol inneholder $N_A = 6.023 \cdot 10^{23}$ atomer.

$$\text{Massen til den aktuelle prøven er: } \frac{59 \text{ g} \cdot 1.80 \cdot 10^{22}}{6.023 \cdot 10^{23}} =$$

$$\underline{1.77 \text{ g}}$$

Oppgave 2

Siden $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$, er absorbert energi i løpet av 1 år for en person med masse 75 kg:

$$1.27 \cdot 10^{-3} \text{ J/kg} \cdot 75 \text{ kg} = 9.525 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

Siden $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, er antall ionisasjoner i løpet av 1 år:

$$9.525 \cdot 10^{-2} \text{ J} / (34 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}) = 1.75 \cdot 10^{16}$$

Antall ionisasjoner per sekund er: $1.75 \cdot 10^{16} / (365 \cdot 24 \cdot 3600) \approx \underline{555 \text{ millioner}}$

Det er i hovedsak α -partikler fra Radon som bidrar til 2 mSv per år. α -partikler har strålingsvektfaktor 20. Absorbert dose per år er dermed $2 \text{ mGy}/20 = 0.01 \text{ mGy}$. Dosebidraget fra Radon er dermed mindre enn 0.8% av det oppgitte dosebidraget på 1.27 mGy.

Oppgave 3

Den målte aktiviteten i 50 ml smøre olje etter 40 dager er $10/60 \text{ Bq} = 1/6 \text{ Bq}$.

Aktiviteten i 2 liter smøreolje etter 40 dager er $(2000 \text{ ml}/50 \text{ ml}) \cdot (1/6) \text{ Bq} = 40/6 \text{ Bq}$.

Aktiviteten i 100 g tannhjul ved tiden $t = 0$ er $4.0 \cdot 10^5 \text{ Bq}$.

Aktiviteten i 100 g tannhjul etter 40 dager er:

$$A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} = A_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t} = 4.0 \cdot 10^5 \text{ Bq} \cdot e^{-\frac{\ln 2}{45} \cdot 40} = 2.16 \cdot 10^5 \text{ Bq}$$

Forholdet mellom avslitt jern, x , og massen til tannhullet (100 g) er lik forholdet mellom aktiviteten til avslitt jern og aktiviteten til 100 g jern:

$$\frac{x}{100 \text{ g}} = \frac{40/6}{2.16 \cdot 10^5}$$

Avslitt jern etter 40 dager er $x = \underline{\underline{3.1 \text{ mg}}}$.