

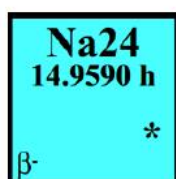
Opgave 9

Opgave 3 – Natrium i blodet

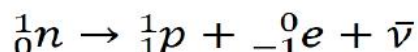
Ved ulykker med radioaktivt materiale kan mennesker blive udsat for neutronbestråling, og der dannes radioaktivt Na-24 i blodet. Ved at måle aktiviteten fra Na-24 i en blodprøve kan man bestemme, hvor meget neutronstråling en person har modtaget, og behandling kan planlægges.

a) Opskriv reaktionsskemaet for henfaldet af Na-24.

Vi slår op i kernekortet og ser, hvilken type henfald, Na-24 henfalder ved.



Na-24 henfalder ved et β^- -henfald. Ved et β^- -henfald omdannes en neutron til en proton, og der udsendes en elektron og en antineutrino.



Dermed er reaktionsskemaet for Na-24



Aktiviteten af Na-24 i en blodprøve måles.

Tabellen viser aktiviteten A som funktion af tiden t for en blodprøve taget 4,0 timer efter neutronbestrålingen.

t / min	0	30	60	90	150	210	300
A / Bq	135	132	128	126	120	115	107

b) Bestem en værdi for halveringstiden for ${}^{24}\text{Na}$ ud fra tabellens data.

Bestem antal ${}^{24}\text{Na}$ kerner i blodprøven umiddelbart efter neutronbestrålingen.

Aktiviteten falder eksponentielt som funktion af tiden, så vi laver en eksponentiel

regression på datasættet. Se side 9 og 10.

$$y = 134.801 \cdot (0.999232)^x$$
$$r^2 = 0.998795$$

Aktiviteten som funktion af tiden har forskriften

$$A(t) = A_0 \cdot e^{-k \cdot t}$$

Vi har altså tallet 0,999232, som er e^{-k} . Således kan vi beregne k-værdien.

$$k = -\ln(e^{-k}) = -\ln(0.999232) = 0.000768 \text{ min}^{-1}$$

Vi har nu k-værdien, og kan beregne halveringstiden.

$$T_{\text{halv}} = \frac{\ln(2)}{\ln(k)} = \frac{\ln(2)}{7.68E-4} = 902.535 \text{ min}$$

Halveringstiden for Na-24 ud fra tabellens data er 902,535 minutter. Vi skal så bestemme antallet af Na-24 kerner i blodprøven umiddelbart efter neutronbestrålingen. Da data til tabellen blev opsamlet 4 timer efter neutronbestrålingen, skal vi bestemme aktiviteten 4 timer inden. Vi definerer modellen fra tabellen, men Hz i stedet for Bq, fordi enheden Bq ikke er understøttet.

$$a(t) := 134.801 \cdot \text{Hz} \cdot (0.999232)^t \cdot \text{min}^{-1} \quad \blacktriangleright \text{ Udført}$$

Vi skal så regne 4 timer tilbage, så vi sætter -240 minutter ind i stedet for t i funktionen.

$$a(-240 \cdot \text{min}) \blacktriangleright 162.096 \cdot \text{Hz}$$

Vi har nu aktiviteten umiddelbart efter neutronbestrålingen, som er 162,096 Bq. Så kan vi beregne antal kerner med formlen

$$A_0 = k \cdot N_0 \Leftrightarrow N_0 = \frac{A_0}{k}$$

Vi sætter $A_0 = 162.096 \text{ Bq}$ og $k = 0,000768 \text{ min}^{-1}$ ind og beregner N_0 .

$$n_0 = \frac{162.096 \cdot \text{Hz}}{7.68E-4 \cdot \text{min}^{-1}} \blacktriangleright n_0 = 1.26638E7$$

Halveringstiden bestemt ud fra tabellens data er 903 minutter, og antallet af Na-24 kerner i blodprøven umiddelbart efter neutronbestrålingen er $1.27 \cdot 10^7$.

	A t	B a	C	D	E	F	G	H
1	0	135						
2	30	132						
3	60	128						
4	90	126						
5	150	120						
6	210	115						
7	300	107						
8								
9								
10								

