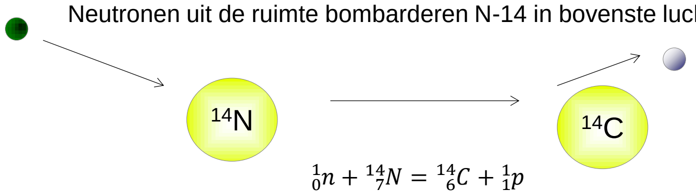
Kernfysica 9: Halveringstijd, deel 2

Koolstof-14 datering

We kunnen de ouderdom van een stuk dood biologisch materiaal bepalen via de koolstof-14 methode.

Koolstof 14 gevormd in bovenste luchtlagen.

Neutronen uit de ruimte bombarderen N-14 in bovenste luchtlagen.



$${}_{0}^{1}n + {}_{7}^{14}N = {}_{6}^{14}C + {}_{1}^{1}p$$

Steeds 0,0000000001% in atmosfeer van alle C is C-14

C-14 vervalt met halveringstijd van 5730 jaar. Steeds opnieuw bijgemaakt: evenwicht!

Planten halen C uit atmosfeer. $\longrightarrow$ Dieren eten planten en andere dieren.

$\longrightarrow$ Alle levende wezens bevatten 0,0000000001%

Als levend materiaal sterft: Geen nieuwe C-14 in lichaam

Aanwezige C-14 vervalt, dus steeds minder in voorwerp, hoe ouder voorwerp is.

Het probleem dat we in vraagstukken kunnen krijgen (onder andere in koolstof-14 vraagstukken) is dat de tijd een onbekende is en dan wordt het een stuk moeilijker om de onbekende uit onze vergelijking te halen…..

Een stuk lastiger. Daarom is er ook de volgende formule:

$$\boxed{N = N_0 . e^{-\lambda . t}} \qquad \boxed{\lambda = \frac{0,693}{T_{1/2}}}$$

En dan kan je er via neperiaanse logaritmes de tijd uithalen...

Neperiaanse logaritmen?

$$a = 10^b \Updownarrow \log a = b \qquad a = e^b \Updownarrow \ln a = b$$

Kijk maar naar volgende voorbeeld.

We vinden een mummie en daar zijn nog maar 75% van de koolstof 14 atomen aanwezig van het aantal dat er in het begin was. Als je weet dat de halveringstijd van koolstof 14 5730 jaar is, hoe oud is deze mummie dan?

Voorbeeldoefening 2

$Geg: \frac{N(t)}{N_0} = 0{,}75; T_{1/2} = 5730\,jaar;$

Gegeven is de verhouding van hoeveel we over hebben na de gevraagde tijd ten opzichte van hoeveel we hadden in het begin.

$Gev: t?$

Lamda berekenen volgend formule

$$Opl: \frac{N(t)}{N_0} = e^{-\lambda t} \qquad \lambda = \frac{0{,}693}{T_{1/2}} = \frac{0{,}693}{5730} = 1{,}209.10^{-4}\ \frac{1}{jaar}$$

Invullen in formule

$$\frac{N(t)}{N_0} = e^{-1{,}209.10^{-4}\,t}$$

$$0{,}75 = e^{-1{,}209.10^{-4}\,t}$$

Volgens definitie van neperiaans logaritme

$$\ln 0{,}75 = -1{,}209.10^{-4}.t$$

$$-0{,}29 = -1{,}209.10^{-4}.t$$

uitwerken

$$t = 2399\,jaar \xrightarrow{BC} 2{,}4.10^{3}\,jaar$$