

Atoomnummer - hoeveelheid protonen in de kern

Massagetal - aantal protonen + neutronen in de kern

$$A = N + Z$$

A - massagetal, geen eenheid

N - aantal neutronen, zonder eenheid

Z - atoomnummer, zonder eenheid

Notatie: $\overset{\text{massagetal}}{\text{atoomnummer}}$ symbool / symbool-massagetal

Kerndeeltjes - nucleonen

Isotopen - atomen met hetzelfde atoomnummer maar verschillend massagetal

Binas 25A - Overzicht isotopen - stabiel en instabiel - halveringstijd $t_{1/2}$

Radioactiviteit - verschijnsel dat sommige stoffen vanzelf straling uitzenden

Kernstraling - de straling van radioactieve stoffen die uit de kern van een atoom komt

Atomen zijn radioactief niet de straling

> ioniserende straling

Ioniserend vermogen - straling dat in staat is om elektronen weg te kaatsen bij de atomen van de stof waar de straling doorheen gaat

> hoog ioniserend vermogen betekent een laag doordringbaar vermogen en andersom

Dracht - maximale afstand die α -straling en β -straling in een stof afleggen

> hangt af van de kinetische energie van deeltjes

Kosmische straling - straling vanuit het heelal

Natuurlijke straling - straling vanuit de aarde en heelal

Kunstmatige straling - door mens gemaakte straling

> röntgenstraling, kernstraling, etc.

> vooral gebruikt in het ziekenhuis

Hoe energierijker de straling, des te dieper dringt de straling door

Detectiemiddelen - geiger-müllerteller, geigerteller en GM-teller.

Notatie proton, neutron en elektron:

- ${}^1_1\text{p}$
- ${}^1_0\text{n}$
- ${}^0_{-1}\text{e}$

Radioactief verval - proces waar een atoomkern vanzelf verandert

Een stof is radioactief als het atoom een instabiele kern heeft

> Deze kernen bevatten veel energie die ze kwijtraken door een deeltje en/of foton uit te zenden

Moederkern - oorspronkelijke kern

Dochterkern - de kern die is ontstaan

Kinetische energie straling in eenheid:

- eV - elektronvolt
- MeV - mega elektronvolt

Bij veel vervalprocessen is de dochterkern ook radioactief

> vervalreeks - serie vervalreacties achter elkaar

Activiteit van een radioactieve stof (A)

> aantal atoomkernen dat per seconde verval

> uitgedrukt in becquerel (Bq)

Halveringstijd ($t_{1/2}$)

Het aantal kernen neemt in de loop van de tijd af en dus ook de activiteit

Radioactief verval

> is een toevalsproces. Je weet niet wanneer de kern verval je weet alleen de halveringstijd.

> kun je niet beïnvloeden van buitenaf.

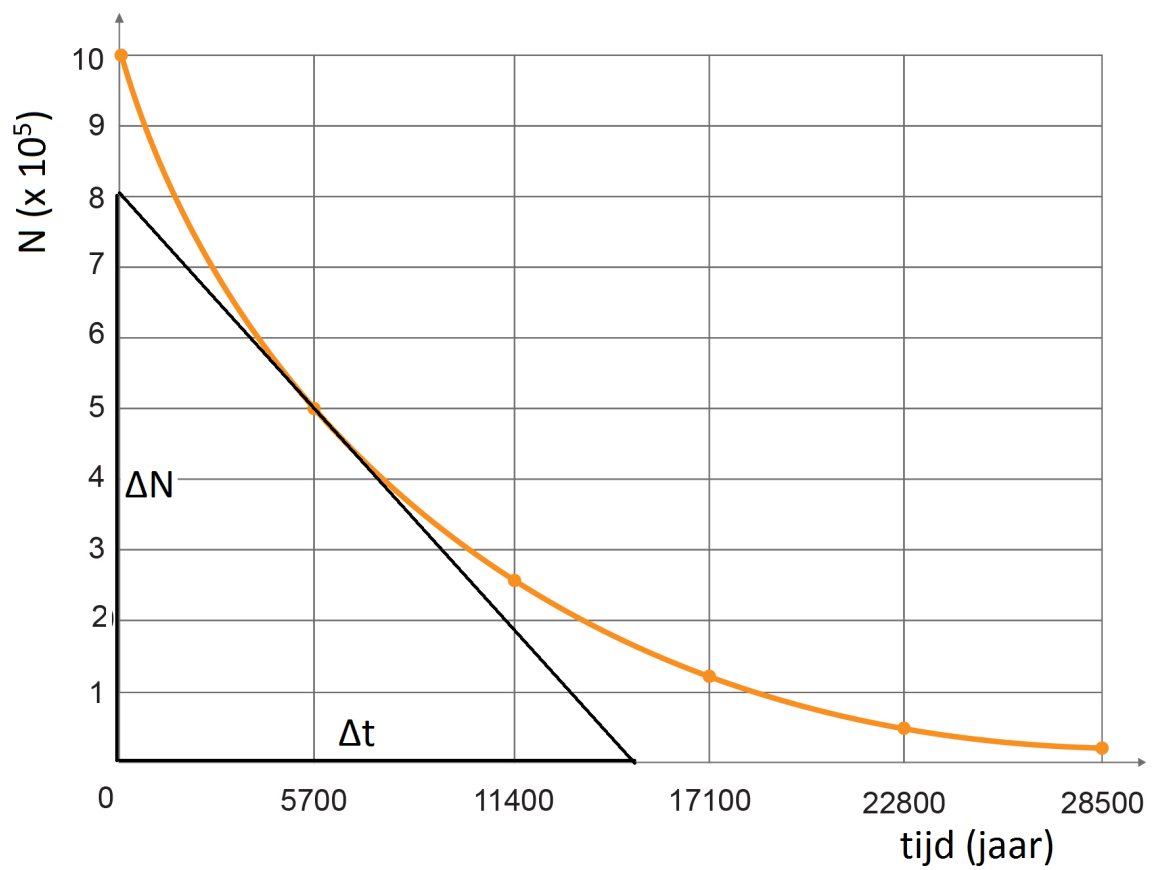
(N-t)- en (A-t)-grafiek

> vervalcurve

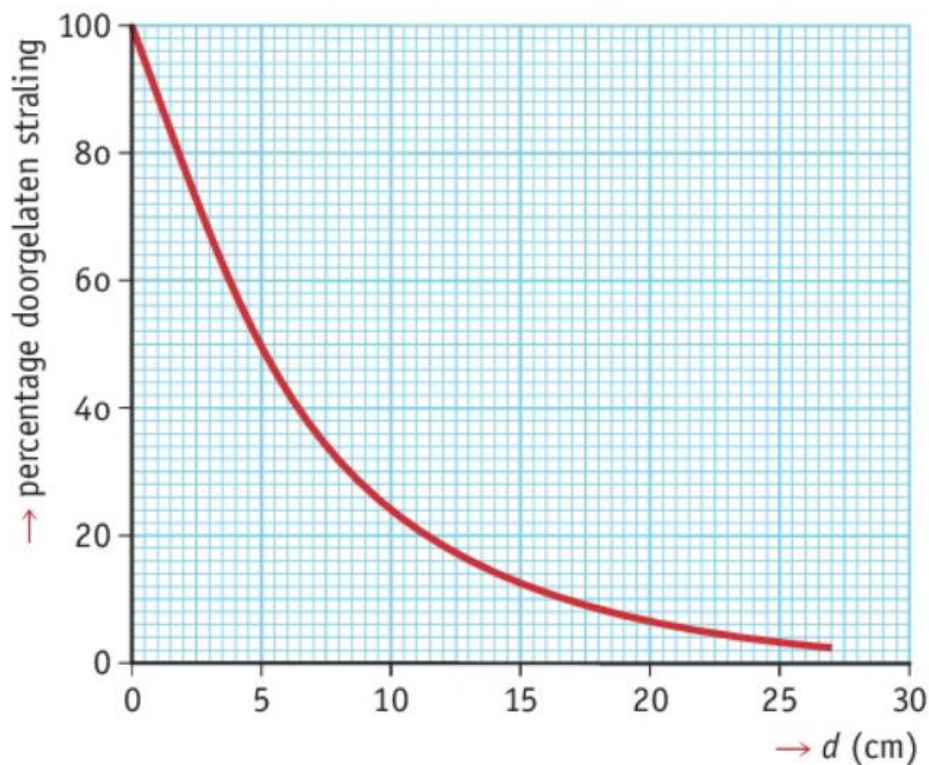
> activiteit op een bepaald tijdstip bepalen door middel van een raaklijn

> oppervlakte onder (A-t)-diagram is aantal vervallen kernen

> voorbeeld:



Doorlatende Kromme - de intensiteit van de straling die een materiaal door gaat. uitgedrukt in een grafiek
 > voorbeeld:



Halveringsdikte ($d_{1/2}$)

- dikte die een materiaal moet hebben om de helft van de straling te absorberen
- dikte die een materiaal moet hebben om de stralingsintensiteit met de helft te laten af nemen

Binas 28F - halveringsdikten γ - en röntgenstraling

Bestraling - er komt **straling op** je lichaam terecht

Besmetting - er komt **radioactieve stof in of op** je lichaam terecht

> Je wordt zelf ook radioactief

Grootheden die zijn ingevoerd zodat cellen in je lichaam niet beschadigen of kapot gaan.

- Stralingsdosis - hoeveelheid energie die 1kg lichaamsmassa uit de straling absorbeert
- Dosequivalent - de stralingsdosis x stralingsweegfactor
 - > stralingsweegfactor (W_R) - om invloed van het soort straling mee te laten wegen is er voor iedere straling een weegfactor
 - > α -straling geldt $W_R = 20$
 - > β - en γ -straling geldt $W_R = 1$
 - > Binas 27D3 - W_R van verschillende soorten straling
- Effectieve lichaamsdosis
 - > het maximaal effectieve totale lichaamsdosis die je als gevolg van kunstmatige straling kan oplopen.
 - > staat vast in dosislimiet
 - > Binas 27D2

α -straling (deeltjes straling)

- > bestaat uit 2 protonen en 2 neutronen
 - > oftewel ${}^4_2\text{He}$ kernen
- > positief geladen
- > zware deeltjes met dubbele positieve lading
- > groot ioniserend vermogen, dus klein doordringbaar vermogen
 - > gaat niet door huis, papier houdt α -straling tegen
- > radioactief verval
 - > voorbeeld: ${}^{234}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{230}_{90}\text{Th} + {}^4_2\text{He}$
 - > notatie α -deeltje: ${}^4_2\text{He}$ of ${}^4_2\alpha$

β -straling (deeltjes straling)

- > bestaat uit elektronen
 - > ${}^0_{-1}\text{e}^-$
- > negatief geladen
- > snelle elektronen
- > zendt elektronen met verschillende snelheden uit
- > elektronen zijn lichte deeltjes
 - > moeilijk atomen ioniseren, dus grotere doordringbaar vermogen
- > kan door huid, kan niet door aluminium plaatje
- > process ${}^1_0\text{n} \rightarrow {}^1_1\text{p} + {}^0_{-1}\text{e}$
- > radioactief verval
 - > voorbeeld: ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^0_{-1}\text{e} + {}^{14}_7\text{N}$
 - > notatie β -deeltjes: ${}^0_{-1}\beta$ of ${}^0_{-1}\text{e}$

γ -straling (gamma-straling) (elektromagnetische straling)

- > bestaat uit fotonen met een hoge frequentie
- > kleine golflengte
 - > tussen 10^{-11} en 10^{-15}m
- > geen lading en geen massa
 - > geen massa, dus klein tot geen ioniserend vermogen, dus groot doordringend vermogen.
 - > betonnen muur van 1m dik houdt γ -straling tegen.
 - > dus fotonen hebben geen invloed op de vervalreactie
- > als de ontstane dochtercel instabiel is wordt er γ -straling uitgezonden door de kern
 - > energie komt vrij in vorm van γ -straling
- > voorbeeld:
 - ${}^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow {}^{60}_{27}\text{Co} + {}^0_0\gamma$
 - ${}^{42}_{19}\text{K} \rightarrow {}^{42}_{20}\text{Ca} + {}^0_{-1}\text{e} + {}^0_0\gamma$
- > kun je gebruiken om dikte van een materiaal te meten (röntgenstraling en andere straling dat bestaat uit fotonen)
 - > hoe dikker de stof bijv. aluminium plaatje, hoe kleiner de intensiteit van de straling
 - > niet alle straling gaat door de stof heen. de straling die niet door de stof heen gaan zijn geabsorbeerd door de stof.
 - > om absorptie uit te zoeken moet je naar de begin intensiteit en de

intensiteit na de stof vergelijken

Formules:

Het aantal nog niet vervallen instabiele kernen

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^n = N/N_0$$

$$N_0 = N / \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

N - Het aantal nog niet vervallen instabiele kernen na n

N₀ - Het aantal nog niet vervallen instabiele kernen op t = 0s

n - aantal verstreken halveringstijd

Aantal verstreken halveringstijd

$$n = t/t_{1/2}$$

t - verstreken tijdsduur

t_{1/2} - halveringstijd

Activiteit na halveringstijd

$$A = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^n = A/A_0$$

$$A_0 = A / \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

Gemiddeld activiteit / Gemiddeld aantal atoomkernen dat per seconde vervalt

$$A_{\text{gem}} = - dA/dt$$

A in becquerel (Bq)

minteken nodig om activiteit positief te maken.

Activiteit bepalen d.m.v raaklijn

$$A_{\text{tijdsstip}} = - \left(dN/dt \right)_{\text{raaklijn}}$$

Aantal vervallen kernen is de oppervlakte onder (A,t)-diagram

$$N = N_0 - A_{\text{opp.}}$$

Stralingsintensiteit na hindernis

$$I = I_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^n = I/I_0$$

$$I_0 = I / \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

I = intensiteit van de straling na hindernis (in procenten)

Aantal halveringsdiktes

$$n = d/d_{1/2}$$

Foton energie

$$E = h \times f$$

E = foton energie, in J

h = constante van Planck, in Js

f = frequentie, in Hz

snelheid golf (gamma straling)

$$v = f \times \lambda$$

v = snelheid golf, in m/s

f = frequentie, in Hz

λ = golflengte, in m

Stralingsdosis - de hoeveelheid energie die 1kg lichaamsmassa uit de straling absorbeert

$$D = E/m$$

D = stralingsdosis, in J/kg

E = gebaseerde energie, in J

m = massa van het bestraalde orgaan, in kg

Dosisequivalent = de stralingsdosis x stralingsweegfactor

$$H = w_R \times D$$

H = dosisequivalent, in J/kg of Sievert (Sv)

w_R = stralingsweegfactor, zonder eenheid

D = stralingsdosis, in J/kg of Gray (Gy)

Effectieve totale lichaamsdosis = effectieve dosis equivalent van alle lichaamsdelen bij elkaar x orgaanweegfactor

