

NOVA Natuurkunde HF7 §1-4 samenvatting

Grootheid	Symbol	Eenheid	Afkorting
Golflengte	λ	Meter	m
Frequentie	f	Hertz	Hz
Lichtsnelheid	c	Meters per seconde	m/s

Straling kan uit twee dingen bestaan:

- Deeltjes
- Elektromagnetische golven

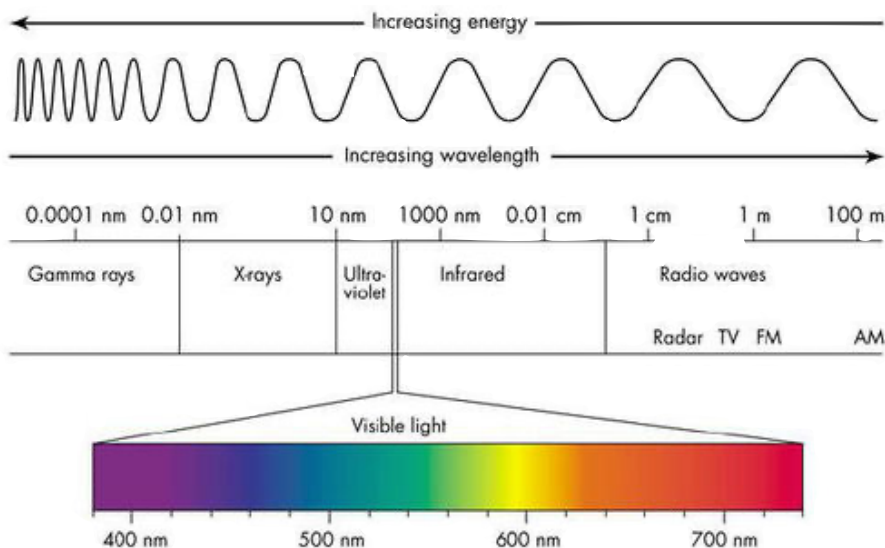
Golflengte λ : de afstand tussen twee golftoppen. $\lambda = c : f$

Frequentie f : aantal golven dat de bron per seconde uitzendt.

Lichtsnelheid (golfsnelheid) c : snelheid van het licht ($3,0 \times 10^8$ m/s).

1 nm (nanometer) = 10^{-9} m

Elektromagnetisch spectrum: verzamelnaam voor alle mogelijke frequenties van de elektromagnetische straling (bijv. radiogolven, röntgenstraling). Dit plaatje hoeft je niet helemaal uit je hoofd te kennen.



Als elektromagnetische straling op een voorwerp valt, gebeurt er (mogelijk tegelijkertijd):

- **Transmissie:** de straling wordt doorgelaten (bijv. een raam)
- **Reflectie:** de straling wordt weerkaatst (bijv. spiegel)
- **Absorptie:** de straling wordt opgenomen (en omgezet in bijv. warmte)

Röntgenfoto: röntgenstraling → botten absorberen veel straling, weefsel laat straling door → op de fotografische plaat achter het lichaamsdeel ontstaat een schaduw → schaduw is negatief (zwart wordt wit, wit wordt zwart, dus botten lichten op).

Neutronen: ongeladen deeltjes.

Protonen: positief geladen deeltjes.

Elektronen: negatief geladen deeltjes.

Kernkracht: kracht die sterker is dan de afstotende elektrische krachten tussen de protonen waardoor de kern bij elkaar wordt gehouden.

Ionisatie: wanneer een elektron uit een atoom wordt gestoten door ioniserende straling → atoom wordt positief ion.

Ioniserende straling: straling met zo veel energie dat deze in staat is elektronen uit atomen te stoten. Het is mogelijk dat een molecuul met een geïoniseerd atoom erin uit elkaar valt.

Ioniserend vermogen: de mate waarin straling schadelijk is. Hoe groter het ioniserend vermogen,

- hoe sneller het tegen een atoom aanbotst en schade aanricht.
- hoe kleiner de dracht (want het botst dus sneller tegen een atoom aan #logica 🤪)

Dracht: hoe ver straling komt voordat het tegen een atoom aanbotst.

Radioactieve straling: straling die uit de atoomkern komt, schadelijk.

Natuurlijk radioactief: stoffen die uit zichzelf ioniserende straling uitzenden.

Kunstmatig radioactief: stoffen die door mensen (opzettelijk) radioactief zijn gemaakt.

Dosimeter: registreert hoeveel ioniserende straling de drager ontvangt.

Twee soorten atoomkernen:

- **Instabiele kern:** een kern van een atoom die plotseling kan veranderen waarbij het ioniserende straling uitzendt → **radioactief verval** → radioactieve stof
- **Stabiele kern:** een kern van een atoom die altijd hetzelfde blijft.
- Of een kern stabiel/instabiel is, hangt alleen af van het aantal protonen en neutronen in de atoomkern en NIET van omstandigheden buiten de atoomkern. Je kan de stabiliteit van een atoomkern dus ook NIET veranderen!

Isotopen: atomen van hetzelfde element en dus met hetzelfde aantal protonen, waarin het aantal neutronen in de atoomkern verschilt.

Drie soorten verval:

Name	Alpha	Beta	Gamma
Greek letter	α	β^-	γ
Symbol	${}^4_2\text{He}$	${}^0_{-1}\text{e}$	${}^0_0\gamma$
Composition	$2p^+, 2n^0$	electron	EM wave

Soort straling	Grootte	Dracht	Ioniserend vermogen
Alfa α	Groot/zwaar	Klein	Hoog
Bèta β	Klein/lichter	Groot	Lager
Gamma γ	N/A	Heel groot	Erg laag

Bij alfaverval kan je ook opschrijven: helium-4

Let op: gammastraling is nooit volledig tegen te houden, omdat het niet om deeltjes gaat maar om elektromagnetische golven. Deeltjes moeten ook meerdere keren botsen met andere atomen (alfadeeltjes wel duizenden keren) voordat ze hun volledige energie verloren hebben.

Alfastraling stopt door een velletje papier, bètastraling stopt door een aluminium plaat en gammastraling door lood (bijv. glas waarin lood zit).

Schade door straling in cellen hangt af van:

- De hoeveelheid stralingsenergie die iemand absorbeert: hoe groter die hoeveelheid energie, des te groter is de schade
- De soort straling: bij een even grote hoeveelheid geabsorbeerde energie richt alfastraling veel meer schade aan dan bèta- of gammastraling

Ioniserende straling kan ook DNA beschadigen!

Equivalente dosis: een maat voor de kans op biologische schade door bestraling, gemeten in Sv (sievert), maar meestal gebruik je mSv (milisievert). Bij de equivalente dosis is rekening gehouden met de relatief grotere schade door alfastraling. Een dosis van 1 Sv is daardoor universeel te gebruiken omdat het altijd even veel is, ongeacht welke soort straling het is.

Radiotherapie: twee soorten bestraling

- **Uitwendige bestraling:** straling van buitenaf
 - Röntgenstraling of gammastraling
 - Stralingsbron draait langzaam om het lichaam heen en blijft daarbij gericht op de tumor → minimale schade aan omringend weefsel
 - Patiënt wordt niet radioactief
- **Inwendige bestraling:** stralingsbron binnen de patiënt
 - Gamma of bètastraling
 - Arts plaatst met een holle naald een klein stukje radioactief materiaal in het aangetaste weefsel → straling wordt precies in de tumor geabsorbeerd
 - Patiënt wordt wel radioactief (besmetting), moet voor korte tijd in afzondering worden verpleegd

Besmetting: er is een ongewone radioactieve bron in of op je lichaam terecht gekomen; 'ongewoon' omdat je lichaam van nature al radioactieve stoffen bevat. Besmetting hoeft niet in één keer te gaan, maar kan ook langzaam gaan.

Bescherming voor werken met radioactieve bronnen:

- Afstand tot de bron moet zo groot mogelijk zijn: hoe verder weg, hoe zwakker de straling
- Tijd van blootstelling zo kort mogelijk houden
- Afschermingsmateriaal zoals lood gebruiken: hoe groter de dichtheid van het materiaal, des te beter werkt de afscherming

Intensiteit (hoeveelheid straling) na bestraling berekenen

n : aantal halveringsdiktes

$d_{1/2}$: halveringsdikte

$$\begin{aligned} I_0 &= 100 \% \\ d &= 10 \text{ cm} \\ d_{1/2} &= 2 \text{ cm} \\ I &= I_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n \end{aligned}$$

Methode 1:

$$\begin{aligned} n &= d \div d_{1/2} = 10 \div 2 = 5 \\ I &= I_0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^n = 100 \times \left(\frac{1}{2}\right)^5 = 3,125\% \end{aligned}$$

Methode 2:

$$\begin{aligned} n &= d \div d_{1/2} = 10 \div 2 = 5 \\ 100 &\div 2 \div 2 \div 2 \div 2 \div 2 = 3,125\% \end{aligned}$$

Geigerteller: apparaat waarmee je radioactieve bronnen kunt opsporen. Maakt geen onderscheid tussen soorten straling en detecteert ook achtergrondstraling.

Achtergrondstraling: de natuurlijke straling die altijd en overal aanwezig is, dat houdt in: **kosmische straling** (straling uit het heelal) + straling van radioactieve materialen in je omgeving.

Activiteit van een bron: het aantal atoomkernen dat per seconde vervalst in Bq (becquerel).

Random: het proces waarbij het niet te voorspellen is wanneer instabiele kernen vervallen. Het vervallen van kernen is niet te beïnvloeden door enige factoren van buitenaf en volledig autonoom.

$t_{1/2}$: halveringstijd, hierna:

- is de helft van de instabiele atoomkernen vervallen
- Is de activiteit van de bron met de helft verminderd

Activiteit van bron berekenen:

$$\begin{aligned} N_0 &= 64 \text{ MBq} \\ t &= 40 \text{ dagen} \\ t_{1/2} &= 8 \text{ dagen} \\ N &= N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n \\ n &= d \div d_{1/2} = 40 \div 8 = 5 \\ N &= N_0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^n = 64 \times \left(\frac{1}{2}\right)^5 = 2 \text{ MBq} \end{aligned}$$

Vervalkromme: een grafiek waarin de activiteit van een hoeveelheid stof is uitgezet tegen de tijd.