**Natuurkunde hoofdstuk 5, straling vwo 4**

5.1 straling en bronnen

In het dagelijks leven ben je voortdurend omgeven door verschillende soorten straling. Vaak kun je het niet zien of voelen. Een meetapparaat voor straling van een radioactieve bron is een GM-teller.

Straling beweegt langs een rechte lijn vanuit een bron. Hoe verder de afstand van de bron, hoe zwakker de straling. Het ioniserend vermogen zegt iets over de schadelijkheid van straling. Door ionisatie kunnen DNA-moleculen muteren of doodgaan. Het doordringend vermogen geeft aan hoe diep straling door kan dringen in een bepaalde stof. Een sterk ioniserende stof raakt snel zijn energie kwijt en heeft dus een slecht doordringend vermogen.

Röntgenstraling wordt niet door een radioactieve bron uitgezonden. Een radioactieve stof heeft instabiele atomen. Dat betekent dat deze atomen niet altijd in deze vorm zullen blijven bestaan.

α- straling is minder doordringend dan β- straling, beide soorten stralingen bestaan uit deeltjes.. ϒ- straling en röntgenstraling lijken op uv-straling, maar zijn veel gevaarlijker. Op röntgenstraling na, zijn de soorten straling allemaal afkomstig van radioactieve bronnen.

Er zijn natuurlijke en kunstmatige bronnen van ioniserende straling. De straling die altijd in je omgeving aanwezig is noem je achtergrondstraling. Bestraling kan inwendig en uitwendig plaatsvinden. Als er radioactief materiaal op of in de ontvanger komt, spreek je van besmetting. Komt de ontvanger niet direct in aanraking met de bron, dan is er allen sprake van bestraling.

Staling transporteert energie. Bij ϒ-straling en röntgenstraling is dat in de vorm van energiepakketjes die je fotonen noemt. α- en β-straling bestaat uit deeltjes die energie vervoeren, omdat ze een hoge snelheid hebben. Stalingsenergie kan atomen ioniseren. Hoe meer energie, hoe hoger het ioniserend vermogen.

5.2 atomen en verval

A = N + Z A is het aantal kerndeeltjes, N is het aantal neutronen in de kern en Z is het aantal protonen in de kern. $$

Atoomkernen bestaan uit protonen en neutronen. Rond de kern draaien elektronen. De sterke kernkracht zorgt ervoor dat de deeltjes dicht bij de kern blijven.

Isotopen zijn vormen van hetzelfde element, met een verschillend aantal neutronen in de kern. Sommige isotopen zijn stabiel en vervallen dus niet, andere zijn instabiel en vervallen na verloop van tijd, waarbij ze straling uitzenden. Binas tabel 25.

Radioactief verval is het uitzenden van straling door een instabiele kern. Door het vervallen kan het aantal protonen en het aantal neutronen van de moederkern veranderen en ontstaat er een dochterkern van een ander element.

Voorbeelden van vervalvergelijkingen zijn:

$$β^{-}:$$

$$α: + $$

$$β^{+}: + $$

5.3 ioniserende werking en doordringend vermogen

β-straling kan een atoom ioniseren door een deeltje in botsing te laten komen met één van de elektronen van het atoom, waardoor deze uit zijn schil wordt geduwd. Het botsende deeltje kan verdergaan, maar verliest bij iedere botsing wel energie.

α-straling kan een atoom ioniseren door het lostrekken van elektronen van een andere stof. Dit kan omdat α-deeltjes een positieve lading heeft. α-deeltjes zijn veel groter dan elektronen dus botsen ook sneller. α-straling heeft een groter ioniserend vermogen, maar een kleiner doordringend vermogen.

ϒ-straling ioniseert ook, maar minder dan de andere twee soorten straling. Fotonen hebben geen massa, maar kunnen toch energie afstaan. De kans dat een foton energie kwijtraakt aan een atoom is klein, dus het doordringend vermogen is heel groot.

De afstand die α- en β- deeltjes in een stof afleggen heet de dracht. De dracht hangt af van het soort deeltje, van de beginenergie en van de soort stof waar de deeltjes doorheen gaan. ϒ- en röntgenstraling hebben een groot doordringend vermogen. De halveringsdikte $d\_{\frac{1}{2}}$ van een stof is de dikte waarbij de stralingsintensiteit is gehalveerd. Een doorlaatkromme geeft het percentage fotonen weer die als functie van de afstand in een stof is afgelegd.

Enkele toepassingen van straling zijn:

* Elektriciteit opwekken
* Industrie
* Gezondheidszorg (röntgenfoto)
* Radiotherapie
* Voedselconservering
* Onderzoek van schilderijen (eerder lagen)

5.4 activiteit en halveringstijd

De activiteit A van een radioactieve stof is het aantal kernen dat per seconde vervalt. De eenheid is becquerel (Bq). De activiteit meet je met een GM-teller of een scintillatieteller. Daarbij moet je altijd rekening houden met achtergrondstraling.

Bij verval blijven steeds minder instabiele kernen over, waardoor de activiteit steeds minder wordt. Een maat voor de instabiliteit van een isotoop is de halveringstijd $t\_{^{1}/\_{2}}$. Dat is de tijd waarin de helft van de instabiele kernen is vervallen, en ook de tijd waarin de A met de helft is afgenomen. Het aantal instabiele kernen geef je weer in een vervalkromme. De halveringstijd is een eigenschap en niet beïnvloedbaar. Hoe instabieler de kern van de isotoop, des te kleiner is de halveringstijd.

$$N= N\_{0}(\frac{1}{2})^{\frac{t}{t 1/2}}$$

$$A= A\_{0}(\frac{1}{2})^{\frac{t}{t 1/2}}$$

$$A= \frac{In 2}{t 1/2} N$$

De biologische halveringstijd is de tijd waarin een mens de helft van de opgenomen radioactieve stof weer uitscheidt. Om de activiteit te bepalen uit een vervalkromme, moet je een raaklijn tekenen, en daarna de volgende formule gebruiken:

$$A= -\frac{ΔN}{Δt}$$

Er zijn drie categorieën radioactief afval. Kortlevend met middelmatige activiteit, langlevend met middelmatige activiteit en langlevend hoogactief afval. Vanwege de langdurige activiteit van isotopen met grote halveringstijden moeten ze heel lang veilig worden opgeslagen.

5.5 effecten van straling

$$D= \frac{E\_{str}}{m}$$

D is de stralingsdosis (hoeveelheid geabsorbeerde stralingsenergie) in Gray (Gy), $E\_{str }$is de geabsorbeerde stralingsenergie in joule, m is de massa van het bestraalde weefsel in kg.

$$E\_{str}=A×E\_{deeltje}×t$$

Bij het bepalen van A moet je soms een gemiddelde nemen van de A in de periode dat je deze bepaalt, omdat het misschien een korte halveringstijd heeft.

$$H= w\_{R}×D$$

H is de equivalente stralingsdosis in sievert (Sv), $w\_{R}$ is de stralingsweegfactor en D is de stralingsdosis in gray (Gy). Het dosistempo geeft aan hoe groot de dosis is die je per tijdseenheid ontvangt.

Als je de equivalente stralingsdosis vermenigvuldigd met de orgaanweegfactor$ w\_{T}$ krijg je de effectieve totale lichaamsdosis. Met meerdere soorten weefsels kun je dit doen en bij elkaar optellen.

De schade in het lichaam ontstaat doordat ioniserende straling de werking van cellen ontregelt. Dit kan leiden tot ziekteverschijnselen, doodgaan of tumoren. Bij radiotherapie kun je de schade aan gezond weefsel beperken door hoge dosis straling in kleine stappen toe te dienen en te bestralen vanuit verschillende hoeken.

Stralingsbescherming kan op verschillende manieren: werken met lage intensiteit, jezelf beschermen, afstand houden en kort met de bron werken. Er is een dosislimiet opgesteld die mensen niet mogen overschrijden. Met een dosismeter kun je de persoonlijk opgelopen hoeveelheid straling meten.