Natuurkunde H7 + Zonnestelsel en heelal

# Hoofdstuk 7

In het model van Dalton is elk molecuul opgebouwd uit *atomen*. Elke *atoomsoort* heeft een afkorting waarmee je ook de soort en het aantal atomen in een molecuul kunt weergeven.

* C = koolstof
* Cl = chloor
* Cu = koper
* H = waterstof
* N = stikstof
* = zuurstof

Als je een paar snippers kladpapier voor je neerlegt en je pen een paar keer flink met je trui of wollen doek gewreven hebt, worden de papiersnippers aangetrokken. Door het wrijven krijgt de pen een bijzondere eigenschap. Dit heeft men *elektrische lading* genoemd.

Een *elektrisch neutraal* voorwerp heeft evenveel positieve als negatieve lading. Deze 2 soorten *lading* heffen elkaars werking op. Elektrisch geladen voorwerpen oefen krachten op elkaar uit. *Gelijknamig geladen voorwerpen* stoten elkaar af en *ongelijknamig geladen* voorwerpen trekken elkaar aan.

De hoofdpunten van het model van Rutherford:

* Het centrum van elk atoom is de *kern*, deze is positief geladen.
* Rond de kern bewegen 1 of meer elektronen. Hoeveel elektronen dat zijn, hangt van de atoomsoort af. De elektronen vormen een soort wolk rondom de kern, de *elektronenwolk*. Tussen de kern en elektronenwolk bevindt zich niets.
* De totale positieve lading van de kern is even groot als de totale negatieve lading van de elektronen, het atoom is dus elektrisch neutraal.

Een stof waardoor elektrische stroom kan gaan, noem je een *geleider*.
Stoffen met geen zwak gebonden elektronen hebben en de elektrische stroom dus slecht geleiden, noem je *isolatoren*.
Stoffen die door verwarming of licht los gebonden worden, noem je *halfgeleiders*.

Een atoom bestaat uit een positief geladen *kern* en negatief geladen *elektronen* die in een *wolk* om die kern bewegen. Verschijnselen als lading en elektrische stroom kun je met behulp van elektronen beschrijven.

De kern van een atoom bestaat uit *protonen* en *neutronen*.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Symbool | Elektrische lading |
| Proton | p+ | 1+ |
| Neutron | n | 0 |
| Elektron | e- | 1- |

Elk atoom heeft evenveel protonen als elektronen. Daardoor is een atoom elektrisch neutraal. Het aantal elektronen, dus ok het aantal protonen, ligt voor elke atoomsoort vast.

Het *atoomnummer* is gelijk aan het aantal protonen in de kern. De massa van een atoom is (vrijwel) gelijk aan de totale massa van de protonen en neutronen van dat atoom. Het *massagetal* van een atoom is gelijk aan het aantal protonen + het aantal neutronen.

Becquerel ontdekte in 1896 dat uraan een *radioactieve stof* is.

*Vervalreacties* zijn spontane kernreacties die in radioactieve bronnen optreden.

Elke stof bestaat uit moleculen. Moleculen bestaan uit atomen. Atomen bestaan uit elementaire deeltjes: neutronen en protonen in de atoomkernen en elektronen cirkelen daar omheen. Atoomkernen hebben een aantal protonen, het atoomnummer Z, dit bepaalt welk element het is. Atoomkernen hebben een totaal aantal deeltjes (protonen + neutronen), dat is het massagetal A.

Notatie: $\frac{A}{Z}$Element

Z en het element vormen een vaste combinatie. Het aantal neutronen N is N = A – Z. Meestal is het aantal neutronen ongeveer gelijk aan het aantal protonen of, bij de grotere kernen, wat meer dan het aantal protonen.

*Isotopen* zijn kernen met hetzelfde atoomnummer (en dus van hetzelfde element), maar met verschillend massagetal.

Je onderscheidt bij radioactieve stoffen de volgende soorten straling:

* *α-straling* (alfastraling) bestaat uit heliumkernen (deeltjes met 2 protonen en 2 neutronen), het uitgezonden deeltje wordt geschreven als $\frac{4}{2}$ α of als: $\frac{4}{2}$He;
* β*-straling* (bètastraling) bestaat uit elektronen (deeltjes met massa ‘0’ en lading 1–), het uitgezonden deeltje wordt geschreven als: $\frac{0}{-1}$ β of als: $\frac{0}{-1}$e of als: β-;
* *γ-straling* (gammastraling) is nauwelijks een deeltje te noemen, zonder lading en zonder massa, het is een krachtig foton. Dit kan ook schade aanrichten.



De grote alfadeeltjes worden al heel snel tegengehouden, een stuk papier is bijvoorbeeld al genoeg. De veel kleinere bètadeeltjes komen al verder, maar een laag plexiglas houdt ook dat tegen. Om gammastraling tegen te houden heb je op zijn minst een dikke laag beton nodig.

Er zijn 3 soorten straling van radioactieve stoffen. Deze verschillen onderling in doordringend en voor het ontwikkelen van vernietigende wapens. Risico’s bij het werken met radioactiviteit zijn bestraling en besmetting.

Men spreekt van *natuurlijke radioactiviteit* indien men de straling bedoelt die wordt uitgezonden door stoffen die in de natuur voorkomen. Indien het gaat om producten van kernsplijting in reactoren of van botsingen in deeltjesversnellers, dan spreekt men van *kunstmatige radioactiviteit*.

Een *kernreactie* is een verschijnsel waarbij een atoomkern in massa, lading of energie verandert.
De *halfwaardetijd* is de tijd waarin de helft van een radioactieve stof omgezet wordt (‘vervalt’). Halfwaardetijden lopen uiteen van een seconde tot een miljard jaar.

Bij radioactiviteit veranderen de atoomkernen, je spreekt daarom van kernreacties. De halfwaardetijd van een radioactieve stof is de tijd waarin de helft van die stof omgezet wordt.

# Aantekeningen Hoofdstuk 7

Als geladen voorwerpen elkaar raken, kunnen elektronen overspringen van het ene materiaal naar het andere. Als geladen voorwerpen dicht bij elkaar komen, zonder te raken, verandert de verdeling van + en – binnen het materiaal.

Model van Rutherford:

* de kern is *relatief klein* en *positief*.
* Om de kern heen zit een *negatieve elektronenwolk*. Tussen de elektronen zit een lege ruimte.

Model van Bohr:

* De kern bestaat uit *protonen (+)* en *neutronen* (0). Positieve kern.
* Relatief ver weg staan *elektronen in bepaalde banen/schillen*.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hoeveelste baan | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Hoeveel elektronen | 2 | 8 | 18 | 32 | 32 |

Tot en met baan 4 geldt: 2n2

Vanaf baan 5: altijd max. 32!

Atoomnummer en massagetal:

* m = massagetal (aantal protonen en neutronen)
* A = atoomnummer (protonen: bepaalt het atoom)
* X = atoom / element zelf!

Atoomnummer = gelijk aan protonen = gelijk aan elektronen

Zeg *niet* radioactieve straling, het heet *ioniserende straling*. De *bron* mag je wel *radioactief* noemen.

3 soorten ioniserende straling:

1. α-straling (alfastraling)
2. β-straling (bètastraling)
3. γ-straling (gammastraling)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Doordringend vermogen | Ioniserend vermogen | Wat is het? |
| α-straling | Laag | Hoog | $\frac{4}{2}$He |
| β-straling | Hoger dan α | Lager dan α | $\frac{0}{-1}$e |
| γ-straling | Hoog | Laag | Foton (lichtdeeltje) |

*Halfwaardetijd* is de benodigde tijd waarin de helft van een radioactieve stof is omgezet (‘vervalt’). De halfwaardetijd kan erg verschillen: van enkele milliseconden t/m enkele jaren!

m(t) = m(0) x ($\frac{1}{2}$)tijd/halfwaardetijd

# Zonnestelsel en heelal

De planeten op volgorde van het dichtste bij de zon tot het verste van de zon af:

* Mercurius, Venus, Aarde, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus (Pluto wordt officieel niet meer tot de planeten gerekend, maar zijn baan bevindt zich buiten de baan van Neptunus).

Hiervan is Jupiter de grootste planeet en staat Saturnus bekend om zijn ringen.

Een *komeet* is een soort vuile sneeuwbal, bestaande uit gruis en water. De komeet heeft alleen een staart als hij dichter bij de zon is dan de baan van Mars. Door de zonnewarmte verdampen er deeltjes van de komeet en zij vormen dan een staart. De staart is ook altijd van de zon afgericht.

De snelheid van het licht is ongeveer 300.000 km per seconde = 3,0 \* 108 m/s. voor de lichtsnelheid gebruiken we het symbool *c*.

Een *lichtjaar* is de afstand die het licht in 1 jaar aflegt.

Een *meteoriet* is een brokstuk uit de ruimte wat niet geheel in de dampkring verbrand en dus het aardoppervlak bereikt. Een *meteoor* daarentegen bereikt het aardoppervlak niet, hij verbrandt in de atmosfeer.

De *Melkweg* is een sterrenstelsel. De zon en het zonnestelsel maken deel uit van dit sterrenstelsel dat wel 100 miljard sterren bevat. De Melkweg heeft een spiraalvorm en de zon bevindt zich aan de buitenkant in een van de spiraalarmen.

Neil Armstrong was de 1ste man op de maan (1969) De 2e man was Buz Aldrin en Michael Collins bleef achter in de Apollo 10.

Met de Big Bang wordt de oerknal bedoeld. Het is het begin van het heelal, toen ruimte en tijd ontstonden, ongeveer 13,8 miljard jaar geleden.

Heel lang is er gedacht dat de aarde plat was. In Europa heeft men tot en met de 15e eeuw gedacht dat dit zo was en dat je dus van de aarde af kon vallen. Rond 200 v.Chr. wist de Egyptenaar Eratostenes al dat de aarde rond was en hij kon de omtrek van de aarde bepalen.

De omtrek van de aarde is 40.075 km.

De poolster staat precies in het verlengde van de aardas. Als de aarde draait, lijkt deze ster stil te staan en alle andere sterren te draaien. Als je op de noordpool staat zie je de poolster recht boven je, hij maakt een hoek van 90o met het aardoppervlak.

Op de evenaar zie je de poolster onder een hoek van 0o en in Nederland onder een hoek van 52o.

De hoek die de poolster met het aardoppervlak maakt is een maat voor de breedtegraad.

Voor het zoeken van de poolster aan de hemel kan je het beste het sterrenbeeld de kleine beer zoeken. Deze lijkt meer op een steelpannetje. Het zoeken van de grote beer (steelpannetje) is makkelijker. Als je de afstand neemt tussen de 2 sterren die de rand van de grote steelpan vormen en je verlengt deze afstand 5x, dan kom je precies bij de poolster uit.

Het probleem van de oost- of westerlengte kon je alleen oplossen met behulp van tijd. Dit begreep John Harrison en hij noemde het de *Greenwichtijd*.

1 dag telt 24 uur, de aarde draait precies in 24 uur 1x om haar as, dan is er dus 366o afgelegd en bevindt de aarde zich weer in het uitgangspunt. Het is daarom logisch om de aarde ook in 24 tijdzones te verdelen.

1 AE = 0,1496 \* 1012 m 🡪 1 AE = 149,6 miljoen km 🡪 1 AE = 149,6 \* 106 km.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **(dwerg) planeet** | **Gemiddelde Afstand tot de****zon in 1012 m** | **Gemiddelde afstand tot de zon in AE** |
| Mercurius | 0,0579 | 0,387 |
| Venus | 0,1082 | 0,723 |
| Aarde | 0,1496 | 1,00 |
| Mars | 0,2278 | 1,52 |
| Jupiter | 0,7779 | 5,21 |
| Saturnus | 1,427 | 9,54 |
| Uranus | 2,871 | 19,2 |
| Neptunus | 4,497 | 30,1 |
| Pluto | 5,91 | 39,5 |

Voor het bepalen van afstanden in het heelal gebruiken astronomen 3 methoden:

1. *Parallax effect*: de verschuiving van een nabije ster t.o.v. een verder weg staande ster.
2. *Cepheïden variabelen*: het ritme waarin de ster verandert van helderheid is een maat voor de lichtsterkte van de ster. Deze is bij hetzelfde ritme ook altijd hetzelfde. Als een ster hetzelfde ritme heeft, maar lichtzwakker lijkt, moet hij verder weg staan. De lichtsterkte is evenredig met het kwadraat van de afstand.
	1. Afstand nx zo ver weg, dan n2x lichtzwakker.
3. *De type 1 supernova*: een witte dwerg onttrekt massa aan de ster waar hij omheen cirkelt. Als hij de kritische massa bereikt explodeert de witte dwerg als een supernova. De lichtsterkte is wederom evenredig met het kwadraat van de afstand.

In de jaren 20 van de 20e eeuw nam astronoom Edwin Hubble nog iets anders waar: Sterrenstelsels verwijderen zich van elkaar met een snelheid die evenredig is met hun onderlinge afstand: hoe verder sterrenstelsels van onze aarde staan, hoe sneller ze zich van ons verwijderen: *Wet van Hubble*.

De wet kan in een eenvoudige formule worden uitgedrukt: ${Ho= v}/{d}$

* Ho: Hubbleconstante uitgedrukt in km/s/Mpc. 72 ± 8 km/s/Mpc.
* d: afstand tot de aarde in Megaparsec of Mpc (1 Mpc = 3,26 miljoen lichtjaar).
* v: snelheid in km/s waarmee het sterrenstelsel zich van ons verwijdert.

Ho is 72 ± 8, dus 64 of 80 km/s/Mpc.