



VAN 'T PERSONEEL

FYLAKRA.

VOOR 'T PERSONEEL.

No 6 1e jaargang

september 1957

Geachte Collega

Personalia:

Nog even willen wij bij U de fotowedstrijd "Vakantie '57" in herinnering roepen. U weet, het gaat niet zo zeer om de mooiste natuuroopname, maar om de meest originele foto.
De sluitingsdatum is vastgesteld op 28 september 1957. Het kleinste formaat dat mee kan doen aan de beoordeling is 6x6 cm.
U mag meerdere foto's insturen. De foto's moeten ingezonden of ingeleverd worden onder een schuilnaam, in gesloten envelop aan de Administratie van het Fysisch Lab. In de linkerbovenhoek vermelden: "fotowedstrijd".

v.B.
v.Z.

.....

Afd. F.O.M.
Op 16 augustus 1957 is benoemd als technisch assistent bij de werkgroep M.S. II de heer A.J. van Hell

.....

Afd. T.D.
Op 31 augustus 1957 heeft de volontair Theo Jansen 't Laboratorium verlaten. Hij is in dienst getreden bij de Firma van Doorn, de Bilt.

.....

De volgende heren zijn als volontair per 1 september 1957 in dienst van het laboratorium getreden:
Joop de Boer
Joop Bode
Wim Nobbenhuis.

.....

Per 1 september 1957 is na het vervullen van zijn militaire dienstplicht wederom in dienst getreden als technicus C de heer M.F. v.d. Vliet.

.....

Afd. H.D.

Per 1 september is als leerling-bediende op het laboratorium in dienst getreden de heer D. v.d. Horst.

.-.-.-.

Op 24 augustus is het gezin van de heer Kuipers uitgebreid met een zoon "Taeke". Wij feliciteren gaarne langs deze weg de Hr. en Mevr. Kuipers en wij wensen dat het een ferme jongen mag worden.

"Het Atoom"

Het personeelsbestuur maakt gaarne van deze gelegenheid gebruik, om door middel van dit blad namens het personeel, de heer Dr. B. Koudijs nogmaals hun hartelijke dank aan te bieden voor de bereidwilligheid en de wijze waarop hij de tentoonstelling "Het Atoom" heeft willen inleiden en tevens voor de rondleiding aldaar.

Daardoor is voor ons het één en ander zeker meer tot zijn recht gekomen.

Verder was de Hr. Koudijs bereid om een samenvatting van de inleiding van woensdag 4 sept. l.l. in Fylakra te plaatsen. Ook daarvoor onze hartelijke dank.

Het Bestuur.

Het Atoom.

Inleiding.

Daar de grote voorraden steenkolen en aardolie niet onuitputtelijk zijn en de energiebehoeften steeds toenemen, moet binnen afzienbare tijd de nieuwste energiebron, de atoomkernenergie, op grote schaal geëxploiteerd worden. De tentoonstelling "Het Atoom" wil een indruk geven van de manier, waarop men kernenergie kan benutten.

Moleculen.

Aan de vraag: "Wat zijn atoomkernen?" moet echter een bespreking van de begrippen moleculen en atomen vooraf gaan. Het kleinste deeltje van een stof met nog de zelfde eigenschappen heet molecule. Uit de dikte van olielaagjes kan men afleiden dat oliemoleculen kleiner zijn dan één miljoenste millimeter. Men kan zich de moleculen voorstellen als bolletjes van ongeveer 0,0000001 mm doorsnede, dus onzichtbaar klein. De moleculen trekken elkaar aan (zoals de aarde een steen), welke aantrekking de stevigheid van de vaste stoffen veroorzaakt. Een vaag idee over het aantal watermoleculen in een druppel water krijgt men uit het volgende gedachtenexperiment: Wanneer de twee miljard wereldbewoners de 3300 triljoen moleculen van die waterdruppel gaan tellen met een snelheid van één molecule per seconde, dan is men ongeveer over 53000 jaar uitgeteld!

Atomen.

De moleculen van de meeste stoffen zijn weer opgebouwd uit verschillende atomen. (Het woord atoom = ondeelbaar stamt van de Griekse wijsgeer Demokritus, die omstreeks 400 v.C. leefde). Zo bestaat een molecule marmer uit een atoom calcium, een atoom koolstof en drie atomen zuurstof; een watermolecule (symbool H_2O) is opgebouwd uit twee waterstofatomen en een zuurstofatoom; enz. De atomen van een molecule blijven door hun grote onderlinge aantrekkingskrachten steeds bij elkaar. De stoffen, waarbij de moleculen uit gelijke atomen bestaan, heten elementen: waterstof, koolstof, stikstof, zuurstof, zwavel, ijzer, koper, kwik, enz. Er zijn bijna honderd atoomsoorten, doch honderdduizenden combinaties hiervan, dus ook honderdduizenden soorten stoffen.

Kern en elektronen.

Bij nadere beschouwing blijken de atomen toch geen massieve bolletjes te zijn, maar te bestaan uit een positief geladen kern, waar negatief geladen elektronen razend snel (zo'n duizend biljoen maal per seconde!) omheen wentelen en daardoor de "ondoordringbare" atoommantel vormen. De kern is ongeveer 10 000 maal kleiner dan een atoom en heeft dus een diameter van circa één biljoenste centimeter. Denkt men zich een millimeter vergroot tot de afstand aarde - maan (over welke afstand een straaljager nog ruim twee weken zou doen!), dan krijgt een atoom de afmetingen van het Paleis op de Dam en zijn kern die van een vliegje.

Protonen.

Het verschil tussen de atomen van verschillende elementen blijkt de lading van de kern (dus ook het aantal elektronen er omheen) te zijn. Een waterstofatoom bestaat uit een enkel geladen kern en één elektron, een heliumatoom uit een dubbel geladen kern en twee elektronen, een lithiumatoom uit een drievoudig geladen kern en drie elektronen, enz. Het waterstofatoom is het eenvoudigste atoom en dient als massa-eenheid in de scheikunde. De kern ervan heet proton en is ruim 1800 maal zo zwaar als een elektron, terwijl zijn lading even groot, maar tegengesteld is aan die van een elektron.

Neutronen.

De lading van alle atoomkernen is toe te schrijven aan de aanwezigheid van één of meer protonen. Een dubbel geladen heliumkern bevat dus twee protonen. De moeilijkheid, dat de massa van een heliumkern vier maal zo groot is als die van een proton, is op te lossen door de aanwezigheid van twee neutrale deeltjes (neutronen) aan te nemen. Een lithiumpkern, die zeven maal zo zwaar is als een waterstofkern, bestaat dus uit drie protonen en vier neutronen; een zuurstofkern (massa 16) uit 8 protonen en 8 neutronen en een uraniumkern (massa 238) uit 92 protonen en 146 neutronen. De protonen en neutronen van een atoomkern worden bijgehouden door hun uiterst grote onderlinge aantrekking ten gevolge van de zgn. kernkrachten. Deze kernkrachten moeten de elektrische afstoting tussen de protonen overwinnen, waarbij de neutronen a.h.w. als bindmiddel dienen.

Isotopen.

In 1932 ontdekte men dat in waterstof circa 0,02% zgn. zware waterstof voorkwam. Een atoom hiervan bleek massa 2 te hebben, dus opgebouwd te zijn uit een enkel geladen kern, bestaande uit een proton en een neutron, waar één elektron omheen wentelt. Atomen met de zelfde kernlading (dus van hetzelfde element), maar met verschillende kernmassa, heten isotopen. Waterstof (hydrogenium) en zware waterstof (deuterium) zijn dus isotopen. Door verbranding ontstaan hieruit water (symbool H_2O ; massa $2 \times 1 + 16 = 18$) resp. zwaar water (symbool D_2O ; massa $2 \times 2 + 16 = 20$). Een molecule zwaar water is dus $20/18 = 1,1$ maal zo zwaar als een molecule gewoon water, m.a.w. de soortelijke massa van zwaar water is $1,1 \text{ g/cm}^3$. Het verschijnsel der isotopie was al sinds 1910 bekend; in het bijzonder door de onderzoeken van Aston met zijn massaspectrometer bleken de meeste elementen mengsels van isotopen te zijn. Belangrijk is het bestaan van twee uraniumisotopen: het gewone uranium (massa 238) is gemengd met 0,7% van een uraniumisotoop met massa 235 (symbool ^{235}U). Daar de massa's van deze isotopen weinig verschillen, is de scheiding ervan moeilijk en duur.

Radioactiviteit.

Er bestaan een aantal atoomkernen die niet stabiel zijn en dit trachten te verbeteren door een stukje te verliezen. Zo zendt radium, waarvan de kern 88 protonen en 138 neutronen bevat, een heliumkern of alfadeeltje uit, waardoor er een kern met 86 protonen en 136 neutronen ontstaat. Deze is ook niet stabiel en verliest weer een fragmentje, enzovoort totdat tenslotte een stabiele loodkern ontstaat. In ertsen van radioactieve stoffen vindt men daarom altijd helium en lood.

Kernreacties.

In 1919 ontdekte Rutherford, dat er bij de doorgang van alfadeeltjes (2 protonen + 2 neutronen) door stikstofgas (7 protonen + 7 neutronen) zo nu en dan een proton vrijkomt. Er ontstaat dan een kern met 8 protonen en 9 neutronen, een isotoop van zuurstof met massa 17.

Het neutron werd in 1932 ontdekt toen men alfadeeltjes (2 p + 2 n) door beryllium (4 p + 5 n) liet gaan; er blijft een koolstofkern (6 p + 6 n) achter. Deze en soortgelijke kernreacties bevestigden het vermoeden, dat in alle atoomkernen protonen en neutronen voorkomen.

Tegenwoordig gebruikt men voor kernreacties niet meer de alfadeeltjes, die door de radioactieve elementen worden uitgezonden, maar men geeft heliumkernen of waterstofkernen een grote snelheid m.b.v. hoge spanningen, opgewekt door een cascadegenerator of een Van de Graaff generator.

Kernsplijting.

In 1938 ontdekte Otto Hahn, dat bij "beschieting" van uraniumkernen met langzame neutronen twee lichtere atoomkernen (b.v. barium en krypton) en twee snelle neutronen konden ontstaan. Een aardig beeld hiervoor krijgt men door de uraniumkern te zien als een bariumkern en een kryptonkern, die met elkaar verbonden zijn en snel om elkaar heen wentelen. Het invallende neutron verbreekt de verbinding en de twee kernen worden uit elkaar geslingerd. Later is gebleken dat vooral het lichte uraniumisotoop (^{235}U) deze eigenschap heeft. De neutronen, die bij een kernsplijting uitgezonden worden, kunnen op hun beurt weer nieuwe uraniumkernen splijten, waardoor een kettingreactie mogelijk is.

Kernreactoren.

Voor een nuttig gebruik van deze kernsplijtingen, dus voor het maken van kernreactoren, heeft men de volgende onderdelen nodig:

- splijtstof, waarin door kernsplijtingen energie vrijkomt en nieuwe snelle neutronen gevormd worden. Men gebruikt hiervoor uranium, al of niet verrijkt aan het splijtbare ^{235}U .
- moderator, die de snelle neutronen afremt tot de snelheid, vereist om de kettingreactie op gang te houden. Hiervoor gebruikt men (zwaar) water of grafiet.
- regel- en stopstaven, die een teveel aan rondvliegende neutronen "opslorpen" en die bestaan uit cadmium of borium.
- reflector, die de naar buiten vliegende neutronen terugkaatst en die gemaakt wordt van berylliumoxyde.
- warmtegevoerder, die de bij de kernsplijtingen ontstane warmte buiten de reactor voert. Men gebruikt hiervoor (zwaar) water, vloeibaar natrium of gas (onder hoge druk).
- beschermingsmantel, die het personeel beschermt tegen de in de reactor opgewekte sterke straling.

De tentoongestelde (bassin)-reactor bevat 17 kg uranium, waarvan 3 kg ^{235}U , en 50 m³ water, dat dient om de snelle neutronen te verlangsamen (moderator), de warmte af te voeren en het publiek te beschermen tegen de straling.

Isotopen in de praktijk.

Behalve voor warmteproductie kan men een kernreactor ook benutten om allerlei elementen met neutronen te "bombarderen", waardoor radioactieve isotopen ontstaan. Deze gebruikt men in de techniek (meting van de slijtsnelheid van tandwielen, van de dikte van papier, het niveau in een vloeistoftank, van de verplaatsing van zandbanken, controle van gietstukken en lasnaden, enz.), in de medische wetenschap (opsporing en vernietiging van ziektehaarden) en in de biologie (waar blijven de opgenomen zouten in plant en dier). Een aardige toepassing van natuurlijke radioactieve isotopen is de ouderdomsbepaling uit het gehalte aan ^{14}C in koolstof (carbonium; symbool C)

B.K.

