



3 h3 nucleaire geneeskunde

Auteur	Its Academy
Laatst gewijzigd	26 november 2014
Licentie	CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie
Webadres	https://maken.wikiwijs.nl/51272



Dit lesmateriaal is gemaakt met Wikiwijs van Kennisnet. Wikiwijs is hét onderwijsplatform waar je leermiddelen zoekt, maakt en deelt.

Inhoudsopgave

3 Nucleaire geneeskunde

3.1 Practicum

3.2 Applet

3.3 Gammacamera

3.4 Eindopdracht

Over dit lesmateriaal

3 Nucleaire geneeskunde

Nucleaire geneeskunde heeft tal van mogelijkheden. Niet alleen kunnen er diagnoses mee worden gesteld, het kan ook worden toegepast in het genezen van patiënten. Denk maar aan bestraling van patiënten met tumoren. We beginnen dit hoofdstuk met een patiënt waarbij de nucleaire geneeskunde ingezet wordt voor de diagnose.

Casus

Mevrouw De Wit heeft een aantal klachten. Zij heeft het snel koud, wordt zwaarder, voelt zich vaak sloom en heeft een vertraagde hartslag. Na verschillende onderzoeken stuurt de huisarts haar door naar de specialist voor verder onderzoek. Deze besluit een scintigram van haar schildklier te maken. Voor het onderzoek krijgt mevrouw De Wit jodium-123 ingespoten, een radioactief isotoop van jodium. Dit jodium-123 verzamelt zich in de schildklier, doordat voor de vorming van schildklierhormoon jodium nodig is.

Opdrachten

1. In hoofdstuk 1 heb je geleerd dat de elementen met een atoomnummer Z en massagetal A worden aangegeven. Zoek het atoomnummer en het massagetal van jodium op.
2. Jodium-123 heeft hetzelfde atoomnummer als jodium, toch verschilt de massa. Leg uit hoe dat kan. Gebruik in je antwoord het woord neutronen.
3. In de tekst staat het woord isotoop. Zoek de betekenis hiervan op.

In tabel 25 van je Binas staan alle isotopen van de elementen. Vaak zijn isotopen niet stabiel. Dit betekent dat zij niet lang kunnen bestaan. Jodium-123 bijvoorbeeld heeft een halveringstijd van 13,5 uur. Dat betekent dat na 13,5 uur nog maar de helft van het aantal atomen jodium-123 over is. De jodium-123-deeltjes veranderen in tellurium-123: door het invangen van een elektron verandert een proton in een neutron en wordt gammastraling uitgezonden.

4. Zoek in tabel 25 van je Binas nog meer isotopen van jodium op en schrijf de halveringstijden op.

3.1 Practicum

In paragraaf 1.3 over kernstraling heb je kennis gemaakt met het begrip halfwaardetijd, ook wel halveringstijd genoemd. Dit practicum laat je ervaren wat halveringstijd inhoudt.

Je hebt er 100 muntjes voor nodig met een verschillende boven- en onderkant. Muntjes van 1 of 2 eurocent zijn het gemakkelijkst. Het eerste wat je doet, is een tabel maken. In de tabel zet je een kolom voor het aantal worpen en een kolom voor het aantal munten dat kop is tijdens die worp. De munten met kop stellen de vervallen atomen voor.

Gebruik een bak om de munten in te gooien, anders liggen ze door het hele lokaal.

aantal worpen	munten kop

- Je verzamelt de 100 munten en gooit ze in de bak. Alle munten die met kop boven liggen haal je uit de bak en tel je. Leg ze vervolgens weg. Het aantal zet je in de kolom "munten kop".

- Nu haal je de resterende munten uit de bak en gooit ze opnieuw in de bak. Weer pak je de munten die kop zijn eruit en zet je hun aantal in de tabel.
- Dit herhaal je totdat uiteindelijk alle munten weg zijn.
- Maak van je resultaten een diagram.
- Je kunt het aantal keer gooien vergelijken met de tijd die verstrijkt om een kern te laten vervallen. Het aantal keer dat je moest gooien om 50 munten kop te krijgen is dan de halfwaardetijd. Lees uit je diagram af na hoeveel keer werpen er 50 munten met kop zijn gevallen. Wat is de halveringstijd van de munten?

Vraag bij het practicum

1. Na het onderzoek moet mevrouw De Wit nog even in het ziekenhuis blijven, omdat zij een radioactieve bron is geworden door het ingespoten middel. Mevrouw De Wit wil graag weten hoelang dat radioactieve jodium-123 in haar lichaam aanwezig blijft. Zoek in Binas op wat de halveringstijd van dit isotoop is en reken uit wanneer mevrouw De Wit nog minder dan 1% radioactieve stof in haar lichaam heeft.

3.2 Applet

Voor het onderzoek van mevrouw De Wit werd gebruik gemaakt van radioactief jodium-123. Dit wordt radioactief genoemd, omdat het straling uitzendt. Onder de straling die radioactieve stoffen kunnen uitzenden, kun je drie verschillende soorten onderscheiden: alfastraling (α -straling), bètastraling (β -straling) en gammastraling (γ -straling). Alfa- en bètastraling bestaan uit deeltjes die uit de kern van een atoom komen en gammastraling zijn fotonen (energiepakketjes). De soorten straling hebben een verschillend doordringend vermogen. Dit betekent dat zij afhankelijk van de stralingsoort meer of minder diep in je lijf kunnen doordringen. De deeltjesstraling gaat aanmerkelijk minder diep dan de gammastraling.

Een arts kan verschillende soorten straling gebruiken, afhankelijk van wat hij of zij te weten wil komen, en hoe diep de organen waar het om gaat in je lijf zitten.

In de volgende applets ga je kijken naar de twee deeltjesstralingen.

We beginnen met de grootste deeltjes, namelijk de alfastraling.

Vraag

1. Heeft alfastraling een groot of klein doordringend vermogen?

Het applet simuleert het verval van een polonium-211-kern.

Opdrachten

1. Zoek polonium op in Binastabel 25.
2. Hoeveel isotopen van polonium zijn er?
3. Schrijf de isotopen met de grootste en kleinste halveringstijd op.
4. Wat is de vervaltijd van Po-211?

Start het applet en klik op tabblad 1, "Atoom".

- Bekijk het Po-211 atoom als het vervalt. Klik daarna op de knop "Herbegin" en laat het atoom minstens 10 keer vervallen.
- Schrijf minstens drie verschillen op tussen de kern voor en na het verval.
- Wat gebeurt er in de Po-211-kern waardoor hij vervalt?
- Klik op de "pauze"-knop meteen nadat de kern is vervallen, zodat je het weggeschoten deeltje

nog kan zien. Waar bestaat dat deeltje uit?

- Welke atoomkern is het?
- Wat heeft het weggeschoten deeltje te maken met het massagetal van het nieuwe atoom?
- Hoe heet het nieuwe element?
- Geef de vervalvergelijking van Po-211.
- Bekijk de grafiek boven in het venster. De halveringstijd is aangegeven. Wat kun je zeggen over de kernen die vervallen zijn, als je kijkt naar de halveringstijd? Is er een patroon aan te geven?
- Wat zeg dit over de kans dat een enkele kern vervalt? Kun je dat voorspellen?
- Laat je antwoorden controleren.

Klik nu op de tab "Meerdere atomen".

- Klik eerst op de pauzeknop onderin en maak dan de emmer met atomen leeg, door een aantal keer op "10 toevoegen" te klikken.
- Laat de simulatie lopen. Bovenin het scherm kun je het aantal vervallen atomen en de tijd ertussen zien. Pauzeer de simulatie elke halve minuut. Schrijf telkens de verlopen tijd in de tabel en schrijf daarbij het totaal aantal vervallen kernen op. Herhaal dit 4 keer.
- Je hebt nu 5 verschillende waarnemingen van het verval van polonium-211. Maak van je waarnemingen 1 diagram met 5 lijnen. De lijnen vallen niet precies over elkaar. Geef een verklaring voor het verschil tussen de lijnen.
- Laat je antwoorden controleren.



alpha-decay_nl.jnlp

kn.nu/ww.57ba17f (jnlp, maken.wikiwijs.nl)

Het tweede applet gaat over bètastraling, ook deeltjes maar veel kleiner dan alfadeeltjes. De manier waarop de deeltjes ontstaan is ook anders.

Met het applet kun je het verval simuleren van H-3- en C-14-kernen.

Opdrachten:

- Zoek op en omschrijf zo kort mogelijk wat de oorzaak is van dit verval en waardoor de bètadeeltjes ontstaan.
- Zoek in Binastabel 25 koolstof-14 op.
- Hoeveel isotopen van koolstof zijn er?

- Wat is de vervaltijd van C-14?
- Laat je antwoorden controleren.

Start het applet en klik op tabblad 1, "Atoom".

- Bekijk het C-14- en het H-3-atoom als het verval.
- Schrijf minstens drie verschillen en minstens drie overeenkomsten op tussen de kern voor en de kern na het verval.
- Schrijf de vervalvergelijkingen op.
- Wat is het verschil met het alfaverval van het applet hierboven?
- Klik op de "pauze"-knop meteen nadat de kern is vervallen, zodat je de weggeschoten deeltjes nog kunt zien. Waar bestaan de deeltjes uit?
- Welk deeltje komt er behalve een bètadeeltje nog meer vrij? Waar komen de deeltjes van het bètavelval vandaan? Gebruik in je antwoord de termen neutron, proton en elektron.
- Laat je antwoorden controleren.



beta-decay_nl.jnlp

kn.nu/ww.847b8a2 (jnlp, maken.wikiwijs.nl)

Ouderdomsbepaling met C-14

C-14-koolstof wordt gebruikt bij het bepalen van de ouderdom van archeologische vondsten.

De achterliggende aanname is dat de verhouding tussen C-12 en C-14 in de atmosfeer niet veranderd is in de loop der eeuwen. Dit komt doordat C-14 weliswaar verdwijnt door verval, maar bovenin de atmosfeer tegelijk voortdurend C-14 wordt bijgemaakt door reactie van kosmische straling met stikstof.

Opdrachten

1. Zoek op hoe je met behulp van C-14 kunt bepalen hoe oud een vondst is. Schrijf dit op in je schrift.
2. Maak een grafiek waarin je op de verticale as de hoeveelheid C-14 (in percentage) neerzet. Op de horizontale as zet je de tijd in jaren neer. Teken in de grafiek het verloop van de hoeveelheid C-14.
3. Tijdens opgravingen zijn resten van een prehistorische maaltijd gevonden. De archeologen schatten de leeftijd van de gevonden botten op 12.000 jaar. Bereken of bepaal hoeveel % van de oorspronkelijke C-14 atomen er nog in de vondst zitten.

Voor sommige ouderdomsbepalingen is de C-14 methode niet geschikt, bijvoorbeeld als een voorwerp geen C-atomen bevat. Dan wordt er een ander radioactief element gebruikt, zoals bijvoorbeeld K-40.

Men kijkt dan naar de verhouding tussen K-39 en K-40.

De activiteit van een stof is evenredig met het aantal radioactieve deeltjes. We kunnen dus ook de activiteit tegen de tijd uitzetten. Een andere methode is het maken van een tabel, waarbij in de ene kolom de tijd staat en in de andere kolom de activiteit.

4. In een laboratorium wordt een hafniumbron gebruikt. Hafnium is een metaal dat onder andere in atoomonderzeeërs wordt gebruikt.



Op de oorspronkelijke verpakking staat dat de activiteit 28×10^5 Bq is. De laborant meet de activiteit en bepaalt dat deze nu nog 2736 Bq is.

- a. Hoe oud is deze bron?
- b. Welke deeltjes zendt deze bron uit?

3.3 Gammacamera

Lees [dit artikel](#) over de gammacamera.

1. Schrijf in je schrift de volgende begrippen op en zoek de betekenis daarvan op:

- scintillatiekristal
- photo multiplier tubes
- collimator
- oplossend vermogen.

Een gammacamera maakt gebruik van gammastraling. Deze straling bestaat in tegenstelling tot alfa- en betastraling niet uit deeltjes maar uit energie. Deze energie wordt gebruikt voor het maken van een afbeelding.

Maak na het lezen van het bovenstaande artikel een schematische tekening van een gammacamera in je schrift. Controleer je tekening door op de onderstaande link te klikken:

<http://www.natuurkunde.nl/artikelen/view.do?supportId=678476>

Om een beeld te maken met een gammacamera gebruikt een radioloog tracers. Dit zijn stoffen die gammastraling uitzenden.

Opdrachten

1. Schrijf drie eigenschappen op waaraan een tracer moet voldoen.
2. Een veel gebruikte tracer is technetium-99m. De m achter het massagetal betekent dat het metastabiel is en kan vervallen. Dit betekent dat de protonen en neutronen in de kern zich nog kunnen herschikken tot een toestand met minder energie. Bij terugval naar deze 'grondtoestand' zendt de kern van dit atoom de voor medisch onderzoek bruikbare gammastraling uit. Waarom is Tc-99m een goede tracer?
3. Tc-99m is een product van het verval van Mo-99. Schrijf de vervalvergelijking van Mo-99 naar Tc-99 op en ook de vergelijking van Tc-99m naar Tc-99.
4. Hoeveel energie komt er vrij in MeV? Hoeveel J is dat?
5. Hoe komt het dat het massagetal van Mo en Tc gelijk is? Wat is er veranderd in de kern?
6. Zoek nog drie andere tracers op die gebruikt worden in de gezondheidszorg. Schrijf voor elk van die tracers op waar ze voor gebruikt worden en wat de vervalvergelijking van die tracer is.

3.4 Eindopdracht

Je docent geeft aan welke van de twee opdrachten je moet doen.

1. Samenwerkingsopdracht

Maak naar aanleiding van dit hoofdstuk 10 vragen. Deze vragen leg je voor aan je docent of de PAL. Als ze zijn goedgekeurd, geef je ze aan een klasgenoot die ze gaat maken. Je krijgt zelf van deze persoon 10 vragen. Zorg dat je de antwoorden op je zelfgemaakte vragen hebt. Samen kijken jullie de gegeven antwoorden na. Bij verschillen leg je elkaar uit wat het goede antwoord is.

Voorbeeldopdrachten

Deze opdrachten zijn voorbeelden. Maak zelf andere.

- Stel de vervalvergelijking op van U-238.
- Bereken de snelheid van een bètadeeltje met een kinetische energie van 31 keV.

2. Individuele opdracht

Schrijf een Wiki-artikel over nucleaire geneeskunde. In dat artikel beschrijf je wat er bij nucleaire geneeskunde allemaal komt kijken. Doe in elk geval het volgende:

- Je beschrijft de vormen van straling die voor nucleaire geneeskunde belangrijk zijn. Je schrijft op
 - hoe alfa-, bèta- en gammastraling ontstaan;
 - waaruit de verschillende soorten straling bestaan;
 - hoe groot het doordringend vermogen van de verschillende soorten is.
- Voor elke vorm van straling geef je een voorbeeld van het gebruik in het ziekenhuis.
- Je beschrijft een patiënt met een aandoening die met nucleaire geneeskunde kan worden opgespoord of behandeld.

Over dit lesmateriaal

Colofon

Dit materiaal is achtereenvolgens ontwikkeld en getest in een SURF-project (2008-2011: e-klassen als voertuig voor aansluiting VO-HO) en een IIO-project (2011-2015: e-klassen&PAL-student). In het SURF project zijn in samenwerking met vakdocenten van VO-scholen, universiteiten en hogescholen e-modules ontwikkeld voor Informatica, Wiskunde D en NLT. In het IIO-project (Innovatie Impuls Onderwijs) zijn in samenwerking modules ontwikkeld voor de vakken Biologie, Natuurkunde en Scheikunde (bovenbouw havo/vwo). Meer dan 40 scholen waren bij deze ontwikkeling betrokken. Organisatie en begeleiding van uitvoering en ontwikkeling is gecoördineerd vanuit **B&#partners/Its Academy,** een samenwerkingsverband tussen scholen en vervolgopleidingen. Zie ook www.itsacademy.nl De auteurs hebben bij de ontwikkeling van de module gebruik gemaakt van materiaal van derden en daarvoor toestemming verkregen. Bij het achterhalen en voldoen van de rechten op teksten, illustraties, en andere gegevens is de grootst mogelijke zorgvuldigheid betracht. Mochten er desondanks personen of instanties zijn die rechten menen te kunnen doen gelden op tekstgedeeltes, illustraties, enz. van een module, dan worden zij verzocht zich in verbinding te stellen met de programmamanager van de Its Academy (zie website). Gebruiksvoorwaarden: creative commons cc-by sa 3.0 Handleidingen, toetsen en achtergrondmateriaal zijn voor docenten verkrijgbaar via de **b&#tasteunpunten.**

Auteur	Its Academy
Laatst gewijzigd	26 november 2014 om 20:26
Licentie	Dit lesmateriaal is gepubliceerd onder de Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie. Dit houdt in dat je onder de voorwaarde van naamsvermelding en publicatie onder dezelfde licentie vrij bent om: <ul style="list-style-type: none">• het werk te delen - te kopiëren, te verspreiden en door te geven via elk medium of bestandsformaat• het werk te bewerken - te remixen, te veranderen en afgeleide werken te maken• voor alle doeleinden, inclusief commerciële doeleinden.

[Meer informatie over de CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie](#)

Aanvullende informatie over dit lesmateriaal

Van dit lesmateriaal is de volgende aanvullende informatie beschikbaar:

Leerniveau	;
Leerinhoud en doelen	;
Eindgebruiker	leerling/student
Moeilijkheidsgraad	gemiddeld
Trefwoorden	e-klassen rearrangeerbaar