



4 H4 MRI

Auteur

Team

Laatst gewijzigd

Licentie

Webadres

Bètapartners

Wikiwijs Maken Auteurs

8 mei 2015

CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie

<https://maken.wikiwijs.nl/51273/>



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

Inhoudsopgave

4 MRI	2
4.1 Practicum	4
4.2 Applet	5
4.3 Eindopdracht	7
Over dit lesmateriaal	8

4 MRI

In dit hoofdstuk behandelen we een techniek die voor mooie 3D-plaatjes van het binnenste van je lijf kan zorgen: MRI. MRI maakt ook gebruik van straling, maar deze straling is niet schadelijk voor je. Verderop in dit hoofdstuk zul je zien welke soort straling dit is. We beginnen, net als in het vorige hoofdstuk, met twee cases.

Casus 1

Meneer De Boer heeft klachten in zijn buik. De internist kan uit bloedonderzoek zien dat er iets in de lever niet helemaal goed is, maar niet precies wat. Om zich een goed beeld van de lever te vormen, laat de internist van meneer De Boer een zogenaamde MRI-scan maken. Dit kan van het hele lichaam, maar ook van een gedeelte. Voor de klachten van meneer De Boer is het niet nodig om zijn hele lichaam te scannen.

Opdracht

1. Waar staan de letters MRI voor?
2. Voordat je in het ziekenhuis de ruimte van de MRI-scanner in gaat, wordt er gevraagd of je voorwerpen van ijzer, zoals bijvoorbeeld sleutels, bij je hebt. Die moet je dan eerst afgeven. Leg uit waarom je die sleutels niet mee naar binnen mag nemen.
3. Op welke manier is MRI belastend voor een patiënt?
4. De dokter laat maar een gedeelte van meneer de Boer scannen. Leg uit waarom de dokter dat doet.



Casus 2

Op de SEH (spoedeisende hulp) is iemand binnengebracht die een schop tegen zijn knie heeft gekregen.

Een röntgenfoto geeft niet genoeg duidelijkheid over de kwetsuur. Er is besloten een MRI-scan te maken. Het resultaat staat hieronder.



Wat is er met deze knie aan de hand? Als je het niet meteen ziet, kun je MRI-scans van een gezonde knie opzoeken en vergelijken.

Schrijf je antwoord in je schrift.

4.1 Practicum

Practicum 1

MRI maakt gebruik van elektromagneten. Met elektromagneten heb je in de derde klas al kennisgemaakt. Dit practicum laat je zien hoe elektromagneten ook alweer werken.

Je hebt spoelen nodig met verschillende aantallen windingen.

- Bedenk een manier waarop je de sterkte van het magneetveld van een spoel kunt meten. Laat dit door je docent, de TOA of de PAL beoordelen. Vinden zij het een goede manier, dan kun je verder.
- Meet de sterkte van het magneetveld van de spoelen met verschillende aantallen windingen. Bedenk welke grootheden je niet moet veranderen.
- Zet ze in volgorde van sterkte.
- Valt je iets op?
- Onderzoek hoe je de sterkte van 1 spoel kunt variëren.
- Een MRI-scanner moet goed gekoeld worden. Leg aan de hand van je waarnemingen uit waarom dat is.
- Wat is de eenheid van magnetische veldsterkte?
- Maak van je resultaten een verslag. In je conclusie schrijf je wat voor een spoel jij voor een MRI-toestel zou gebruiken.



Practicum 2

In dit practicum ga je een MRI-scan simuleren.

Je hebt hiervoor een aardappel of een stevige vrucht nodig (bijvoorbeeld een appel), een scherp mes, een digitale fotocamera, liefst met statief, een stuk donker papier en een computer.

- Met behulp van het mes snijd je plakjes van je vrucht af. Zo dun mogelijk, maar niet dikker dan ongeveer 5 mm. Dunner is mooier. (Pas op met het mes.)
- Fotografeer de plakjes 1 voor 1 op een donkere (liefst zwarte) ondergrond. Let op dat je de plakjes steeds op dezelfde plek legt.
- Zet de foto's op je computer achter elkaar en maak er een filmpje van.
- Je kunt nu door je vrucht heen en weer lopen, net als door een MRI-scan.
- Voorbeelden van een filmpje vind je [hier](#).

4.2 Applet

Mensen scannen met MRI

Auteur: M.P. Huijbregtse, J.H. van der Schee, J.E. Frederik

Een van de grootste medische successen was de ontdekking dat men met behulp van röntgenstraling zicht op het menselijk skelet kon krijgen. Zonder de patiënt te opereren! Het lokaliseren van botbreuken werd zo een fluitje van een cent. Natuurlijk wilde men al snel ook andere delen van het lichaam kunnen bekijken, en zo ging de zoektocht naar nieuwe afbeeldingstechnieken voort.

'Magnetic Resonance Imaging' (MRI) is de naam van zo'n techniek. Met MRI kunnen afbeeldingen van diverse soorten weefsel - waaronder de hersenen - worden gemaakt om bijvoorbeeld tumoren op te sporen. Hoe gaat dat nu in zijn werk?

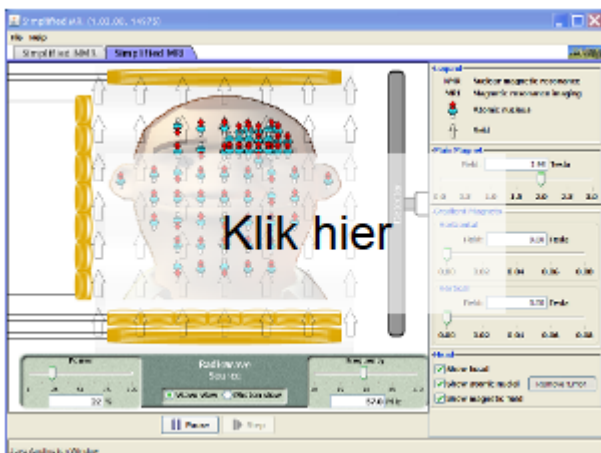
Om te beginnen moet je weten dat er ontzettend veel waterstofatomen in een lichaam zitten. Deze zijn opgebouwd uit één proton en één elektron. Elektronen hebben een eigenschap die we spin noemen en dat ze daardoor eigenlijk kleine magneetjes zijn. Protonen hebben deze eigenschap ook en daar maakt MRI graag gebruik van.

Eerst wordt er een sterk magnetisch veld rondom het te onderzoeken lichaamsdeel aangelegd (ca. 1 T, dat is 20.000x de sterkte van het aardmagnetisch veld). In dit veld gaan de protonen zich richten, net zoals een kompasnaaldje in een magnetisch veld. De tweede stap is het toevoeren van kortdurende elektromagnetische golven: 'pulsen'. Deze pulsen beïnvloeden de protonen en brengen ze als het ware uit evenwicht en het proton gaat in een andere positie staan.

Als een puls voorbij is, kan het proton weer terugkeren in zijn oude positie. Hierbij zendt het proton zelf echter ook een elektromagnetische puls uit. Deze pulsen worden gedetecteerd. Zo kan men zien hoe de waterstofatomen in het lichaam verdeeld zijn. Aangezien de waterstofdichtheid per weefselsoort verschilt, kan men nu achterhalen op welke plek welk weefsel zit!

Grappig: MRI werd eerst NMR genoemd, Nuclear Magnetic Resonance. Een proton is immers de kern ('nucleus') van een waterstofatoom. Mensen kregen echter zo'n spookbeeld bij het woord 'nuclear', dat er toch maar van deze naam is afgestapt!

Open de applet en maak de opdrachten die eronder staan.



<https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/1/1accd4bce863cc3ded2e78330f2d2eaca4791bcc.jnlp>

Deel I: Tabblad 'Vereenvoudigd NMR'

In het hoofdvenster zie je een aantal trillende atoomkernen. Onder het venster staat het bedieningspaneel van de EM-golfgenerator. Hiermee kun je het vermogen ('Power') en de frequentie instellen. In de balk rechts naast het hoofdvenster staat een klein venstertje waarin twee lijnen te zien zijn. Op de bovenste lijn staan de atoomkernen die 'in trilling' zijn gebracht. Op de onderste lijn staan de kernen die geen energie van de EM-bron hebben meegekregen. Ook kun je in de rechterbalk het hoofdmagneetveld instellen. Zet de power op ongeveer 50%, de hoofdmagneet ('main magnet') op ongeveer 1 T en stel de frequentie zo in dat het golfje tussen de 2 lijnen in het kleine venstertje precies tussen die 2 lijnen past.

Beantwoord de volgende vragen.

1. Welke signalen meet een MRI-apparaat en waar komen deze vandaan?
2. Wanneer ontvangt de detector de meeste signalen?
3. Hoe groot is de resonantiefrequentie?
4. Zet nu de frequentie terug naar 10 MHz en verklaar wat je waarneemt.

Deel II: Tabblad 'Vereenvoudigd MRI'

Stel de MRI in met de waarden waarmee je met de NMR veel resonantie waarnam. Onderaan in de rechter balk kun je onder het kopje 'head' een tumor toevoegen. Doe dit.

De kunst is nu natuurlijk om zoveel mogelijk fotonen uit de tumor te laten komen en zo weinig mogelijk uit de rest van het hoofd. Zoals je ziet, is de concentratie van de gevoelige kernen het grootst in de tumor. Omdat ze dicht bij elkaar liggen, draaien ze iets moeilijker en hebben dus iets meer energie nodig en dus een hogere frequentie. Laat nu de frequentie voorzichtig toenemen totdat er bijna geen fotonen meer uit de kernen in het hoofd komen. Omdat de kernen ook slordiger liggen, reageren ze beter op een magneetveld dat een beetje scheef op de bewegingsrichting van de golven staat. Zet nu de horizontale 'gradient magnet' op vol en probeer het signaal van de tumor zo duidelijk mogelijk te krijgen. Vergelijk jouw resultaat met dat van andere leerlingen en schrijf op wat je opvalt aan de instellingen van deze scanner.

Schrijf de antwoorden in je schrift.

Laat alles door de docent of de PAL controleren.

4.3 Eindopdracht

Groepsopdracht voor maximaal drie personen

Meneer De Boer, waarvan de scan overigens uitwees dat hij een onschuldige cyste bij zijn lever had, is door alle ziekenhuisbezoeken nieuwsgierig geworden. Hij wil nu graag weten hoe dat precies werkt, zo'n MRI-scanner. Hij besluit om contact op te nemen met een bedrijf dat MRI-scanners maakt. Jullie zijn medewerkers van dat bedrijf en nodigen meneer De Boer uit om langs te komen. Daar wordt hem uitgelegd hoe een MRI werkt, welke onderdelen erin zitten, hoe je met een magneet een beeld kunt maken en zo verder.

Jullie maken die presentatie en presenteren hem aan je docent of de klas.

Om de presentatie goed te kunnen maken, is het verstandig om eerst de volgende deelopdrachten te doen:

- Onderzoek hoe een MRI-scanner werkt. Je kunt deze links gebruiken:
<http://science.howstuffworks.com/mri.htm>
<http://www.magnet.fsu.edu/education/tutorials/magnetacademy/mri/fullarticle.html>
- Zoek op internet een bedrijf dat de scanners maakt en bekijk de specificaties van verschillende scanners.
- Bestudeer folders voor dergelijke apparaten.

Aan het eind van de presentatie geef je een samenvatting van de belangrijkste punten uit je presentatie. Maak ook 5 vragen over MRI voor de rest van de klas. Zij moeten die vragen kunnen beantwoorden als zij het hoofdstuk hebben doorgewerkt en/of naar jullie presentatie hebben geluisterd.

Over dit lesmateriaal

Colofon

Auteurs	Bètapartners
Team	Wikiwijs Maken Auteurs
Laatst gewijzigd	8 mei 2015 om 11:49
Licentie	De Nederlandse Creative Commons 3.0 licentie waarbij de gebruiker het werk mag kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken mag maken onder de voorwaarden: Naamsvermelding en Gelijk Delen, zie http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/nl/ . Meer informatie over de CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie licentie.

Aanvullende informatie over dit lesmateriaal

Van dit lesmateriaal is de volgende aanvullende informatie beschikbaar:

Leerniveaus	HAVO 4, HAVO 5
Leerinhoud en doelen	Natuurkunde, Licht, geluid en straling
Eindgebruiker	leerling/student
Trefwoorden	e-klassen rearrangeerbaar