
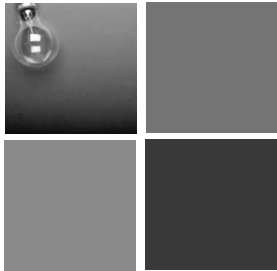


BIGideas **GREAT** Science

Inzicht in elektromagnetisme dankzij 'Big Ideas'

NWD 2015



Workshop

- Begrippenkader Big Ideas
- Verloop lessenreeks
 - Enkele experimenten



BIGideas **GREAT** Science



UNIVERSITEIT GENT

HoGent

artevelde hogeschool

howest

DEAS SYSTEM! great

EXPERTISENETWERK
LERARENOPLEIDINGEN AUGENT



Overkoepelend referentiekader
4D didactiek



Wetenschappelijke natuurwetenschappen en technologie voor de onderbouw VO

BIG ideas **GREAT** Science

Fysische wereld Ideeën



Perspectieven

- Systemen
- Patronen
- Schaal en verhouding
- Oorzaken
- Stabiliteit en verandering
- Modellen
- Scheuren en behoud
- Structuur en functie

Denk- en werkwijzen

- Vragen stellen, problemen definiëren
- Modelleer, reken en grafieken
- Ontwerptekeningen maken en uitvoeren
- Data analyseren en interpreteren
- Werkzaam met ICT gebruiken
- Verlangingen en oplossingen formuleren
- Argumenteren op basis van data
- Informatie zoeken, evalueren en verspreiden

Ideeën

Denk- en werkwijzen

- Iedereen heeft zijn eigen denkbeelden over de fysische wereld
- Deze ideeën kunnen heel verschillend zijn: leerlingendenkbeelden
- Uitgangspunt: alle ideeën zijn interessant




- Tijdens een leerproces worden de verschillende ideeën met elkaar geconfronteerd.
- Elkaar uitdagen om eigen ideeën te 'onderzoeken'
- Wie leert van wie?




Denk- en werkwijzen

Denk- en werkwijzen


- Beschrijven hoe een wetenschapper de fysische wereld onderzoekt
 - Wat doet hij/zij?
 - Hoe denkt hij/zij?
- Komen overeen met de onderzoeksvaardigheden
- Maar zijn geen vast stappenplan
 - 'Farting in the dark'
- Zetten aan om
 - zelf te onderzoeken en
 - kritisch met andere denkbeelden om te gaan.
- Vragen stellen is één van de moeilijkste




Vragen stellen, problemen definiëren




Modellen maken en gebruiken




Onderzoek plannen en uitvoeren




Data analyseren en interpreteren




Wiskunde en ICT gebruiken




Verklaringen en oplossingen formuleren



Argumenteeren op basis van data



Informatie bekomen, evalueren en communiceren



Perspectieven als denkgereedschap

- **Kernideeën** (biologiedidacticus, Waar zijn de vragen gebleven?)
- **Perspectieven**
 - **Systemen:** Wat zijn de grenzen van een fenomeen?
 - **Patronen:** Vind je een patroon?
 - **Modellen:** Wat is essentieel, wat is overbodig?
 - **Oorzaken:** Zijn er duidelijke oorzaken?
 - **Stromen en behoud:** Hoe loopt de energie, materie doorheen het systeem?
 - **Schaal en verhouding:** Kan het gedrag worden verklaard door het systeem op te splitsen in kleinere delen?
 - **Structuur en functie:** Heeft de structuur een invloed op de het gedrag
 - **Stabiliteit en verandering:** Wanneer is een systeem stabiel en wanneer is er verandering?
- Meta 'big ideas': disciplineoverschrijdend




















Belangrijke perspectieven

- **Kernideeën**
 - **Wat is een patroon?**
 - Iets dat zich herhaalt in de ruimte en/of de tijd
- **Wat is een model?**
 - Een vereenvoudigde voorstelling die inzicht geeft






Inzicht in elektromagnetisme

Verloop lessenreeks




Uitgangspunten

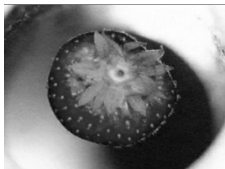
- **Kernideeën**
 - Wat is de inhoudelijke essentie?
 - 4 kernideeën
 - Verschillende niveaus
 - 'Science for all'
 - 'Science for the scientist'
- Overkoepelend doel
 - Onderzoeksvaardigheden en inzicht in perspectieven trainen
- Ontwikkeling van een zelfstudie pakket
 - Vertrekken vanuit vragen



Intro: Magnetische levitatie




'Science for all' (SfA)



'Science for the scientist' (SfS)

www.nu.nl/hfm/research/levitation/diamagnetic

- Welke vragen roepen magneten bij je op?



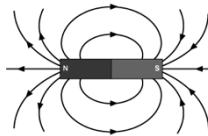
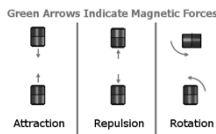
Vragen stellen – Vragen ordenen

- Op zoek naar patronen? (onderzoekbare vragen)
 - Wat trekt aan? Wat niet?
 - Hoe bepaal je de noordpool, zuidpool?
 - Patronen in krachtwerking (aantrekken-afstoten)?
 - Waar is de magnetische krachtwerking het grootst?
 - Kan men magnetische krachten afschermen?
 - Blijft een magneet altijd een magneet?
 - Kan je een noordpool en een zuidpool afzonderen?
 - Werkt een kompas ook op de maan?
- Op zoek naar verklarende modellen? (waarom/hoe vragen)
 - Waarom is ijzer magnetisch en plastic niet?
 - Hoe werkt een magneet?
 - Hoe werkt een magnetische trein?
 - Waarom werkt de kracht op afstand?
 - Waarom zweeft de aardbeï?
 - Uit wat bestaat een magneet?
 - Hoe maak je zelf een magneet?



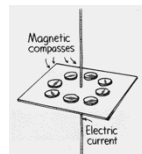
Kernideeën magneten

- **Patronen**
 - Enkel Fe, Ni, Co zijn magnetisch
 - Elke magneet is een kompas
- **Interactie**
 - Kracht (SfA) (// Elektrische kracht)
 - Krachtwerking op afstand (SfA)
 - Magnetische veldlijnen
 - Magnetisch veld (SfS)
- **Elementair model**
 - Ondeelbare noord-zuidpool



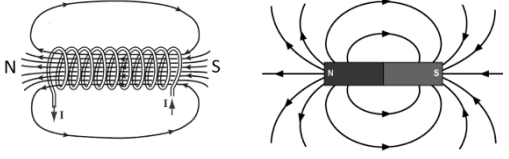
Keuze systeem

- **Wat is een systeem?**
 - datgene waar we onze aandacht op richten
 - relevante deel van de werkelijkheid
- **Ons systeem?**
 - magneten en andere materialen
 - levert enkel beschrijvende modellen op, weinig inzicht
 - systeem werkt als oogkleppen
- **1820: de Deen Hans Christian Oersted breekt het systeem open naar de elektriciteit**
 - Hij ontdekt dat elektrische stromen een kompas beïnvloeden (SfS)



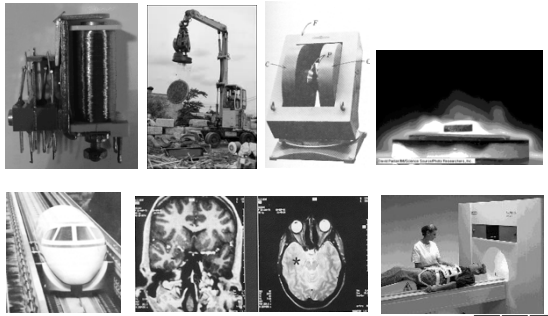
Kernidee 1 elektromagnetisme

- **Systeem uitbreiden tot elektriciteit geeft nieuwe patronen**
 - Een stroomvoerende spoel is een magneet



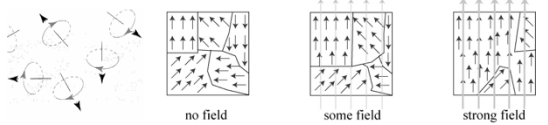
- Na grondiger onderzoek
 - Invloed stroomsterkte
 - Rechterhandregel: vingers gekromd volgens stroomzin, duim wijst naar de noordpool van elektromagneet
 - Ijzereen staaf in de kern versterkt het effect

De elektromagneet



Kernidee 2 elektromagnetisme

- **Systeem uitbreiden tot elektriciteit geeft nieuwe modellen**
 - Magneten bevatten **netto** kringstromen
 - Schaal speelt een belangrijke rol (StS)
 - deeltjes: **elektronen** en protonen (bevatten bewegende ladingen)
 - atomen: half gevulde atoomschillen
 - magnetische domeinen
 - www.youtube.com/watch?v=hFAOXdXZ5TM&feature=youtu.be



Elektrische trein

- Zoek patronen
- Maak een model
 - Gebruik kernidee 1



- Online versie <https://www.youtube.com/watch?v=j9b0j29OzAU>
- Hoe maken? <https://www.youtube.com/watch?v=FVP2hJQmc1c>
- Variatie <https://www.youtube.com/watch?v=Y1MDOerruDU>



Klassieke gelijkstroommotor

- Een simpele versie
 - <https://www.youtube.com/watch?v=ziWUmIUcR2k>
- Verklaar met kernidee 1
- Welk ander kernidee heb je nog nodig?





Probleem: de 1-draad motor

- Benodigdheden
 - 1 koperdraad
 - 1 supermagneet (neodymium-ijzer-borium, kostprijs < 1 Euro/stuk)
 - Batterij
- Motor draait
 - Zoek patronen
 - Zoek een model m.b.v kernidee 1
 - Lukt niet?
 - Waarom niet?

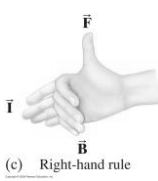


21

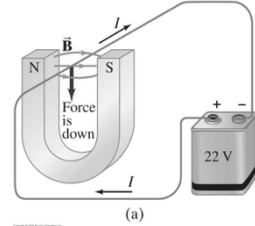


Nieuw systeem nodig

- Niet meer interactie tussen 2 magneten maar de interactie tussen magneet en een stroomvoerende draad
- Fundamentele patroon/wet
- Kernidee 3 (SftS?)
- Bewegende elektrische ladingen ondervinden in een magnetisch veld een Lorentzkracht




(c) Right-hand rule



(a)

Kernidee 3 elektromagnetisme

- Bewegende elektrische ladingen ondervinden in een magnetisch veld (of in de buurt van een magneet) een Lorentzkracht
- Dit idee is heel krachtig: de Lorentzkracht verklaart de interactie
 - tussen magneet en elektrische stroom
 - tussen elektrische stroom en magneet
 - tussen twee elektrische stromen
 - tussen magneten onderling



Kernidee 4 elektromagnetisme 24

- Kunnen magneten (of B-velden) elektrische stroom maken?
- Beweeg magneten (of B-velden) en geleiders ten opzichte van elkaar dan ontstaat een inductiestroom in deze geleiders
- Basis van onze elektrische maatschappij

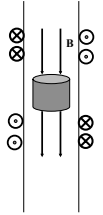
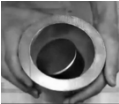


Stabiliteit en verandering 25

- **Probleem**
 - als bewegende magneten en geleiders een inductiestroom produceren in deze geleiders
 - deze stroomvoerende geleiders vormen een extra magneet
 - als deze de beweging versterkt ...
 - ... dan krijg je positieve feedback of **een bom**
- **Stabiliteit en energiebehoud leidt tot**
- **de wet van Lenz (SftS)**
 - de zin van de inductiestroom is zodanig dat de oorspronkelijke beweging wordt tegengewerkt


Wervelstromen in een Cu-buis 26

- **Magneet valt vertraagd door een Cu-buis**
- **eenvoudige verklaring**
 - inductiestromen werken hun oorzaak (de valbeweging) tegen
- **grondige verklaring**
 - vereenvoudig de veldlijnen van de magneet tot de belangrijkste
 - deze wervelstromen vormen zelf een magneet die de valbeweging tegenwerkt



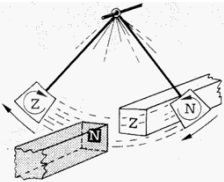
Toepassingen

- **Inductievuur**



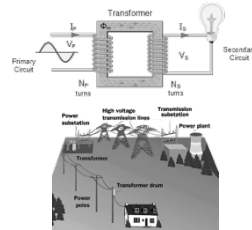
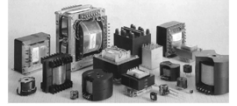
Copyright © 2008 Pearson Education, Inc.

- **Magnetische rem**



Extra: De transformator

- **Open onderzoek**
 - Waarvoor dient het?
 - Uit wat bestaat het?
 - Perspectief: structuur en functie
 - Zijn er patronen?
 - Invloed afstand, wikkelingen, kern, ...
- **Kan je een verklarend model opstellen?**
- **Verbruikt een transformator energie als er geen verbruiker is aangesloten?**
 - Hoeveel? Hoe vermijden?
- **Welke relevantie voor de energievoorziening**
- **Begeleid onderzoek**
 - Hoe kan je een LEDje doen branden met een transformator?



Welke ideeën zijn blijven hangen?

- **Less is more**
 - Elektromagnetisme ophangen aan 4 kernideeën
- **Perspectieven**
 - Modellen systemen, patronen, ...
 - Helpen om vragen te stellen en om inzicht te krijgen in de soort vragen
- **Leer leerlingen onderzoeken**
 - Vragen stellen is het hart van het onderzoek
 - Meer open onderzoek
 - Geef oefenkansen