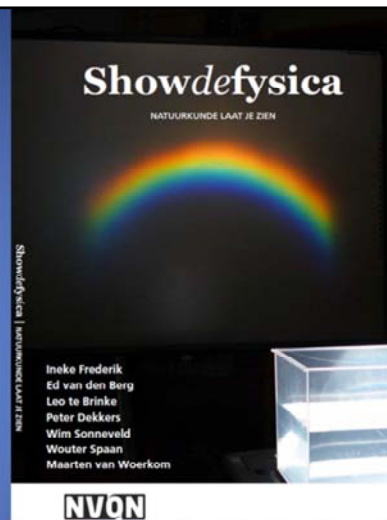


ShowdeFysica: natuurkunde laat je zien!

Woudschoten 2015

Ineke Frederik, Ed van den Berg, Leo te Brinke,
Peter Dekkers, Wim Sonneveld, Wouter Spaan,
Loran de Vries, Maarten van Woerkom



Er staan soms aantekeningen onder de slides. Dit is de zaterdagochtend versie van onze Woudschoten workshop.

Programma

1. Inleiding
2. Demonstraties door auteurs
3. Zelf voorbeelden bedenken (groepjes)
4. Voorbeelden uitwisselen
5. Slotdemonstratie

WAARSCHUWING: Wij als docenten vinden demonstraties altijd zeer overtuigend, maar controleer altijd of het kernidee is overgekomen met een eenvoudige concept check!!

De waarschuwing: heel vaak bedenken we schitterende demonstraties of visualisaties. Die moeten wel tot perfect begrip leiden. Maar zo werkt het niet. Begrip moet altijd gecontroleerd worden en ook de beste demonstraties kunnen misconcepties opleveren. Concept checks zijn een methode om snel begrip te controleren van veel leerlingen tegelijk.

Uit 27 geboden voor natuurkunde docenten (Scheider, 1980)

1. Gij zult geen woorden onderwijzen, behalve als deze helpen mentale beelden te vormen waarin kennis en begrip wonen.

**Kennis wordt opgeslagen in beelden,
niet in woorden.**

Scheider schreef dit naar analogie met de 10 geboden uit de bijbel. Dat het in natuurwetenschap om mentale beelden gaat, vond Einstein ook. Die zei van zichzelf dat hij dacht in beelden en dat de woorden pas kwamen wanneer hij zijn ideeën naar anderen moest communiceren. Scheider's artikel verscheen in *The Physics Teacher*. Mijn vertaling is te vinden in een NVOX artikel: Berg, E. van den (2000). 27 Geboden voor docenten Natuurwetenschappen volgens Walt Scheider. NVOX, 25(9), 488-490.

Geheugen elementen (White, 1989)

- Propositions (stellingen)
- Images (impressies van zintuigen, geur, geluid, beeld)
- Episodes (verhalen, video clips in the mind)

Richard White (1988) Learning Science. London: Blackwell. White was natuurkunde docent in Australië en promoveerde op “geheugen” bij de bekende leerpsycholoog Gagne in de VS. Hij onderscheidde 7 verschillende geheugen elementen waarbij de drie in de slide belangrijk zijn in onderwijs exacte vakken. Propositions zijn stellingen, zeg maar zinnen uit leerboeken. Images staat voor impressies van de zintuigen, niet alleen visueel, maar ook geuren, voelen, en geluid. Episodes staat voor ervaringen, zeg maar *videoclips in the mind*. In een practicum of demonstratie proberen we “images” en “videoclips” te creëren in het geheugen die begrip ondersteunen.

Rol van demonstraties

1. Visualiseren
2. Illustreren
3. Episodes creëren (videoclips in the mind)
4. Motiveren
5. Onderzoeken
6. Redeneren met bewijsmateriaal (bv. POE)
7. Oefenen in heen-en-weer denken tussen begrippen en verschijnselen, tussen beelden en ervaringen en begrippen

Dit zijn de belangrijkste rollen van demonstraties maar er is meer te bedenken. Bewijzen staat er niet bij. Je kunt de "waarheid" van natuurkundige wetten niet bewijzen met 1 demonstratie. Je kunt iets wel enigszins geloofwaardig maken, maar de belangrijkste rol van demonstraties is begrippen te visualiseren en illustreren om ze begrijpelijk te maken en begrippen te koppelen aan verschijnselen en *heen-en-weer denken tussen verschijnselen en begrippen* op gang te brengen.

Rubens Regenboog

- Waar komt het licht vandaan in het schilderij?
- Is dat correct gezien de positie van de regenboog?



Rubens is not to be blamed for ignorance of optics, but for never having looked at a rainbow carefully

Het licht komt van links, maar de regenboog staat altijd direct tegenover de regenboog. Dus zou het licht van voren moeten komen. Natuurlijk zijn kunstenaars vrij om te schilderen wat ze willen. Maar de "fout" is interessant en dit is een mooie vraag om aan leerlingen te stellen. Natuurkunde is overal.

Spectrum



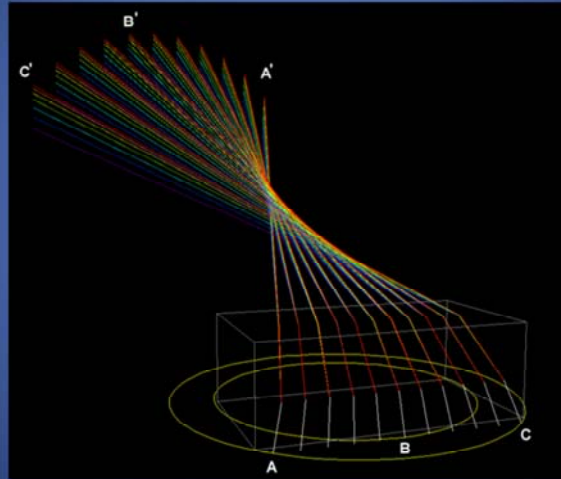
Zie ShowdeFysica voor complete uitleg..

Elementen van uitleg

- Het effect komt van een nauwe strook licht van NAAST de waterbak
- Het water vormt een prisma, lichtstralen komen van de zijkant binnen en gaan door het wateroppervlak naar buiten
- Lichtstralen van de Fresnel lens van de OHP vormen een kegel
- Stralen in het midden zijn steil en aan de uiteinden minder steil

Zie ShowdeFysica

Java simulatie (Frank Schweickert)



Er was een mooie Java simulatie van Frank Schweickert waarin lichtstralen onder verschillende hoeken konden invallen, maar in de nieuwste versies van Java gaat het mis.

Voorbeeld 1: Traagheid: translatie en rotatie



Lineaire traagheid:
“Weerstand” tegen
Lineaire versnelling



Rotatie traagheid:
“weerstand” tegen
Rotatie versnelling

Vanuit het bekende begrip *lineaire traagheid* wordt toegewerkt naar het onbekende begrip *rotatie traagheid*. Traagheid benoemen als “weerstand tegen versnelling” helpt misschien om te begrijpen wat traagheid is in de natuurkunde. Het begrip traagheid wordt dus gekoppeld aan “weerstand tegen versnelling” en aan de beelden van de demonstratie.

Didactiek

- Traagheid definiëren als “weerstand tegen versnelling”
- Gaan van bekende lineaire traagheid naar rotatietraagheid
- Spanning en aandacht door glas bijna van tafel te laten vallen
- Rol van lengte en van zwaartepunt
- Dagelijkse voorwerpen en illustraties (bv wc papier)

TOETS: Wie is gemakkelijker in evenwicht te houden, moeder of dochter?



In het circus worden soms mensen op een stok omhooggetild en dan in evenwicht gehouden. Welke stok is stabiel, die met het kind of die met de moeder? De moeder dus vanwege de grotere rotatietraagheid (grotere massa op zelfde afstand van het draaipunt). Natuurlijk is de moeder veel moeilijker op te tillen, maar het balanceren is gemakkelijker.

Optica: vakdidactiek



- Zwijgend, alleen maar laten zien, (geen inleiding)
- Rondlopen
- Verwondering (?)
- Korte, minimale verklaring
- Of stralengang uit laten werken door leerlingen
- Uitbreiden: glas met grotere en kleinere diameter

Didactiek: dus gewoon zwijgend rondlopen. Bij deze demo is een uitleg: *het glas met water is een lens* vaak genoeg. Maar je kunt leerlingen natuurlijk de taak geven om de gang van de lichtstralen te reconstrueren en daarmee te laten zien hoe de vergroting tot stand komt. Dat kost wel tijd.

Concept check over breking

Opdracht: Schets de lichtstralen van de romp van de man (geel) en hoofd (rood) naar het oog.

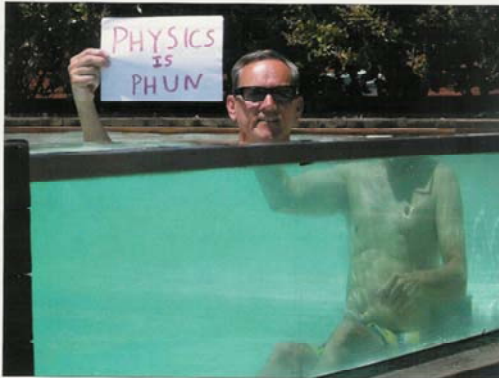


oog

Concept check over breking: Deze opdracht wordt door alle leerlingen op papier beantwoord. De docent loopt rond en ziet in 1 seconde of een oplossing goed of fout is en welke fout er wordt gemaakt. Daaruit kan de docent conclusies trekken over de volgende stap.

Concept check over breking

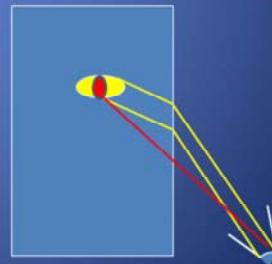
Photo of the Month



While vacationing in Buenos Aires, we encountered this glass-sided pool and immediately realized we had a terrific physics moment. The location of the swimmer below water appears to dramatically shift due to the refraction of light passing from water to glass to air.

Bruce Illingworth
200 East School Lane
Prospect Heights, IL 60070
illingw@comcast.net

Alsof de romp
meer naar rechts
is.....



oog

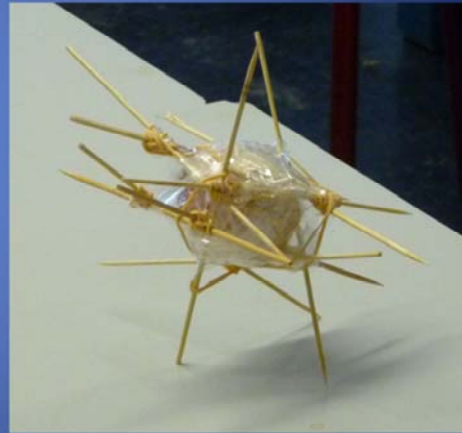
De lichtstralen worden uit het water van de normaal af gebogen. Voor de observator lijkt het alsof de lichtstralen meer van rechts kwamen. Oplossingen van leerlingen zijn heel snel te controleren. Dan weet je als docent wat er wel en niet begrepen is.

De kracht van begrippen: vallend ei

Trial and error of
basisbegrippen?

- Spreiden van kracht
- Toename remafstand "s"
– $\Delta (\frac{1}{2} mv^2) = F \cdot s$

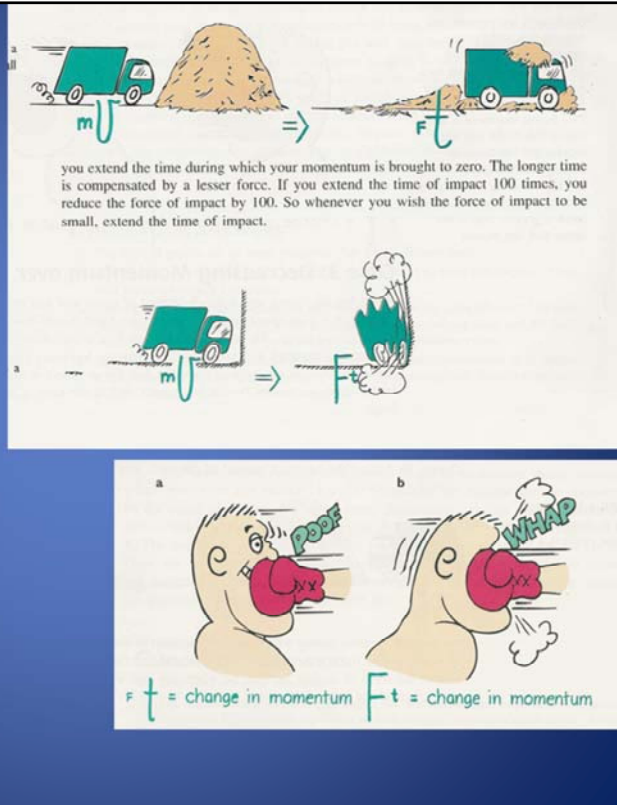
Of toename remtijd " Δt ":
– $\Delta (mv) = F \cdot \Delta t$



Er zijn populaire wedstrijden met vallende eieren. Kinderen of leerlingen of volwassenen moeten een ei zo verpakken dat het niet zal breken als je het laat vallen. Soms gaat men zelfs een paar verdiepingen hoger om de uiteindelijke valproef te doen. Bij de verpakking zie je vooral trial-and-error constructies. Toepassing van de twee basisbegrippen: spreiding van krachten en verlenging van de remweg of remtijd resulteert in een veel beter ontwerp voor de wedstrijd met vallende eieren. Ook basisschool kinderen kunnen iets met die twee principes. Mijn manier is ze eerst trial and error te laten werken en dan op een gegeven moment de principes te introduceren.

Generaliseren

- veiligheidsgordel
- Kreukelzone
- Helm
- Basketbal
- Voetbal
- Boksen



Allemaal voorbeelden van zaken die de principes van spreiden van kracht en verlengen van remweg gebruiken. De veiligheidsgordel is breed (spreiding) en beweegt nog mee terwijl de bumper al tegen de muur staat (verlenging remweg). Bij het vangen van de basketbal beweegt de arm achteruit (verlenging remweg). Bij het stoppen van een voetbal, is het been in de lucht en beweegt nog wat mee met de bal (verlenging remweg). Bij boksen worden de krachten gespreid door de handschoenen en als je een dreun dreigt te krijgen, beweeg je met het gezicht naar achteren (verlenging van remweg). Maar dat gezicht moet dan weer naar voren, en op dat moment sloeg Mohammed Ali toe voor optimaal effect.

Wat is er nog meer in het lokaal? Leerlingen!

- Zwaartepunt demo's
- Rollenspelen

Voor zwaartepuntdemo's zie: Berg, E. van den (2007). Zwaartepuntdemonstraties: een prettige combinatie van lach en begrip. Natuurkunde zichtbaar en voelbaar maken. NVOX, 32(2), 56-58.



Linksboven een echte vogel die kon fietsen in de dierentuin van Hong Kong in 1998. Onder het fietsje hangt een gewichtje zo dat het zwaartepunt van vogel/fietsje/gewichtje onder de draad is. Links onderaan zit ik op een fiets die over een kabel rijdt. Onder de fiets hangt een gewicht van 2 ton. Rechts zouden de leerlingen met de hakken tegen de muur moeten staan. Dan is het onmogelijk het geld op te rapen zonder te vallen, want bij het ombuigen komt het zwaartepunt over de tenen heen Dus vallen.

En nog meer



Mijn dochter vond dit op internet. De lading is verschoven en het zwaartepunt van ezel plus lading is achter de as van het wiel komen te liggen.

Opdracht : Leg uit wat er
gebeurd is ... schrijf een
verklaring



Gebruik begrippen als:
Zwaartepunt
Massa/gewicht
Verdeling van massa
(Moment)

Redeneren met begrippen!

Dit kan een de opgave voor leerlingen worden.

Het overkomt niet alleen ezels...



Dit gebeurde 1 km van ons huis in Cebu City in de Filippijnen. De chauffeur was vergeten de achterklep los te maken. De lading verschoof naar achteren en zwaartepunt van lading + truck kwam achter de achteras te liggen.

Soms gaat het juist goed!



Natuurkunde en een echtgenote lossen alle problemen op.

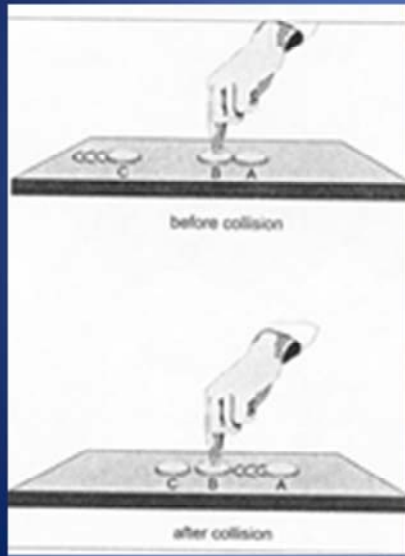
Wip en
zwaartepunt



Kan dat?
Misschien is het een pop?

De man rechts moet een pop zijn. De massa zal iets minder dan de helft van de massa van het kind bedragen.

Munten



1. Eerst los, wat verwachten we?
2. Observatie
3. Dan middelste vastpinnen
4. Wat verwachten we?
5. Observatie
6. Exploratie, hoe kunnen we dit snappen?

Waar past dit in het curriculum? Wat zijn je doelen met deze demo?

Deze demo hebben we niet gedaan. Maar probeer maar.

Bestellen?

Via NVON-webwinkel

Leden 16 euro

Niet-leden 24 euro

Eerst nog meer zien?

Workshops op de WND



Showdefysica | NATUURKUNDE LAAT JE ZIEN

- meer 70 demonstraties om te zien en de klas uit te voeren
- 24 beschreven dat fysieke begripvorming optimal is
- gericht op natuurwetenschappelijke vaardigheden (N), kennisverwerving (K) of de themen van natuurkunde voor een groot publiek (G)
- voorzien van een site met foto's, video's en verduidelijgingsfilmpjes

ISBN/EAN: 978-90-8793-011-6

Hogeschool van Amsterdam TU Delft

NVON **NR 12** UNIVERSITEIT TWENTE