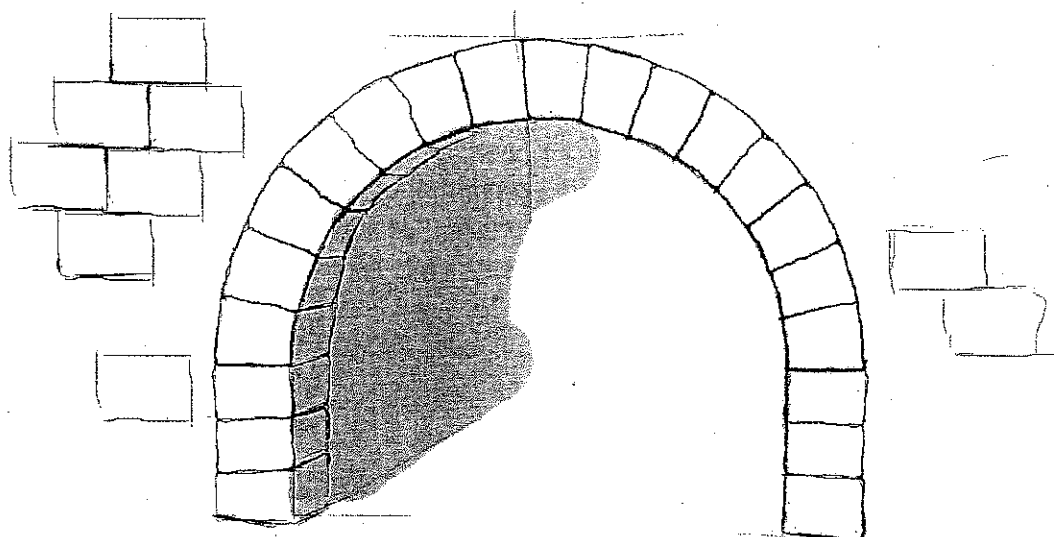


Hoe bouwden de Romeinen?

Voor deze les werken de kinderen in groepjes van vier. Elk groepje krijgt:

- een doos suikerklontjes
- 1 raspje (Vertel dat ze op hun vingers moeten letten!)
- water of suikerglazuur (als je het nog wilt eten), of lijm (als je de bouwwerken wilt laten staan)
- karton
- 1 of 2 scharen
- foto's van Romeinse gebouwen met de typische boogconstructie (U kunt de kinderen zulke plaatjes ook zelf laten verzamelen, als voorbereiding op de les.)



Verder heeft u nodig: een aantal centimeters of linialen voor de kinderen om hun bouwwerk op te meten en minstens één extra doos met suikerklontjes, voor de eerste uitprobeerders en voor ongelukjes.

De opdracht

Ieder groepje gaat van een doos suikerklontjes een huis bouwen met vier muren, één deuropening en minstens één raam, allebei met Romeinse boogconstructies. Het dak mag van karton zijn.

Opzet van de les

Achter aan de les vindt u een vragenblad waarop de leerlingen hun vorderingen kunnen bijhouden. De bedoeling is dat iedere leerling een eigen kopie van dit vragenblad invult.

P R A K T I S C H

Hoe bouwden de Romeinen?

De volgende opdrachten worden allemaal op het vragenblad ingevuld.

1.

Laat de kinderen uitrekenen hoeveel bouwstenen (suikerklontjes) in hun doos zitten. Staat het aantal op de dozen, knip het dan weg of maak het onleesbaar.

Hopelijk komen ze op de gedachte die ze bij rekenen al geleerd hebben: aantal suikerklontjes in de lengte maal aantal suikerklontjes in de breedte, maal aantal suikerklontjes in de hoogte.

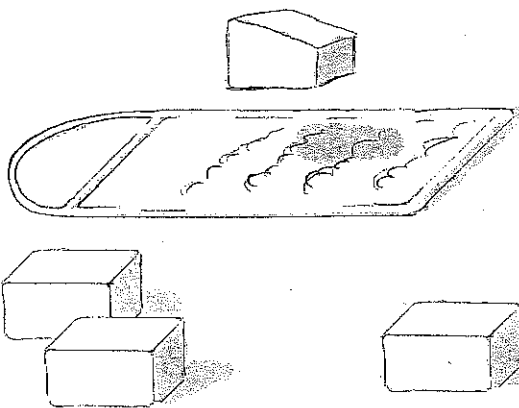
2.

Laat de kinderen daarna schatten hoe groot ze hun bouwwerk kunnen maken. Hiervoor bouwen ze eerst een klein stuk muur, meten dat op met een centimeter en tellen dan het aantal gebruikte 'stenen'. Daarna kunnen ze per muur aangeven hoeveel stenen breed en hoog die wordt.

Praktisch denkende kinderen trekken daar weer vanaf het aantal stenen dat wordt uitgespaard door de deuropening en het raam.

Praktisch denkende kinderen houden ook rekening met verlies van stenen door breken of verkeerd raspen – het is dus niet praktisch gedacht wanneer kinderen ervan uitgaan dat ze alle suikerklontjes kunnen gebruiken.

Dit soort overwegingen kunt u bij de nabespreking aan de groep voorleggen.



3.

Ieder kind krijgt (uit de extra doos) acht suikerklontjes en per groepje een rasp, om zelf vast een boog te bouwen. De rasp wordt gebruikt om de stenen af te schuiven.

4.

Daarna maakt ieder kind een bouwtekening, heel nauwkeurig, met precieze aantallen stenen per muur en ook voor de boog en dergelijke.

P R A K T I S C H

Hoe bouwden de Romeinen?

5. Kringgesprek

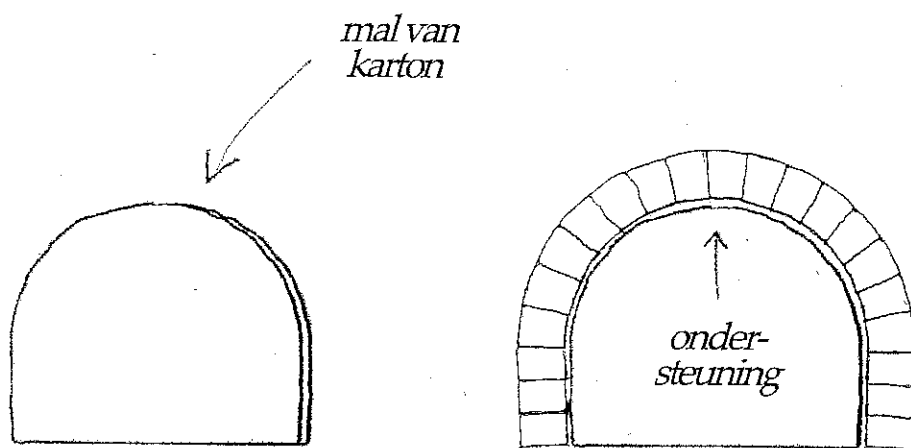
De kinderen bespreken nu de verschillende problemen die ze zijn tegengekomen bij het raspen en het bouwen van de boog. Leg vooral uit dat het goed is als een kind een probleem duidelijk en zakelijk kan benoemen (en geen zwaktebod, wat kinderen soms kunnen denken). Leg uit dat een zo moeilijke opdracht als deze alléén goed kan lukken wanneer je van tevoren al ziet wat er moeilijk kan worden, en hoe je dat gaat oplossen.

Laat de groep elkaar helpen bij het oplossen van de mogelijke problemen.

Voorbeeld 1: wanneer je een boog van suikerklontjes probeert te bouwen zonder steun aan de zijkanten, dan valt alles om. Dat zullen kinderen inmiddels vast gemerkt hebben. De oplossing is om de pilaren van de boog aan de zijkanten te steunen, bijvoorbeeld met boeken.

Voorbeeld 2: het kan slim zijn om een mal te knippen van karton, om de bovenste stenen van de boog te steunen zolang de lijm (of het suikerglazuur) nog niet droog is:

6.



Wanneer de belangrijkste problemen besproken zijn, gaan de groepjes aan de slag. Ze kiezen samen uit de bouwtekeningen, die de afzonderlijke leerlingen eerder hadden gemaakt, welke opzet de meeste kans van slagen biedt (praktisch nadenken, teamwork).

Daarna bepalen ze wat er allemaal moet gebeuren en schrijven dat op, met daarbij de naam van degene die daarover de verantwoordelijkheid heeft.

P R A K T I S C H

Hoe bouwden de Romeinen?

Nabespreking

Eerst laat ieder groepje het eigen bouwwerk zien en vertelt kort wat er goed gelukt is (waar ze trots op zijn) en wat moeilijk was.

In de nabespreking bedenkt de groep gezamenlijk oplossingen voor die moeilijke punten (misschien hebben andere groepjes al een oplossing bedacht en kunnen toepassen).

Mogelijke problemen:

- samenwerken: er waren er twee aan het bouwen en één zat te raspen, maar de vierde 'deed niet mee'.

Laat de kinderen weten dat dit een verantwoordelijkheid is van het hele groepje: Waren de taken goed uitgeschreven en verdeeld? Hoe hebben andere groepjes dit opgelost?

- bouwen zelf: 'het viel steeds om ...' Hoe hebben andere groepjes met steunen gewerkt?

Laat de groep zo veel mogelijk meedenken over een goede oplossing van de problemen.

Pak ook de foto's er weer bij van Romeinse boogconstructies en vraag de kinderen om te bedenken hoe moeilijk dit voor de Romeinen geweest is: die stenen zijn een stuk groter en zwaarder, ze konden niet raspen maar moesten hakken ...

Ze konden de stenen niet uit een doos pakken, maar moesten ze aanvoeren. Het moesten bouwwerken worden waar mensen veilig in en op konden lopen. Een groot aantal van die gebouwen staat er nu, na tweeduizend jaar, nog steeds!

Wanneer de kinderen meer ontzag hebben voor de prestaties die de Romeinen met deze bouwwerken hebben neergezet, dan heeft uw les een belangrijk doel bereikt.

Het leerproces

Aan het einde van het vragenblad bedenken de kinderen zelf drie tot vijf tips voor andere kinderen die met suikerklontjes gaan bouwen. Dat is een heel belangrijk deel van de les, want dit is het stuk waar de leerlingen merken wat ze zelf van de les geleerd hebben.

P R A K T I S C H

Oogonderzoek: Zie je het? Of zie je het niet?

Heb je het bedacht? Het overtrekpapier maakt de grenzen vager, tussen de stip en het papier erachter. Als je ogen nu een beetje springen (want helemaal kun je dat niet tegenhouden), dan zien ze niet zo goed het verschil tussen een punt op de stip (vaag blauw of groen) en een punt naast de stip (vaag roze of oranje). De overgang tussen de kleuren is door dat overtrekpapier heel geleidelijk geworden. Dus je ogen krijgen, als ze al een beetje springen, haast geen verschillende informatie. Dus de hersenen krijgen ook geen nieuwe informatie erbij – en daardoor lijkt de stip te verdwijnen: je hersenen doen er niets meer mee. Ze worden er niet aan herinnerd door de sprongetjes van je ogen, want ze krijgen de informatie niet op de manier die ze gewend zijn.

Let maar eens op, als je de proef nog een keer doet: alles om het papier heen zie je wel gewoon. Dat komt omdat de dingen om je heen verder gewone, scherpe randen hebben. Dus als je ogen sprongetjes maken, dan geven ze aan je hersenen die randen door, en je hersenen maken daar een beeld van, op de gewone manier. Bij de vage stip zijn er geen scherpe randen, en je maakt ook nog zo min mogelijk sprongetjes – dus je hersenen 'vergeten' die stip een beetje ...

Vraag 2. Doe je de proef zonder het overtrekpapier, wat zou er dan gebeuren?
Ik denk:

.....
.....
.....
.....

(Kijk op de pagina voor de leerkracht of je gelijk hebt, en probeer het zelf uit!)

Verder onderzoek

Nu kun je nog verder uitproberen of er verschillen zijn wanneer je met andere kleuren werkt. Zie je de stip ook met andere kleuren verdwijnen?

Kun je voorspellen bij welke kleurcombinaties de stip het snelste zal verdwijnen?

Oogonderzoek: Zie je het? Of zie je het niet?

Dit is een leuk klein proefje waarmee je iets interessants leert over hoe je ogen werken.

Je hebt nodig:

- Twee vouwblaadjes, de ene roze, rood of oranje, de andere blauw of groen.
- Overtrekpapier, of als je dat niet hebt, wit bakpapier (koop je per rol in de supermarkt). Er is vast wel iemand in de klas die dat thuis heeft.

1.

Knip een rondje van 2-3 centimeter doorsnee (je kunt even een munt omtrekken) uit het blauwe of groene papier.

2.

Plak dat rondje op het velletje roze, oranje of rode papier (het is leuk als je allerlei kleurcombinaties maakt, dan kun je een groter onderzoek doen). Maar voor de proef is één blaadje met een rondje erop genoeg.

3.

Leg het overtrekpapier eroverheen.

4.

Ga nu rustig aan een tafel zitten, houd het gekleurde papier met de stip in je hand en kijk heel rustig naar de stip. Het is belangrijk dat je je ogen en je hoofd niet beweegt. Haal nu het overtrekpapier iets omhoog van het gekleurde papier, zo, dat je de kleuren nog maar heel vaag ziet.

5.

Staar nu, door het overtrekpapier heen, naar een punt op het vouwblaadje náást de stip.

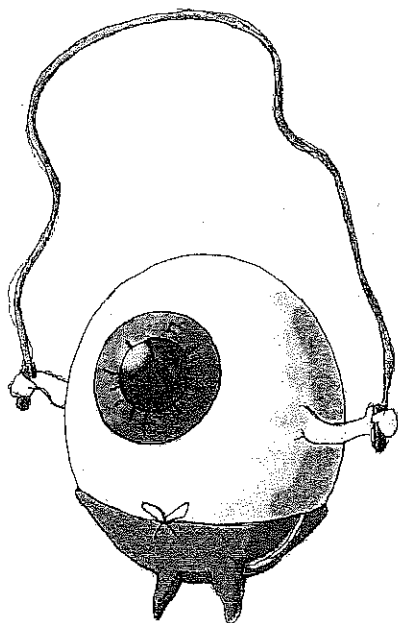
Beweeg niet, vooral je ogen niet. Wacht een tijdje en je zult merken dat je de stip langzaam niet meer ziet.

Maar zodra je er je ogen weer opricht of je hoofd beweegt, zie je hem weer wel.

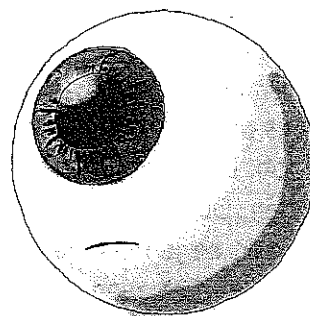
Hoe zit dat? Hoe komt het dat je de stip eerst wel ziet, en dan langzaam niet meer?

PRAKTISCH

Oogonderzoek: Zie je het? Of zie je het niet?



moet dat nou echt,
dat gespring
de hele dag?



Uitleg

Je merkt het niet, maar je ogen maken de hele tijd kleine, springerige beweginkjes, kleine 'sprongetjes' op en neer en heen en weer. Zo krijgen je hersenen steeds een beetje nieuwe informatie, en dat is nodig voor je hersenen om een beeld mee te maken. Dat is, hoe jij kunt zien: doordat je hersenen al die kleine stukjes informatie aan elkaar plakken tot een beeld!

Met ons proefje maak je het je ogen en je hersenen heel erg moeilijk: het eerste is dat je je hoofd stil houdt, en je ogen zo min mogelijk beweegt. Daardoor probeer je zo min mogelijk sprongetjes te maken, dus het is al een beetje anders voor je hersenen: ze krijgen minder informatie dan gewoonlijk. Maar er is nog iets, en dat heeft te maken met dat overtrekpapier.

Vraag 1. Kun je zelf bedenken wat dat is?

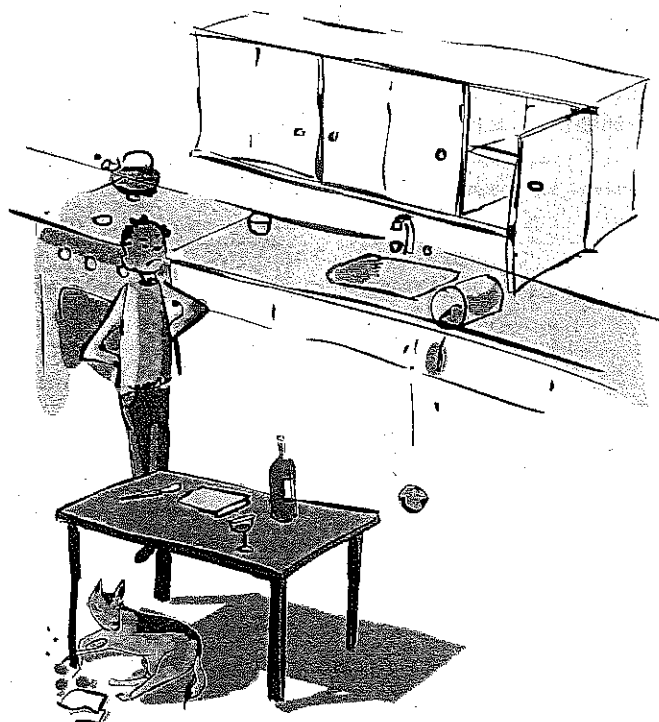
Volgens mij doet dat overtrekpapier het volgende:

.....

.....

.....

Neuzen testen, bij hond en mens



Voor deze les heb je een hond nodig! Maar je hoeft hem niet naar de klas te halen, want dat zou natuurlijk niets worden. Honden en school, dat is niet zo'n goede leercombinatie!

Het is de bedoeling dat je het 'hondengedeelte' van de proef thuis doet met drie kinderen: het baasje van de hond, een helper, en iemand met een videocamera, die de test filmt, zodat jullie die op school kunnen laten zien.

Maar er zijn ook een aantal proeven die je zonder hond kunt doen, gewoon in de klas.

De vraag is:

1. Wat is er verschillend tussen hond en mens?
2. Kun je een hond bepaalde dingen leren ruiken?

Eerst even iets over het verschil in neuzen, tussen jou en een hond. Wist je dat een hond *honderd miljoen* keer beter ruikt dan een mens? Dus 100.000.000 keer beter ...

Dat is een enorm verschil – hier komt een voorbeeldje:

Jij zit met een hond in de kamer. Je snuift eens, en je ruikt: de bloemen in de vaas,

Neuzen testen, bij hond en mens

en dat er erwtensoep wordt gekookt in de keuken, misschien ook dat je nieuwe sportschoenen zo lekker naar rubber ruiken, en misschien ook nog een beetje natte hond, want jullie hebben net samen in de regen gelopen.

Je hond ruikt: wie er de afgelopen dag allemaal in de kamer zijn geweest (!), *ieder* ingrediënt in de erwtensoep, én wie hem staat te koken, jouw nieuwe schoenen én ook nog waar je allemaal gelopen hebt op straat ...

Het is moeilijk om je voor te stellen hoe anders de wereld is voor een hond dan voor een mens: je zit in dezelfde ruimte, maar wij *zien* vooral wat er is, en zij *ruiken* het, en dan niet alleen wat er is, maar óók nog wie en wat er allemaal *geweest* is, en daarbij dan ook nog dingen vanuit andere kamers!

De neusproef voor kinderen (drie testjes)

Je hebt nodig:

- een proefpersoon
- snoep en fruit dat je goed kunt ruiken, bijvoorbeeld: spekkies, chocola, zure matjes, Engels drop, chips met een smaakje, meloen, appel, sinaasappel, banaan, ananas, aardbei, enzovoort
- een blinddoek

Test 1: Hoeveel?

Test 2: Waar?

Test 3: Wat ligt waar?

Test 1:

- Knip of breek van ieder snoepje en fruit stukjes tot alles zo groot is als een engels dropje.
- Zoek een grote tafel of schuif wat schooltafeltjes aan elkaar en spreek samen met je proefpersoon af op welke rand de blokjes komen te liggen.
- Blinddoek je proefpersoon.
- Leg 5 of 7 stukjes snoep en fruit neer, telkens ongeveer 10 centimeter uit elkaar.
- Zorg dat er één geur is, die maar één keer voorkomt in de rij.
- Vraag je proefpersoon om goed te ruiken langs de hele rij (zorg dat hij/zij niet struikelt of zich stoot, met die blinddoek!) en zeg dat je proefpersoon straks de volgende twee vragen mag beantwoorden:
 1. welke geur komt maar één keer voor?
 2. hoeveel geuren zijn er in totaal?

Mijn ogen draaien helemaal!

Dit is een leuke proef om meer te leren over hoe je ogen werken. Of ... je ogen? Eigenlijk zijn het je hersenen! Maar het begint toch allemaal met kijken ...

Je hebt nodig:

- een kopie van de laatste pagina van deze les, zie pagina 31
- dun karton
- een punaise
- een potlood met een gummetje erop
- (eventueel: een handboor of mixer)

Op de laatste pagina van deze les zie je twee cirkels om te kopiëren. Als je de hele les gedaan hebt, kun je zelf ook nog eens een cirkel maken en invullen met een patroon, om je eigen proefjes te doen.

Kopieer de pagina en knip de twee cirkels uit. Plak ze op even grote cirkels dun karton of dik tekenpapier. Het moet stevig zijn om goed te kunnen werken.

Nu gaat het erom dat je de cirkel laat draaien. Met het potlood doe je dat op de makkelijkste manier:

Prik de punaise precies in het midden van de cirkel met de strepen en prik hem dan op het gummetje van het potlood. Dat ziet er zo uit:

Nu kun je het potlood tussen je twee handen laten draaien, en de schijf draait mee. Maar je kunt de schijf ook vastmaken op een handboor of op een handmixer – dat werkt misschien nog makkelijker.

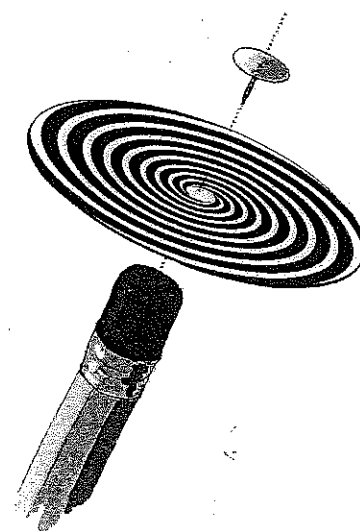
Laat de cirkel draaien. Niet al te hard, zo'n 1 á 2 keer rond per seconde. Lukt het? Dan kun je beginnen met je proef.

1. De proef

Stap 1. Pak een klein voorwerp, ongeveer zo groot als een puntenslijper of een pingpongballetje. Kleine speelgoeddingetjes zijn heel geschikt.

Stap 2. Zet het voorwerp op tafel.

Stap 3. Ga met een groepje kinderen zo staan dat iedereen het speelgoedje op tafel gemakkelijk kan zien, maar ook de draaiende schijf goed kan bekijken, zonder te hoeven lopen.



P R A K T I S C H

Mijn ogen draaien helemaal!

Stap 4. Laat de schijf draaien (met de klok mee) en kijk allemaal heel goed en onafgebroken 15 tot 20 tellen naar de schijf. Kijk daarna metéén naar het speelgoedje, of naar de binnenkant van je hand.

Wat gebeurt er? (Grappig, hè?)

Hoe dat komt:

Er is je misschien al iets opgevallen toen je naar de draaiende schijf keek. Vond je het niet net een tunnel worden, of een draaikolk waarin je een beetje werd meegezogen? Leken alle strepen naar het midden te verdwijnen?

Dat denken je hersenen ook. En om te zorgen dat je niet al te duizelig wordt of omvalt, gaan ze 'compenseren'. De cirkels lijken kleiner te worden bij het draaien (als je met de klok meedraait) – en daarom gaan de hersenen het beeld 'groter maken'. Het leuke is: daar gaan ze nog even mee dóór. Dus als jij meteen na de draaiende cirkels naar het speelgoedje kijkt, of naar je handpalm, of de neus van je buurman (ook leuk!), dan lijkt DIE nu te groeien.

2. Experimentje

Als dat nu zo werkt wanneer je de schijf met de klok meedraait, wat zou er dan gebeuren als je hem tegen de klok in draait?

Bedenk eerst een antwoord en schrijf dat op. Voer dan pas de proef uit en kijk of het klopt.

In de natuur kun je dit verschijnsel ook onderzoeken. Wanneer je een tijdlang stil naar een waterval kijkt, met al die naar beneden stromende waterlijnen, en je kijkt daarna strak naar de rotsen ernaast, dan lijkt het of die rotsen omhoog bewegen.

3. Nog een proef

Wat zou er nu gebeuren als je de andere cirkel (die met de puntjes erop) laat draaien? Probeer het maar en beschrijf wat je daarna ziet. Doe het met de klok mee en tegen de klok in. Probeer samen een verklaring te bedenken. Op de pagina voor de leerkracht kun je zien of je gelijk had.

Heel precieze uitleg

Je wist al wel hoe ingewikkeld je hersenen kunnen werken. Dat merk je ook bij deze proefjes. Wat er precies gebeurt, is dit:

Je hebt in je hersenen verschillende 'afdelingen' voor het bekijken van beweging.

PRAKTISCH

Mijn ogen draaien helemaal!

Dat is zo voor beweging omhoog en omlaag (de waterval), maar ook voor draaiende bewegingen.

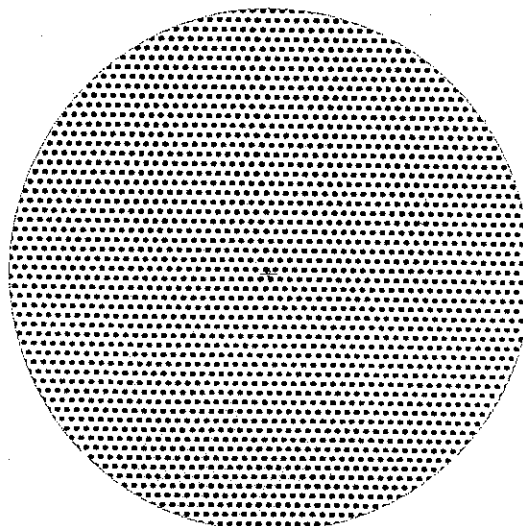
Voor elke beweging zijn twee aparte stukjes in je hersenen actief: één voor 'draaien met de klok mee', en één voor 'draaien tegen de klok in'. Als je kijkt naar iets dat stilstaat, zijn die gebiedjes ook actief, maar allebei precies evenveel. Ze heffen elkaars werking dus op doordat ze in evenwicht zijn. Dat evenwicht heb je nu met je proef verstoord!

Je draait de schijf met de klok mee. Het stukje hersenen dat die beweging volgt, is dan heel actief. Maar na een tijdje, als je hersenen wennen aan die beweging, wordt dat stukje juist minder actief. En wanneer je daarna naar een stilstaand voorwerp kijkt, dan is dat nog steeds even zo. Het stukje hersenen dat 'tegen de klok in draaien' verwerkt, is dan eventjes actiever dan het stukje 'met de klok mee' dat daarnet zo hard gewerkt heeft. En daardoor zie je het stilstaande beeld nog even groter of kleiner worden, omhoog of omlaag bewegen, of ronddraaien in de andere richting.

4. Bedenk zelf een patroon

Maak zelf een cirkel en bedenk een patroon waarmee jij jouw hersenen in de war wilt brengen. Teken je patroon in de cirkel. Voer je experiment uit en kijk of het werkt, misschien met kinderen uit je klas als proefkonijnen?

Succes!



Hoe zit dat met de kerstverlichting?

In deze les wordt op een eenvoudige manier gepresenteerd hoe lampjes geschakeld kunnen zijn: parallel of in serie. De benodigdheden voor de proefjes staan op de pagina voor de leerkracht.

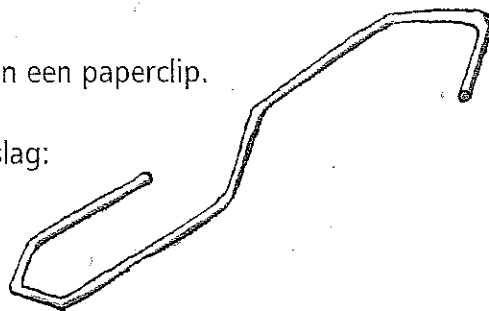
1. Een circuit maken

Elektriciteit stroomt alleen binnen een gesloten circuit, vandaar de naam 'stroom'. Wordt de kringloop verbroken, dan stroomt de elektriciteit niet meer. Zo werkt een schakelaar: dat is net een ophaalbrug. Is de brug naar beneden, dan kan het verkeer eroverheen rijden, de elektriciteit stroomt. Wordt de brug opgehaald, dan stroomt het verkeer/de elektriciteit niet meer.

Om een circuit te maken heb je een batterij nodig, elektriciteitsdraad, en iets wat reageert op stroom, zoals een lampje. Om de stroom te kunnen onderbreken, heb je ook een schakelaar nodig.

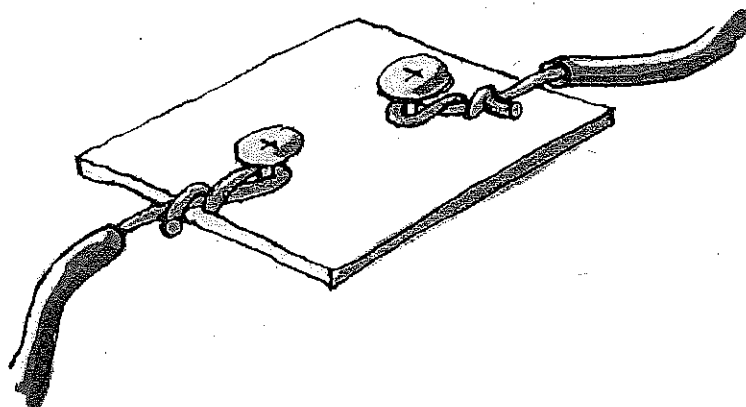
Wij maken een heel eenvoudige schakelaar van een paperclip.

1. Buig de paperclip open en draai hem een slag:



2. Prik de punaises in een plankje, doosje, of stukje karton. Elk met een elektriciteitsdraadje eronder gedraaid.

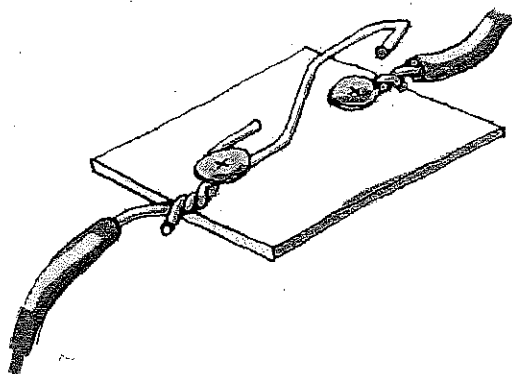
Haal de gekleurde kapjes van je punaises af, want die geleiden niet goed.



PRAKTISCH

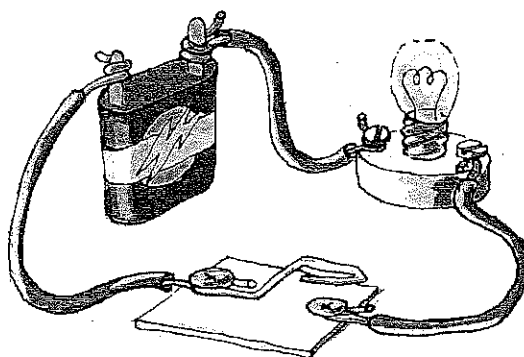
Hoe zit dat met de kerstverlichting?

3. Schuif de paperclip onder de ene punaise:



4. Dit is je hele elektrische circuit:

Druk de paperclip naar beneden en het lampje brandt: je schakelaar is aan. Het circuit is nu gesloten want de stroom kan door de paperclip naar de andere punaise.



Haal je de paperclip naar boven, dan gaat het lampje uit: het circuit is nu verbroken en de elektriciteit stroomt niet meer.

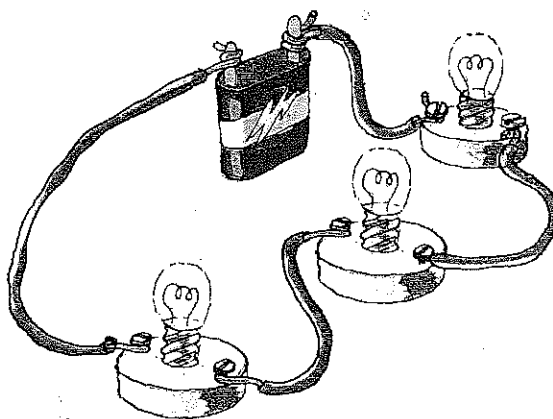
Twee manieren om een circuit te maken

Als je meerdere lampjes op één batterij wilt aansluiten (of op één stekker), dan kun je dat op twee manieren doen.

1. Van lampje naar lampje (in serie)

Dit heet een serieschakeling. Alle lampjes delen de elektriciteit. Ze branden daardoor iets minder fel.

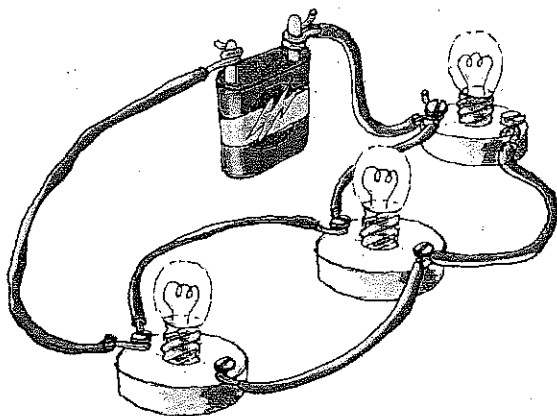
Wat gebeurt er als één lampje uitvalt? Dat werkt dan net zo als een schakelaar: dan stroomt de elektriciteit er niet meer door. Het circuit is onderbroken, dus *alle* lampjes gaan dan uit.



PRAKTISCH

Hoe zit dat met de kerstverlichting?

2. Alle lampjes met hun eigen aansluiting (parallel)



Dit is een parallelschakeling.

Ieder lampje krijgt zijn eigen stroom, en daardoor branden ze beter (feller).

Als er *nu* een lampje uitvalt, wat gebeurt er dan?

Wat is het handigst voor kerstverlichting? Een serieschakeling of een parallelschakeling?

Maak je eigen spel: hoe vast is jouw hand?

In deze les maak je je eigen behendigheidsspel. Het heeft met elektriciteit te maken, dus het is leuk als je ook de les hiervoor doorleest: over batterijen. In het volgende nummer van *Vooruit* leer je nog een ander spel met een batterij te maken.

1. Maak je eigen behendigheidsspel: 'Hoe vast is jouw hand?'

Dit spel ken je misschien van verjaarsfeestjes: een vorm van metaaldraad, waar je met een metalen draad met een oogje erin omheen moet gaan, zonder de vorm aan te raken. Het is heel moeilijk om niet te bibberen met je hand. Raak je de vorm wél aan, dan gaat er een lampje branden of een bel rinkelen (door de batterij).

Het spel werkt door gebruik te maken van stroom (zie les 8): stroom werkt altijd in een 'circuit': een gesloten rondweg waar de elektronen vanaf de ene kant van de batterij doorheen bewegen, op weg naar de andere kant van de batterij, waar ze er weer in gaan. Een lampje werkt dus, wanneer er een gesloten rondweg is, met de twee polen van een batterij.

Vraag 1

Hoe werkt dan zo'n spel als we hierboven bespraken? Wat gebeurt er op het moment dat je bibbert met je hand en de vorm van ijzerdraad raakt?

Vraag 2

Maak eens een tekening: hoe zorg je nou, dat het circuit goed is, en dat er iets verandert op het moment dat jij met je metalen lus de metaaldraad van de vorm raakt?

Vraag 3

Maak in je bouwtekening het gedeelte rood waar de stroom doorloopt op het moment dat de ijzerdraadlus contact maakt met de ijzerdraadvorm.

Aan de slag!

Je hebt nodig:

- batterij, 4,5 Volt (zo'n platte grote, met twee lipjes eraan)
- bel of (fiets)lampje met fitting
- isolerend plakband
- gewoon plakband
- ongeveer een meter ijzerdraad, bijvoorbeeld bloemistendraad
- schoenendoos

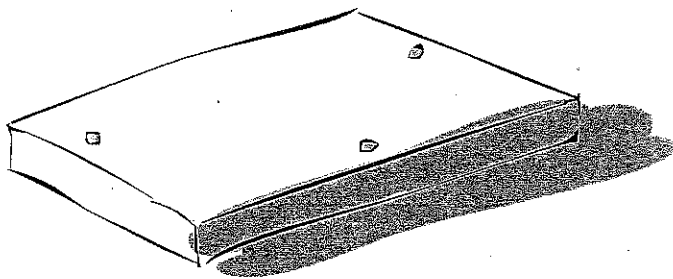
PRAKTISCH

Maak je eigen spel: hoe vast is jouw hand?

- schaar
- ongeveer 50 cm elektriciteitsdraadje met plastic erom (fietsenmaker of Hema)

1

Het eerste is het gemakkelijkste: prik met het bloemistendraad of met de punt van een balpen drie gaatjes in het deksel van de schoenendoos:



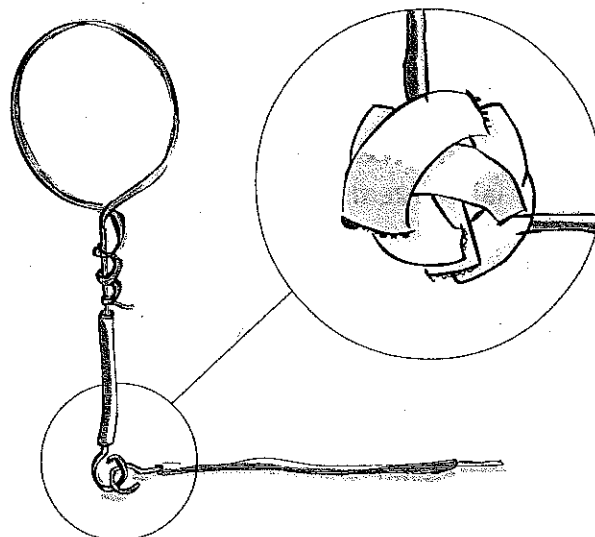
Knip een stuk elektriciteitsdraad af (zo'n 20 cm) en haal voorzichtig van beide uiteinden ongeveer 2 cm van de isolatie af (dat heet: strippen):



2

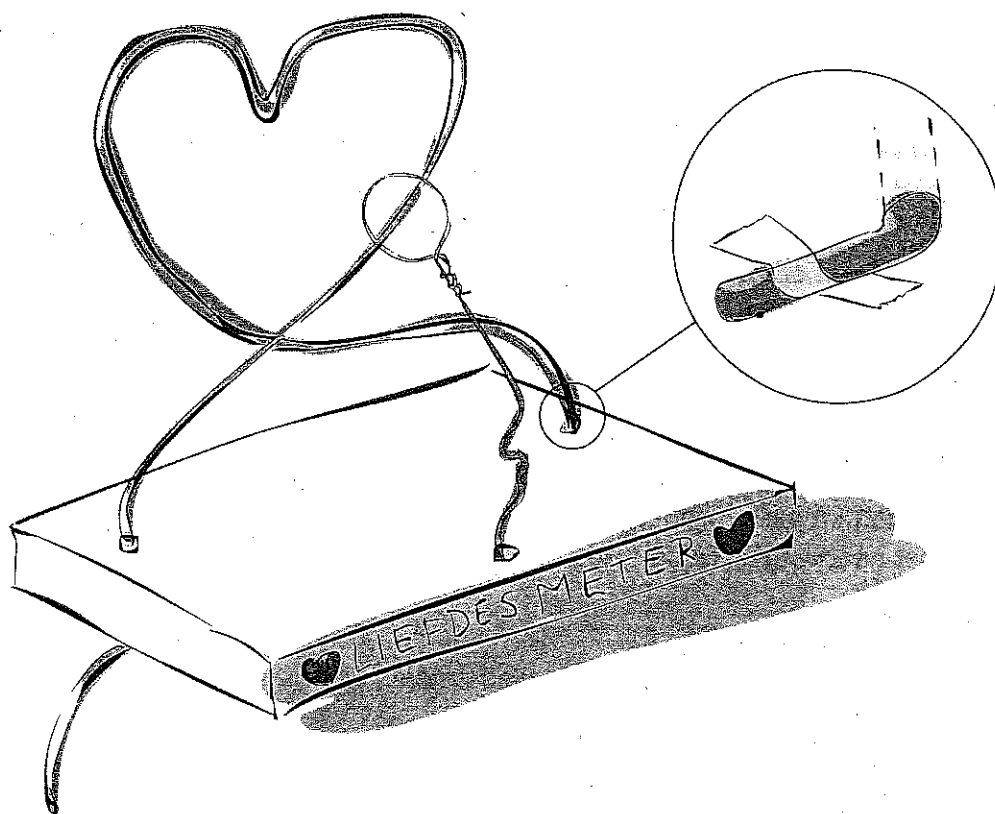
Buig het bloemistendraad (een stuk van ongeveer 20 cm) in een lus. Maak het andere uiteinde van het bloemistendraad vast aan het stukje elektriciteitsdraad dat je net gestript hebt, door eerst twee oogjes te buigen, die door elkaar heen te halen en dan de draden om elkaar heen te draaien. Doe wat isolatieband om de verbinding heen.

Steek nu het andere eindje van het elektriciteitsdraad door het gaatje in het midden. Je lus blijft boven het deksel.



P R A K T I S C H

Maak je eigen spel: hoe vast is jouw hand?



3: Kunst!

Buig het overgebleven bloemistendraad in een prachtige vorm met veel bochten. Denk aan een haai, of een vogel, of gewoon, een heleboel bochten. Doe je lus om het kunstwerk heen. Steek de uiteinden van je kunstwerk nu in de twee gaten aan de korte kanten van het deksel. Aan de ene kant trek je je kunstwerk iets verder door het deksel heen: je wilt nog ongeveer 10 cm hebben aan de binnenkant:

Plak de uiteinden aan de binnenkant van het deksel vast met plakband (let op dat er aan een kant 10 cm uitsteekt).

4: Je circuit

Maak het stuk van 10 cm dat nu uitsteekt onder het deksel vast aan één kant van je bel of lampje. Aan de andere kant maak je het lampje (of de bel) vast aan de batterij. Misschien moet je dat doen met behulp van een elektriciteitsdraadje. Dat strip je dan weer aan beide kanten, de ene kant maak je vast aan de 10 cm (van je kunstwerk), dan naar je lampje, dan een stuk elektriciteitsdraad van het lampje naar het lipje van de batterij.

P R A K T I S C H

Maak je eigen spel: hoe vast is jouw hand?

Het andere lipje van je batterij maak je nu vast aan het elektriciteitsdraadje dat je al in het midden door het deksel had gestoken, en dat vast zit aan je lus.

En nu vragen wij ons af: werkt het?

Als je de lus tegen je kunstwerk houdt, rinkelt dan de bel of schijnt het lampje?

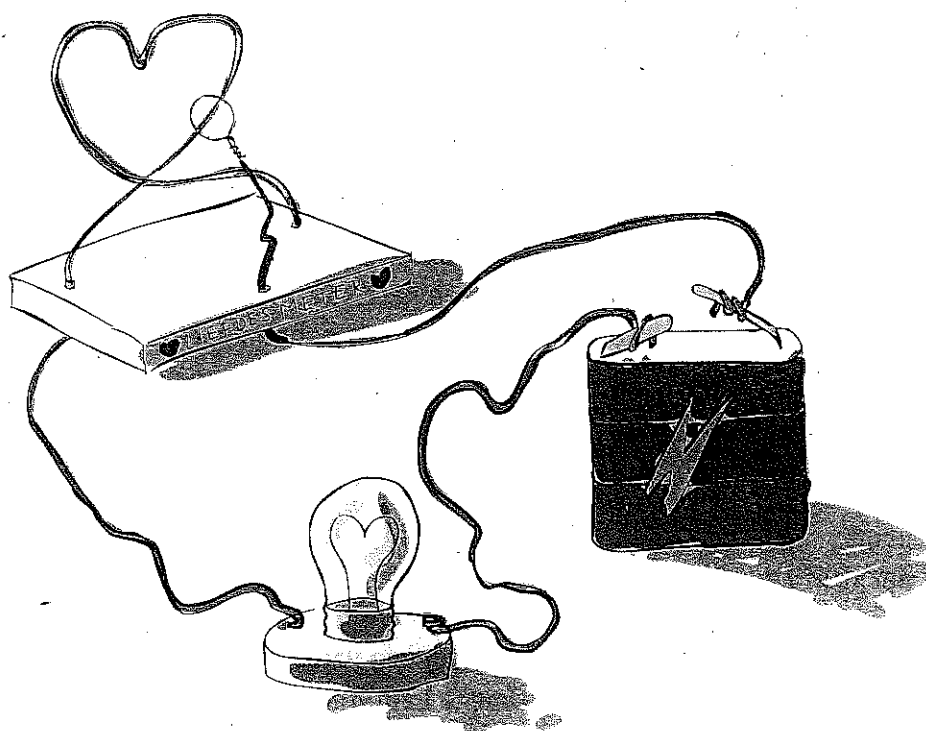
5: Problemen oplossen

Dit gaat bijna nooit meteen goed, dus hier zijn de dingen waar je naar kijkt als je lampje (bel) het niet doet:

- Raakt de lus wel je kunstwerk?
- Is een van de verbindingen tussen alle elektriciteitsdraadjes losgeraakt? Zet ze voor de zekerheid allemaal vast met isolatiedraad.
- Is je batterij misschien leeg?
- Is het handvat wel geïsoleerd?

6: Aan het spelen!

Nodig je vrienden uit en houd een wedstrijdje!



Hoe snel is die fles leeg?

Dit is een les met een hoop water erin. Hij is dus geschikt voor een zonnige dag als jullie buiten kunnen zijn, of voor een lokaal waar een grote gootsteen is. Een kraan of grote emmer in de buurt is handig, omdat je dan de flessen weer makkelijk bij kunt vullen.

Je gaat wetenschappelijk onderzoek doen: hoe krijg je een plastic fles vol water zo snel mogelijk leeg??

Je gaat in tweetallen werken, zodat er één de fles leeg laat lopen en de ander de tijd meet.

Dit heb je nodig per tweetal:

een grote plastic fles (waar bv. cola of limonade in heeft gezeten): zorg dat elk groepje een even grote fles heeft, van 1,5 of van 2 liter – jullie willen de resultaten kunnen vergelijken, dus iedereen moet met dezelfde maat werken!

papier en pen om gegevens te noteren

een stopwatch om de tijd te meten

1: Overleg

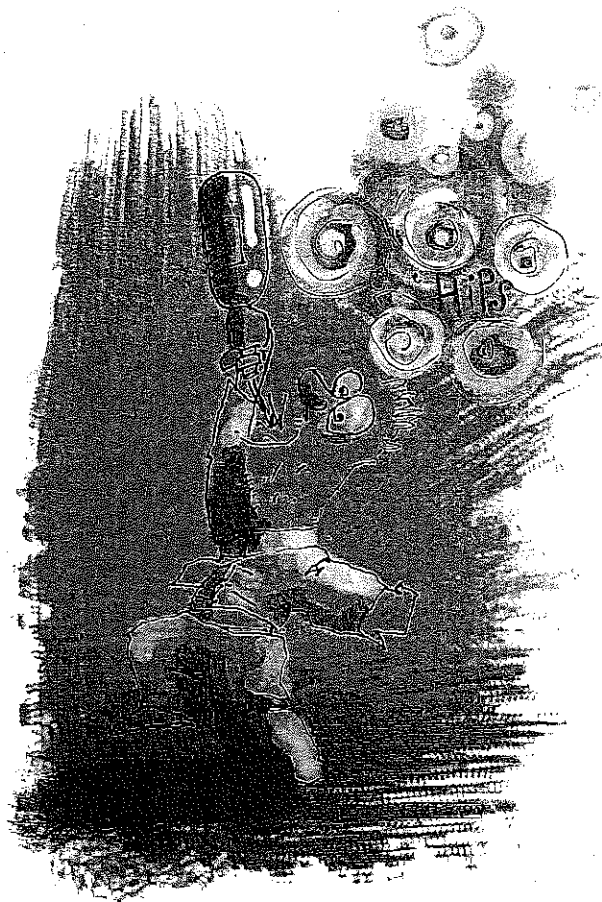
Bedenk met z'n tweeën op wat voor manieren je allemaal kunt zorgen dat een fles zo snel mogelijk leegloopt. Gewoon ondersteboven houden is natuurlijk een mogelijkheid, maar als het nou sneller moet? Maak een schema waarin je de verschillende manieren die jullie samen hebben bedacht, onder elkaar neerzet. Zo:

Manier van leeglopen	Tijd 1	Tijd 2
1. Fles ondersteboven houden		
2. Fles ondersteboven en schudden		
3. ...		
4. ...		
5. ...		

Bedenk hier nog minstens drie manieren bij.

P R A K T I S C H

Hoe snel is die fles leeg?



2: Experimenten uitvoeren

Is jullie schema ingevuld? Dan kan het onderzoek beginnen. Eén van jullie tweeën houdt de fles vast, de ander de stopwatch. Je roept: 1 ... 2 ... en bij 3 kiept de één de fles om en klikt de ander de stopwatch in. Meet zo nauwkeurig mogelijk wanneer de fles leeg is, en schrijf het aantal seconden onder 'tijd 1'. Nu doe je hetzelfde experiment over, maar je wisselt van rol. De ander laat dus de fles leeglopen, en ook de ander heeft de stopwatch. Schrijf de tweede tijd onder 'tijd 2'. Zit er meer dan een seconde verschil tussen die twee tijden, dan is er iets niet goed gegaan en moet het experiment met die manier van leegmaken opnieuw worden gedaan door jullie allebei. Want je wilt natuurlijk wetenschappelijke precisie!

Doe dit voor alle vijf de manieren van leegmaken die op het schema staan. Telkens moet er minder dan 1 seconde verschil zijn tussen tijd 1 en tijd 2 (want je gebruikt dezelfde manier, en er mag dus geen verschil zijn, wie die manier ook toepast).

3: Gegevens bekijken en verklaren

Nu hebben jullie de resultaten binnengehaald, en kunnen jullie gaan verzinnen waarom het zo is.

P R A K T I S C H

Hoe snel is die fles leeg?

Neem van alle vijf de manieren de snelste tijd en vergelijk die met de tijden van de anderen. Kijk, welke manier de beste is, en bedenk waarom dat zo zal zijn. Bijvoorbeeld: maakt het uit als je met de fles schudt? Of als je hem schuin houdt? Of ronddraait?

4: Tip van Daniël

Denk bij je antwoord aan de lucht die de fles instroomt! Wanneer er water uit een fles stroomt, komt er ruimte vrij. Lucht van buiten de fles wordt dan door de flesopening naar binnen gezogen om deze ruimte op te vullen. Wanneer er lucht naar binnen stroomt, kan daar geen water naar buiten stromen. Welke manier heeft volgens jullie de luchtbellens de meeste kans gegeven om het water tegen te houden?

Als je het water uit de fles drukt door er in te knijpen, of door de fles naar beneden te zwaaien, dan krijgen de luchtbellens niet de kans om de fles in te gaan. Kun je dat zien aan de tijden in je schema?

Kun je nog andere dingen afleiden uit de tijden in je schema? Wat is volgens jullie de snelste manier om het water uit de fles te krijgen? Klopt dat met de tijden die de anderen hebben gevonden?

5: Overleg met de andere onderzoeksteams

Laat ieder groepje vertellen welke manier het beste werkte en wat hun beste tijd was. Overleg met elkaar wat goede ideeën zijn en waarom ze werken. Bedenk samen of je verschillende technieken kunt combineren, bijvoorbeeld.

6: Laatste onderzoek: de beste oplossing getest

Kies samen de manier die het aller-allersnelste werkt. Spreek goed af, hoe die manier wordt uitgevoerd. Schrijf hem op, met weer erachter 'tijd 1' en 'tijd 2'. En dan opnieuw aan de slag. Iedereen doet het nu op deze manier en meet de tijd nauwkeurig. Dan in ieder team de rollen omdraaien en opnieuw de tijd meten. Vergelijk: komt iedereen op ongeveer dezelfde tijd uit? Denk erom: er mag niet meer dan een seconde tussen zitten. Als dat wel het geval is, bedenk dan samen waar het aan zou kunnen liggen.

Veel plezier met je onderzoek! Op de pagina voor de leerkracht vind je de manieren die wij hadden bedacht, met onze tijden erachter.

Experiment: hoeveel druppels passen er op één munt?

Voor dit experiment heb je nodig:

- een euromunt van vijf cent voor iedereen die meedoet;
- een druppelaartje (uit een oud druppelflesje of van de drogist of de apotheek);
- water.

Stap 1. Schatten

Hoeveel waterdruppels denk jij dat er op één munt passen?
Schrijf dat getal op.

Stap 2. Druppelen en tellen

Zorg dat je munt goed waterpas (helemaal recht) ligt, zodat het water niet naar één kant schuift.

Werk voorzichtig, zodat er een bolletje ontstaat op de munt. Dan kun je er veel druppels op kwijt.

Water heeft een soort 'huid' aan de buitenkant, daardoor ontstaat dat bolletje. Maar het is heel teer, dus met één verkeerde beweging maak je het kapot.

Stap 3. Vergelijken

Vraag 1

Hoeveel druppels kreeg iedereen op zijn munt? Is dat bij iedereen ongeveer hetzelfde? Let op: sommige druppelaars geven kleinere druppels dan andere.

Is het meer of minder dan jullie hadden geschat?

Op de pagina voor de leerkracht zie je bij antwoord 1 hoeveel druppels wij op een munt kregen.

Uitleg

Een molecuul van water bestaat uit drie atomen:

twee atomen waterstof (dat wordt aangegeven met de hoofdletter H) en één atoom zuurstof (dat wordt aangegeven met de hoofdletter O). De formule voor water is H_2O .

Die kleine '2' geeft aan dat er telkens twee waterstofatomen zijn op één zuurstofatoom.

PRAKTISCH

Experiment: hoeveel druppels passen er op één munt?

Water is een vloeistof. Dat betekent dat de moleculen wel bij elkaar blijven, maar toch vrij door elkaar bewegen. In metaal of steen zitten de moleculen vast in rasters. Daar bewegen ze niet vrij door elkaar. In gassen, zoals lucht, bewegen de moleculen helemaal los van elkaar. Daar proberen ze zelfs van elkaar weg te komen.

Vraag 2

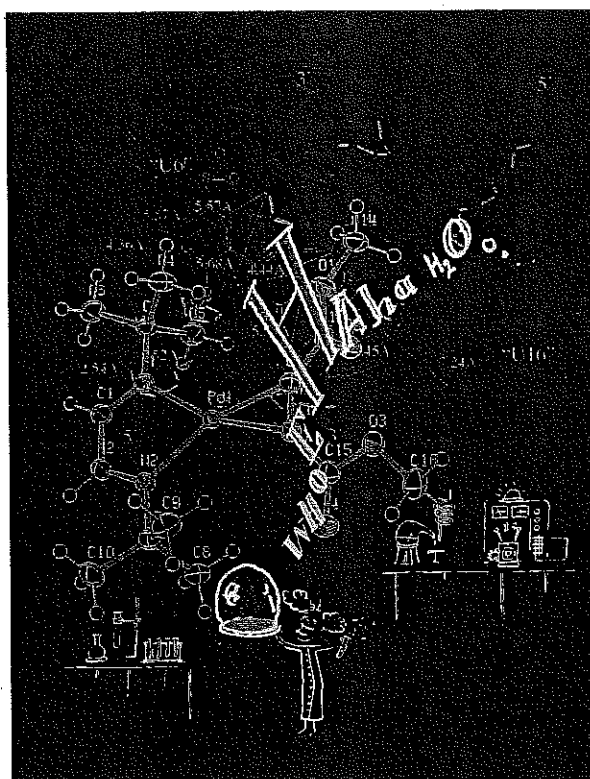
Het bijzondere aan watermoleculen is dat ze in elk van die toestanden (in een raster, tamelijk vrij en helemaal vrij) kunnen voorkomen. Kun je een voorbeeld geven van elk van die drie toestanden van de watermoleculen? Als je er niet uitkomt, kun je het antwoord nakijken op de pagina voor de leerkracht, bij antwoord 2.

Bij vloeistoffen houden de moleculen elkaar 'los-vast' zou je kunnen zeggen. Bij water zijn het de waterstofatomen die daarvoor zorgen. De waterstofatomen zitten aan de zijkant van het watermolecuul en ze zoeken steeds ook verbinding met de zuurstofatomen van de andere watermoleculen om zich heen.

Die verbinding door de waterstofatomen is best sterk. Aan de oppervlakte van water ontstaat daardoor een sterker laagje van vastverbonden watermoleculen. Het is een soort 'huidje' rond de waterdruppel. Die sterke verbinding in een vloeistof aan de oppervlakte heet de oppervlaktespanning.

Je kunt dat bijvoorbeeld ook zien als je een glas helemaal tot aan de rand toe volschenkt, en er dan héél voorzichtig nog meer water bijschenkt. Ook al is het glas al vol, er kan toch meer bij, zelfs boven de rand van het glas uit! Dat komt door de oppervlaktespanning.

Op je munt vormt zich een prachtig rond bolletje, als een koepeltje van water, precies tot op de rand van de munt. En dan kun je er nóg een paar druppels bij doen!



P R A K T I S C H

Experiment: hoeveel druppels passen er op één munt?

Maar op een gegeven moment 'leunt' het water een beetje over de rand van de munt, en dan krijgt een andere kracht zijn kans: de zwaartekracht, die alles naar de aarde trekt. Die zorgt er dan voor dat de buitenste moleculen meer worden aange- trokken door de aarde (dus naar de tafel, van de munt af) dan tot elkaar.

Verder experimenteren?

Vraag 3

Als je je munt héél goed schoonmaakt, met zeep of afwasmiddel en je droogt hem daarna heel zorgvuldig af, zouden er dan meer waterdruppels op passen? Je kunt het antwoord nakijken op de pagina voor de leerkracht bij antwoord 3.

Vraag 4

Wat gebeurt er als je de munt nou eens vet maakt met boter of olie? Zou er dan verschil zijn?

Vraag 5

Is er verschil tussen de voorkant en de achterkant van de munt? Je werkt nu zo pre- cies dat alle beetjes kunnen tellen.

Vraag 6

Zijn er verschillen tussen vloeistoffen? Vast wel! Want in de uitleg heb je geleerd dat water best bijzonder is, met die waterstofatomen die zich zo graag vastklam- pen aan andere watermoleculen.

Doe eens een experimentje met:

- olie;
- limonade (aangemaakt, dus water, maar dan met siroop erin);
- alleen siroop (dat dikke spul dus);
- water met prik (Spa rood) en gewoon water (Spa blauw): is hier een verschil tussen?
- een andere munt (bijvoorbeeld van twee euro): schat eens hoeveel waterdrup- pels daarop zouden passen.

Wat geleidt allemaal?

Voor deze les heb je nodig:

- een LED-lampje;
- een batterij van 3 Volt.

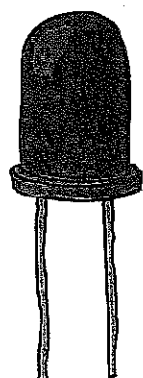
Verder ga je zelf op zoek naar alledaagse spullen om als geleider te dienen. Denk aan dingen als ijzerdraadjes, spijkers, paperclips, aluminiumfolie, strips om vuilniszakken dicht te binden ...

De handigste batterij van 3 Volt is zo'n ronde platte: een knoopbatterij. Die is ook erg geschikt voor wat we er in les 9 van willen maken. Je koopt ze met een heleboel andere kleine ronde batterijtjes op een kaart, bij grote drogisterijketens. Ze kosten heel weinig.

Een LED-lampje is ook niet duur. Dat vind je in een grote hobbywinkel, of een lampen/elektriciteitswinkel, of een bouwmarkt.

Een LED-lampje heeft 3 Volt nodig om te branden. Probeer het even uit met je batterij. Als je geen ronde platte batterij hebt kunnen vinden, kun je ook twee gewone AA- of AAA-batterijtjes achter elkaar leggen. Die geven elk 1,5 Volt, daarom heb je er twee van nodig.

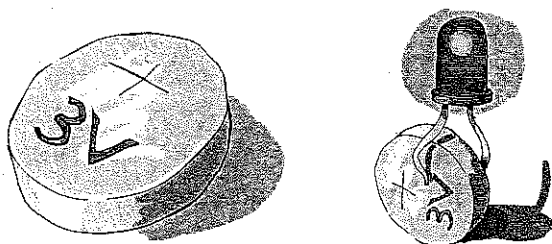
Wil je een lampje laten branden (of een elektrisch apparaat laten werken op stroom), dan moet de elektriciteit kunnen 'stromen'. Dat betekent dat je een 'ketting' maakt van geleidend materiaal, die van de éne kant van je batterij (de *min*-pool) loopt naar de andere kant van je batterij (de *plus*-pool). In die ketting kun je ook een LED-lampje opnemen. Aan een LED-lampje zitten twee metalen pootjes:



PRAKTISCH

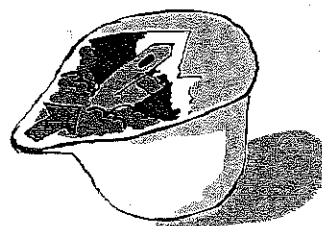
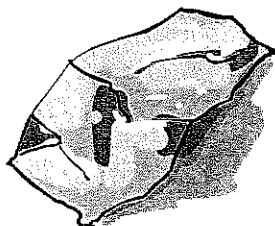
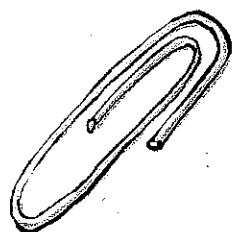
Wat geleidt allemaal?

Het éne pootje moet (misschien met een geleidend draadje) worden vastgemaakt aan de *min*-pool van de batterij, het andere (misschien ook met een geleidend draadje) aan de *plus*-pool:



Als het niet meteen werkt, moet je misschien de draadjes even aan de andere polen vastmaken.

Wat kun je als geleidende draadjes gebruiken? Heel veel dingen die je misschien zo thuis of op school hebt liggen. Denk bijvoorbeeld aan paperclips, of aluminiumfolie. Of aan de zilveren verpakking van Pokémon of Magic-kaarten. Of het zilverpapier om een chocoladereep of om andere etenswaren. Of de dichtbindclipjes voor vuilniszakken of voor plastic broodzakjes. Die zijn van papier of plastic, maar er lopen twee ijzerdraadjes doorheen! Of het dekseltje van een cupje koffiemelk ... er zijn zó veel geleidende materialen om je heen! Goed rondkijken dus, het is altijd leuk als jij ineens de mogelijkheid ziet van een ding dat door niemand nog zo gebruikt is!



PRAKTISCH

Wat geleidt allemaal?

Zo'n dekseltje van de koffiemelk is heel klein, dus dat moet je handig knippen om er een lang 'draadje' van te maken. Dat doe je zo:



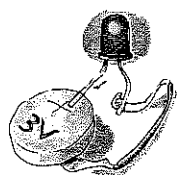
Je knipt het ronde dekseltje al zigzaggend, rolt het uit en taddaaa ... een lang draadje!



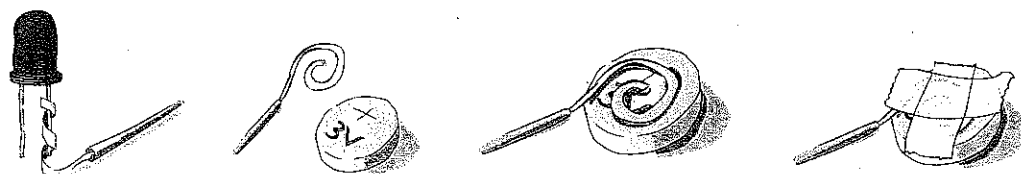
Voordat je dit draadje kunt gebruiken, moet je het eerst isoleren, want je moet natuurlijk zorgen dat de draadjes niet tussendoor met elkaar in contact komen. Daarvoor is bijvoorbeeld een rietje heel erg geschikt.



En zó test je of je zelfgemaakte 'draden' goed geleiden:



En dit is de beste manier om de draadjes goed vast te maken:



Succes! Als je deze les onder de knie hebt, kun je in de volgende les er iets mee maken: een elektronische verjaardagskaart!