

# Lesideeën en Werkbladen



**NEMO Leerkrachtenclub**  
**Studiemiddag 9 april 2014**

NEMO Leerkrachtenclub studiemiddag

## Lesideeën en Werkbladen

### 1 Hoe ontstond de eerste computer?

**Groep 7/8** Hoe ontstond de eerste computer?  
De mens als computer Lezing  
Lesidee + Werkblad

### 2 Drijven en zinken

**Groep 1/2** Science = Primary Lesidee + Werkbladen

### 3 Ontdek

**Groep 5/6** Maak een katapult van marshmallows Werkblad  
**Groep 7/8** Maak een mondharmonica Werkblad

### 4 Engineer

**Groep 5 t/m 8** Elastiekje en papieren bekertje Werkblad

### 5 Licht voor een astronaut

**Groep 5 t/m 8** Licht voor een astronaut Lesidee + Werkbladen

### 6 Waarom zijn er seizoenen?

**Groep 7/8** Seizoenen Lesidee + Werkbladen  
**Groep 7/8** Opstelling met lamp Bouwinstructie

### 7 Laboratorium proefjes

**Groep 7/8** Welke kleuren zitten er in groene inkt? Lesidee + Werkbladen  
**Groep 7/8** Welke stof is stof X? Lesidee + Werkbladen

Meer lesideeën  
en werkbladen  
vindt u op  
[www.e-nemo.nl](http://www.e-nemo.nl)

# Hoe ontstond de eerste computer?

# Hoe ontstond de eerste computer?

Verslag van de Wakker Worden lezing, 21 april 2013  
door Paul Klint professor in Software Engineering



**Computers, veel mensen kunnen bijna niet meer zonder. Maar hoe zijn ze ontstaan? Informaticus Paul Klint legt het uit tijdens de wakker worden kinderlezing in NEMO.**

Wat is een computer eigenlijk? 'Een soort robot', weet een kind. 'Een apparaat met een scherm waarop je allemaal dingen kunt doen' weet een ander. Klint laat foto's zien van verschillende apparaten: een laptop, een desktop, een tablet, dit zijn de dingen die de kinderen in het publiek als computers herkennen. Maar hoe zit het met een digitaal horloge, trein, pinautomaat, auto, of een vliegtuig? Nee, dat vinden de kinderen geen computers. Toch zitten er wel computers in om ze goed te laten werken. Computers zijn apparaten ontworpen om te helpen bij allerlei werkjes: rekenen, tekstverwerken, navigeren, dingen opzoeken, en nog veel meer.

## **Rekencomputer**

Een jongetje weet te vertellen dat het woord 'computer' komt van het Engelse woord voor rekenen. En dat klopt. Bij de allereerste 'computer' ging het vooral om rekenen. Je noemde zo'n eerste rekenmachine een abacus, ook wel telraam. Door kralen op het telraam te verschuiven, kon je makkelijker rekenen. Deze eenvoudige computers werden al bijna vijfduizend jaar geleden gebruikt in Mesopotamië, om geld te tellen, voorraden bij te houden en zelfs om de stand van de sterren te voorspellen.

## **Weefcomputer**

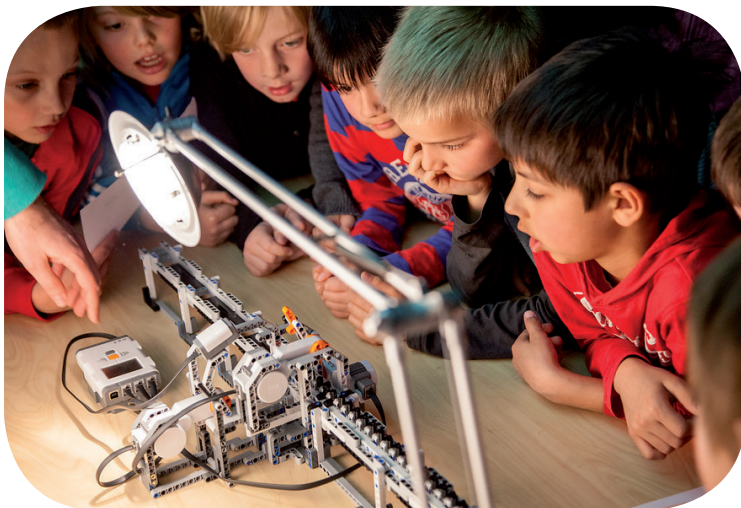
Een heel ander soort computer werd bedacht in 1801 door Joseph Marie Jacquard. Het was in die tijd heel veel werk om stoffen te maken voor bijvoorbeeld kleding. Draadje voor draadje werd de stof geweven op een weefgetouw. Vooral als er een ingewikkeld patroon in geweven moest worden, was het een enorm werk. Jacquard bedacht dat het weven van patronen eenvoudiger moest kunnen. Hij ontwierp een automatisch weefgetouw. Het idee was een soort kaartjes met gaatjes te maken, die precies beschrijven wat het patroon is dat in de stof geweven moest worden. Eigenlijk had Jacquard hiermee een weefcomputer gemaakt!

## Muziekcomputer

En wat zou je nog meer met een computer kunnen doen? Muziek maken! Klint heeft een draaiorgel geregeld. Terwijl op de achtergrond een vrolijke vogeltjesdans klinkt, legt hij uit hoe het instrument werkt. In het orgel zit een boek vol gaatjes. Door het boek langs het orgel te draaien, gaan steeds andere orgelpijpjes open en dicht en hoor je verschillende tonen. Het boek beschrijft dus precies welke melodie het orgel speelt. Je kunt het boek zien als het programma, en het orgel als de computer. Een muziekcomputer!

De gaatjes-kaartjes beschrijven welk patroon het weefgetouw moet weven en het boek beschrijft wat het orgel speelt. Gaatjes-kaartjes en orgelboek kun je zien als heel eenvoudige computerprogramma's. Voor ingewikkelder programma's moet je meerdere stapjes uitvoeren. Klint vergelijkt het met het bereiden van een maaltijd. Je hebt verschillende recepten nodig om een voorgerecht, hoofdgerecht en toetje te maken. Op dezelfde manier heb je verschillende recepten nodig om op je computer de muis te laten bewegen, op je scherm te tekenen of een spelletje te spelen. In de keuken noem je een lijstje van stappen om iets te maken een recept, in de computerwereld noem je het een algoritme. 'Algoritme' de kinderen zeggen het allemaal even hardop. Het is een heel oud woord, het komt van de Perzische wiskundige en astronoom Al-Khwārizmī, de uitvinder van algebra.

Maar het orgel, weefgetouw en telraam zijn nog wel behoorlijk wat stappen verwijderd van wat we tegenwoordig computers noemen. Wiskundige Charles Babbage maakte een belangrijke stap. Hij ontwierp de eerste mechanische computer. Babbage stopte al zijn geld er in om het apparaat ook echt te bouwen. Maar de machine bestond uit wel vijftienduizend onderdelen en de techniek was nog niet zo ver gevorderd, dus lukte het niet de machine werkend te krijgen. Maar het ontwerp klopte precies!



## Turingmachine

Een andere belangrijke stap werd gemaakt door Alan Turing. Hij heeft heel veel belangrijke ontdekkingen gedaan, maar een ervan was het bedenken van de Turingmachine: een theoretisch model van een computer. De machine bestaat uit een heel lange band met vakjes, een lees-

en schrijfkop en een tabel, het programma wat de acties van de machine beschrijft. Met de leeskop ziet de machine het kleurtje van het vakje. De tabel geeft de acties, bijvoorbeeld dat de band naar links of rechts moet bewegen, of dat het apparaat moet lezen of moet schrijven.

Om te bewijzen dat de Turingmachine het ook echt doet, heeft Klint, samen met zijn collega, er een gebouwd van lego. Maar een simpele som als 2 plus 2 oplossen, daar doet de machine wel vijf minuten over. En om vijf bij zeven op te tellen, moet hij zoveel stappen uitvoeren dat hij wel een half uur bezig is.

Dus kunnen de kinderen mooi een opdracht uitvoeren. Ze krijgen allemaal een

woordzoekerpuzzel. Het gaat er echter niet om dat ze de puzzel zo snel mogelijk oplossen, de opdracht is goed naar jezelf te kijken terwijl je de puzzel oplost. Alle kinderen gaan druk aan de slag. Na een paar minuten puzzelen is iedereen wel klaar. Hoe hebben ze het aangepakt? Een jongetje legt uit dat hij eerst de beginletter van het woord zoekt, en dan steeds er omheen kijkt of de andere letters ook kloppen. Dit is precies hoe de meeste kinderen het hebben aangepakt. 'Eigenlijk heb je daarmee een algoritme ontwikkeld om de puzzel op te lossen!' zegt Klint trots. 'En het woord algoritme geleerd, én meteen zelf een algoritme bedacht!'

### Programmeren

Hoe laat je nu de computer doen wat je wilt? Je schrijft een programma dat bestaat uit een of meerdere algoritmes, dat vastlegt wat de computer moet doen. Bijvoorbeeld op zoek gaan naar de eerste letter van een woord en dan er omheen kijken. Een ander bekend probleem is dat van sorteren. We zien een paar balkjes van verschillende hoogtes, ze staan door elkaar heen, niet netjes gesorteerd. We willen dat ze op volgorde staan van klein naar groot (van links naar rechts). Daar zijn verschillende manieren voor. We gaan het proberen door er van links naar rechts door te lopen en de twee naast elkaar staande balkjes te vergelijken. Is de linker groter dan de rechter, dan wisselen ze van plek. Is de rechter groter dan de linker dan blijven ze zo staan. Eerst vergelijk je balkje een en twee, dan twee en drie, dan drie en vier, enzovoorts. Als we langs het hele rijtje zijn gelopen, staan de balkjes al wel anders, maar nog niet goed. Dus beginnen we weer van voor af aan. Zo gaan we door tot alle balkjes goed staan.

Het algoritme van links naar rechts ergens doorheen lopen en steeds twee dingen naast elkaar vergelijken, heet bubble sort. Balkjes sorteren is misschien wat saai. Maar het kan ook met mensen! Klint heeft 10 vrijwilligers nodig. Ze krijgen allemaal een nummer om, van 1 tot en met 10. De kinderen staan niet op volgorde op een rijtje. De orgelman start een vrolijk muziekje, en het sorteerprogramma kan beginnen! Klint vergelijkt steeds de getallen van kinderen die naast elkaar staan. Na iedere ronde vraagt hij: zijn we klaar? NEE, gilt het publiek. Er zijn een paar rondes nodig, maar dan staat ieder op zijn plek, net als het orgelmuziekje klaar is. Een computerprogramma door mensen uitgevoerd. Applaus!



Bron: Wakker Worden Kinderlezingen

## De mens als computer

### Leerkrachteninstructie

Computers krijgen een steeds grotere en belangrijkere rol in de samenleving. Maar hoe werken al die computer-gestuurde apparaten nu eigenlijk? Alle computers hebben in ieder geval één ding gemeen: zonder programma die ze vertelt wat ze moeten doen werken ze niet! In deze les maken leerlingen op een speelse manier kennis met de basis achter computerprogramma's: algoritmes. Bij deze leerkrachteninstructie hoort ook een leerlingenwerkblad.

### Inleiding

Neem klassikaal de inleiding door die op het werkblad van de leerling staat. Hierin wordt het begrip algoritme uitgelegd. Kunnen de kinderen een voorbeeld geven van de stappen in een kookrecept?

### Opdracht 1 Menselijke robot

Deze activiteit voert u klassikaal met de hele groep uit.

### Benodigdheden activiteit 1

- per twee leerlingen 1 blinddoek
- Tape om een parcours te maken op de grond
- Eventueel een stopwatch

### Inleiding

Net als computers gebruiken ook mensen recepten of algoritmen om opdrachten uit te voeren. Als je een algoritme schrijft voor een computer, is het heel belangrijk dat je de stappen heel precies beschrijft. Bij mensen werkt dat ook zo. Bijvoorbeeld als het recept voor de taart die je wilt bakken niet duidelijk is, dan heb je kans dat de taart mislukt! Een hele goede manier om te ervaren hoe een algoritme werkt, is door er zelf eentje als robot uit te voeren. Dit doen de leerlingen in duo's. Een van de twee is de robot, de ander is de programmeur van de robot. Later kunnen ze nog een keer wisselen van rol.

### Opdracht: Leg als robot een parcours af volgens het algoritme van de programmeur

- Laat de leerlingen duo's maken. Spreek per duo af wie de programmeur is en wie de robot.
- Alle robots worden geblinddoekt.
- Maak nu met tape een parcours op de grond met een paar bochten erin. De robots mogen het parcours vooraf niet zien!
- De programmeurs gaan nu om de beurt hun robot door dit parcours proberen te leiden, door ze vanaf een afstandje instructies te geven.

Instructie voor de programmeur: *Breng je robot naar het begin van het parcours. Stuur nu je robot door het parcours door 'm van een afstandje stap voor stap aanwijzingen te geven, terwijl de robot door het parcours loopt. Je mag zoveel aanwijzingen geven als je wilt. Zorg ervoor dat de robot niet over de lijn heen stapt.*

Geef de programmeur eventueel de opdracht om tijdens het geven van de instructies met de rug naar het parcours te gaan zitten Nabespreken

Besprek met de leerlingen hoe de opdracht is gegaan.

- Programmeur: vond je het makkelijk of moeilijk om de robot opdrachten te geven? Waarom?
- Robot: vond je het makkelijk of moeilijk om de opdrachten van de programmeur op te volgen? Waarom?
- Bespreek met de leerlingen waar je op moet letten als je iemand zo goed mogelijk door het parcours wilt sturen.

## Conclusie

Je hebt gezien dat je een robot of computer hele precieze aanwijzingen moet geven om een taak goed te kunnen uitvoeren. Bij de eerste opdracht konden leerlingen de robot nog bijsturen als het fout ging, maar als je een computerprogramma maakt, kun je dat niet doen. Je moet dan alle stappen goed van te voren bedenken.

## Opdracht 2 Denk als een computer

Deze activiteit doet iedere leerling zelfstandig.

## Benodigheden activiteit 2

Voor iedere leerling:

- Leerlingenwerkblad
- Potlood

## Inleiding

We hebben bij de eerste opdracht al geconcludeerd dat computers eigenlijk net als mensen werken. Logisch ook, want mensen hebben de computers zelf gemaakt! Bij opdracht 2 gaan leerlingen een woordzoeker oplossen. Vervolgens krijgen ze de opdracht om te beschrijven hoe ze de puzzel hebben opgelost. Hoe pakken ze de opdracht aan? Door dit stap voor stap te beschrijven, schrijven ze zelf een algoritme om een woordzoeker op te lossen!

**Opdracht: los de puzzel op. Zoek de woorden uit het linker rijtje in het veld met letters.**

### Ben je klaar?

Als de leerlingen klaar zijn met het oplossen van de puzzel, beantwoorden ze de vraag eronder: Hoe heb jij de opdracht aangepakt? Schrijf net als bij een kookrecept stap voor stap op hoe je te werk bent gegaan om de woorden te vinden! Hoeveel stappen heb je nodig? Schrijf ze op in de juiste volgorde.

### Nabespreken

Besprek de opdracht klassikaal na. Vraag een leerling uit te leggen hoe hij/zij te werk is gegaan. Zijn de klasgenoten ook zo te werk gegaan, of heeft er iemand anders een andere manier bedacht? Schrijf eventueel samen met de leerlingen op het bord de stappen op.

Een voorbeeld:

- Stap 1: Zoek de eerste letter van het woord door heen en weer langs elke rij van het letterveld te scannen.
- Stap 2: Als je de letter hebt gevonden, kijk dan om die letter heen of de volgende letter van het woord ernaast, erboven of eronder staat.
  - ⇒ Zo ja: herhaal stap 2. Zoek op dezelfde manier verder om de volgende letter van het woord te vinden, totdat je het hele woord hebt gevonden.
  - ⇒ Zo nee: herhaal stap 1. Zoek verder in het letterveld naar de eerste letter van het woord.
- Stap 3: Als je het hele woord gevonden hebt, omcirkel dan alle letters van het woord in het letterveld en streep het woord door in het lijstje.

Deze stappen vormen samen een algoritme om de woordzoeker op te lossen.

### Meer doen!

Hebben de leerlingen de smaak te pakken en willen ze zelf gaan programmeren? Kijk dan eens op <http://scratch.mit.edu/>. Dit is een eenvoudig programma waarmee kinderen aan de hand van bouwblokken een programma schrijven om een animatie te maken.



# Werkblad

Mijn naam: \_\_\_\_\_

## Inleiding

Hoe laat je een computer precies doen wat je wilt? Hiervoor heb je een programma nodig. Dat programma bestaat uit een aantal recepten die de computer stap voor stap precies vertellen wat ie moet doen. Één zo'n recept heet ook wel een algoritme. Je kunt het vergelijken met koken.

Koken	Computer
Menu voor een maaltijd, dat bestaat uit recepten:	Programma voor computerspel, dat bestaat uit algoritmen:
Recept voor het voorgerecht	Algoritme om de muis te gebruiken
Recept voor het hoofdgerecht	Algoritme om het toetsenbord te gebruiken
Recept voor het toetje	Algoritme om een game te spelen

Je hebt een recept nodig voor een voorgerecht, hoofdgerecht en toetje. Deze recepten vormen samen het menu. Zonder die recepten kun je je menu niet maken. Bij een computer werkt het net zo. Zonder een algoritme voor je muis of toetsenbord kun je geen spelletje spelen.

## Denk als een computer

**Opdracht** los de puzzel op. Zoek de woorden uit het linker rijtje in het veld met letters.

	t o e t s e n b o r d s
	a y e t m z a u d h z j
bubblesort	b h d m e g a b y t e m
rekenen	l f g q j o u b g r n u
lego	e r e t c o f l f l x m
muis	t z h s r e k e n e n f
megabyte	g c e u y u r s d g x k
tablet	o m u i s f e o n o g u
geheugen	a i g n w f n r u j b s
toetsenbord	s w e e f g e t o u w h
weefgetouw	y p n j h j t u y p c t
	b o v v k d g g b s x x

Hoe heb jij de opdracht aangepakt? Schrijf net als bij een kookrecept stap voor stap op hoe je te werk bent gegaan om de woorden te vinden! Hoeveel stappen heb je nodig? Schrijf ze op in de juiste volgorde.

Stap 1: \_\_\_\_\_

Stap 2: \_\_\_\_\_

Stap 3: \_\_\_\_\_

Stap 4: \_\_\_\_\_

Stap 5: \_\_\_\_\_

# Drijven en zinken

# Onderzoek doen...

# DRIJVEN<sup>en</sup> ZINKEN

Groep  
1/2

Deze activiteit gaat over Drijven en Zinken. De kinderen onderzoeken van tien voorwerpen of ze in water drijven of zinken. De leerlingen mogen eerst aanrommelen, daarna leggen ze één voor één de voorwerpen in een bakje water en kijken wat er gebeurt. Sommige voorwerpen zinken snel, andere langzaam, weer andere blijven drijven. Ze delen de voorwerpen in de twee groepen in. En proberen de verschillen en overeenkomsten te verwoorden. Wat een voorwerp doet als je het in water legt, hangt af van het materiaal waarvan het gemaakt is en van de vorm.

## Lesdoelen

- de leerlingen leggen voorwerpen in water en kijken wat er gebeurt (waarnemen)
- de leerlingen verdelen de voorwerpen in twee groepen: voorwerpen die blijven drijven en voorwerpen die zinken (sorteren)
- de leerlingen bespreken de overeenkomsten tussen de voorwerpen die drijven (vergelijken)
- de leerlingen bespreken de overeenkomsten tussen de voorwerpen die zinken (vergelijken)
- de leerlingen bespreken de verschillen tussen de voorwerpen die drijven en zinken (vergelijken)

## Kerdoelen

Deze activiteit sluit aan op kerndoel 42: De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

## Materiaal

- doorzichtig plastic bakje, voor de helft gevuld met water
- theedoek
- tien voorwerpen: kurk, houten kraal, waxinelichtje, haarelastiek, haarspeld, puntenslijper, bindstrip (van boterhamzakje), wasknijper, legoblokje
- 50 eurocent
- kopie van werkblad D1, D2, D3 (indien mogelijk geplastificeerd)
- viltstiften of kleurpotloden (geel en blauw) voorbereiden
- kopiëren werkbladen D1, D2, D3
- indien mogelijk plastificeren van de werkbladen
- zelf uitproberen welke voorwerpen drijven en zinken

## Vorbereiden

- kopiëren werkbladen D1, D2, D3
- indien mogelijk plastificeren van de werkbladen
- zelf uitproberen welke voorwerpen drijven en zinken

**Deze les komt uit Science is primary, handboek voor onderzoeken en ontwerpen in groep 1 en 2. Het is ontwikkeld door Science Center NEMO in het kader van het Europese project Hands on, Brains on. U kunt een digitale versie van het handboek aanvragen via: [www.e-nemo.nl](http://www.e-nemo.nl)**

# De onderzoeksactiviteit

## Introductie

Zet de doorzichtige bak met water in het midden van de tafel zodat alle kinderen het goed kunnen zien. Pak een muntje en vraag de kinderen wat er gebeurt als je de munt op het water legt, leg dan de munt op het water. Vraag de leerlingen hoe je het noemt als iets naar de bodem gaat. Kom tot de definities Drijven (het blijft op of in het water liggen) en Zinken (het gaat omlaag).



Kunnen de leerlingen voorbeelden geven van voorwerpen die drijven en zinken?

Vertel de leerlingen dat je voorwerpen hebt verzameld en dat zij gaan onderzoeken welke drijven en welke zinken. Leg alle voorwerpen los op tafel en werkblad D1 ernaast. Laat de leerlingen de voorwerpen om de beurt benoemen en op het werkblad leggen. Laat de leerlingen dan eerst nog even aanrommelen.

## Kern

Na een paar minuten leggen de leerlingen de voorwerpen terug op werkblad D1. Vraag wat ze al te weten zijn gekomen. Het onderzoek gaat nu echt beginnen. Leg werkblad D2 aan de ene kant van de tafel, en zeg dat ze hierop de voorwerpen verzamelen die drijven. Leg werkblad D3 aan de andere kant van de tafel. Hierop komen de voorwerpen die zinken. Laat de leerlingen nu om de beurt een voorwerp uitkiezen, in het water leggen en daarna op werkblad D2 of D3 leggen. Nodig de leerlingen uit om te vertellen wat ze zien, 'Wat gebeurt er? Wat zie je?'. Laat de leerlingen naarmate ze meer voorwerpen in het water hebben gelegd voorspellen 'Denk je dat het voorwerp zinkt of drijft?', 'Waarom denk je dat het zinkt of drijft?'



## Conclusie

Besprek met de leerlingen de resultaten van het onderzoek. Hoe het bespreken verloopt, is natuurlijk afhankelijk van de resultaten van de leerlingen. Het kan heel goed zijn dat het elastiek in de bak 'drijvers' terecht is gekomen, omdat er nog luchtbelletjes omheen hingen. Respecteer hun bevindingen. Bovendien gaat het er niet altijd (alleen maar) om of alles klopt. Afhankelijk van hoe ver de leerling is – dat kunt alleen u als leerkracht inschatten – beoordeelt u of ze voldoende uit deze activiteit halen. En overweegt u of u ze op dingen wijst die ze over het hoofd hebben gezien. Op de volgende pagina leest u hoe een bespreking kan verlopen.



## 1. Bespreken van de voorwerpen op het werkblad

### Zinkt

Vraag de leerlingen of alle voorwerpen op dit werkblad kunnen zinken. Zinken ze op dezelfde manier? Gaan ze allemaal even snel naar de bodem? Welk voorwerp zinkt het snelst? Lijken alle voorwerpen die kunnen zinken op elkaar? Hoe lijken ze op elkaar? Waarin zijn ze hetzelfde. En zijn er ook verschillen tussen de voorwerpen, welke? Vraag de leerlingen wat zij nu te weten zijn gekomen over voorwerpen die zinken. Vat hun bevindingen samen tot een conclusie. Mogelijke conclusies kunnen zijn:

- voorwerpen die zinken zien er soms heel verschillend uit of
- voorwerpen die zinken zijn vaak zwaar of
- voorwerpen die zinken zijn soms groot maar soms ook klein
- voorwerpen die zinken hebben vaak iets dat het zwaar maakt

## 2. Bespreek de voorwerpen op het werkblad

### Drijft

Drijven de voorwerpen op dezelfde manier? Hoe drijven ze? (liggen ze echt op het water of liggen ze er half in). Kunnen ze vertellen welk voorwerp het beste kan drijven? Lijken alle voorwerpen die kunnen drijven op elkaar? Hoe lijken ze op elkaar? Waarin zijn ze hetzelfde. En zijn er ook verschillen tussen de voorwerpen, welke? Vraag de leerlingen wat zij nu te weten zijn gekomen over voorwerpen die kunnen drijven. Vat hun bevindingen samen tot een conclusie. Mogelijke conclusies kunnen zijn:

- voorwerpen die drijven kunnen er heel verschillend uitzien of
- voorwerpen die drijven zijn vaak licht of
- voorwerpen die drijven zijn vaak van hout

## 3. Afhankelijk van hoe ver de leerlingen zijn kunt u ook nog de voorwerpen die drijven met de voorwerpen die zinken vergelijken

Vraag de leerlingen of er in de twee groepen ook voorwerpen zijn die een beetje op elkaar lijken. Het legoblokje en de puntenslijper zijn bijvoorbeeld beiden rechthoekig en van plastic. Waren ze verbaasd dat de puntenslijper zonk en het legoblokje bleef drijven? Hoe zou het komen? Voor de leerlingen die echt al heel ver zijn. Pak een grote "drijver" - het waxinelichtje- en een kleine "zinker" - de haarspeld - en benadruk dat de haarspeld veel lichter is dan de kaars. Kunnen de leerlingen duidelijk maken dat als de kaars en haarspeld even groot zouden zijn de kaars dan lichter is?

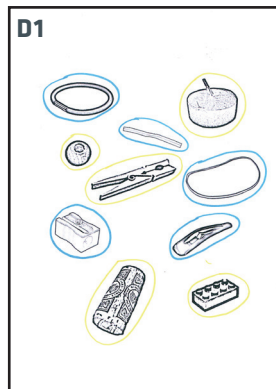
## Verlag maken

Zet de bak met water weg maar laat de voorwerpen op de werkbladen liggen. De leerlingen hebben goed onderzoek gedaan. Ze zijn erachter gekomen welke voorwerpen drijven en welke zinken. Deze belangrijke resultaten willen jullie bewaren!

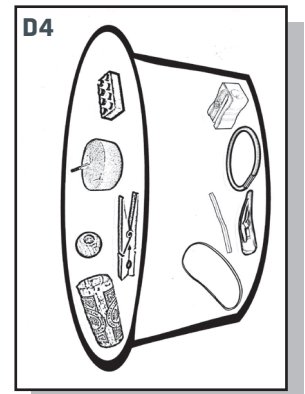
Besprek met de leerlingen hoe zij deze resultaten goed kunnen bewaren. (de voorwerpen hebben jullie straks weer nodig hebt voor andere leerlingen).

Hieronder vindt u enkele suggesties, u kunt de werkbladen uit de bijlage hierbij gebruiken.

**1** Geef de leerlingen werkblad D1 en laat ze de voorwerpen die drijven omcirkelen met een gele stift. Laat ze de voorwerpen die zinken omcirkelen met een blauwe stift. Laat de leerlingen met zwart een bak tekenen, waarin een geel voorwerp drijft en een blauw voorwerp op de bodem ligt.



**2** De leerlingen kunnen de plaatjes uit werkblad D1 knippen en met lijm op dit werkblad (D4) plakken. Ze plakken de voorwerpen die bleven drijven bovenin de teil. En de voorwerpen die zinken op de bodem. De leerlingen kunnen zelfs aangeven hoe de voorwerpen in het water liggen.



## Verdiepen/verbreden

### Hoe 'sterk' is water?

Een dicht leeg plastic flesje (50cl) drijft op water. Hoe kun je het flesje laten zinken? Bijvoorbeeld hoeveel water moet erin om de fles te laten zinken. Of hoeveel knikkers moeten erin om de fles te laten zinken?

### Welke vorm blijft drijven?

Een plat stukje aluminiumfolie blijft vaak drijven (tot het water het langzaam over neemt). Maak je van datzelfde vel een propje dan zinkt het naar de bodem. Laat de kinderen verschillende vormen maken die (nog net) kunnen blijven drijven. Bootvormen, mandjes, voorwerpen in het folie verstoppen.

### Blijven alle ballen drijven?

Vergelijken van bolvormige voorwerpen die verschillen in materiaal en/of in vorm (hol/massief). Bijvoorbeeld een pingpongbal, knikker, kers-tomaatje, piepschuim balletje, kleine voetbal, stalen knikker, appel.

# Meer weten over... drijven<sup>en</sup> zinken

Hieronder vindt u informatie over drijven en zinken. Om samen met de kinderen te onderzoeken welke voorwerpen drijven en welke zinken is het niet noodzakelijk dat u van alle voorwerpen bij voorbaat weet of ze drijven of zinken. Samen met de kinderen kunt u dat ontdekken.

## Drijven of zinken?

Gooi je een kiezelsteen of een geldmuntje in het water van een vijver dan zinken beide naar de bodem. Maar geef je voorwerpen van steen of metaal een geschikte vorm, dan kunnen die voorwerpen drijven (voorbeeld: een stalen boot). Voorwerpen van kurk of piepschuim blijven altijd drijven, welke vorm ze ook hebben.

Een antwoord op de vraag of een voorwerp drijft of zinkt wordt dus door twee eigenschappen van het voorwerp bepaald:

- het materiaal waaruit het voorwerp bestaat
- de vorm van het voorwerp

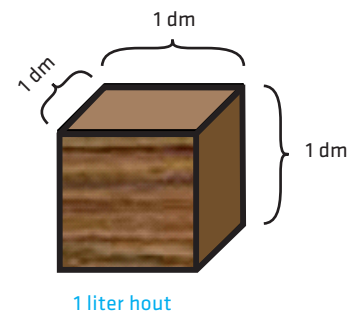
## Het materiaal

Een belangrijke eigenschap van een materiaal is zijn dichtheid, dat is de massa per volume eenheid. De massa van een voorwerp bepaal je met een weegschaal en druk je uit in kilogram. Het volume van een vast voorwerp is niet zo gemakkelijk te bepalen.

Wel als het een blokje is. Dan meet je met een meetstok de breedte, de diepte en de hoogte en je doet dat in meter, decimeter of centimeter. Vermenigvuldig je de drie gemeten grootheden dan heb je het volume bepaald. Je vindt dan een waarde in kubieke meter, kubieke decimeter of kubieke centimeter.

Als het voorwerp een vloeistof is, kun je het volume bepalen door het in een maatbeker te gieten. Je leest dan op de maatbeker af hoeveel kubieke centimeter of kubieke decimeter vloeistof je hebt. Het volume van een kubieke decimeter noemen we ook wel een liter.

Diezelfde maatbeker kan ook dienen om het volume te bepalen van een voorwerp met een onregelmatige vorm dat in water zinkt. Je vult de maatbeker gedeeltelijk met water en kijkt hoeveel het waterniveau stijgt als je het voorwerp in de maatbeker brengt. Die stijging geeft het volume van het voorwerp aan. Het voorwerp moet natuurlijk wel helemaal onder water zijn. Bij materiaal dat (deels) drijft - zoals een peer - kun je deze met je vinger net onder water duwen.



Een liter water heeft een massa van 1 kilogram (we zeggen ook wel dat een liter water een kilo weegt). De dichtheid van water is dus 1 kg/liter. Voorwerpen die kunnen zinken (zoals voorwerpen van glas, steen, aluminium of staal) hebben een grotere dichtheid: steen of glas: ~2,5 kg/liter; aluminium 2,7 kg/liter; staal: ~8 kg/liter; terwijl voorwerpen die nooit zinken een lagere dichtheid hebben: kurk: ~0,2 kg/liter; hout ~0,9 kg/liter; piepschuim weegt bijna niets en heeft een dichtheid die veel minder is dan 0,1 kg/liter.

## De vorm

Hoe kun je voorwerpen die gemaakt zijn van een materiaal met een grotere dichtheid dan water toch op het water laten drijven?

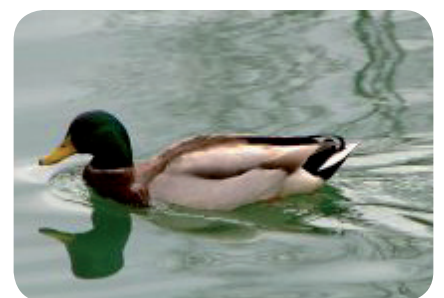
Een holle glazen bol (bijvoorbeeld een kerstbal) blijft op het water drijven omdat de dichtheid van de glazen bol (massa gedeeld door volume) minder is dan die van water. Het volume van de glazen bol bestaat maar voor een heel klein gedeelte uit glas, de rest is lucht. De dichtheid van lucht is bijna duizend maal kleiner dan die van water. Deel ik de massa van de kerstbal door het volume dan vind je een dichtheid die wel honderd keer kleiner is dan die van water. De kerstbal blijft daardoor drijven. Zodra er een gaatje in de bol zit waardoor water naar binnen kan stromen, zal de kerstbal echter zinken. De dichtheid is dan groter dan die van water geworden.



Bij een stalen schip gaat het op eenzelfde manier. Zolang het schip gevuld is met lucht zal het blijven drijven omdat de massa gedeeld door het volume een dichtheid geeft die minder is dan 1 kg/liter. Zodra er een gat in de bodem ontstaat, vult het schip zich met water en wordt de uitkomst van de massa gedeeld door het volume groter dan 1. Het gevolg is dat het schip zinkt.

## En hoe zit het met mensen en dieren?

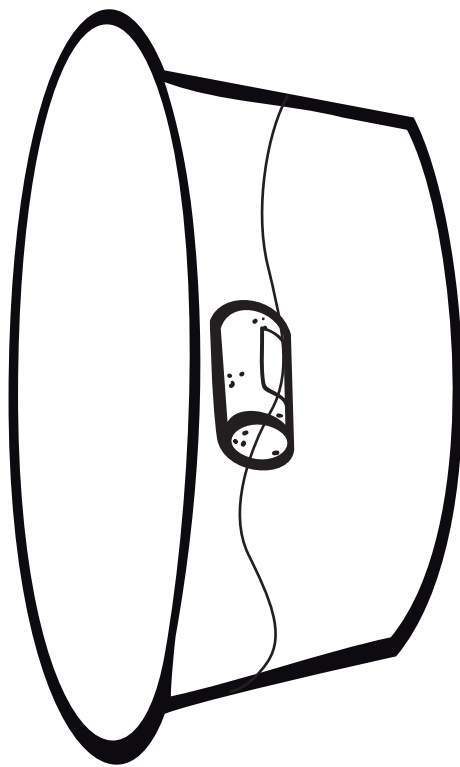
Zoogdieren bestaan voor een groot deel uit water. Onze longen zijn gevuld met lucht. De dichtheid van een mens is daardoor net iets minder dan de dichtheid van water. Met een beetje beweging (zwemmen) kunnen we daardoor ons hoofd boven water houden. In zout water gaat dat zelfs gemakkelijker omdat zout water een dichtheid heeft die iets groter is dan 1 kg/liter.



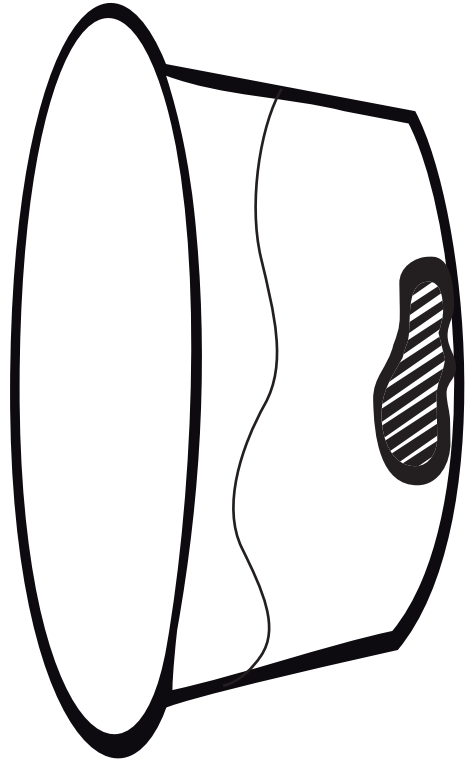
Eenden drijven op het water dank zij hun verendek. Het verendek wordt met vet uit een traanklier waterafstotend gemaakt. Het verendek bevat veel lucht en zorgt er voor dat de dichtheid van de eend veel kleiner is dan van water. Vissen kunnen met behulp van een zwemblaas hun dichtheid aanpassen en op verschillende diepten onder het wateroppervlak blijven.



# drijft



**zinkt**



**Ontdek**

**Groep 5 t/m 8**

# Maak een katapult van marshmallows

Groep  
5/6

## Wat heb je nodig?

- 4 marshmallows
- 5 satéprikkers
- 1 elastiekje
- Plakband
- Plastic lepeltje
- Projectielen

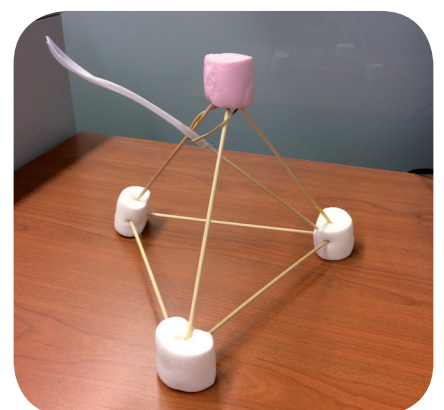
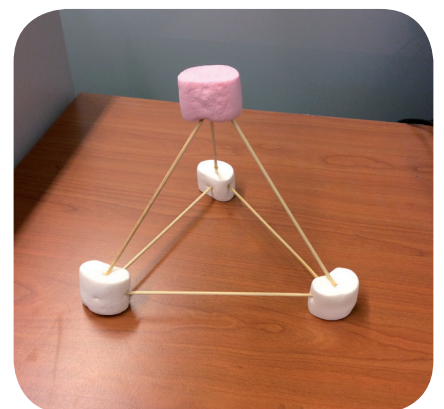
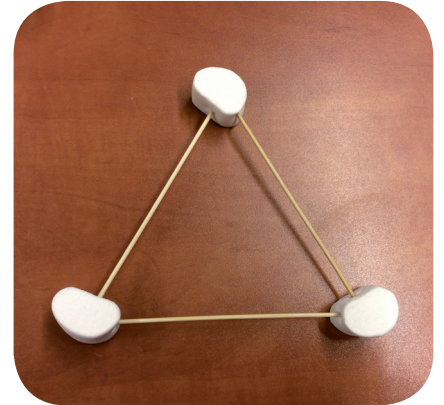
## Aan de slag!

1. Maak van 3 satéprikkers en 3 marshmallows een driehoek door de satéprikkers in de marshmallows te steken.
2. Dit is de basis van de katapult.
3. Steek in elke marshmallow een satéprikker en verbind deze in het midden door er 1 marshmallow op te prikken.
4. Plak het lepeltje met plakband stevig aan het uiteinde van een nieuwe satéprikker.
5. Steek de satéprikkerlepel door een driehoek in de tegenoverliggende marshmallow.
6. Doe een elastiekje om de lepel en de bovenkant van de piramide. Zodat het elastiekje om de drie satéprikkers ligt.
7. Leg een projectiel in de lepel en schieten maar!
8. Hoe kan je de katapult verder laten schieten?
9. Hoe kan je de katapult hoger later schieten?

## Wat weet je nu?

Bij het bouwen van de katapult heb je gebruik gemaakt van driehoeken en dwarsverbindingen. Een driehoek is de sterkste vorm waarmee je kunt bouwen. Het is de enige vorm die niet verandert als je erop drukt. Probeer maar eens een vierkant te maken. Je zult ontdekken dat deze veel minder stevig is.

Om te schieten maak je gebruik van de potentiële energie in het elastiekje. Hoe ver of hoe hoog je schiet kan je veranderen door bijvoorbeeld de satéprikkerlepel langer te maken of een ander elastiek te gebruiken.



# Maak een mondharmonica

Groep  
7/8

## Wat heb je nodig?

- Twee ijslollyestokjes
- 1 dik elastiek
- 2 dunne elastiekjes
- Karton
- Plakband
- Schaar
- Liniaal

## Aan de slag!

1. Knip twee strookjes van karton, van ongeveer 6 bij 1,5 centimeter.
2. Leg twee ijslollyestokjes op elkaar en wikkel één strookje om het uiteinde van de twee stokjes.
3. Plak het strookje vast met plakband.
4. Herhaal stap 2 en 3 voor de andere kant.
5. Haal een van de stokjes tussen de kartonnetjes uit.
6. Schuif de papiertjes naar het midden.
7. Bind het dikke elastiek in de lengte om het stokje met de papiertjes.
8. Leg het andere stokje erop.
9. Wikkel om elk uiteinde losjes een klein elastiekje totdat ze vast zitten.
10. Je mondharmonica is klaar! Met de papiertjes kan je de toonhoogte veranderen.

**Tip:** Komt er geen geluid uit; zorg dat het elastiek aan de bovenkant strak is gespannen.

## Wat weet je nu?

Geluid is een trilling. Als je op de mondharmonica blaast, gaat het elastiekje trillen. Die trilling komt via de lucht in je oor terecht waardoor je het geluid kunt horen. De lengte van het elastiekjes bepaalt hoe snel het trilt. Een strakgespannen elastiekje trilt sneller dan een los elastiekje. Hoe sneller het elastiekje trilt, hoe hoger de toon is.



**Engineer**

**Groep 5 t/m 8**

# Elastiekje en papieren bekertje

Groep  
5 t/m 8

Mijn naam: \_\_\_\_\_

## Wat heb je nodig?

- Twee papieren bekertjes
- Dun elastiekje
- Schaar
- Liniaal

## Aan de slag!

1. Druk met een vinger het elastiekje tegen de onderkant van een beker.
2. Houd de beker ongeveer 10 centimeter van je oor of van het oor van een klasgenoot.
3. Trek het elastiek met je andere hand een klein beetje strak en tokkel het.
4. Doe dat nog eens maar trek het elastiekje strakker dan net.
5. Wat gebeurt er met de toonhoogte als je het elastiekje strakker trekt?

.....

Omcirkel het juiste onderstreepte woord.

Een strak elastiekje geeft een hoge/lage toon.

Een minder strak elastiekje geeft een hoge/lage toon.

6. Snijd van de andere beker het bovenste deel af, zodat je een bekertje van ongeveer 3 centimeter hoog overhoudt.
7. Druk met een vinger het elastiekje tegen de onderkant van het bekertje.
8. Houd het bekertje ongeveer 10 centimeter van je oor of van het oor van een klasgenoot.
9. Trek het elastiekje strak met je andere hand en tokkel het.
10. Doe hetzelfde met het grotere bekertje. Hoor je verschil?
11. Is het geluid van het kleine bekertje even hard als dat van de grote beker?

.....

12. Omcirkel het juiste onderstreepte woord.

Het geluid van de grote beker is harder/minder hard dan het geluid van het kleine bekertje.



# Antwoordblad

1. Druk met een vinger het elastiekje tegen de onderkant van de beker.
2. Houd de beker ongeveer 10 centimeter van je oor of van het oor van een klasgenoot.
3. Trek het elastiekje met je andere hand een klein beetje strak en tokkel het.
4. Doe dat nog eens maar trek het elastiekje strakker dan net.  
Wat gebeurt er met de toonhoogte als je het elastiekje strakker trekt?

**Het geluid heeft een hogere toon.**

5. Omcirkel het juiste onderstreepte woord.  
Een strak elastiekje geeft een **hoge**/lage toon.  
Een minder strak elastiekje geeft een hoge/**lage** toon.
6. Snijd van de andere beker het bovenste deel af, zodat je een bekertje van ongeveer 3 centimeter hoog overhoudt.
7. Druk met een vinger het elastiekje tegen de onderkant van het bekertje.
8. Houd het bekertje ongeveer 10 centimeter van je oor of van het oor van een klasgenoot.  
Trek het elastiekje strak met je andere hand en tokkel het.
9. Doe hetzelfde met de grote beker. Hoor je verschil? Is het geluid van het kleine bekertje even hard als dat van de grote beker?  
**Nee, het geluid is zachter.**
10. Omcirkel het juiste onderstreepte woord.  
Het geluid van de grote beker is **harder**/minder hard dan het geluid van het kleine bekertje.

Dit werkblad komt uit het de lessenserie

## **Laat je horen! - Ontwerp en bouw een snaarinstrument**

In deze lessenserie ontwerpen en maken de leerlingen een simpel snaarinstrument om vervolgens een soundtrack voor een filmfragment mee te componeren. Eerst doen de leerlingen onderzoek naar de eigenschappen van geluid. Ze leren en ervaren o.a. dat geluid een trilling is en dat de grootte en snelheid van de trilling van invloed is op de toonhoogte. Vervolgens werken ze met de ontwerpcyclus om een simpel snaarinstrument te ontwerpen, bouwen, testen en te verbeteren.

Op [www.e-nemo.nl](http://www.e-nemo.nl) vind u deze en andere lessenseries die ontwerpend leren combineren met het doen van onderzoek.

This project has received funding from the European Union's Seventh Framework Programme for research, technological development and demonstration under grant agreement no 288989.



# Licht voor een astronaut

Groep 5 t/m 8

# Licht voor een astronaut

Groep  
5 t/m 8

## Inleiding

In deze les krijgen de leerlingen een uitdaging voorgelegd: het maken van een stroomkring met een schakeling. De context is die van het Internationale Ruimtestation ISS en het ruimtevrachtschip ATV. De leerlingen moeten zorgen dat het licht aangaat als de astronauten de deur van de ATV opendoen. Gaat de deur dicht, dan moet het licht weer uit gaan.

De opdracht is open: er zijn heel veel manieren om het gestelde probleem op te lossen.

De leerlingen kunnen direct met de opdracht aan de slag. Of ze kunnen aan één van de onderzoekstafels hun kennis ophalen en uitzoeken hoe dat ook al weer zit met stroomkringen

## tijdsduur

Inleiding	5-10 minuten
Ontwerpopdracht	20 minuten
Afronding	5 minuten

## Benodigde voorkennis

De leerlingen hebben basiskennis van elektriciteit

## Kerdoelen

42 De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

45 De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

## Lesdoelen

De leerlingen

- halen hun kennis over elektriciteit op
- beoordelen zelf of ze voldoende kennis hebben om het gestelde probleem op te lossen
- ondernemen zelf actie om hiaten in kennis aan te vullen
- passen hun kennis over stroomkringen actief toe
- werken gezamenlijk aan een ontwerp;
- door het vergelijken met de ontwerpen van andere groepen leren ze dat een probleem vaak meerdere oplossingen kan hebben

## Vorbereiding

- Verzamel de materialen uit de materialenlijst
- Deel de leerlingen in groepjes in
- Richt de onderzoekstafels in



## Inleiding les

Vertel de leerlingen dat de astronauten die in het Internationale Ruimtestation wonen en werken daar meestal 6 maanden blijven. Al die tijd moeten ze natuurlijk ook eten en drinken, willen ze post van thuis krijgen, schone kleren, en hebben ze nieuwe apparatuur nodig voor de experimenten die ze doen. Ze kunnen niet alles wat ze nodig hebben meenemen als ze gelanceerd worden. En als je in het ISS zit, kun je natuurlijk niet zomaar boodschappen gaan doen. Hoe komen die spullen dan wel in het ISS?

Daarvoor gaan er geregeld ruimtevrachtschepen naar het ISS. Eén van de vrachtschepen is de ATV (Automated Transfer Vehicle). Dat is een vrachtschip van de ESA, de European Space Agency.

Als de ATV is gelanceerd, vliegt hij zelfstandig naar het ISS. Het is een onbemand ruimteschip. Als de ATV bij het ISS is aangekomen, wordt hij aangekoppeld aan het ruimtestation. Dat heet docking.

De ATV blijft ongeveer 6 maanden aangekoppeld. In die tijd geeft hij het ISS af en toe een duwtje omhoog met zijn motoren. Zo blijft het ruimtestation in de juiste baan: zo'n 320 km boven de aarde.

Nadat de ATV zijn werk heeft gedaan, doet hij nog dienst als vuilniswagen. Hij wordt dan volgestopt met 6,3 ton afval en terug in de dampkring gebracht, waar hij opbrandt. Naast levensbenodigdheden voor de astronauten, reserve-onderdelen en wetenschappelijke experimenten neemt de ATV ook brandstof mee. Een gedeelte van die brandstof levert hij af bij het ISS, een gedeelte gebruikt hij zelf. Bijvoorbeeld voor het navigeren als hij naar het ISS vliegt. Of als hij het ISS een zetje geeft.

Toen André Kuipers in het ISS was, was hij loadmaster van de ATV. Zo noemen ze de astronaut die verantwoordelijk is voor het leeghalen van de ATV als die aankomt bij het ruimtestation. Om daar te kunnen werken had hij natuurlijk licht nodig. Om daarvoor te zorgen gaan we in deze les een stroomkring aanleggen zodat André het licht kan aan- en uitdoen.



## Opdracht

Vertel de leerlingen wat hun opdracht is, of zet deze op het bord.

- Maak een model van het ATV met een deurtje dat open en dicht kan.
- Leg een stroomkring aan met een lampje
- Zorg dat het licht aangaat als je de deur open doet en weer uit als je de deur sluit
- Ga daarbij te werk als een echte ontwerper
- Zoek uit: hoe werkt een stroomkring? Welke materialen kan ik gebruiken?
- Bedenk hoe je het gaat maken. Maak een schets. Denk daarbij ook aan de stroomkring
- Voer je ontwerp uit
- Doe een test: gaat het lampje aan als je de deur open doet? En weer uit bij het sluiten?
- Bedenk hoe je je model kan verbeteren

Voor de opdracht mogen ze de materialen gebruiken die op hun tafel ligt.

Ze moeten goed nadenken over wat ze nodig hebben: ze hoeven niet alle materialen te gebruiken

In de klas staan 2 onderzoekstafels waar ze kunnen oefenen als ze meer willen weten over het maken van stroomkringen, bijvoorbeeld welke materialen geschikt zijn en welke niet

## Afsluiting

Vraag alle groepjes om hun model met deur te demonstreren voor de klas. Wat vonden ze het moeilijkst?

Wat was het grootste probleem en hoe hebben ze dat opgelost?

# Materialen Ontwerpopdracht

*Per groepje van 2-4 leerlingen*

## Voor het ontwerpen

- Een vel ruitjespapier
- Potlood
- Liniaal

## Voor het ATV model

- 1 cilindervormige beker met deksel, bijvoorbeeld een grote kartonnen koffie-, of milkshakebeker, een yoghurtbeker, of een wokbeker. Zorg dat de beker groot genoeg is om een batterij aan de binnenkant te bevestigen.
- Plakband
- Karton
- Eventueel satéprikkers, gekleurd papier en stiften om het model te versieren

**Tip:** Wokbekers en andere grote kartonnen bekens zijn te koop bij groothandels zoals de Makro en Hanos

## Voor de stroomkring

- 1 platte batterij (4,5 volt)
- 3 of meer stroomdraden: geef bij voorkeur een keuze uit stroomdraden met krokodillenbek en standaard stroomdraad
- Fietslampje 3,5 volt + fitting

## Voor het maken van de schakelaar

- Paperclips
- Aluminiumfolie
- Eventueel: splitpennen of andere geleidende materialen
- Isolatie tape
- Eventueel: Verend materiaal zoals een keukenspons, schuim, bubbeltjesplastic, watten

## Gereedschap

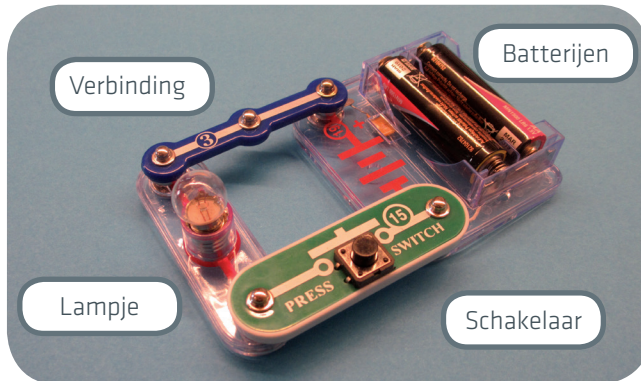
- Striptang
- Kniptang
- Schaar
- Breekmesje
- Plank om op te snijden
- Lijm

# Materialen Onderzoekstafels

Per klas

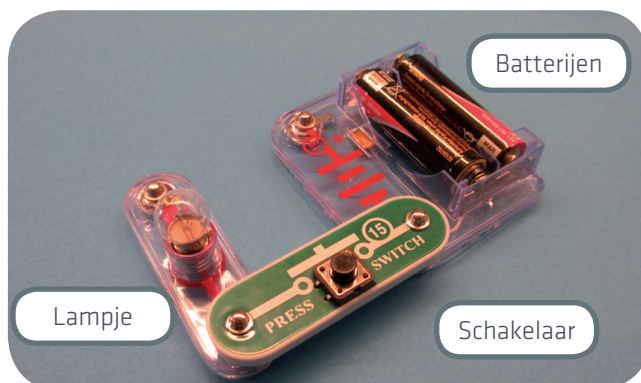
## Onderzoekstafel 1: stroomkring

- Werkbladen Onderzoekstafel Stroomkring
- Schemakaarten Spectro
- 1 Spectro Elektro Experimenteersset of andere elektroset met volgende opstelling



## Onderzoekstafel 2: geleidingsproef

- Werkbladen Onderzoekstafel Geleiders en Isolatoren
- 1 Spectro Elektro Experimenteersset of andere elektroset met de volgende opstelling  
(let op: er is aan één zijde geen verbinding tussen de batterij en het lampje)
- Geleidende en niet-geleidende materialen. Zorg dat de materialen lang genoeg zijn om contact te kunnen maken tussen de verschillende stroompunten



- Potlood
- Strookje karton
- Strookje papier
- Plastic lepel
- Metalen lepel
- Strookje aluminiumfolie
- Verbogen paperclip
- Spons

# Onderzoektafel 1:

## Werkblad de stroomkring

### Inleiding

Je gebruikt elke dag elektriciteit. Om muziek af te spelen, water te koken of een lamp te laten branden. Maar hoe komt elektriciteit nou eigenlijk van het ene naar het andere punt?

Elektriciteit is een stroom van elektronen. Dat zijn hele kleine deeltjes, zo klein dat je ze niet kan zien. Als een elektrisch apparaat aanstaat, dan stromen de elektronen door bepaalde onderdelen van dat apparaat. Hierdoor gaat het apparaat werken.

De elektronen stromen in een stroomkring. Die bestaat uit een aantal onderdelen die er samen voor zorgen dat de elektrische stroom kan rondstromen. Als de kring ergens onderbroken is, kan de stroom niet rondgaan. Een elektrisch apparaat kan alleen werken als de stroomkring gesloten is.

Als je een stroomkring maakt, heb je verschillende onderdelen nodig:

1. een stroombron, bijvoorbeeld een batterij
2. stroomdraad om de elektriciteit te geleiden
3. een elektrisch apparaat, bijvoorbeeld een lampje
4. een schakelaar om het apparaat aan en uit te zetten

### Wat ga je doen?

Je gaat oefenen met het maken van stroomkringen.

1. Bouw met de materialen op tafel de stroomkring op de foto na.  
Druk op het knopje van de schakelaar.
2. De lamp gaat aan.
3. Wat gebeurt er als je het knopje weer loslaat?

Door op de schakelaar te drukken, sluit je de stroomkring. De elektronen kunnen stromen en het apparaat werkt: het lampje brandt.

Als je niet meer op de schakelaar drukt is de stroomkring niet meer gesloten en de elektronen kunnen niet rondstromen. Het lampje werkt niet.

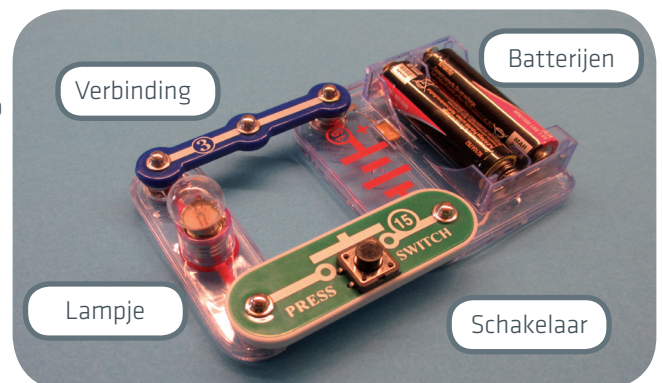
*Wil je meer oefenen met het maken van stroomkringen? Op tafel liggen een aantal fotokaarten.*

*Bouw de stroomkringen na met de Spectro-onderdelen.*

*Krijg je ze aan de praat?*

### Belangrijk!

**In je stroomkring moet altijd een apparaatje zitten dat elektriciteit gebruikt. Bijvoorbeeld een lampje of een motortje. Maak nooit een stroomkring zonder zo'n apparaatje. Dan krijg je kortsluiting.**  
**Sluit ook nooit de polen van een batterij direct op elkaar aan. Dan krijg je ook kortsluiting.**



# Onderzoektafel 2: Werkblad geleiders en isolatoren

## Inleiding

Elektrische stroom ontstaat door de beweging van vrije elektronen. Alle materiaal bestaat uit atomen. Atomen bestaan zelf weer uit nog kleinere deeltjes: protonen, neutronen en elektronen. In sommige materialen komen elektronen makkelijker los van hun atomen dan in andere materialen. Dat zijn materialen waarin de elektriciteit ook gemakkelijk kan stromen. We noemen die materialen geleiders. Geleiders gebruiken we om te zorgen dat de elektriciteit in een stroomkring rond kan gaan. Materialen waarin elektriciteit niet goed kan stromen, noemen we isolatoren. In deze materialen blijven elektronen liever bij hun eigen atoom. Isolatoren kunnen we niet gebruiken om de stroomkring te sluiten.

## Wat ga je doen?

Op deze tafel ga je onderzoeken welke materialen goede geleiders zijn en welke materialen niet.

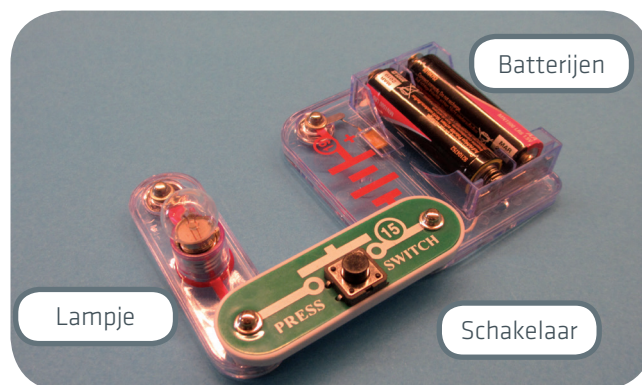
Op de tafel is een stroomkring gebouwd.

Die ziet er zo uit →

Zet de schakelaar eens aan en uit.

Gaat het lampje branden?

De elektriciteit kan pas stromen als alle onderdelen contact met elkaar maken. De stroomkring is dan gesloten en het lampje kan branden.



Om het lampje te laten branden, ga je een verbinding maken tussen het lampje en de batterij. Hiervoor kun je verschillende materialen gebruiken. Maak een keuze uit de materialen die op de tafel liggen. Als het lampje gaat branden, dan is het materiaal dat je gekozen hebt een geleider. Gaat het lampje niet branden, dan geleidt het materiaal de elektriciteit niet goed. Het is een isolator.

Kruis op de lijst aan welke materialen goede geleiders zijn en welke isolatoren.

Voorwerp	Geleider	Isolator	Voorwerp	Geleider	Isolator
Potlood			Spons		
Karton			Aluminiumpapier		
Papier			Plastic lepel		
Verbogen paperclip			Metalen lepel		

# Waarom zijn er seizoenen?



## Lesdoelen

De leerling

- leert dat de aarde om zijn as draait van west naar oost
- ontdekt dat de dagen in de winter kort zijn door-dat de stand van de aarde ten opzichte van de zon verandert
- weet dat de aarde in een jaar om de zon draait
- weet dat de aarde in een dag om zijn eigen as draait

## Kerdoelen

1, 42, 46 en 54

## Eindproduct

een opstelling van de zon en aarde om de seizoenen te illustreren

## Vorbereidingstijd

30 minuten

## Benodigheden per (groepje) leerlingen

- 3 cocktailprikkers (één met vlag)
- 2 vellen A3 papier
- piepschuimen bol 10 centimeter middellijn
- passer
- plakband
- markeerstift
- houten plankje 15 x 15 cm of stevig karton
- klompje klei/plasticine
- geodriehoek
- opstelling met lamp
- zaklamp
- globe van de aarde

## Vorbereiding



Maak vooraf een aantal opstellingen met een lamp. Of daag leerlingen uit deze zelf te maken. De beschrijving staat in de bijlage.

Zet een globe in het lokaal. Gebruik deze tijdens de les en bij de nabespreking.

Bepaal of elke leerling een eigen opstelling maakt of dat ze in tweetallen gaan werken.

## Hoe laat ga jij naar bed? 10 min



De leerlingen onderzoeken wat de invloed van de zon is bij de verschillende seizoenen.

Vraag hoe laat de leerlingen naar bed gaan. Verschilt die tijd in de winter en de zomer?

Vinden ze het in de zomer lastiger om naar bed te gaan als het nog licht is? Eindig het gesprek met de conclusie dat in de zomer de dagen langer zijn dan in de winter. De

leerlingen onderzoeken wat de invloed van de zon is bij de verschillende seizoenen. Hoe het komt dat dagen langer of korter zijn.

## Lange dagen, korte dagen 30 min



Geef de leerlingen de materialen. Vertel met behulp van de globe dat meridianen denkbeeldige lijnen zijn over het aardoppervlak, zowel horizontaal als verticaal. Hoe noemen we de meridiaan die horizontaal over het midden van de aarde loopt? De evenaar. De aardas is een denkbeeldige lijn door de aarde heen van de Noordpool naar de Zuidpool. Laat de leerlingen opdracht 1 van het doeblad maken. Bespreek met de leerlingen dat de aarde in een jaar om de zon draait. In 24 uur draait de aarde om haar eigen as. Laat de leerlingen deze zaken benoemen en uitleggen. Ze kunnen daarbij de globe gebruiken. Als Nederland bij het experiment in het donker ligt, betekent dit dat het nacht is. Laat de leerlingen bij de opdrachten de aarde steeds zo draaien dat het in Nederland dag is. Bij het experiment mag de stand van de aardas niet veranderen!

## Waar komt de zon op? 10 min

Vraag in welke windrichting de zon opkomt. En in welke windrichting gaat de zon onder? Vraag of de zon draait of dat de aarde draait. Kom tot de conclusie dat de aarde van west naar oost draait. Hierdoor lijkt het alsof de zon van oost naar west beweegt.

De leerlingen maken opdracht 2 t/m stap 8 van het doeblad. Leg uit dat Nederland niet altijd op hetzelfde punt in het door de zon verlichte deel van de aarde ligt. Dit is afhankelijk van het seizoen. In de winter ligt Nederland ver boven het midden in het door de zon verlichte deel. Hierdoor wordt Nederland minder uren per dag verwarmd door de zon. Ook bereikt de straling van de zon Nederland dan onder een scherpe hoek, waardoor er een groot gebied verwarmd wordt en het zonlicht dus minder intens is. In de zomer is dit precies omgekeerd. De straling maakt een grotere hoek met het aardoppervlak en de aarde wordt gedurende een groter aantal uren per dag verwarmd.



Bespreek met de leerlingen wat de stand van de zon te maken heeft met de seizoenen. Doordat de zon 's winters onder een grote hoek Nederland beschijnt valt het zonlicht verspreid over een groter oppervlak. 's Zomers valt het zonlicht in een kleinere hoek en verlicht en verwarmt het een kleiner oppervlak. Demonstreer dit met een zaklamp die recht en schuin op tafel schijnt. Laat de leerlingen het verschil zien. De leerlingen vullen stap 9 van opdracht 2 van het doeblad in.



## Achtergrondinformatie voor de leerkracht

Ieder kind kent de seizoenen. Seizoenen op aarde zijn een gevolg van de schuine stand van de aardas ten opzichte van de zon. Hierdoor is de invalshoek van het zonlicht gedurende een jaar steeds anders. In onze winter valt zonlicht veel schuiner op ons deel van de aarde dan in de zomer. 's Zomers vallen de zonnestrallen veel rechter op ons. Maar nooit loodrecht. Als zonnestrallen heel schuin invallen op het aardoppervlak wordt de energie van dat zonlicht verdeeld over een groter aardoppervlak. Ook is de periode waarin Nederland dan daglicht ontvangt kort. Daarom is het in de winter kouder.

's Zomers vallen de stralen minder schuin en is er langer daglicht. Daarom is het dan warmer. Aan de hand van het model dat de leerlingen maken, kunnen een heleboel verschijnselen verklaard worden.

- Waarom is het op de noordpool tijdens de winter een half jaar lang helemaal donker?  
De noordpool ligt dan buiten bereik van de zonnestrallen. Deze vallen door de schuine stand van de aarde gedurende een half jaar niet over de noordpool.
- Waarom is het in Australië zomer tijdens de kerst?  
Australië ligt op het zuidelijk halfrond. Daar zijn de seizoenen tegengesteld aan die van het noordelijk halfrond. De situatie in december vanuit Australië gezien is hetzelfde als die in juni voor Nederland.
- Zijn er ook seizoenen in Indonesië? En hoe komt dat?  
Indonesië ligt rond de evenaar. Daar valt altijd heel veel zonlicht. Er is wel een kleine variatie in de jaargetijden, maar niet genoeg om voor een groot temperatuurverschil te zorgen. Door warme lucht- en waterstromen is er wel een nat en een droog seizoen. In andere landen rond de evenaar (bijvoorbeeld Congo of Suriname) geldt deze situatie over het algemeen ook.
- Waarom is het op de noord- en zuidpool altijd koud?  
In de winter schijnt er helemaal geen zon op de polen. 's Zomers staat de zon laag aan de hemel. In vergelijking met de evenaar wordt het beschikbare zonlicht verdeeld over een relatief groot deel van het aardoppervlak.
- Waarom duren de dagen in de zomer langer dan in de winter?  
Als de leerlingen goed kijken naar een rondje van de piepschuimen aarde om zijn eigen as met de lamp aan, dan zien ze dat niet elk land even lang in de zon staat. Hoe verder het land van de evenaar staat, hoe groter het verschil tussen dag en nacht. Let op dat de as van de aarde schuin staat.

# Wat is de invloed van de zon?



In dit experiment geef je antwoord geven op de onderzoeksvraag:  
Wat is de invloed van de zon op de verschillende seizoenen?



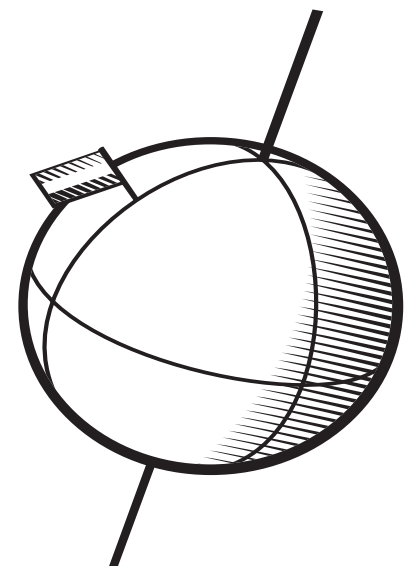
## opdracht 1 Lange dagen, korte dagen

### Wat heb je nodig?

- 3 cocktailprikkers (één met vlag)
- 2 vellen A3-papier
- piepschuimen bol
- passer
- plakband
- (markeer)stift
- houten plankje of stevig karton van 15x15 cm
- klei of plasticine
- geodriehoek
- opstelling met lamp

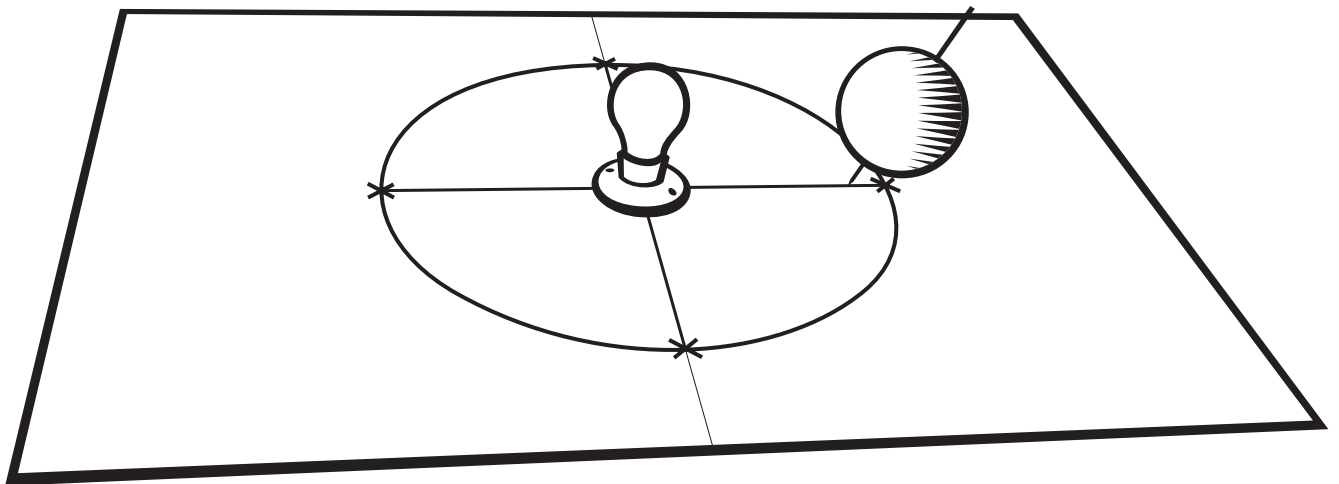
### Wat ga je doen?

1. Zet op de boven- en onderkant van de piepschuimen bol een punt. Dit zijn de Noordpool en de Zuidpool.
2. Verdeel de bol in vier gelijke delen door verticale lijnen met de markeerstift over de bol te trekken. Deze lijnen heten meridianen. Kijk naar de tekening hoe je het moet doen.
3. Trek een streep rondom over de evenaar.
4. Prik een cocktailprikker met vlaggetje op een meridiaan midden tussen de evenaar en de Noordpool. Dit is Nederland.
5. Prik een prikker in de Noordpool en één in de Zuidpool. Deze prikkers stellen de aardas voor.
6. Pak een plankje. Maak een klompje van plasticine en zet dit midden op het plankje. Prik de aarde in de plasticine. Zet de aarde schuin in een hoek van  $23^\circ$  ten opzichte van de aardas. Bereken dit met een geodriehoek. 7. Pak de twee vellen A3-papier. Plak de vellen met de lange kant aan elkaar met plakband. Teken met je passer een cirkel met een diameter van 40 centimeter. Deze cirkel stelt de baan van de aarde om de zon voor. Trek de cirkel met een stift over, zodat hij duidelijk te zien is.



7. Trek een horizontale en verticale lijn door het midden van de cirkel.
8. Zet op de kruispunten met de rand van de cirkel een kruisje, zoals op de tekening. Tussen twee kruisjes zit drie maanden tijdsverschil.
9. Zet een 1 bij het rechter kruisje. Dit is januari. Zet bij de andere drie kruisjes de juiste maanden neer. LET OP ga tegen de klok in!  
Je hebt nu de baan van de aarde om de zon gemaakt. Elk kruispunt stelt de plaats voor waarde aarde staat in de baan om de zon in die maand.
10. Zet een lampopstelling in het midden en doe de lamp aan.

**Je hebt nu de aarde gemaakt en aangegeven waar de Noordpool, de Zuidpool en Nederland zijn. Ook heb je een aardas gemaakt. Je gaat nu de baan van de aarde om de zon op papier tekenen.**



## Opdracht2

### Waar komt de zon op?

1. Pak het plankje met de aarde er bij. Zet hem bij januari neer. Bedenk goed hoe je de aarde daar neerzet. Zorg dat Nederland naar de zon toe is gedraaid. Dit is het beginpunt.

a. Welk seizoen is het hier in Nederland? -----

2. De zon beschijnt de aarde. Zet het plankje met de aarde op het volgende kruisje (ga tegen de klok in) Zorg dat de opstelling in de zelfde positie blijft staan. (De Noordpool wijst steeds de zelfde kant op)

3. Draai alleen de bol van de aarde zo dat Nederland weer naar de zon is gericht.

b. Welk seizoen is het nu? \_\_\_\_\_

4. Verplaats het plankje met de aarde tegen de klok in naar het volgende kruisje. Draai alleen de bol, zodat Nederland naar de zon toe gedraaid blijft en de aardas in dezelfde stand blijft.

Welke maand is het hier? \_\_\_\_\_

5. Herhaal de stappen bij alle andere kruisjes.  
Kijk goed naar het verlichte gebied dat de lamp op de bol geeft.

c. Ligt Nederland altijd op hetzelfde punt binnen dit verlichte gebied?  
ja / nee

**Kies het juiste antwoord**

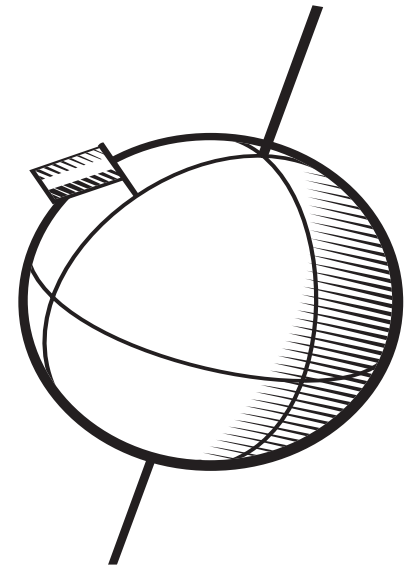
6. Laat de bol bij de een kruisje staan. Draai de aardbol voorzichtig rond haar as. Kijk goed naar het licht dat op de bol valt.

d. Vul in.

De zon komt op in het \_\_\_\_\_

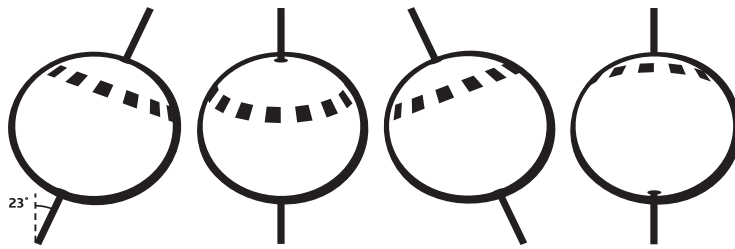
De zon gaat onder in het \_\_\_\_\_

De aarde draait van \_\_\_\_\_ naar \_\_\_\_\_  
rond de zon.



7. Zet de aarde zo, dat het in Nederland zomer is (derde kruisje).  
Draai de bol nu langzaam rond. Het wordt zo dag en nacht op de wereld.
8. Hieronder zie je vier vooraanzichten van de aarde. Op elke tekening is te zien hoe Nederland verplaatst gedurende een dag.

e. Schrijf onder de vooraanzichten om welk seizoen het gaat.



\_\_\_\_\_

f. In welk seizoen bevindt Nederland zich het meest in het centrum van het verlichte deel?

\_\_\_\_\_

g. In welk seizoen legt Nederland de langste weg door het verlichte deel af?

\_\_\_\_\_.

En in welk seizoen de kortste weg?

\_\_\_\_\_.



9. Omcirkel de juiste dikgedrukte antwoorden
- h. In de zomer bevindt Nederland zich het meest in het centrum van het verlichte deel. De stralen van de zon bereiken het oppervlak dan **rechter** / schuiner dan in de winter.
- i. Rechte / **Schuine** lichtbundels geven meer warmte
- j. In het seizoen dat Nederland zich lang in het verlichte deel bevindt, wordt het overdag **warmer** / kouder dan in het seizoen dat Nederland zich kort in het verlichte deel bevindt.
- k. Waardoor is het in de zomer in Nederland warmer dan in de winter? Vul twee redenen in.

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

# Bouwinstructie voor een opstelling met lamp

## Wat heb je nodig voor één opstelling?

- een kant en klaar aansluitsnoer met schakelaar en stekker.
- een wc lamp fitting
- houten plankje van minimaal 15 x 15 centimeter, minimaal 1 centimeter hoog
- 2 universeel schroeven (Ø3.0 mm L 12mm)
- twee snoer klemmetjes
- een spaarlamp in grote bol uitvoering

## Vorbereiding

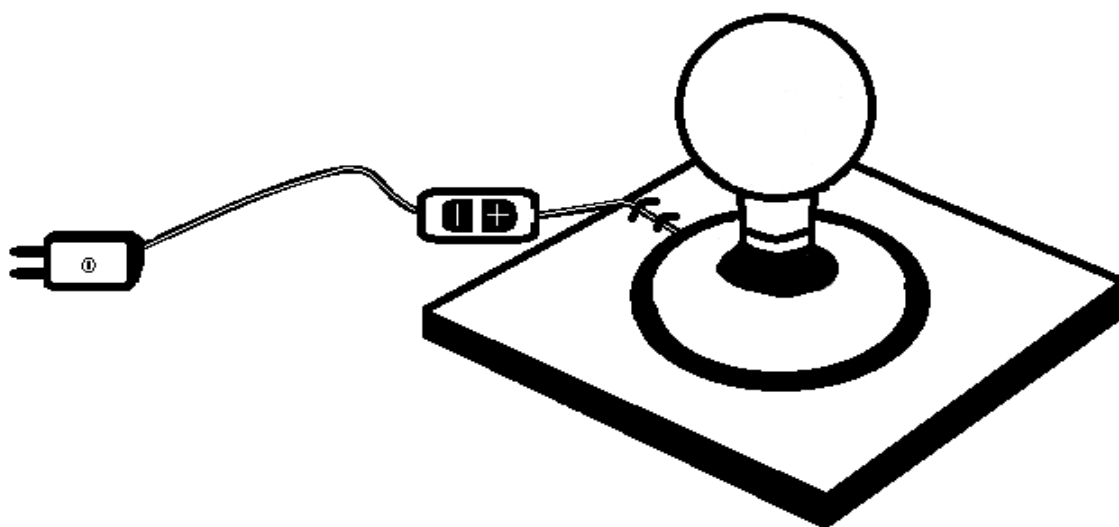
Koop de benodigdheden bij een bouwmarkt.

## Veiligheid

- ⚡ Stop de stekker niet in het stopcontact tijdens de montage.
  - ⚡ Test de opstelling alleen als alles in elkaar geschroefd is.
- Gebruik in deze opstelling alleen een spaarlamp. Gloeilampen worden te warm en kunnen de huid verbranden bij aanraken.

## Wat ga je doen?

- Haal de fitting uit elkaar
- Bevestig het elektrasnoer aan de fitting
- Schroef de fitting vast in het midden van de houten plank
- Zet het snoer vast op de plank met de klemmetjes
- Draai de lamp in de fitting
- Zet de lamp aan. Klaar is Kees!





# Laboratorium proefjes

# Welke kleuren zitten er in groene en bruine inkt?

Groep  
7/8

## Informatie voor de leerkracht

Eén kleur inkt bestaat meestal uit een mengsel van verschillende kleuren. Deze kleuren kun je scheiden met behulp van een filter en water. In het experiment doen de leerlingen een strookje filterpapier met een stip van een viltstift in een bakje water. Het water kruipt omhoog langs het papiertje. Terwijl het omhoog kruipt, neemt het de inktkleuren uit de stip mee. Omdat de verschillende kleuren verschillende eigenschappen hebben, zal de ene kleur makkelijker meelopen met het water dan andere kleuren. Hierdoor worden de kleuren van elkaar gescheiden, met mooie effecten. Dit experiment wordt chromatografie genoemd (chroma = kleur, grafein = schrijven) en wordt vaak gebruikt om kleine hoeveelheden stoffen te scheiden, of om te analyseren uit welke stoffen een mengsel bestaat.

## Vorbereiding

- Tweetallen maken
- Het proefvoorschrift en labjournaal uitprinten per groepje
- Alle benodigdheden verzamelen

## Aandachtspunten

- De stip mag niet in het water hangen. Als dat gebeurt, lost het inkt op in het water en zal het niet omhoog kruipen.
- Let op dat de strookjes niet elkaar raken en ook niet de rand van het glas. Dit verstoort het omhoog kruipen van het water.
- Glazen van tussen de 10 en 15 centimeter hoog werken het beste.
- De stiften mogen niet watervast zijn.
- De stip mag niet te dik zijn. Als de stip te dik is, zal het water de inkt verspreiden over de filter, waardoor de kleuren niet scheiden.
- Behalve de kleuren bruin en groen kunnen de leerlingen nog andere kleuren proberen. Kleuren met de mooiste resultaten zijn de gemengde kleuren : groen, bruin, zwart en soms paars en oranje. De kleuren rood, blauw en geel bestaan meestal uit maar één kleur.

N.b.: primaire kleuren zijn de basiskleuren. Elke andere kleur is een mengsel van één van de drie primaire kleuren. Veel mensen denken bij de primaire kleuren aan rood, blauw en geel. Om precies te zijn, zijn de primaire kleuren magenta (lijkt op roze), cyaan (lijkt op turquoise) en geel.

# Proefvoorschrift

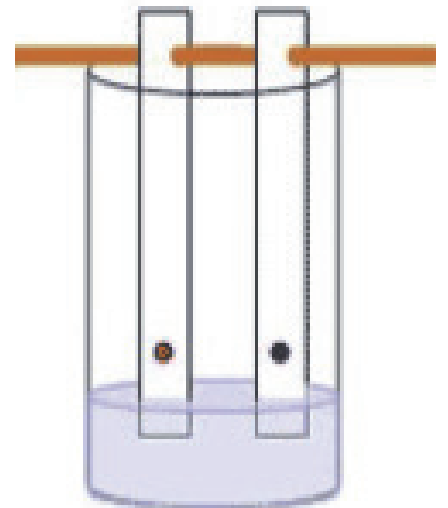
## Welke kleuren zitten er in groene en bruine inkt?

### Wat heb je nodig?

- witte koffiefilter
- potlood
- schaar
- doorzichtig glas met 1 centimeter water
- houten prikker
- groene en bruine viltstiften
- liniaal
- plakband

### Wat ga je doen?

1. Gebruik het potlood om 2 stroken van 1 cm breed af te tekenen op de filter. Knip deze uit. Maak de stroken precies zo lang als de hoogte van het glas.
2. Zet een groene stip op één van de strookjes filtreerpapier en een bruine stip op de andere op ongeveer 2 cm van de onderkant van het filtreerpapier.
3. Prik de strookjes op de prikker en zet ze in het glas. Zorg ervoor dat de stippen ongeveer 1 centimeter boven het water zitten. Zie tekening.
4. Kijk wat er gebeurt. Dit duurt even!
5. Haal de strookjes uit het bekeerglas en laat ze kort drogen. Welke kleuren zie je? Schrijf ze op in je labjournaal.
6. Als de strookjes droog zijn, plak je ze in je labjournaal met plakband.
7. Gooi het water in een gootsteen en spoel het glas om. Ruim daarna alles weer netjes op.



# Labjournaal

## Welke kleuren zitten er in groene en bruine inkt?

Onderzoeker(s):

---

---

**Wat denk jij?**

Groene inkt bestaat uit: \_\_\_\_\_

Bruine inkt bestaat uit: \_\_\_\_\_

**Waarnemingen:**

	Groen	Bruin
Welke kleuren zie je op de strookjes?	_____ _____ _____	_____ _____ _____

Plak hieronder de strookjes op

**Conclusie:**

Welke kleuren zitten in groene en bruine inkt?

Groene inkt bestaat uit: \_\_\_\_\_

Bruine inkt bestaat uit: \_\_\_\_\_

# Welke stof is stof X?

Groep  
7/8

## Informatie voor de leerkracht

De leerlingen vergelijken vier witte poeders door middel van een experiment. Op het eerste gezicht lijken de poeders erg op elkaar. Zonder experiment zou je zeggen dat het allemaal dezelfde stoffen zijn. Maar zodra je water toevoegt aan de stoffen, vertonen ze hun karakteristieke eigenschappen. Door goed waar te nemen en logisch te redeneren, kun je erachter komen welke stof de onbekende stof X is.

- De druivensuiker lost op in water. Na roeren blijft een heldere oplossing over.
- De custard vormt een gele suspensie (= troebel mengsel). In custard zit de kleurstof annatto, die van kleur verandert als het in contact komt met water.
- Het bakpoeder gaat bruisen. In bakpoeder zit een zout (natriumwaterstofcarbonaat) waarin het gas koolstofdioxide gevangen zit. Zodra het zout in contact komt met water, komt het gas vrij. Er zit ook een beetje zuur in bakpoeder om de reactie te versnellen.
- De bloem vormt een witte, papperige suspensie. Meel lost niet op in water.

## Vorbereiding

- Tweetallen maken
- Het proefvoorschrift en labjournaal uitprinten per groepje
- Alle benodigdheden verzamelen
- Voor elk groepje een potje met druivensuiker, een potje met custard, een potje met bakpoeder en een potje met bloem vullen. Om tijd en materiaal te besparen kunt u de groepjes de potjes laten delen, of de poeders gewoon in de verpakking laten. Dit laatste maakt het proefje wel minder leuk.
- Voor elk groepje een potje met de onbekende stof X vullen. U kunt zelf kiezen welk poeder stof X is.

# Proefvoorschrift

## Welke stof is stof X?

### Wat heb je nodig?

- 5 witte stoffen: druivensuiker, custard, bloem, bakpoeder, en... stof X!
- theelepeltje
- kan met water
- 5 doorzichtige kleine drinkglazen
- tissue
- Placemat

### Wat ga je doen?

1. Pak de drinkglazen en zet ze naast elkaar op de placemat
2. Schep een theelepeltje druivensuiker in het eerste glas. Veeg de lepel schoon met een tissue.
3. Doe nu een lepel custard in het tweede glas, een lepel bloem in het derde glas, een lepel bakpoeder in het vierde glas en een lepel van stof X in het vijfde glas. Zet de beerglazen op volgorde naast elkaar.
4. Schenk een laagje van ongeveer 3 centimeter water in elk glas. Roer met een houten roerstaaf. Wat zie je? Schrijf het op in je labjournaal.
5. Ruik ook voorzichtig aan de glazen. Ruik je iets? Schrijf het op in je labjournaal.
6. Herhaal stap 4 en 5 met de andere glazen.
7. Vergelijk je waarnemingen van stof X met de andere 4 stoffen. Welke van de 4 stoffen is hetzelfde als stof X?
8. Maak de bekertjes en de placemat schoon met water. Maak de tafel schoon met een doekje. Ruim daarna alles weer netjes op.

# Labjournaal

## Welke stof is stof X?

Onderzoeker(s):

---

---

**Wat denk jij?**

Hoe kun je ontdekken wat stof X is? : \_\_\_\_\_

**Waarnemingen:**

	Druivensuiker	Custard	Bloem	Bakpoeder	Stof X
Welke kleur heeft het mengsel?					
Ruik je iets?					
Zie je nog iets gebeuren?					

**Conclusie:**

Welke stof is stof X?

---