



# What's in the kit for experiments?

---

Original experiments designed and constructed by  
Patrick Walravens and Bernadette Anbergen for Science on Stage Belgium

Al het materiaal nodig voor het uitvoeren van het negental experimenten werd aan al de leerkrachten die aan Playful Science 6 deel namen, door Science on Stage geschonken.

Science on Stage bedankt de firma's die geholpen hebben bij het verzamelen van het materiaal:



in Jumet, voor de koperen buizen.



van Nijvel voor de aluminium platen, voor polycarbonaten houders, de ijzeren plaatjes, het ter beschikking zetten van hun atelier waar we de benodigdheden zelf hebben kunnen bouwen.



in Trazegnies voor de stalen kogels



van Charleroi voor de geplooid stalen spijkers.

## Inhoud van de experimententas

In uw tas vindt u een rol thermisch papier, een dubbel geplooid stuk plexiglas en een blauwe LED ; 3 ballonnen, 3 rietjes, een naald, een wattenstaafje ; een flesje vloeistof om stromingen te visualiseren, een cilindervormige magneet (in het isomodoosje), twee gemagnetiseerde kogels van 5 mm diameter, een stalen kogel van 5 mm diameter, een kleine geplooid spijker, twee buisjes van 15 cm lang, de ene in koper, de andere in aluminium, een aluminiumplaat en een stalen plaatje ; een polycarbonaten plaatje, een polycarbonaten houder, een paar pipetjes, een waterklokje.

## Experimenten uit te voeren met het materiaal in de kit.

### Experiment 1 : Thermochroom papier.



#### Hoe ontstaat de zwarting?

##### Benodigheden:

Een stuk thermochroom papier, een aansteker.

##### Uitvoering:

Neem een stuk thermochroom papier en leg het met de  
lichtjes glanzende kant naar boven.



- a. Wrijf driemaal met de metalen kant van de aansteker over het papier. Toon de leerlingen het resultaat.
- b. Wrijf nu driemaal met de plasticen kant van de aansteker over het papier.

Waarnemingen:

- a. Er zijn drie lichtgrijze strepen te zien.
- b. Er zijn drie zwarte strepen te zien!!

Verklaring: Tijdens het wrijven met de aansteker over het papier wordt warmte geproduceerd. Bij de metalen kant wordt deze warmte via het metaal afgevoerd.

Bij de plasticen kant (isolator) zal de warmte in het papier dringen en een reactie tot gevolg hebben.

Dit komt omdat we niet met gewoon papier werken, maar met thermochroom of thermisch papier. Dit papier is geïmpregneerd met een kleurstof (vb. fluoran, indicator) en een zuur (octadecylfosfonzuur) dat bij kamertemperatuur niet reageert met de kleurloze basische vorm van de kleurstof.

Bij verwarming van het zuur, reageert het met de kleurloze basische vorm en deze omzet in de gekleurde (hier zwart) zure vorm.



### Snelheid van elektromagnetische golven

Benodigdheden:

Een microgolfoven, enkele stroken thermochroom papier, wat zout water, een plasticen plaat.

Wat moet U doen?

Snij de plasticen plaat zodanig dat ze de bodem van de oven volledig bedekt. Verwijder zo nodig eerst de draaitafel van de oven. Vervaardig uit een kunststof 4 kleine voetjes voor de plasticen plaat (zorg ervoor dat het mechanisme dat het draaiplatform aandrijft de plasticen plaat niet aanraakt). Bevochtig het thermochroompapier met zoutoplossing en bedek daarmee de plasticen plaat.

Plaats nu de plasticen plaat in de microgolfoven. Laat de oven gedurende 20 seconden aan staan (afhankelijk van het vermogen van het toestel, test dit op voorhand uit!).

Waarneming: op het papier ziet men een "rooster" ontstaan van zwarte verkleuringen.

Verklaring:

In de oplossing bevinden zich ionen (geladen deeltjes).

De antenne in de oven produceert een elektromagnetische straling die door terugkaatsing op de wanden "staande golven" tot stand brengt.

Op bepaalde plaatsen hebben de golven buiken, op andere plaatsen zijn er knopen. In de buiken is de verandering van het elektrisch veld maximaal, in de knopen is de verandering quasi nul.

In de buiken worden de ionen maximaal op en neer bewogen. Daardoor ontstaat wrijving tussen de ionen, en dus warmte die een zwarting van het papier tot gevolg heeft.

De afstand tussen twee buiken komt overeen met een halve golflengte. De frequentie van de microgolfoven is vermeld op het toestel. Met deze gegevens kan nu de snelheid van de elektromagnetische golven berekend worden.

### Experiment 2 : werkingsprincipe van de optische vezels (glasvezel)



Benodigdheden:

Een dubbel gebogen stuk plexi staaf en een blauwe LED.

Uitvoering:

Schijn met het LED-lichtje tegen een uiteinde van de gebogen staaf.

### Waarneming:

Het licht is zeer duidelijk aan het andere uiteinde van het staafje te zien.

Verklaring: Wanneer een lichtstraal, bij overgang van optisch dicht (plexi) naar optisch ijl (lucht), invalt onder een hoek groter dan de grenshoek, dan wordt de lichtstraal niet gebroken, maar totaal teruggekaatst. Hierdoor blijven de lichtstralen a.h.w. gevangen binnen de plexi staaf. In het Engels noemt men dit "internal reflection".

### Experiment 3 : Luchtballonnen

Het is aanbevolen om voldoende grote ballonnen te gebruiken (25 cm als ze opgeblazen zijn) met een dikke wand.



#### Ballonnen onder druk!

##### Benodigdheden:

Twee rietjes, twee ballonnen en tape.

##### Werkwijze:

Verwijder het mondstuk van twee rubberballonnen. Bevestig in elke ballon een rietje door middel van tape. Doe dit zodanig dat je de ballon kunt opblazen door in het rietje te blazen. (Ga zorgvuldig te werk, zorg dat er geen lekken zijn). Snij de rietjes aan de andere kant schuin af. Blaas nu een eerste ballon op en duw het rietje plat in het midden (je kunt het ook plooiën) zodat de lucht niet ontsnapt. Doe hetzelfde met de andere ballon maar zorg ervoor dat de ballonnen niet even groot zijn.

Verbind nu beide rietjes (schuif ze in elkaar) en laat de lucht stromen van de ene naar de andere ballon.

##### Waarneming:

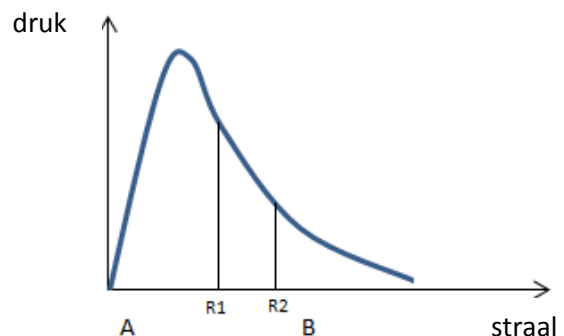
De lucht uit de kleine ballon stroomt naar de grote.

##### Verklaring:

Door lucht in de ballon te blazen neemt de hoeveelheid lucht vanzelfsprekend toe. De druk neemt eveneens fors toe (Deel A in de grafiek). Als de diameter van de ballon ongeveer 3 cm bereikt voelt men dat de weerstand – en dus ook de druk – het grootst is. Vanaf dan wordt het opblazen gemakkelijker en wordt de druk in de ballon lager (deel B in de grafiek). De druk neemt af met de straal van de ballon.

De luchtdruk in de kleine ballon is groter dan in de grote. De lucht stroomt van de ballon onder hoge druk naar de ballon onder lage druk.

Laat, van zodra de kleine ballon leeggelopen is (deel A in de grafiek), de resterende hoeveelheid lucht in de grote ballon lopen door de kleine samen te drukken ( $R = 0$ ). Van zodra je de kleine ballon terug loslaat zal de lucht uit de grote ballon ( $R_2$ ) terug naar de kleine stromen.



#### Actie-reactie ballon.

Benodigdheden : Wattenstaafje, naald (hoe langer hoe beter), een ballon en een rietje met

plooistuk, plakband.

#### Werkwijze:

Hier moet eerst nog wat knutselwerk verricht worden ...

Knip van de ballon het verdikte gedeelte van de opening af. Schuif het over het rechte gedeelte van het rietje en zet met plakband vast. Duw de naald op de plaats van het plakband doorheen het rietje (Zorg ervoor dat de naald en het geplooid stuk van het rietje haaks zijn). Snij één van de twee uiteinden van het wattenstaafje af.

Steek nu de naald in het buisje van het wattenstaafje. Plooi het rietje in een hoek van 90° en blaas de ballon via dit uiteinde op.

a) Eenmaal blazen! Nijp het rietje dicht en hou het geheel m.b.v. het wattenstaafje voor je. Laat het rietje los.

Waarneming: Het geheel draait snel rond. Dit is een mooie illustratie voor de wet van **actie en reactie**.

b) Twee maal blazen en doe zoals hier boven geschreven is.

Waarneming: de ballon ontspant en draait nu sneller en sneller rond.

#### Verklaring:

In de opgeblazen ballon oefent de ballonwand een drukkracht uit op de lucht die daardoor ontsnapt langs de gebogen kant van het rietje. De ontsnappende lucht uit het rietje duwt op de gebogen wand en daardoor gaat het systeem ronddraaien. Naarmate de ballon zich ontspant wordt de druk en dus ook de drukkracht groter (zie hiervoor). Anderzijds neemt de grootte van de ballon af en daardoor gaat de wrijvingsweerstand met de omgevende lucht afnemen. Daardoor gaat de ballon steeds sneller draaien.

### **Experiment 4 : Rheoscopische vloeistof.**



#### **Convectiestromen.**

##### Benodigdheden:

Rheoscopische vloeistof (klein flesje met witte vloeistof), een doorzichtig flesje van 0,25 à max 0,5 liter, een elektrische plaat, of een kaars, een bekeerglas, een koele plaat.

##### Werkwijze:

Breng de inhoud van het flesje over in een klein doorzichtig drankflesje (0,25 tot 0,50 liter maximum). Vul de fles verder aan met water. Doe dit zeer langzaam zodat er niet teveel schuimvorming optreedt. Voeg eventueel nog één druppeltje kleurstof toe. Bij voorkeur blauw. Giet de inhoud van de fles in een bekeerglas (niet te breed) van 120 of 250 ml. Plaats de ene helft van de bodem van het bekeerglas op een elektrische verwarmplaat en de andere kant op een stuk metaal (voor de afkoeling). Richt een kleine spot op de vloeistof.

Zie filmpje op de website van [www.scienceonstage.be](http://www.scienceonstage.be)

Waarneming: in de beker zullen convectiestromen zichtbaar worden.

##### Verklaring:

**Rheoscopische vloeistof** betekent letterlijk "stroomaantonende vloeistof". Dergelijke vloeistoffen kunnen gebruikt worden om vloeistofstromen te visualiseren.

Rheoscopische vloeistoffen zijn suspensies van microscopisch kleine kristallijne plaatjes. Eenmaal in beweging oriënteren de plaatjes zich in een voorkeurrichting parallel met de bewegende vloeistofstroom. Door gebruik te maken van een aangepaste belichting zullen de deeltjes het

licht met een verschillende intensiteit terugkaatsen en op die manier convectiestromen zichtbaar maken.

## **Experiment 7 : Wervelstromen.**



### **De afgeremde slinger.**

#### Benodigdheden:

Een aluminiumplaat, een ronde magneet (Cilinder of kogel vormig), een kleine geplooid spijker, een touw van 40 à 50 cm; Een statief om de slinger op te hangen.

#### Werkwijze:

Plaats de spijkerkop op de magneet. Breng een touw van 40 à 50 cm aan door de plooi van de spijker. Hang het touw vast aan een statief (vermijd het gebruik van een stalen sokkel: de magneet zou teveel aangetrokken worden en hierdoor wordt de beweging gehinderd)

Plaats nu de aluminiumplaat evenwijdig met het bewegingsvlak van de slinger. Zorg ervoor dat de magneet zo dicht mogelijk bij de plaat geplaatst wordt (enkele millimeter).

Laat nu de magneet slingeren, evenwijdig met de aluminiumplaat.

#### Waarneming:

De slinger wordt in korte tijd afgeremd.

#### Verklaring:

In de plaat ontstaan wervelstromen (ook Foucaultstromen genoemd). De wervelstromen zijn zodanig dat zij een tegengestelde magnetisch veld doen ontstaan (wet van Lenz), waardoor de beweging van de slinger tegengewerkt wordt.



Indien u beschikt over een speelgoedautootje uit kunststof (mag geen ijzer bevatten) kunt u de proef ook als volgt uitvoeren :

Bevestig de magneet aan de onderkant van het autootje. Laat het wagentje op de plaat rijden door de plaat een helling te geven. Het wagentje wordt afgeremd door de Foucaultstromen.



### **Rollende knikkers.**

#### Benodigdheden:

Aluminiumplaat, een gemagnetiseerde kogel en een stalen kogel met dezelfde grootte en dezelfde massa.

#### Werkwijze:

Plaats een kleine eigengemaakte “goal” (b.v. met karton gemaakt) aan ene kant van de aluminiumplaat.

Geef, zonder het te zeggen, een magnetische knikker aan een vriend en gebruik zelf een stalen knikker. Schiet de stalen knikker in de richting van de goal. Vraag uw vriend om hetzelfde te

doen. Zeg hem om veel kracht in te zetten.. Zal hij bij machte zijn om de knikker in de goal te krijgen?

#### Waarneming en uitleg:

De magnetische kogel wordt afgeremd. Hoe sneller de kogel weg wordt geschoten hoe meer hij wordt afgeremd.– Hoe groter de snelheid, hoe korter de tijd om een afstand af te leggen.

Wervelstromen ontstaan in de plaat. Ze zijn zodanig dat zij een tegengesteld magnetisch veld doen ontstaan (wet van Lenz), waardoor het rollen van de magnetische knikker tegengewerkt wordt. Hoe groter de snelheid van de knikker, hoe sterker de wervelstromen, hoe groter het magnetisch veld dat het bewegen tegenwerkt.

Daar komt bij dat, afhankelijk van de oriëntatie van de plaat ten opzichte van het aardmagnetisch veld, de kogel zelfs dwars over de plaat zal rollen.



### **Door welke buis valt een magneet het snelst ?**

#### Benodigheden:

Twee kogelmagneten, een koperen buis en een aluminiumbuis, een kleine stalen plaat, een plaatje van polycarbonaat, een geplooid polycarbonaten plaatje met gaatjes, een statief of iets dergelijks.

#### Werkwijze:

Schuif de twee buisjes in de gaatjes van de polycarbonaten plaat. Om dit te doen, druk de 2 geplooid stukken tussen duim en wijsvinger. Maak de polycarbonaten plaat vast aan het statief zodat de 2 buisjes verticaal zijn

Plaats de polycarbonaten en het stalen plaatjes op elkaar. Doe de 2 magnetische knikkers op het polycarbonaten plaatje; zorg dat de afstand tussen de 2 knikkers gelijk is als de afstand tussen de 2 buisjes. Draai de plaatjes om. (Het stalen plaatje zit nu aan de bovenkant.) Plaats de 2 knikkers boven de 2 buisjes. Houd de polycarbonaten plaat vast en schuif het stalen plaatje horizontaal weg zodat de 2 knikkers gelijktijdig worden los gelaten in de buisjes.

#### Waarneming .:

Stel vast dat de kogelmagneet door de koperen buis sterker afgeremd wordt dan door de aluminiumbuis.

#### Uitleg:

Terwijl de magneet in het metalen buisje valt, ontstaan er wervelstromen ( die toenemen tijdens het vallen van de magneten) . Het koper is een betere stroom geleider als aluminium. (verschil van resistiviteit).De wervelstromen zijn dus groter in het koperen buisje dan in het aluminium buisje. De intensiteit van de stroom varieert omdat de magneet valt. Er ontstaat dus een tegengesteld magnetisch veld dat de valbeweging van de magneet afremt. Aangezien de stroomintensiteit in het koper het grootst is, is de afremming in de koperen buis ook het grootst.



### **Experiment 8 : de fotosynthese**

Benodigdheden:

Reageerbuizen of Erlenmeyer, stoppen die erbij passen, kalkwater, vloeistofindicator en water; groene bladeren, wortelschillen.

Werkwijze:

Giet een weinig water met enkele druppels universeel indicator (of een weinig kalkwater) in de reageerbuizen (of Erlenmeyer).

In twee reageerbuizen steek je daarbovenop groene bladeren. In één reageerbuis steek je wortelschillen (deze mogen de vloeistof niet aanraken).

Sluit de reageerbuizen af met stoppen. Plaats één reageerbuis met groene bladeren en de reageerbuis met wortelschillen in een donkere ruimte. De derde reageerbuis (met groene bladeren) laat je in het licht staan.

Laat het geheel enkele uren rusten.

Waarneming en uitleg:

In het donker wordt de zuurstof geabsorbeerd door de groene bladeren. De bladeren scheiden CO<sub>2</sub> af dat opgelost wordt in het water. Het water wordt daardoor zuur en de indicator verandert van kleur (of : het kalkwater wordt troebel).

De wortelschillen produceren geen CO<sub>2</sub> omdat ze geen chlorofyl bevatten.

In de aanwezigheid van licht ontstaat geen CO<sub>2</sub> : het kalkwater blijft helder!



**Experiment9 : De waterklok.**

Volg de beschrijving die in het doosje van de waterklok zit.

Door vloeistof in het klokje te gieten, hebt u een batterij gemaakt..

**Met deze experimenten wensen we je veel plezier en succes.**

Experiments selected by Patrick Walravens and Bernadette Anbergen for Science on stage Belgium.

Nederlandse vertaling: Chris Simoens

