

De proefjeskoffer: lucht.

Eigenschappen: lucht

Lucht is NIET NIETS
Lucht is sterk : luchtdruk
De snelheid van lucht heeft gevolgen
lage druk en hoge druk

Lucht is niet niets:

Dank zij lucht

- kunnen we op aarde ademen, (lucht bevat 20% zuurstof) – dit is nodig voor verbranding:energie leveren
- is er wind (wind is bewegende lucht,) ,
- is er geluid (geluid is een wisselende druk in lucht, die zich als een golf voortplant),
- vliegen vliegtuigen (liftkracht door middel van afbuigen van een luchtstroom: onderdruk)
- zijn er wolken. (een **wolk** is een luchtvolume dat vol zit met gecondenseerde of bevroren waterdruppeltjes). Warme lucht kan meer waterdamp bevatten dan koude lucht.

Lucht is sterk : luchtdruk

De **luchtdruk** is het gewicht van de lucht (in de atmosfeer) op een oppervlak en de kracht van de wind in een bepaald gebied wordt bepaald door de verschillen in luchtdruk

Wet van Pascal . 'De druk in een gecompriëerde, in rust zijnde vloeistof (of gas) plant zich in een gesloten vat in alle richtingen gelijkmatig voort'.

De snelheid van lucht

De **Wet van Bernoulli** zegt dat een toename in de snelheid van een vloeistof (of gas) altijd gepaard gaat met een verlaging van de druk.

Als lucht met een hogere snelheid aan de ene kant over bv. vleugelprofiel (van vogel, vliegtuig) stroomt dan aan de andere kant, ontstaat er een drukverschil dat een kracht (=liftkracht) op de vleugel zal uitoefenen.

De **liftkracht** is gedefinieerd als de kracht, loodrecht op de richting van de luchtstroming Om hoogte te kunnen houden(vliegtuig bv.), moet de zwaartekracht gecompenseerd worden door een verticale opwaartse kracht: dit is de liftkracht.

Eigenschappen: lucht	1
1. het omgekeerde glas.....	3
2. koppige ballon	3
3. spuitjes vergelijken	4
4. ballon in een fles.....	5
5. flessenwedstijd	5
6. draaikolk in een fles.....	6
7. sterke lucht	7
8. maak een raket.....	7
9. het duikertje.....	8
10. de ‘blaas’druk	9
11. ballonnen blazen.....	9
12. een buis met een gaatje dat niet lekt	10
13. blijven blazen / sterke adem.....	11
14. snelle lucht.....	11
15. glasblazen: de glazen toren	12
16. zonder handen: een glas optillen met lucht	12
17. dauw en wolken maken.....	13
18. de kurkenduwer	13
19. de verstuiver / het fonteintje.....	14
20. de lange zak.....	15
21. het toverballetje	15
22. racende flessen.....	16
23. de eenvoudigste waterpomp	16

1. het omgekeerde glas



materiaal :

glas, water, papiertje

handeling :

het glas vullen met water, afdekken met een papiertje en het glas langzaam omdraaien.

wat gaat er gebeuren?

Het papier blijft aan het glas hangen, het water blijft in het glas

waarom ?

door de luchtdruk : de druk in het glas is verlaagd (lichtjes doorzakken van papier) De druk op het papier (van buiten naar binnen) is groter

2. koppige ballon



materiaal :

plastiek fles, ballon

handeling

- 1) blaas de ballon op (niet te groot) en probeer hem in de fles te duwen.
- 2) doe de lege ballon over de mond van de fles en probeer hem zo op te blazen

wat gaat er gebeuren?

- 1) dit lukt niet
- 2) ook dit lukt niet

waarom ?

in beide gevallen zit er lucht in de fles, die lucht verhindert dat de ballon in de fles gaat.... Lucht is niet niets !

trucje:

doe onderaan de fles een klein gaatje.

Probeer de 2^{de} handeling opnieuw

- a) dicht het gaatje met de vinger af
- b) laat het gaatje open

Wat stel je vast ?

Als het gaatje open is (b) lukt het wel

Waarom ?

Bij het opblazen van de ballon wordt de lucht via het gaatje uit de fles geduwd en krijgt de ballon plaats om groter te worden in de fles.

3. spuitjes vergelijken



materiaal :

3 spuiten (zonder naald) van verschillende grootte

handeling

- neem een spuitje, en duw de zuiger van de spuit dicht,
- de spuitopening met je vinger afsluiten (en houden zo) zodat er geen lucht in kan en dan de zuiger opentrekken

-

wat gaat er gebeuren?

bij het opentrekken van de zuiger ondervindt men weerstand, hoe groter de spuit, hoe moeilijker om de zuiger op te trekken.

wat gebeurt er als ik de trekker loslaat?

De zuiger schiet terug in de spuit, bij de grootste spuit gaat dit sneller dan bij de kleinste spuit

waarom ?

Er is bijna geen lucht in de spuit op het ogenblik dat we de spuit optrekken: de spuit is luchtledig.(= lagere druk). De omringende lucht drukt op de spuiten. De omringende lucht drukt de zuigers terug (kracht = oppervlakte x druk). En dus meer kracht op de grote spuit

4. ballon in een fles



materiaal :

glazen fles, vacuümpomp met rubberen kurk, een ballonnetje, dat *een klein beetje* is opgeblazen en dichtgeknoopt, wordt in de fles gestopt.

handeling

Doe de rubberen dop op de fles en gebruik nu de vacuümpomp om lucht uit de fles te pompen

wat gaat er gebeuren?

De ballon in de fles wordt groter

waarom ?

de druk in de fles verkleint en drukt minder op het ballonnetje. Daardoor wordt het ballonnetje in de fles groter.

Ps: vacuümpompen worden gebruikt om levensmiddelen in te pakken: in luchtledige verpakking blijft het voedsel langer vers.

5. flessenwedstijd



materiaal :

een emmer water, 2 flessen

handeling

1. vul beide flessen met evenveel water

We willen de flessen zo snel mogelijk leeggieten (in de emmer). Hoe gaat dit het vlugst?

- 1) we houden de fles schuin ?
- 2) we houden de fles verticaal (opening naar beneden) ?

2. hou beide flessen rechtop bij het uitgieten maar draai één van de flessen eerst heel snel rond

wat gaat er gebeuren?

Bij de eerste proef is de fles die we schuin houden eerst leeg

Bij de 2de proef is de fles, met het ronddraaiende water eerst leeg

waarom ?

Als het water uit de fles gaat ontstaat er een lage druk in de fles... en wil de lucht erin,

a) als je de fles schuin houdt kan water **uit** de fles en lucht *gelijktijdig* **in** de fles

b) als je de fles verticaal houdt gaat *om beurten* water uit de fles en lucht in de fles

c) als je de fles eerst ronddraait ontstaat een draaikolk: door de draai beweging verplaatst het water zich tegen de wanden van de fles en ontstaat er middenin een opening waarlangs de lucht naar binnen kan.

6. draaikolk in een fles



materiaal :

2 plasticflessen, in de doppen van de flesjes zit een gaatje, de doppen zitten gelijmd in een passende huls (doosje van filmrolletje)

handeling

- vul één fles met water, schroef er de gelijmd dopjes op en draai er de 2^{de} fles (leeg) bovenop.

a) keer de opstelling om

c) keer de opnieuw om en draai de volle fles met beide handen eens flink rond

wat gaat er gebeuren?

a) Het water loopt moeizaam naar de onderste fles

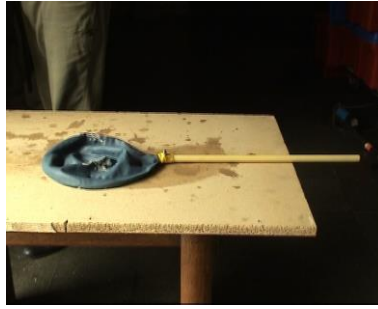
b) Er ontstaat een draaikolk in de bovenste fles en het water loopt vlot naar de onderste fles

waarom ?

a) De 'lege' fles is gevuld met lucht: als het water erin komt wordt de lucht weggeduwd en gaat die, via hetzelfde gaatje naar de bovenste fles. Dit gebeurt om beurt en wordt gestuurd door het verschil in druk (als er water uit de fles is wordt de druk er kleiner...)

b) door de draai beweging verplaatst het water zich tegen de wanden van de fles en ontstaat er middenin een opening waarlangs de lucht uit de onderste fles naar de bovenste fles kan.

7. sterke lucht



materiaal :

een grote ballon, bevestigd aan een buisje, een emmer met water (of een ander gewicht)

handeling

- laat iemand de emmer optillen (makkelijk ? of moeilijk ?)
 - zet het gewicht (bv.de zware emmer) op de lege ballon en blaas via het buisje lucht in de ballon (de druk in de longen is ongeveer 1/10 van de luchtdruk)
- Wat gaat er gebeuren? Wat is het gemakkelijkst ?

wat gaat er gebeuren?

door de ballon op te blazen (met de lucht uit de longen) wordt het gewicht opgetild, dit optillen is gemakkelijker dan het optillen (handeling a)

waarom

dit heeft te maken met het feit dat $kracht = druk \times oppervlakte$. Dus als je druk uitoefent op een groot oppervlak (met de grote ballon) ontstaat er een grotere kracht dan wanneer je diezelfde druk uitoefent op een klein oppervlak.

Toepassingen:

- De hydraulische pers:
- Indien nodig gebruikt de brandweer soortgelijke 'ballon' om gekwetsten uit een ingedeukt autowrak te kunnen verwijderen.

8. maak een raket



materiaal :

een plastic fles met een kurk waarin het ventiel van een fietsband is gestoken
een fietspomp

handeling

stop de kurk op de fles en blaas lucht in de fles (hou de fles niet vast)

wat gaat er gebeuren?

De fles vliegt weg

waarom ?

de druk in de fles wordt te groot en de kurk wordt uit de fles geduwd, daardoor ontstaat een luchtstroom (in de flesopening) die de fles in die richting meeneemt en vliegt de fles weg in tegenovergestelde richting

variatie:

Doe dit opnieuw maar vul de fles ongeveer 1/3 met water.

Wat is nu het verschil met vorige ?

De fles vliegt nu veel verder vooruit, en het water spat eruit

En waarom ?

Het water wordt eerst uit de fles geduwd (de traagheidswet, en water is het zwaarst) dan pas de lucht

9. het duikertje



materiaal :

een plastic fles met een dop gevuld met water, pipetje, enkele papierklemmen (die zijn aan het pipetje vastgemaakt om het iets te verzwaren)

handeling

de pipet drijft bovenin de fles (er zit nog een luchtbel in de pipet) en het dop van de fles is goed dicht

druk zachtjes met 2 handen op de wand van de plastic fles

wat gaat er gebeuren?

Het 'duikertje' (=pipetje) zakt dieper in de fles

waarom ?

Door de druk op de wand van de fles wordt de druk in de fles hoger. Daardoor wordt de lucht in de pipet samengedruwd en komt er meer water in de pipet waardoor die zwaarder wordt en zakt.

Als je de druk op de wand van de fles vermindert zal er water uit het pipetje weggedrukt worden doordat de luchtbel bovenaan in het pipetje weer meer ruimte gaat innemen.

Toepassing:

In een onderzeeboot wordt water in de dubbele wanden gepompt zodat de onderzeeër zwaarder wordt en dieper gaat, door samengeperste lucht (dat onder hoge druk staat) naar de dubbele wanden te pompen wordt het water uit de dubbele wand gedruwd waardoor de boot weer lichter wordt en stijgt

10. de 'blaas'druk



materiaal :

een lange dunne (doorschijnende) buis(darm) van ongeveer 3 meter lang. Die buis is gedeeltelijk met water gevuld (ongeveer 1 meter buis).

handeling

maak met de buis een u-vorm waarbij het ene been langer is dan het andere.
Zet een markering daar waar het water staat. (communicerende vaten)
Probeer het water uit de darm te spuiten door aan de kortste kant te blazen.

wat gaat er gebeuren?

De vloeistof daalt aan de kant waar men blaast en stijgt aan de andere kant.
Meet het hoogteverschil in cm.

waarom ?

De druk aan de kant waar men blaast is hoger dan de luchtdruk, daardoor zal de vloeistof aan de andere kant stijgen
De 'blaasdruk' wordt uitgedrukt in (het aantal) cm. waterdruk.(= hoogteverschil).
De luchtdruk schommelt rond de 1013 hPa (hectoPascal) of 1 bar of 10 meter waterdruk

Weetjes:

Een goed getraind persoon kan in één adem een (reeds uitgerekte) ballon opblazen met een doorsnede van rond de 18cm. / een inhoud van 4 à 5 liter
De longdruk is hoger dan de luchtdruk (1,1bar)
En ook de bloeddruk is hoger dan de luchtdruk (1,05bar)

11. ballonnen blazen



materiaal :

een stukje binnenband van een fiets met een ventiel waar aan weerszijden (op ongelijke lengte) een ballon is bevestigd
een fietspomp

handeling

blaas met de fietspomp –via het ventiel- de ballonnen op

wat gaat er gebeuren?

Gaan de ballonnen even groot opgeblazen worden ?

Neem, de ene ballon is groter dan de andere

waarom ?

lucht zoekt de weg van de minste weerstand

12. een buis met een gaatje dat niet lekt



materiaal :

2 stukjes darm (of 2 buisjes) die (lekdticht) verbonden worden door een smaller buisje in beiden te steken. In het smaller buisje zit een gaatje.

Een emmer met water (op bv. een tafel)

handeling

1) stop één uiteinde van de darm in de emmer , vul de darm met water (opzuigen.) en laat het water via de darm naar een lager punt lopen (overhevelen).

3) sluit onderaan de darm (of buisje) af zodat er geen water meer door loopt.

wat gaat er gebeuren?

1) Lekt het gaatje ? neen

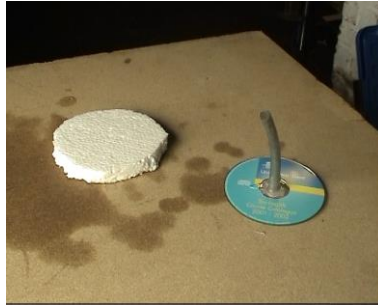
3) nu komt er water via het gaatje uit de darm

waarom ?

1) de buis lekt niet omdat ze versmalt ter hoogte van het gaatje en in die versmalling gaat het water rapper stromen. Daardoor ontstaat er in het smalle buisje een lagere druk, lager dan de luchtdruk erbuiten. Zo komt het dat er lucht IN het gaatje stroomt en zo verhindert dat er water naar buiten komt.

2) door het afsluiten van de darm stopt het stromen van het water. De druk in het smalle buisje is hoger dan de luchtdruk en het water loopt naar buiten

13. blijven blazen / sterke adem



materiaal :

een darmpje gemonteerd aan een platte schijf (CD), een blad papier of stukje isomo

handeling

hou het papier(of stukje isomo) tegen de schijf en blaas door het gaatje tegen het papier

wat gaat er gebeuren?

Zolang je blaast valt het papier (of isomo) niet

waarom ?

de lucht verplaatst zich langs alle kanten tussen de schijf en het papier. De lucht stroomt hier snel en er ontstaat verminderde druk. De luchtdruk aan de andere kant van het papier is groter en duwt het papier omhoog

14. snelle lucht



materiaal :

een koperen geldstukje, een glas, (of doosje)

handeling

leg het geldstuk op de rand van de tafel, en leg het glas er achter met de opening naar het geldstuk.

Probeer het geldstuk in het glas te blazen

wat gaat er gebeuren?

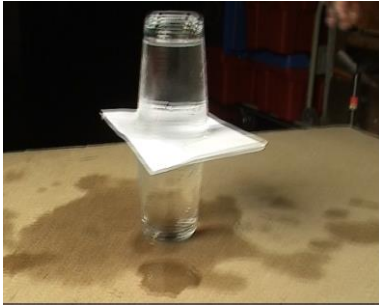
Wanneer lukt het ?

Als je onder het geldstuk blaast? of langs de rand ? of boven het geldstuk ?

waarom ?

Als je horizontaal **boven** het geldstuk blaast verplaatst de lucht zich snel boven het geldstuk en is de luchtdruk daar kleiner. De onderliggende lucht drukt het geldstuk lichtjes omhoog en zo gaat het geldstuk in het glas schuiven.

15. glasblazen: de glazen toren



materiaal

2 gelijke glazen gevuld met water, een rietje of buisje, een stukje stevig papier

handeling

vul de glazen met water, dek één glas af met het papiertje en zet het glas omgekeerd (met het papier) op het andere gevulde glas, haal er langzaam het papier van tussen.

wat gaat er gebeuren?

- 1) Lekt het glas?
- 3) blaas met een rietje of buisje in de spleet tussen de twee glazen, lukt dit ?

waarom ?

- 1) het glas lekt niet: (zie het omgekeerde glas) de luchtdruk in het glas is kleiner dan de luchtdruk erbuiten
- 2) de lucht gaat in het glas (luchtbel stijgt in het glas) en duwt zo wat water naar buiten. De lucht neemt volume in.

16. zonder handen: een glas optillen met lucht



materiaal

een ballon en een glas

handeling

terwijl je de ballon zachtjes opblaast hou je hem in het glas. Terwijl je verder blaast sluit de ballon de opening van het glas af.

wat gaat er gebeuren?

- Kun je het glas met de ballon optillen ?
Blaas nog een beetje lucht in de ballon en til met de ballon het glas op

waarom

Als de ballon het glas afsluit kan er in het glas geen lucht meer in of uit.

Als je de ballon verder opblaast rekt de ballon verder uit: In het glas uitzetten lukt niet, dus zet hij uit boven het glas. Zo ontstaat in het glas een lagere druk.

Als een bepaalde hoeveelheid lucht meer plaats krijgt vermindert de druk.

De luchtdruk buiten het glas duwt het glas tegen de ballon aan

17. dauw en wolken maken



materiaal:

een plastic fles (1,5 l), een bodempje water op kamertemperatuur.

handeling

1) Sluit de fles af en druk enkele ogenblikken op de fles.

2) vooraleer de dop op de fles te zetten gooien we een brandende lucifer in de fles. Duw dan weer een paar ogenblikken op de fles.

wat gaat er gebeuren?

1) er komen waterdruppeltjes op de wand van de fles

2) er komen wolken (kleine waterdruppeltjes) in de fles als je stopt met drukken

waarom:

1) in de fles is de lucht verzadigd met waterdamp. Door de druk op de fles is er minder plaats en gaat de waterdamp 'condenseren' tot waterdruppels.

2) door de druk op de fles (en zo op de lucht in de fles) condenseren de waterdruppels zich niet alleen tegen de wanden maar ook op de stoffen in de lucht. Door de verbrande lucifer zijn er in de lucht stofdeeltjes = 'condensatiekernen' waaraan de waterdruppels zich kunnen vasthechten: zo ontstaan wolken.

Toepassing: 'smog' in grootsteden.

18. de kurkenduwer



materiaal:

‘kurkenduwer’, fles met een kurk, wat water

handeling:

duw de pin van het toestel door de kurk en ‘pomp’ lucht onder de kurk in de fles

wat gaat er gebeuren?

De kurk knalt van de fles

Aan de hals van de fles ontstaat dauw

waarom?

Door de stijgende druk in de fles wordt de kurk uit de flessenhals geduwd.

De lucht, die veel waterdamp bevat, verplaatst zich naar buiten de fles. Dit kost energie (warmte) en door het ontkurken koelt de fles af. Daardoor kan de lucht minder waterdamp opnemen en wordt dauw / mist gevormd.

Mist is een mengsel van lucht en waterdamp.

19. de verstuiver / het fonteintje



materiaal:

een dun flexibel buisje (ongeveer 1 meter lang) en een emmer water

handeling

neem het dunne buisje bovenaan vast draai het dunne buisje (ongeveer 25 cm) in het rond terwijl je het andere uiteinde van het buisje in de emmer water houdt.

wat gaat er gebeuren?

Het water sproeit uit het buisje

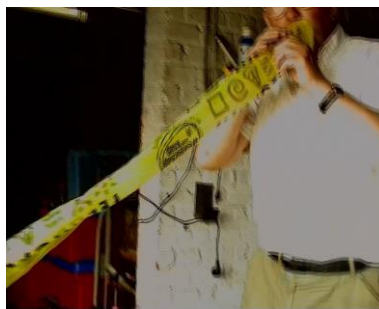
waarom?

Hoe komt het water omhoog ?

Door het buisje snel rond te draaien verplaatst de lucht zich snel en zo ontstaat op die plaats een lage druk. Onderaan de buis (in de emmer) is de druk hoger en zo wordt het water omhooggeduwd.

Toepassing: de parfumverstuiver

20. de lange zak



materiaal:

een lange plastieken zak, ruim 2 meter lang met een doorsnede van ongeveer 20 cm.

handeling

de zak moet opgeblazen worden: hoe lukt dit het snelst.?

- a)- de zak aan de mond houden en blazen of
- b)- de zak op een afstand van de mond houden en blazen

wat gaat er gebeuren?

Als je blaast van op een afstand van de zak is de zak veel raffer vol lucht ...

waarom?

- a) als je de zak aan de mond houdt vul je de ballon met de lucht uit de longen
- b) als je de zak op een afstand houdt blaas je de lucht uit je longen in de zak, maar die (snelle) lucht veroorzaakt een lage druk en zuigt op die manier de omringende lucht mee de zak in

21. het toverballetje



materiaal

een pingpongballetje of een balletje van piepschuim of watten(heel licht) en een rond buisvormig doosje waar dit balletje precies in past.

handeling

Probeer het balletje uit het doosje te blazen

wat gaat er gebeuren ?

hoe lukt dit ? hoe moet je blazen ? in het buisje? net naast het balletje ? op het balletje? boven het buisje ?

waarom ?

als je vlak boven het buisje blaast (horizontaal) dan krijg je ‘snelle lucht’ en die veroorzaakt een lage druk. De hogere druk in het doosje drukt het balletje uit de doos.

22. racende flessen



materiaal:

2 plastic flessen (zonder bodem). De flessen worden gesloten met een dop en in dat dop is een opening waar een buisje precies in past. In de ene fles komt een lange buis te zitten, in de andere fles een korte buis.

handeling

laat iemand beide flessen vasthouden met de bodem naar boven en een vinger op de uitgang van de buis onderaan.

Vul beide flessen met dezelfde hoeveelheid water (bv. 1 liter)

Laat dan de buis onderaan gelijktijdig open gaan (verwijder de vinger).

wat gaat er gebeuren ?

welke fles zal eerst leeggelopen zijn: die met de lange buis of die met de korte buis?

Die met de lange buis.

waarom

hoe langer de buis, hoe meer water er drukt en hoe sneller het water uit de buis geduwd wordt.

Toepassing

Hoe dieper je duikt in het water hoe hoger de druk. Er zijn grenzen aan de druk die het menselijk lichaam aankan.

Een onderzeeër heeft dikke wanden om aan die druk te kunnen weerstaan.

10 meter dieper in het water betekent een meerdruk van 1 bar

23. de eenvoudigste waterpomp



materiaal : 2 grote (ronde) plastic petflessen(1,5 l); 2 grote knikkers die de teut van de fles kunnen afsluiten, een emmer water

voorbereiding

eerste fles: vul 1 fles met water, zet er het dopje op en zet ze een dag in de diepvriezer. De volgende morgen laat je eerst het ijs uit de fles ontdooien en snij dan de bodem uit de fles.

tweede fles: maak in de zijkant van de fles, in de lengterichting, een gleuf van ongeveer 1 cm breed en 10 cm lang en stop via de gleuf een knikker, groot genoeg om de hals af te sluiten, in de fles.

handeling

Leg in de fles zonder bodem een knikker en schuif de 2^{de} fles, met de teut vooruit, in die eerste fles. (*dank zij het diepvriezen van het water (=uitzetten) is de fles lichtjes uitgerokken en kan ze over de andere fles schuiven*)

Hou met één hand de eerste fles vast, met de andere hand de 2^{de} fles. Stop nu de teut van de fles in de emmer water en trek de 2^{de} fles gedeeltelijk uit de eerste fles, herhaal dit een aantal maal

wat gaat er gebeuren ?

- 1) bij het optrekken wordt het water in de fles gezogen;
- 2) bij het terugduwen van de fles belet de knikker dat het water terugloopt. En via de gleuf loopt er water uit de bovenste fles.

waarom?

1) In de eerste fles is er een afgesloten ruimte : door het optrekken van de 2^{de} fles vergroot die ruimte en ontstaat er een lagere luchtdruk. De luchtdruk op het wateroppervlak van de emmer is groter dan in de fles en duwt daardoor het water in de fles. De knikker belet het binnenstromen van het water niet.

2) door het terugduwen van de 2^{de} fles in de eerste is er een grotere druk in die eerste fles en zou, zonder die knikker in de teut, het water teruglopen naar de emmer. Nu zorgt de druk in de eerste fles ervoor dat de knikker in de 2^{de} fles wordt omhooggeduwd en op die manier kan het water naar de bovenste fles.

Nu stijgt de druk in de 2^{de} fles, maar hier kan eerst lucht, dan water via de gleuf naar buiten.... Het water is opgepompt.

Toepassing: het zeppompje