

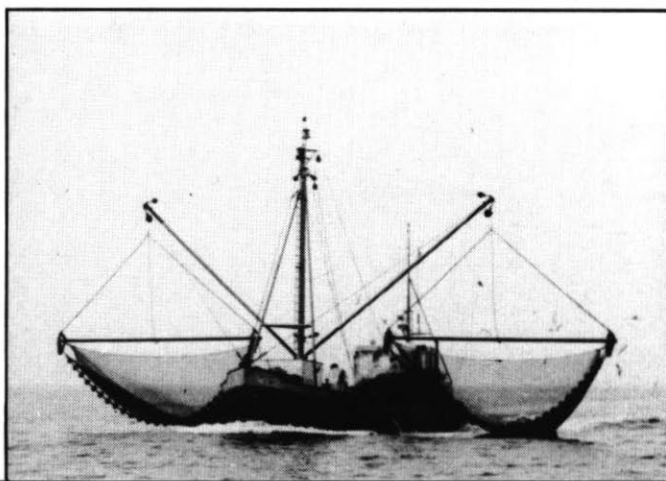
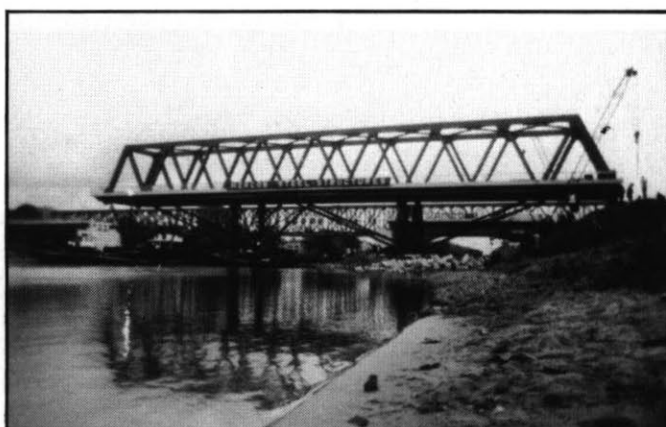


Project Leerpakketontwikkeling
Natuurkunde

TER INZAGE

NIET MEENEMEN

Werken met water Ibo



Stichting voor de
Leerplanontwikkeling



Project Leerpakketontwikkeling
Natuurkunde

Werken met water lbo



Stichting voor de
Leerplanontwikkeling

Enschede
april 1985



© 1985 Rijks Universiteit Utrecht

Dit werkbladenboek maakt deel uit van experimenteel lesmateriaal. Overname of referentie anders dan voor klassegebruik binnen school uitsluitend na toestemming van de medewerkers van het PLON, Lab. voor Vaste Stof, Postbus 80.008, 3508 TA Utrecht.

Aan de totstandkoming van dit boek werkte de PLON-LBO lerarengroep mee :

Lammert de Groot	Chr.S,G, de Brug, Archipel 11-06, Lelystad
Ria van den Hoogen	Ashram College, Marsdiep 289, Alphen ad Rijn
Lex Krosse	1e T.S., IBBlaan 7, Utrecht
Wiebe Nijlunsing	Chr.S.G. de Brug, Archipel 11-06, Lelystad
Charles v Raemdonck	Ashram College, Marsdiep 289, Alphen ad Rijn

Zij kunnen u ook inlichten over hun ervaringen met PLON op het LBO. We wensen u veel plezier toe bij het werken met de proeven uit dit boek.

Ineke Frederik
Egbert Holl
PLON-LBO deelproject

Jan Hondebrink

SLO project Natuuronderwijs 12-16

inhoud

Voorwoord	2
Waarom het onderwerp "Werken met Water"?	3
Wat gaan we doen?	4
Het begin: papier en water	5
Waterbladen	7
1. De stroombak	9
2. Water en elektriciteit	11
3. Met minder kracht meer mans	14
4. Een flesjeswaterpas	17
5. Een boot laden	20
6. Een gat in de waterleiding	22
7. Oplossen in water	24
Even napraten	27
Werkvragenbladen	30
1. Op het water staan	31
2. Leeg laten stromen	34
3. In het water vallen	36
4. Hoe smaller hoe hoger	39
5. Kijken in het water	42
6. Hoe dieper hoe drukker	45
Samenvatting	47
Lerarenhandleiding en apparatuurgids	50
Inleiding	50
Ideeën voor proefwerkvragen bij 'Werken met Water'	55
Aanwijzingen	60

voorwoord

Deze bewerking van 'Werken met Water' is speciaal bestemd voor LBO-leraren in de vakken natuurkunde en natuuronderwijs. Het is afgeleid uit het PLON-thema 'Werken met Water' voor de 2e klassen MAVO, HAVO en VWO. De omvorming tot deze werkbladversie is in nauwe samenwerking met enkele LBO en IBO-leraren uitgevoerd. Veel tekst is vervangen door tekeningen; open verslagopdrachten *"verwerk je waarnemingen in een verslag"* zijn veranderd in werkbladen waarop de waarnemingen vaak in invultekeningen worden verwerkt; invulsamenvattingen zijn toegevoegd.

'Werken met Water' is bedoeld voor een serie van 12 lessen in beginnend natuurkunde of natuuronderwijs. De leerlingen ontdekken een aantal eigenschappen van water, rond bijv. stroming, drijven, waterdruk, capillaire werking, beweging van water door dichtheidsverschillen, elektrisch geleidingsvermogen, oplossen, spiegeling en breking. Het accent ligt op veel praktische ervaringen opdoen en onderzoekend bezig zijn; op gericht kijken ('waarnemen') en eenvoudige relaties leggen: (Als ik dan gebeurt er.....)

In het tweede deel van de lessenserie wordt een belangrijke vaardigheid geoefend: werkvragen stellen en beantwoorden. Vragen stellen speelt in de natuurwetenschappen een grote rol. Het vormt de basis voor onderzoeksgedrag. Daarbij mag je niet verwachten dat de leerlingen zo'n vaardigheid na één lessenserie meteen beheersen. Dat kost, in de loop van jaren, meer tijd. De ervaringen met 'Werken met Water' op LBO en IBO zijn erg positief. De leerlingen vinden de proeven leuk en verrassend.

Aan veel opdrachten kunnen zij in groepjes zelfstandig werken. Er zit veel afwisseling in de lessenserie. Later blijken de leerlingen vrij veel ervan te hebben onthouden.

Bij de totstandkoming van deze uitgave heeft het SLO-project Natuuronderwijs 12-16 jarigen enige ondersteuning verleend.

werken met water

WAAROM HET ONDERWERP 'WERKEN MET WATER'?

Je komt water overal tegen: bij het wassen, koken, zwemmen, spuiten, varen en noem maar op. Daardoor weet je heel veel van water:

- water is vloeibaar
- het is nat
- het kan stromen
- het kan zand meesleuren
- schepen drijven op water
- regen bestaat uit waterdruppels
- het stroomt van hoog naar laag
- je kunt er suiker en zout in oplossen

In de komende natuurkundelessen ga je preciezer naar water kijken. Je doet veel proeven. Je kunt nieuwe dingen over water leren. Bijvoorbeeld over elektrische stroom door water en over kijken door water.

Verder:

Water is leuk. Water is verrassend.

Je kunt nog veel meer over water leren. Door zelf onderzoeken. Door zelf proeven te doen om je vragen te beantwoorden.

Veel plezier.



Van jongs af aan heb
je al met water gewerkt

WAT GAAN WE DOEN

Kort samengevat ziet het thema *Werken met water* er zo uit.

Wat gebeurt er	Waarover gaat het
1 - inleidende proef - klassegesprek	- over het optrekken van water - over vragen stellen
2 - proeven doen - waterbladen invullen	- over wat je allemaal aan water kunt ontdekken
3 - je vertelt over je proef - demonstratie door de leraar	- over de proeven die je hebt gedaan - over dingen die je zelf kunt uitzoeken aan water - over werkvragen
4 - proeven doen en werkvragen stellen - werkvragen beantwoorden	- over water en over werkvragen stellen
5 - samenvatting maken - proefwerk	- over de ontdekkingen die iedereen heeft gedaan aan water





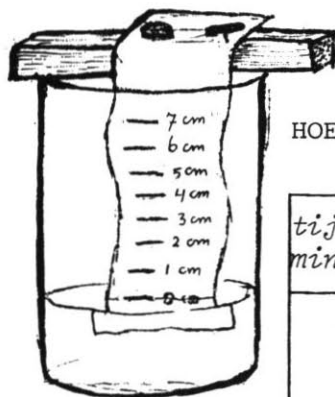
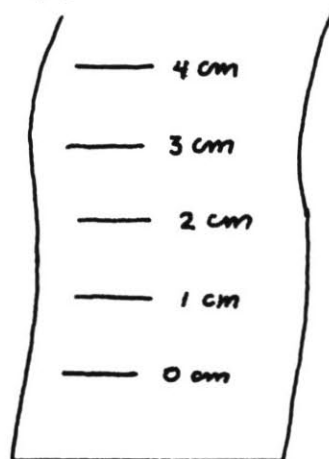
papier en water

We beginnen met de 'papier en water' proef.
Je moet daarbij goed kijken en opschrijven wat je ziet.
Wat is er speciaal aan jouw papiertje?

Je hebt nodig: - een bekerglas en een houtje;
- een enveloppe met een speciaal papiertje;
- een liniaal en een viltstift;
- een horloge of een stopwatch;
- en water natuurlijk.



Maak een cm verdeling op het speciale papiertje.
Maak het papier aan het houtje vast. Hang het in het bekerglas.
Giet water in het bekerglas.
De nul moet precies bij het water komen.
Vul hieronder in:



HOE SNEL STIJGT HET WATER?

tijd in minuten	stijghoogte in cm
0	0 cm
1	_____ cm
2	_____ cm
3	_____ cm
4	_____ cm
5	_____ cm
6	_____ cm
7	_____ cm

ZIE JE NOG MEER?

Schrijf op wat je ziet.



HEB JE VRAGEN?

Wat zou je willen weten? Schrijf hier je vragen op.



Er zijn verschillende soorten vragen; bijvoorbeeld *werkvragen*. Die vragen kun je zelf beantwoorden. Daarvoor moet je een proef doen.

Aan een goede werkvraag kun je zien welk proefje moet doen.

VOORBEELD:

Stijgt het water in krantepapier net zo snel als bij jouw proef?

Kun je op deze vraag een antwoord vinden?

ja/nee

Wat heb je nodig?

Hebben jullie werkvragen bedacht? Of kun je van sommige vragen goede werkvragen maken?

Schrijf die hieronder op.

Er zijn ook *opzoekvragen*.

Daarvoor moet je het antwoord ergens vinden.

Bijvoorbeeld in een boek of bij iemand die er verstand van heeft; je leraar bijvoorbeeld.

VOORBEELD:

Waar komen de belletjes op het papier onder water vandaan?

Hebben jullie opzoekvragen bedacht?

Schrijf die hieronder op.

waterbladen

Proeven met water.

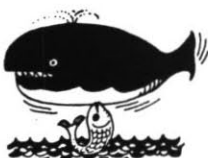
KIES UIT:



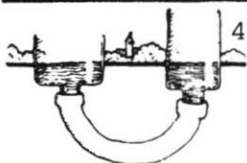
1. de stroombak blz. 9
Een riviermodel dat sneller of langzamer kan stromen.
Je kunt er kribben in aanleggen.
Je kunt onderzoeken waar zand mee wordt gesleept.



2. water en elektriciteit blz. 11
Kan elektrische stroom door water gaan?
Waarom moet je voorzichtig zijn met elektriciteit?



3. met minder kracht meer mans blz. 14
Water (of olie) kan helpen zwaar werk te doen.
Met een hydraulische pers kun jij een auto optillen.



4. een flesjeswaterpas blz. 17
Water dat stil staat, staat vlak.
Water helpt om huizen recht te bouwen.
Je leert ook waar een watertoren voor dient.



5. een boot laden. blz. 20
Op zoek naar het beste bootmodel.
Een boot waar veel in kan.
Een boot die niet gauw omslaat.



6. een gat in de waterleiding blz. 22
Dat spuit lekker.
Hoe kun je zo hoog mogelijk spuiten?



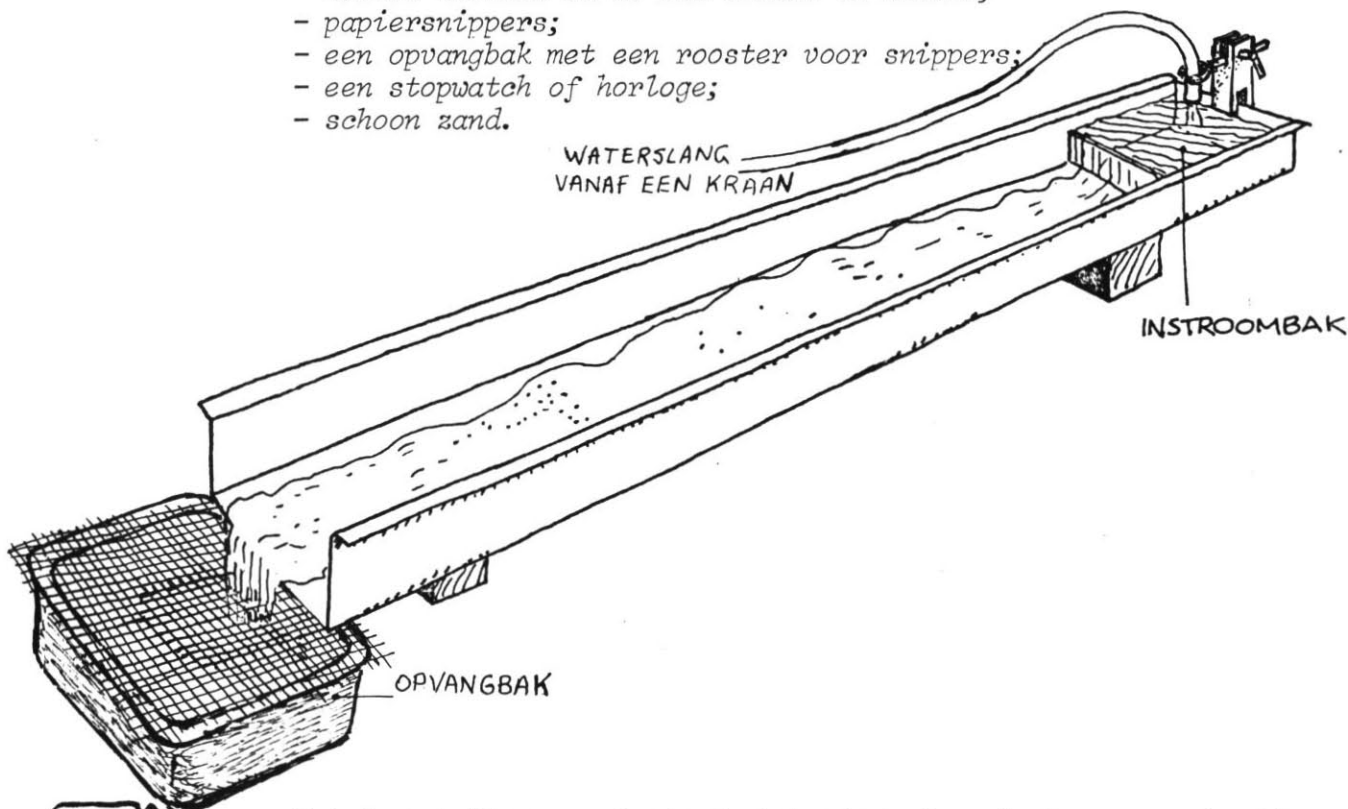
7. oplossen in water blz. 24
Oplossen kun je zien!
Is zout water nu lichter of zwaarder dan gewoon water?



de stroombak

De stroombak is een soort modelrivier. Je kunt er water door laten stromen. Deze modelrivier kun je veranderen. Met een echte is dat veel moeilijker.

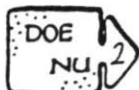
Je hebt nodig: - een stroombak met watertoevoerslang;
- houten klossen om de bak schuin te zetten;
- papiersnippers;
- een opvangbak met een rooster voor snippers;
- een stopwatch of horloge;
- schoon zand.



Zet de bak klaar zoals in de tekening. Open de kraan een beetje. Wacht tot het water goed stroomt. Als je nu een papiersnipper in het water doet, zie je hoe snel het stroomt. Doe dan de kraan dicht.

1. Bedenk hoe je het water sneller kunt laten stromen. Schrijf een of twee oplossingen op.

1. _____
2. _____



Giet het water uit de opvangbak in de gootsteen. Zet de opvangbak terug. Verander de proef op de manier die je bedacht hebt. Gooi weer een snipper in het water en let op de snelheid. Doe dan de kraan dicht.

2. Wat heb jij veranderd? _____

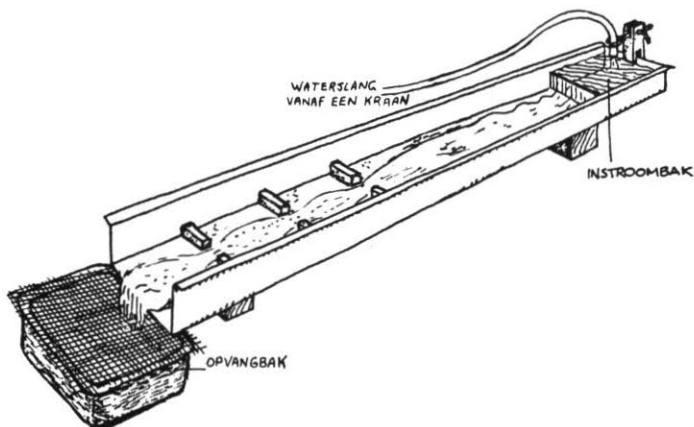
Stroomt het water sneller?

☐ ja/nee

Hoe weet je dat? _____



Maak met modelkribben een versmalling in de stroombak.
Laat het water rustig stromen.



Volg enkele snippers door het brede en het smalle deel van de stroombak.
Let goed op de snelheid van de snippers.
Sluit de kraan.

3. Waar stroomt het water het snelst?



Maak nu je eigen modelrivier. Zet de kribben in je eigen patroon.
Strooi daarna een dun laagje zand op de bodem van de stroombak.
Laat het water een tijdje stromen.
Wat gebeurt er met het zand?
Als je goed hebt gekeken sluit je de kraan.

4. Hieronder zie je de stroombak recht van boven.
Teken de kribben die jij erin gelegd hebt.
Geef met potloodstreepjes aan waar het zand is blijven liggen.

--	--

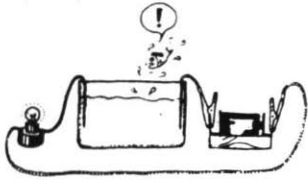
Vul de volgende zin aan:

De modelrivier wordt uitgediept op plaatsen waar _____



5. Soms zie je kribben in de rivier zoals op de foto.
Waar dienen kribben voor?

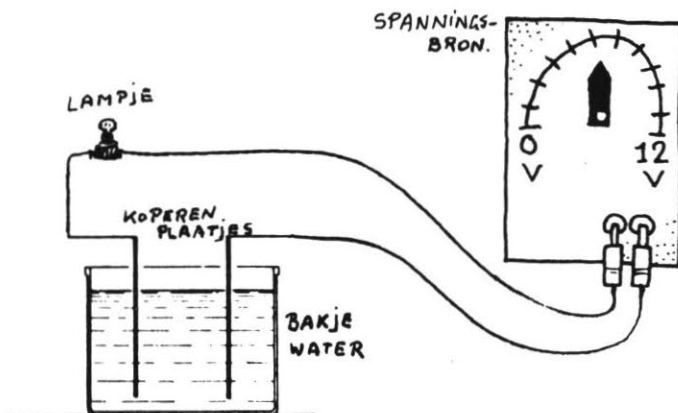




water en elektriciteit

Je hebt vast wel eens gehoord: ELEKTRICITEIT BIJ WATER IS LEVENSGEVAARLIJK. Dat gaan we niet proberen. We werken met lage spanning en fietslampjes.

Je hebt nodig: - een bakje met zuiver water (gedestilleerd);
 - een spanningsbron;
 - een lampje;
 - twee koperen plaatjes;
 - elektriciteits snoertjes;
 - zout en een lepeltje;
 - een platte batterij.



Alles staat al klaar zoals op deze tekening. Maak niets los en kom niet aan de spanningsbron.



Controleer of de schakeling werkt. Hou de twee koperen plaatjes tegen elkaar aan.

1. Brandt het lampje?

ja/nee

Als het lampje NIET brandt moet je dat tegen de leraar zeggen.



Doe zuiver water in het bakje. Zet de koperen plaatjes in het bakje.

2. Kun je het lampje laten gloeien zonder dat de plaatjes elkaar raken?

ja/nee

Vul aan:

Door zuiver water gaat de elektrische stroom
 makkelijk/moeilijk heen.



Haal de koperen plaatjes uit het water.

Doe dan één lepeltje zout in het water. Rustig en goed roeren.

Als het zout goed is opgelost hang je de plaatsje op 5 cm afstand in het water.

Kijk naar het lampje. Schrijf hieronder op wat je ziet.

3.

water met	lampje brandt
1 lepeltje zout	vul
2 lepeltjes zout	in:
3 lepeltjes zout	wel,
4 lepeltjes zout	zwak
5 lepeltjes zout	of
	niet.

Daarna haal je eerst de plaatjes uit het water.

Weer een lepeltje zout erin en roeren. Plaatjes erin en kijken.

Invullen.

Plaatjes eruit.

Lepeltje zout. Roeren. Plaatjes erin. Enzovoort.



Kijk (en ruik) nog eens goed als de stroom door het heel zoute water gaat.

4. Wat zie je bij de koperen plaatjes in het water?

Wat ruik je daar?

Maak nu de koperen plaatjes en het bakje goed schoon.



Een mens bestaat voor een groot deel uit water met zout erin. Hou de twee strips van een platte batterij tegen je vinger.

5. Voel je wat?

ja/nee

Hou de twee strips ook eens tegen je tong.

Merkt je iets?

ja/nee

Wat?



Als je met twee handen een batterij vastpakt, gaat er een stroompje door je heen. Het is te meten, maar je voelt er niets van.

De stroom wordt sterker als je handen nat zijn. Nat vel laat gemakkelijker stroom door dan droog vel. Het lichtnet geeft een veel grotere elektrische spanning dan een batterij. Daarom is het aanraken van een snoer waarvan de isolatie kapot is zo gevaarlijk.

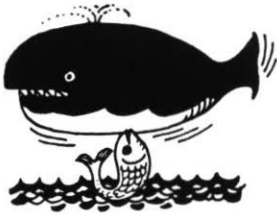
Het wordt nog veel gevaarlijker als je met natte handen een draad aanraakt waar de netspanning op staat. Daarom zijn er veiligheidsvoorschriften voor schakelaars en elektrische apparaten in badkamers. Ook in de keuken moet je extra voorzichtig zijn.





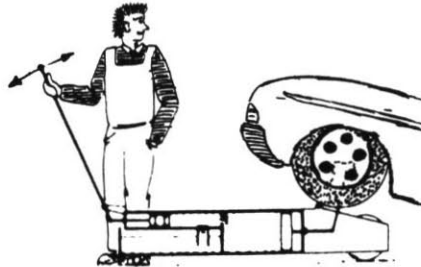
7. *Waarom zit het knopje van het licht bij douche- of badkamer aan de buitenkant?*

8. *Als de lichtschakelaar in een badkamer zit, dan zit er vaak een touw of koord aan. Waarom zou dat zijn?*



met minder kracht meer mans

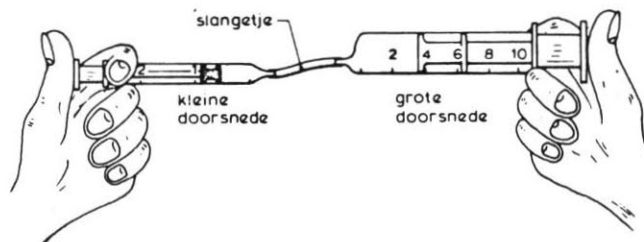
Kun jij een auto optillen? Nee? Dat is lastig als je een lekke band krijgt. Dan heb je een krik nodig. Hiernaast zie je een HYDRAULISCHE KRIK. Daar zit vloeistof in. Meestal olie. Je gaat een hydraulische pers met water erin namaken.



*Je hebt nodig: - twee doktersspuiten van verschillende dikte;
- een plastic slangetje.*



Vul de doktersspuiten en het plastic slangetje met water. Verbind de spuiten met elkaar. Druk de slang goed op beide spuiten.



Druk op de zuiger van de grote spuit terwijl je probeert de kleine tegen te houden.

1. Wat gaat gemakkelijker, het drukken of het tegenhouden?



Druk nu op de zuiger van de kleine spuit, terwijl je probeert de grote tegen te houden.

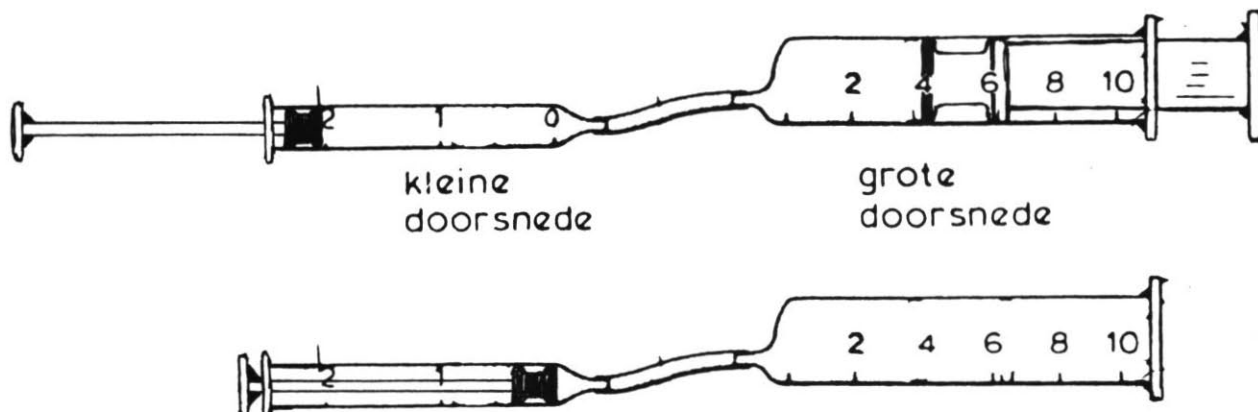
2. Wat gaat nu gemakkelijker?

3. Met welke zuiger druk je het gemakkelijkst de ander weg?

4. Hoe kun je met minder kracht meer mans zijn?



Als de zuigers bewegen gaat de één naar binnen en de ander naar buiten. Ze bewegen niet even ver. Trek (of duw) de smalle zuiger uit. Geef de plaats van de zuigers met een stip aan. Druk dan de smalle zuiger helemaal in.



5. Meet en vul in:

De smalle zuiger is _____ cm verschoven;

de brede zuiger is _____ cm verschoven

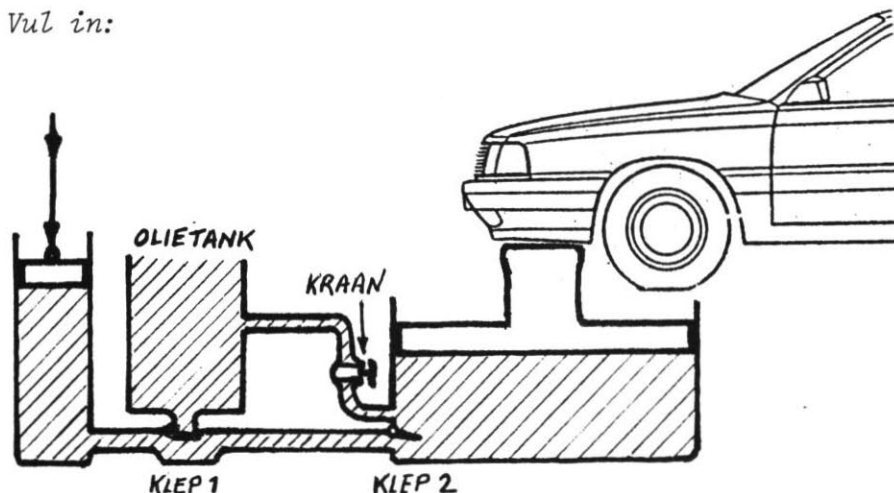
Bij minder kracht hoort meer/minder beweging.

Bij meer kracht hoort meer/minder beweging.



Met zo'n hydraulische krik komt een auto niet veel hoger. Een echte krik is iets ingewikkelder. Misschien kun je een modelkrik bekijken. De werking blijkt ook uit de volgende tekeningen.

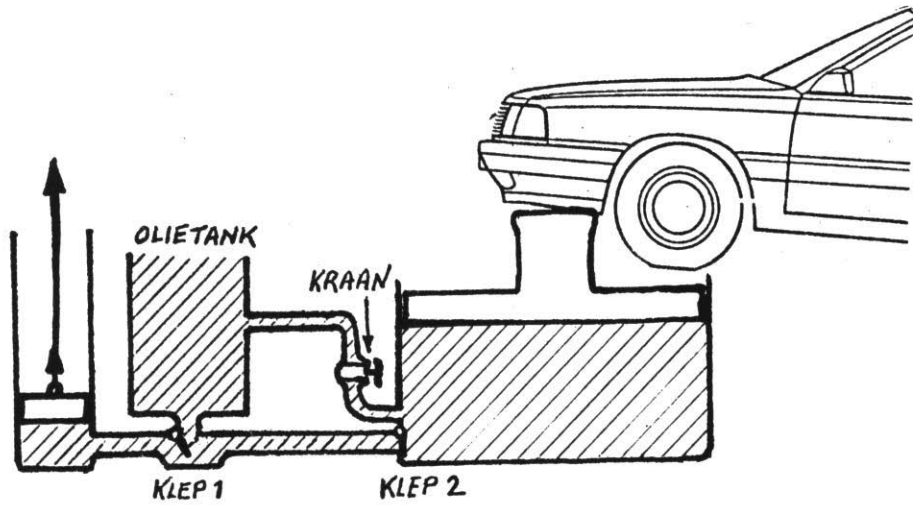
6. Vul in:



De smalle zuiger gaat naar beneden.

Klep 1 is dicht/open. Klep 2 is dicht/open.

De auto gaat naar _____

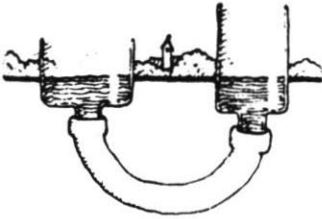


De smalle zuiger gaat omhoog.

Klep 1 is dicht/open. Klep 2 is dicht/open.

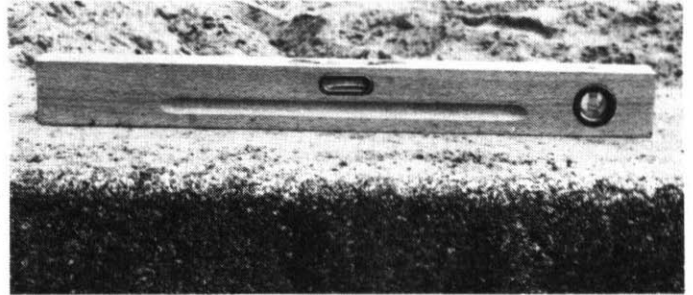
Wat gebeurt er met de auto? _____

Wat gebeurt er als je de KRAAN open draait? _____



een flesjeswaterpas

Je weet vast wel wat een waterpas is? Je kunt ermee controleren of je bank goed horizontaal ('waterpas') staat. Hoe doe je dat in de praktijk? Je gaat hier een eenvoudige flesjeswaterpas gebruiken, gemaakt van simpel materiaal.

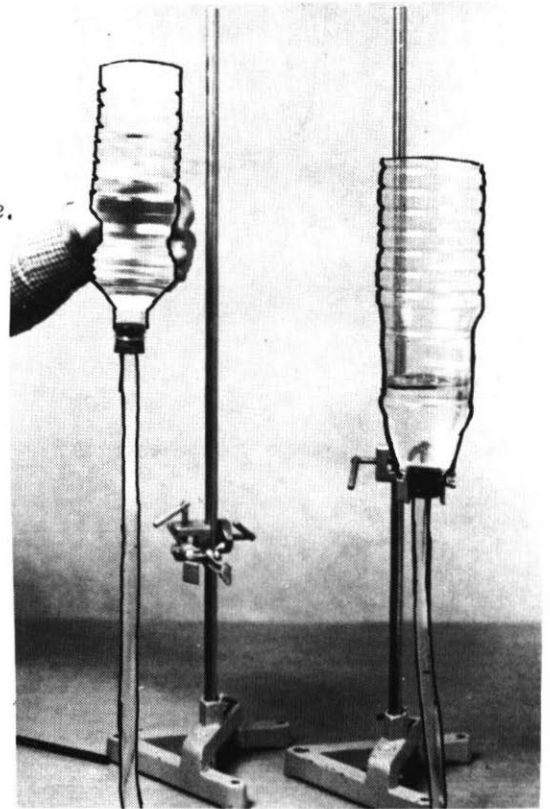


Je hebt nodig: - twee plastic flessen zonder bodem;
- twee kurken met een buisje erdoor;
- een lange doorzichtige slang;
- twee statieven met klemmen;
- een plastic zak en een elastiekje.



Doe de kurken op de flessen. Verbind de flessen met de slang. Klem de flessen even hoog in de statieven. Vul ze met water tot het in beide flessen iets onder het midden staat.

1. Als je de 2 flesjes stil houdt, dan staat het water in de 2 flesjes wel/niet even hoog en wel/niet horizontaal.
2. Houd het linker flesje hoger dan het rechter. Wat gebeurt er?

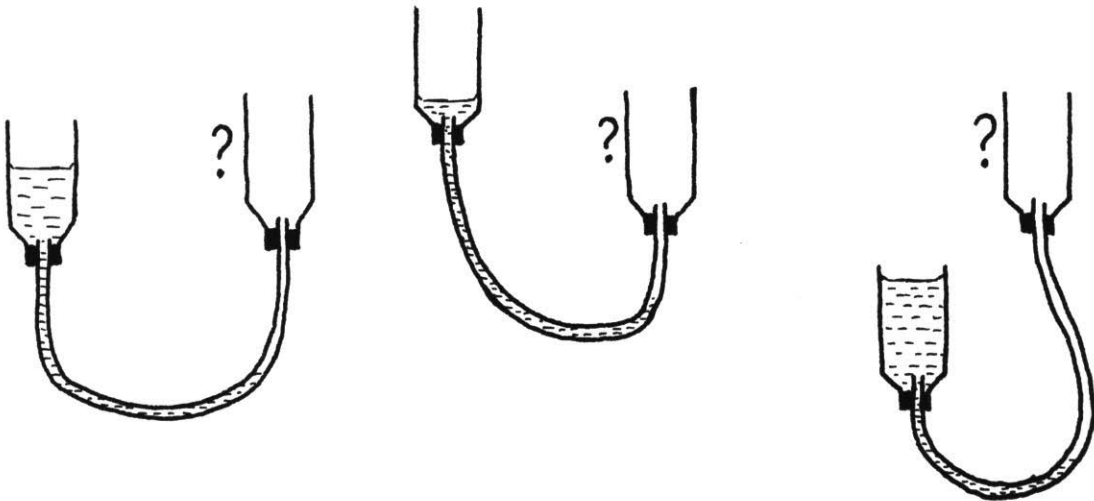


3. Houd het linker flesje lager dan het rechter. Wat gebeurt er?



In de drie tekeningen hieronder kun je zien hoe hoog het water aan de ene kant staat. Doe het na met je eigen flesjeswaterpas. Wacht steeds tot het water helemaal stil staat.

4. Teken hoe hoog het water aan de andere kant staat.



Moeten de flesjes van het waterpas even dik zijn?

ja/nee

Waarom? _____



Je kunt controleren of de vloer van het lokaal horizontaal is. Bedenk zelf hoe je dat moet doen.

5. Is de vloer horizontaal?

ja/nee

Hoe heb je dat gemeten? Schrijf op of teken jouw opstelling.



Sluit een van de flesjes af met een plastic zak en elastiek.
Beweeg de andere fles.

6. Het plastic staat bol naar buiten als je de open fles
hoger/lager dan de andere houdt.
Staat het water nog horizontaal?
Aan de kant van de open/dichte fles staat het
water hoger.

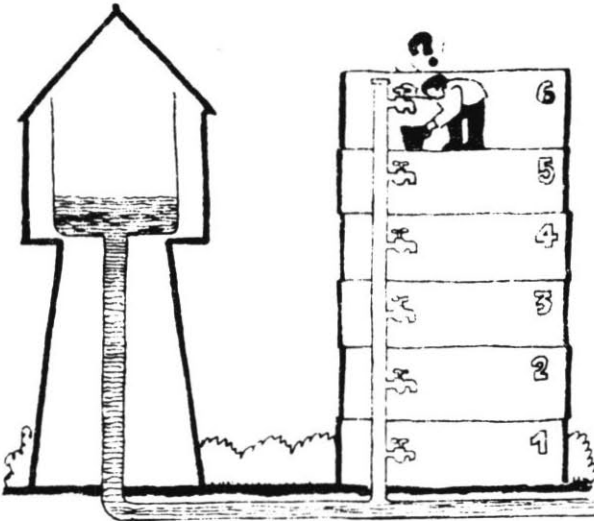
ja/nee



7. Zal deze man water uit zijn kraan krijgen?

ja/nee

Teken hoe hoog het water
in de leiding staat.





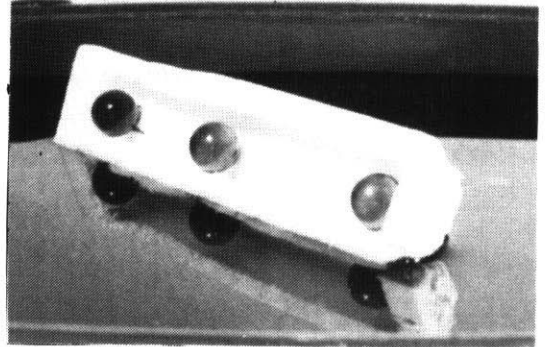
een boot laden

Knikkers in een modelboot laden is niet gemakkelijk. Als je niet oppast slaat de boot om. Ook echte boten zinken soms. Dat kan komen door grote golven op zee of omdat de lading gaat schuiven.

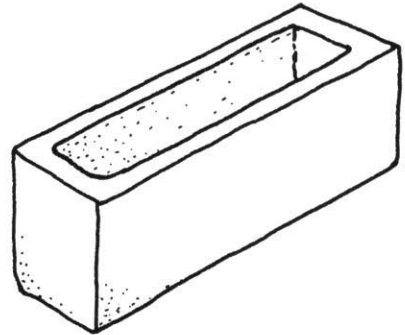
Welke bootvorm slaat niet gauw om? (Een stabiele boot.)

Wie krijgt de meeste knikkers in een (drijvende) boot?

- Je hebt nodig:*
- een afwasbak met water;
 - een paar modelbootjes;
 - een voorraad knikkers;
 - een blokje piepschuim;
 - een scherp mes en lijm.



Neem de rechthoekige doosboot. Doe er een knikker in. Kijk goed hoe scheef hij gaat. Doe er een knikker bij; en nog een; en nog een, tot hij omslaat.



1. Teken hieronder hoe scheef de boot ging en hoe diep.

geen knikker

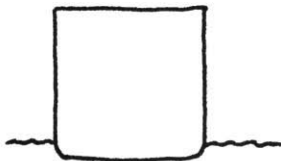
1 knikker

2 knikkers

3 knikkerr

4 knikkers

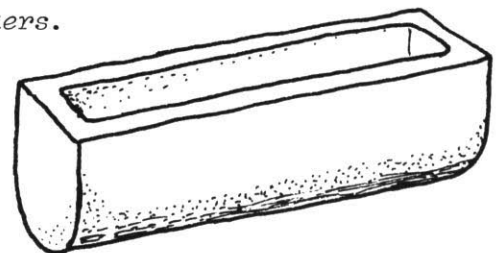
5 knikkers.



De boot sloeg om met _____ knikkers.

Neem de ronde bodem boot. Doe de zelfde proef.

2. Teken hieronder hoe scheef de boot ging en hoe diep



geen knikker

1 knikker

2 knikkers

3 knikkers

4 knikkers

5 knikkers.



De ronde bodem boot sloeg om met _____ knikkers.



Kies een boot uit die volgens jullie heel goed is voor veel lading. Laat de boot drijven. Doe de knikkers er één voor één in.

3. Wie is de beste stuwadoor (bootlader)? _____

Met hoeveel knikkers dreef de boot nog? _____

Jullie boot is _____ cm lang, _____ cm breed en _____ cm hoog.



4. Hieronder zie je twee foto's van hetzelfde schip.

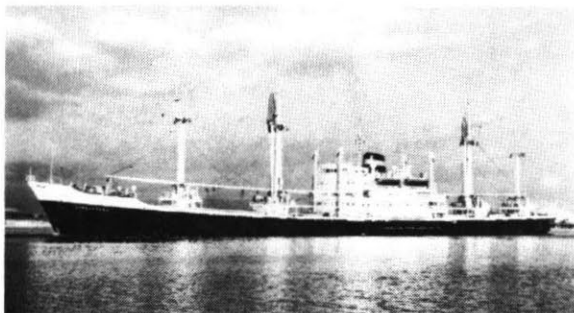


Foto A

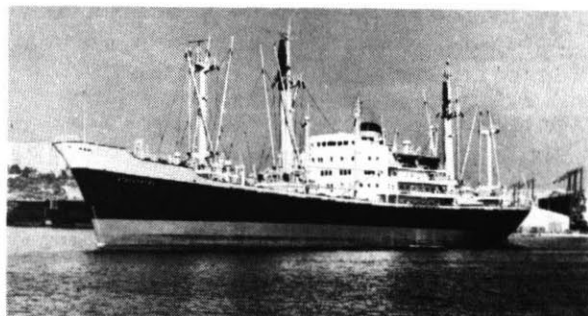


Foto B

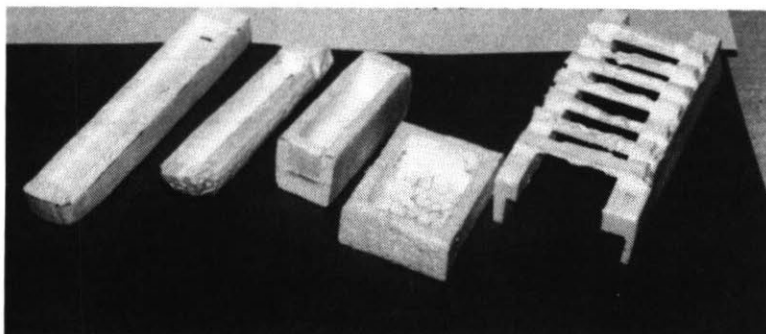
Welke verschillen zie je. Let op de hoogte van de rand van het schip.

Het schip was het zwaarst toen foto A/B werd gemaakt.



Uit het stuk piepschuim kun je zelf een boot snijden en plakken. Maak een recordboot waar zoveel mogelijk knikkers in kunnen. Hieronder zie je wat ideeën.

5. De boot dreef nog met _____ knikkers.
Teken je boot hieronder.





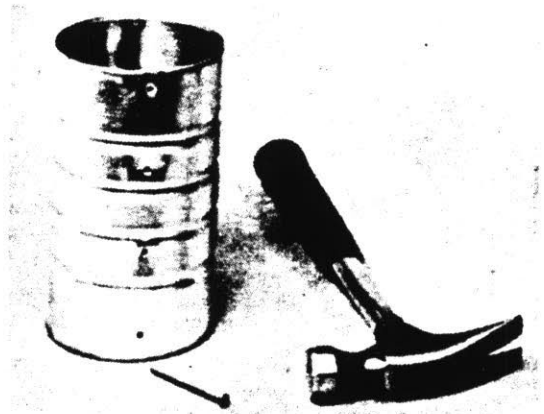
een gat in de waterleiding

Een groot gat in de weg waar een fontein water uit spuit. Heb je dat wel eens in de krant gezien?

Of in het echt misschien?

Je begrijpt misschien al hoe dat kan: de waterleiding is op die plek gesprongen. Vaak is dit het gevolg van een zwakke plek in de buis. Soms worden buizen lek gestoten door een graafmachine. Soms vriest een leiding kapot.

Met behulp van een paar proeven gaan we onderzoeken waarom het water zo hoog op kan spuiten.

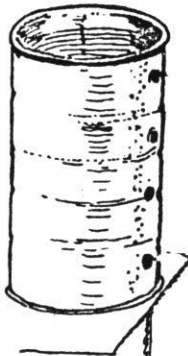


Je hebt nodig:

- een blik met vier gaatjes;
- een ballon;
- een plastic slang met een gaatje en een rubber stop.



Houd je vingers op de gaatjes en vul het blik tot de rand. Zet het blik aan de rand van de gootsteen. Haal dan je vingers snel weg en kijk goed.

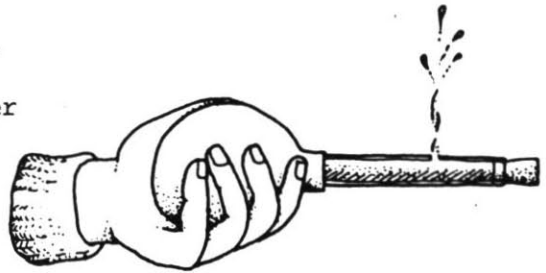


1. Teken hieronder wat je ziet gebeuren.

2. Uit welk gat spoot het water het hardst? _____



Schuif de ballon op het ene uiteinde van de plastic slang. Aan de andere kant kun je de slang dichtmaken met een rubber stop. Vraag je leraar waar je deze proef mag doen! Vul de ballon met water. (Vinger op het gat!) Doe dan de stop er op. Knijp in de ballon terwijl je je vinger van het gat afhaalt. Knijp NIET al té hard.



3. Hoe hoog kwam het water? _____



Bedenk wat je kunt veranderen om hoger te spuiten.

4. Wij denken dat we _____



Verander de waterspuit. Probeer nog eens hoe hoog het spuit.

5. Heeft de verandering geholpen?

ja/nee

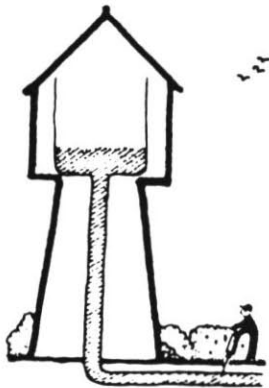
Hoe heb je dat gemeten? _____

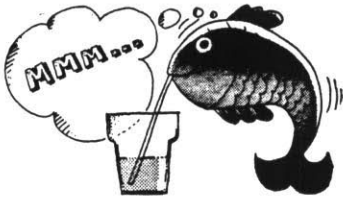


Bekijk het plaatje hieronder. Zo dadelijk gaat de drillboor door de waterleiding.

Voorspel hoe hoog het water hoogstens komt.

6. Teken die hoogte in deze figuur.





oplossen in water

Sommige stoffen lossen heel goed in water op. Andere stoffen lossen niet zo goed op, en weer andere helemaal niet. Een oplossing kan lekker zijn maar ook giftig. Soms is hij gevaarlijk voor alles wat in het water leeft.

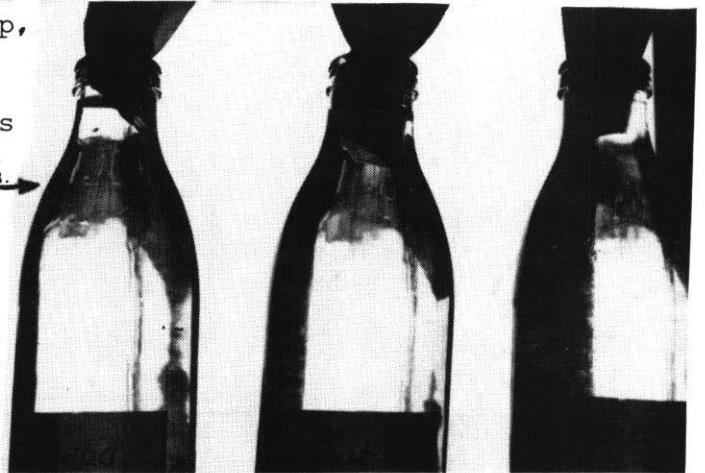
Kijk hier.

Om te onderzoeken welke stoffen oplossen moet je een speurder zijn die:

- goed kan kijken;
- veel geduld heeft;
- geen vingers in de mond steekt.

Je hebt nodig: - zeven glazen flessen;
- filtreerpapier of papieren zakdoekjes.

- suiker, zout, fijn zand, completa, wasmiddel, soda en oploskoffie;
- drie plastic bakjes;
- een weegschaal;
- een maatcilinder;
- water van buiten



Vul de flessen tot bijna aan de rand met water.

Doe een klein beetje van de vaste stof in een papiertje en vouw een puntzakje.

Schrijf de naam van de stof op het papiertje.

Hang de puntzakjes in het water.

Laat de flessen rustig staan en kijk van dichtbij tegen het licht in.

1. Je weet dat suiker oplost. Wat zie je in het water onder het suikerzakje?

2. Zie je dat bij de andere stoffen ook?

Blijf vijf minuten kijken en vul de tabel hieronder in.

stof	zie je iets in het water?	hoe ziet het water er na vijf minuten uit?	lost deze stof op in koud water?
suiker			
zout			
zand			
completa			
wasmiddel			
soda			
oploskoffie			



Een leraar vraagt: "Wat gebeurt er als je zout in water oplost?"

Sandra zegt: "Dan verdwijnt het zout"

Hans zegt: "Dan wordt het glas steeds voller".

Mira zegt: "Het water wordt alleen een beetje zwaarder".

3. Wie heeft volgens jou gelijk? _____

4. Zou jij een ander antwoord geven? Welk antwoord?



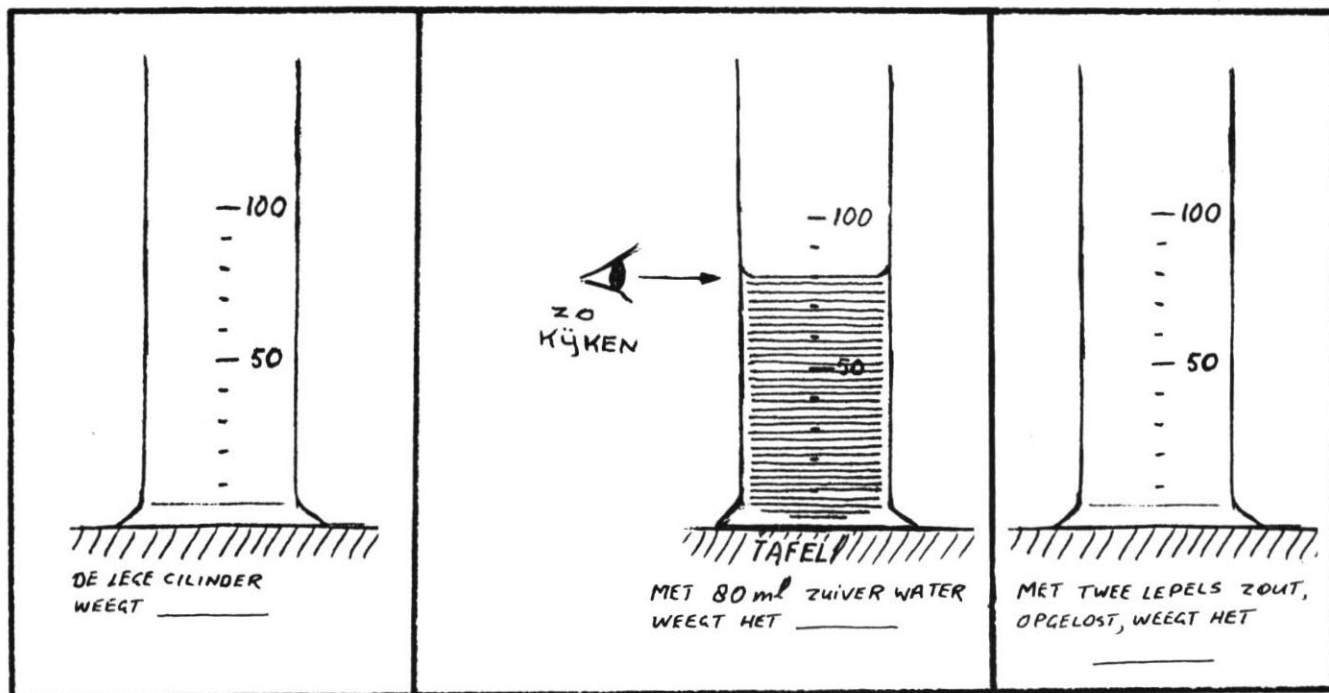
Doe precies 80 ml water in een maatscilinder.

Meet met een weegschaal hoe zwaar de cilinder met water is.

Doe daarna twee lepels zout in het water en roer met een spaan tot alle zout is opgelost.

Meet weer hoe zwaar het is.

5. Teken hieronder hoe hoog het water staat na het oplossen.



6. Vul in: 80 ml schoon water weegt _____ - _____ = _____

Door het zout oplossen krijg je _____ ml zout water en dat weegt _____ - _____ = _____.



Helder water is niet altijd schoon.

Neem drie schone bakjes.

In de eerste doe je een bodempje schoon water (gedestilleerd);
in de tweede zout water; in de derde water van buiten (uit
sloot, kanaal of een meertje).

Zet de drie open bakjes op een warme plaats. Het water moet
verdampen.

7. *Wat zie je als het water verdampt is (na een (paar) dag(en))?*

De bodem van het schoon water bakje is _____

In het zout water bakje zie je _____

In het buiten water bakje zie je _____



even napraten

We vertellen elkaar wat we gezien hebben.
Daarbij vullen we dit overzicht in.

de stroombak

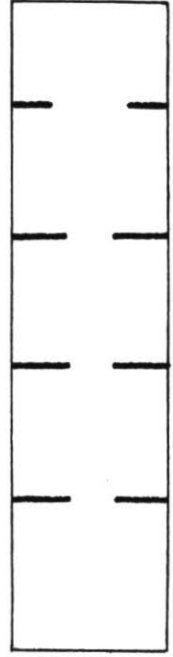
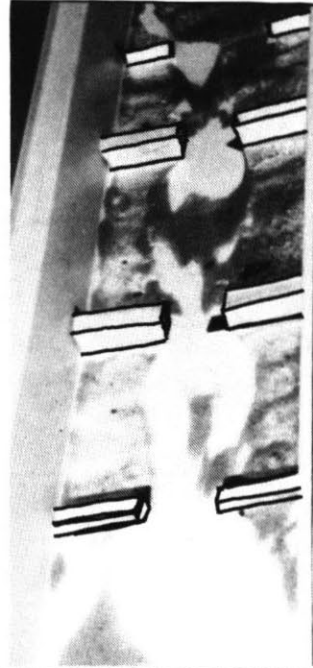
*Het water stroomt sneller
als je:*



1. _____
2. _____
3. _____

Op de foto hiernaast stroomt
het water naar je toe. Het
gaat niet overal even snel.
Op sommige plaatsen stroomt
het zelfs langzaam terug.

*Teken met pijltjes hoe het
water stroomt.*



water en
elektriciteit



ZUIVER
WATER



MET EEN
BEETJE ZOUT



MET VEEL
ZOUT



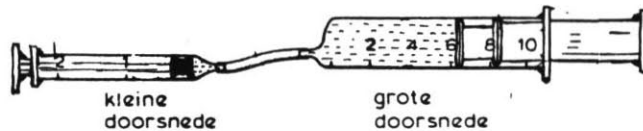
MET AZÏN



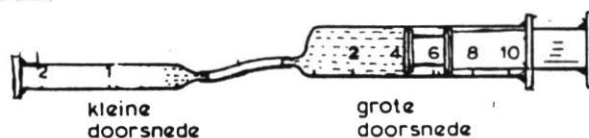
MET SUIKER.

*Laat met veel/een paar/geen lichtstralen zien of het lampje goed,
een beetje of niet brandt.*

met minder
kracht meer
mans



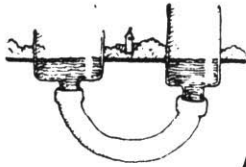
*Aan welke kant moet je het hardste drukken om de zuigers stil te
houden?* links/rechts



*De grote zuiger wordt iets ingedrukt. Teken hoever de kleine
zuiger daardoor beweegt.*

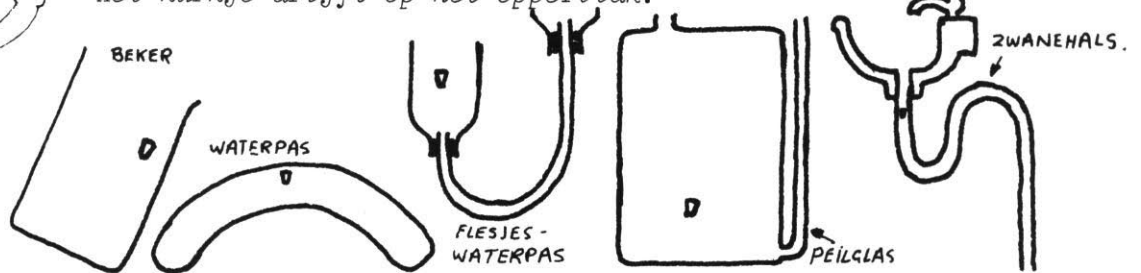
een flesjes-
waterpas

Als een vloer goed horizontaal is, zeggen we wel: die vloer is 'waterpas'.

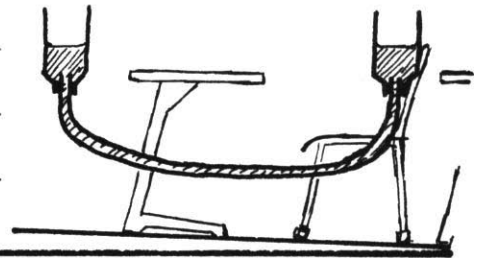


Het oppervlak van stilstaand water is _____

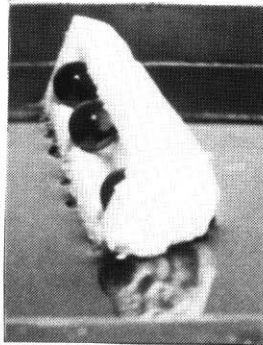
Teken het stilstaande water in de volgende tekeningen.
Het kurkje drijft op het oppervlak.



Hoe kun je zien dat de vloer niet waterpas is?



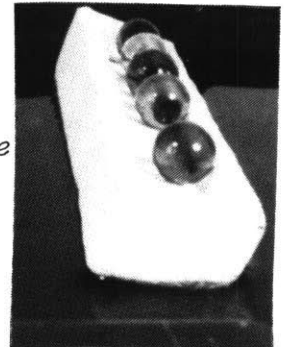
een boot
laden



ronde bodem

vlakke bodem

Schrijf onder de foto's wat je ziet bij het laden.



De recordboot is gemaakt door _____

Met _____ knikkers zonk hij nog net niet.

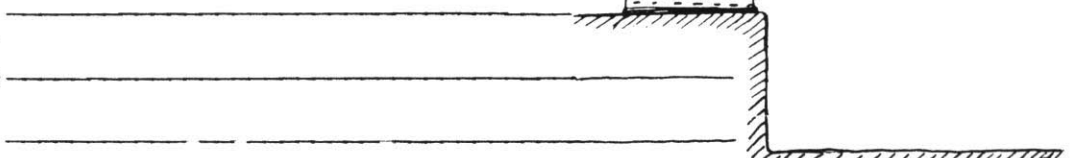
De boot valt op door: _____

een gat in
de water-
leiding



Teken de waterstralen die uit het blik komen.

Het water uit het onderste gat spuit het hardst omdat:

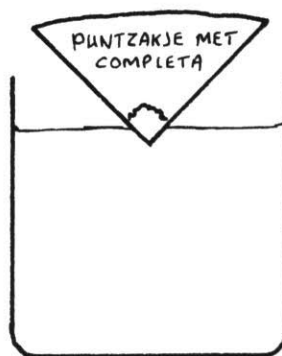


oplossen in
water.



*Completa lost op in water.
Teken hiernaast wat je ziet.
Andere stoffen die oplossen zijn:*

*Stoffen die niet oplossen in koud
water zijn:*

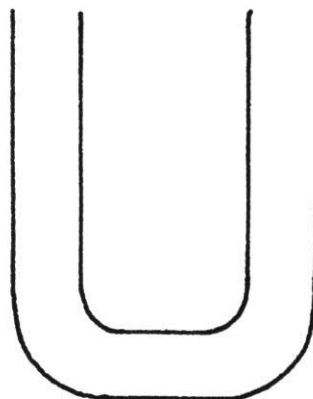


demonstratie
altijd even
hoog?



*Teken hiernaast wat je ziet.
Je kunt bij deze proef een heleboel
vragen stellen. Zie hier onder.
Zet een W voor de vraag als het
een werkvraag is.*

- ☐ Waarom staat het niet even hoog?
- ☐ Als ik aan de ene kant olie giet
en aan de andere kant zuiver
water, hoe staat het dan?
- ☐ Ik neem twee gelijke glaasjes.
In het ene doe ik water van links,
in het ander evenveel van rechts. Is het water van links en
rechts even zwaar?
- ☐ Hoe komt het dat zout water zwaarder is dan zuiver water?
- ☐ Als ik completa aan de lage kant oplos, komt het dan weer even
hoog?
- ☐ Waarom blijft het zoute water aan één kant?
- ☐ Als ik de proef een dag laat staan, staat het dan nog net zo?
- ☐ Giet van beide kanten iets in een verdampbakje. Welk water is
zuiver?



*Kies een werkvraag uit. De proef wordt gedemonstreerd.
Teken of schrijf hieronder wat het antwoord is.*

werkvragen

Je doet eerst één of twee proeven.

Daarna mag je zelf werkvragen bedenken met hetzelfde materiaal.

Eén van die vragen ga je zelf beantwoorden met een proef.

Je kunt kiezen uit:



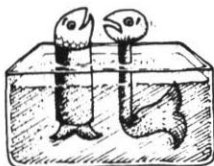
-
1. op het water staan blz. 31
Een punaise kan op het water liggen.
Er mag alleen géén zeep bij komen.



-
2. leeg laten stromen blz. 34
Wanneer stroomt het water het snelst?
Vreemde gevolgen van waterdruk.



-
3. in het water vallen blz. 36
Zal het zinken?
Zal het drijven?
Wat duikt het diepst?



-
4. hoe smaller hoe hoger blz. 39
Water kruipt omhoog door nauwe gaten.
Hoe komt het hoger?



-
5. kijken in het water blz. 42
Je kunt de gekste dingen zien.
Je leert hoe je een vis kunt schieten.



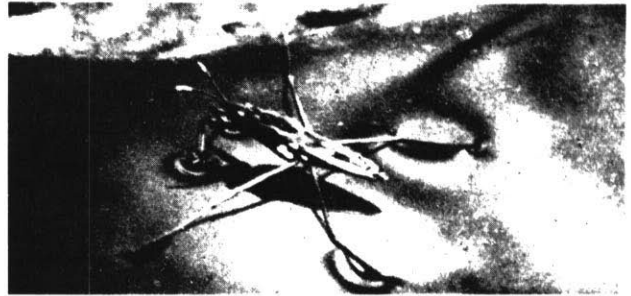
-
6. hoe dieper hoe drukker blz. 45
Dat voel je als je van de hoge duikt.
Je voelt de druk van het water.
-

werkvragen 1



op het water staan

Insekten kunnen op het water staan. De schaatsenrijder op de foto loopt op het water. Ook eieren van muggen kunnen aan het wateroppervlak blijven hangen.

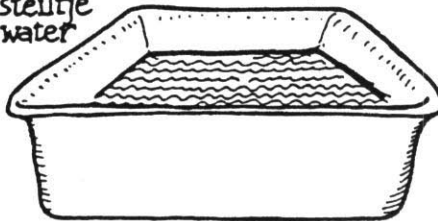


Bij deze proef gaan we allerlei platte dingen op het water leggen. Kun je dat? Met hout is dat gemakkelijk. We gaan straks proberen of het met een dun plaatje metaal ook gaat.

Je hebt nodig:

- een afwasteiltje;
- een plaatje aluminium (bijv. $10 \times 10 \text{ cm}^2$);
- twee paperclips;
- een punaise;
- een flesje afwasmiddel

afwasteiltje
met water



plaat
aluminium



punaise
paperclips



afwas-
middel

EEN PLAAT

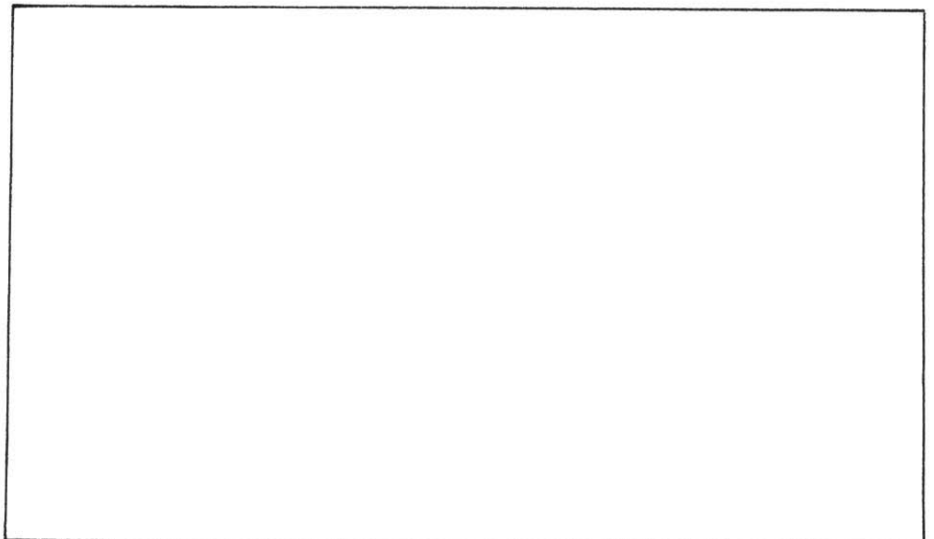


Spoel de bak **GOED SCHOON** met water zonder afwasmiddel. Doe er water in.

Spoel de aluminiumplaat ook goed schoon.

Probeer of je de plaat aluminium op het water kunt leggen zonder dat hij zinkt. Als het niet lukt moet je alles nog eens goed naspoelen en nieuw water nemen.

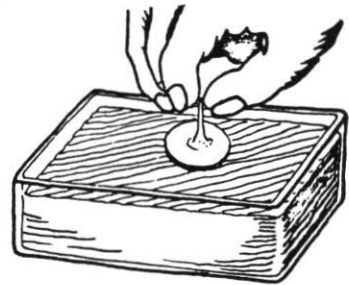
Let op het water aan de rand van de plaat.
Maak daar een tekening van.



PAPERCLIPS ?



Probeer nu een paperclip op het water te leggen. Kun je ook een punaise op het wateroppervlak zetten? Zie plaatje



Doe op de achterkant van een luciferhoutje een tipje zeep. Raak met die achterkant even het wateroppervlak aan. Kijk goed wat er gebeurt met de paperclip en de punaise.

1. Welke metalen voorwerpen kunnen op het water liggen?

2. Wat gebeurt er met de drijvende punaise als er afwas-
middel in het water komt?

WERKVRAGEN



Je kunt nog meer vragen bedenken. Als de vraag met een proef beantwoord kan worden is het een WERKVRAAG. De vragen 1 en 2 zijn werk vragen. Bedenk zelf nog twee of drie werk vragen, met deze materialen.



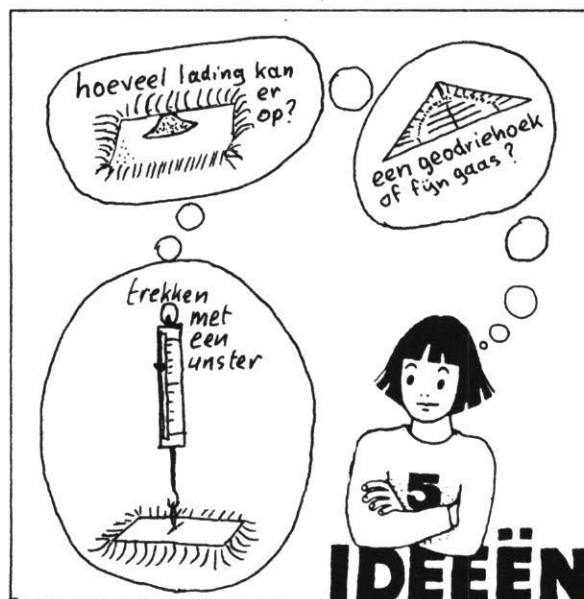
Zoek een vraag uit die je gaat beantwoorden. Bedenk welke spullen je nodig hebt. Je mag alleen materiaal gebruiken dat in de klas te vinden is.

De vraag is: _____

Ik heb nodig: _____

Het antwoord is: _____

Ik heb dat uitgevonden door: _____
(beschrijven of tekenen)





leeg laten stromen

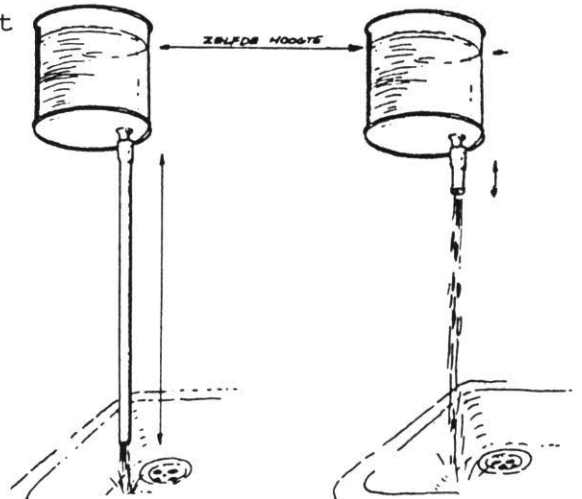
In de natuur stroomt water van hoog naar laag. Een rivier die hoog in de bergen begint stroomt langs de berghelling naar beneden. Hoe steiler de helling is, hoe sneller de rivier stroomt.

Ook in huis stroomt er dagelijks water van hoog naar laag. Denk maar eens aan de gootsteen, het ligbad, de stortbak van het toilet en de regenpijp van de dakgoot.

Met de proeven hier zoeken we uit hoe je een blik zo snel mogelijk leeg kunt laten stromen.

Je hebt nodig:

- twee blikken met een buisje in de bodem;
- een kort slangetje;
- een lange slang;
- een horloge met secondenwijzer.



BLIKKEN



Vul het blik met het korte slangetje tot aan het merkteken (knijp het slangetje dicht met je vingers). Laat het slangetje los en meet de tijd die het leegstromen duurt.

NOTEER: De uitstroomtijd van blik I is _____ seconden.



Neem nu het blik met de lange slang. Hou het zo dat de slang recht naar beneden hangt.

Vul ook dit blik. Laat het daarna leegstromen. Meet weer de tijd dat het leegstromen duurt.

NOTEER: De uitstroomtijd van blik II is _____ seconden.

1. Welk blik stroomt het snelst leeg?

2. Hoe groot is het verschil van de leegstroomtijden?

WERKVRAGEN



Je kunt nog meer vragen bedenken. Als de vraag met een proef beantwoord kan worden in het een WERKVRAAG. De vragen 1 en 2 zijn werkvragen. Bedenk zelf nog twee werkvragen, of drie, met deze blikken. Schrijf die vragen op.



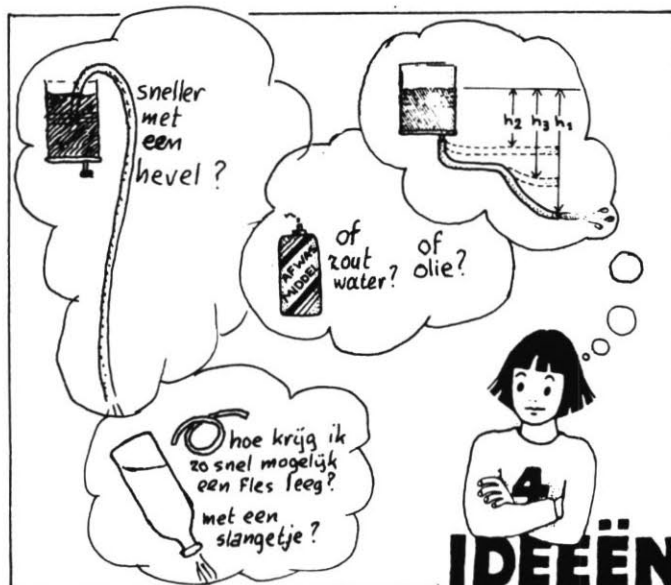
Zoek één vraag uit die je gaat beantwoorden.
Bedenk eens welke spullen je nodig hebt.
Denk eraan dat je alleen materiaal dat in de klas te vinden is mag gebruiken.

De vraag is: _____

Ik heb nodig: _____

Het antwoord is: _____

Ik heb dit uitgevonden door: (Schrijf de uitstroomtijden bij een tekening van blik + slang.)





in het water vallen

Soms valt er iets in het water. Blijft het drijven?

Wat gebeurt er nog meer?

Je gaat proberen doen. Later ga je er ook zelf vragen bij bedenken.

Je hebt nodig: - (plastic) aquariumbak;
- houten blokjes van verschillende vorm;
- blokjes van verschillende stoffen;
- houten kralen van verschillende grootte;
- klein en groot blok piepschuim



== DRIJVEN OF ZINKEN ? ==



Laat de blokjes om de beurten in het water glijden. Voorzichtig.

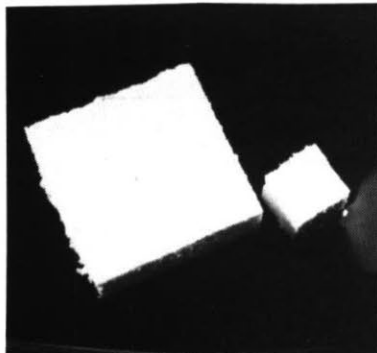
Blijven ze allemaal drijven?

1. Welke blokjes blijven drijven?

Schrijf op waarvan de blokjes gemaakt zijn.

1	kubus	- hout -	drijft wel/niet
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

KOPJE ONDER ?

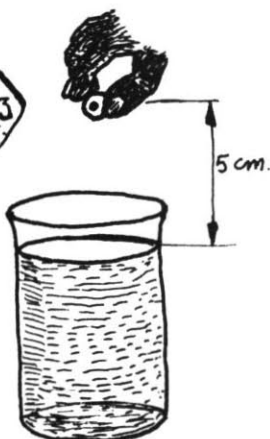


Neem een klein en een groot blok piepschuim (polystyreen).
Duw het grote blok langzaam onder water.

2. Wat voel je? _____

Duw nu het kleine blokje onder water.

3. Welk verschil voel je tussen het grote en het kleine blokje? _____



Laat een kraal in het water plonzen van 5 cm
Hoe diep komt het?

4. Welke houten kraal komt het diepts? _____

WERKVRAGEN



Je kunt nog meer vragen bedenken. Als je een vraag met een proef kunt beantwoorden, is het een WERKVRAAG. De vragen 1 t/m 4 zijn werk vragen. Bedenk zelf ook nog 2 of 3 werk vragen bij dit materiaal.



Zoek één vraag uit die je gaat beantwoorden.
Bedenk eens welke spullen je nodig hebt.
Denk eraan dat je alleen materiaal dat in de klas te vinden is mag gebruiken.

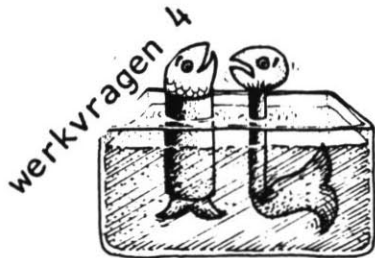
De vraag is: _____

Ik heb nodig: _____

Het antwoord is: _____

Ik heb dat uitgevonden door: _____
(tekening en beschrijving)

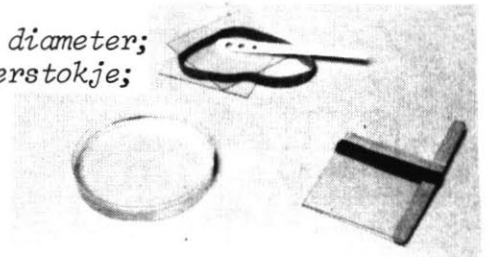




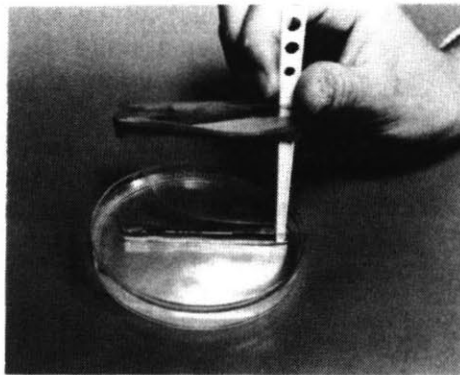
hoe smaller hoe hoger

Kan water vanzelf omhoog kruipen? In papier heb je dat al gezien. Nu ga je kijken of water ook in glazen buizen omhoog kruipt. Je gaat ook zelf enkele vragen erover stellen.

Je hebt nodig: - drie dunne buisjes met verschillende diameter;
- twee glasplaatjes met een plastic roerstickje;
- een laag bakje;
- breed elastiek;
- een watervaste viltstift;
- een potje met zeepwater;
- een potje met spiritus.

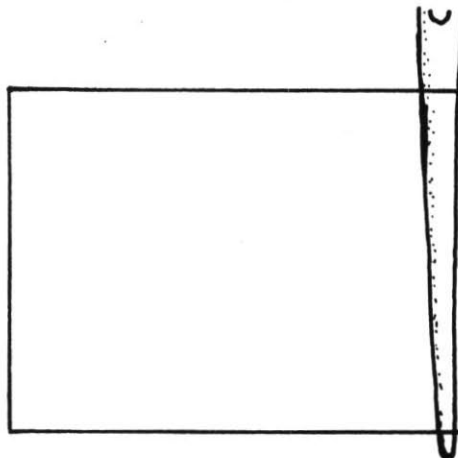


== PLAATJES ==

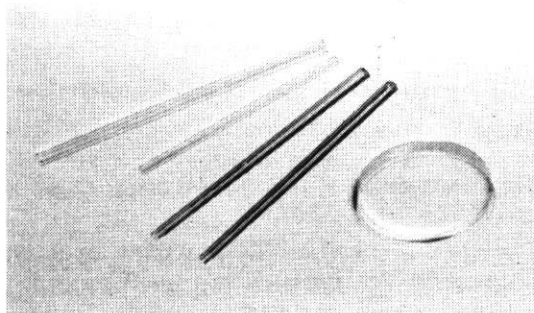


Doe het roerstickje aan één kant tussen de glasplaatjes. Klem de plaatjes op elkaar. Doe er een elastiek omheen. Zet het glasplaatje in een bak met schoon water.

1. Aan welke kant stijgt het water het meest? _____
2. Hoe staat het water tussen de glasplaatjes? Zet erbij 'waterlijn'



BUISJES



Spoel de plaatjes, de buisjes en het bakje goed schoon. Gebruik water zonder zeep. Door een klein restje zeep kan de proef al mislukken. Zet de buisjes naast elkaar in een bakje met water. Wat zie je gebeuren?

3. In welk buisje stijgt het water het meest? _____

4. Hoe hoog stijgt het water in elk van de buisjes?

WERKVRAGEN



Je kunt nog meer vragen bedenken. Als de vraag met een proef beantwoord kan worden is het een WERKVRAAG. De vragen 1 t/m 4 zijn werk vragen. Bedenk zelf nog twee of drie werk vragen bij dit materiaal.



Zoek één vraag uit die je gaat beantwoorden. Bedenk eens welke spullen je nodig hebt. Denk eraan dat je alleen materiaal dat in de klas te vinden is mag gebruiken.

De vraag is: _____

Ik heb nodig: _____

Het antwoord is: _____

Ik heb dat uitgevonden door: _____



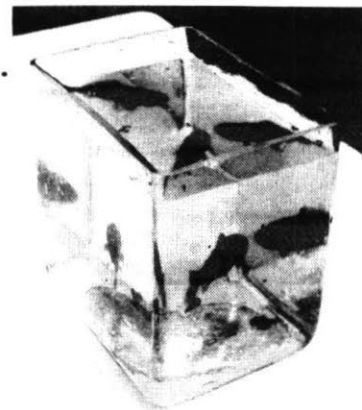
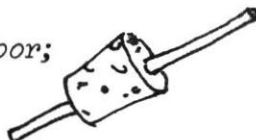
werkvragen 5



kijken in het water

Als je in het water kijkt, kun je onverwachte dingen zien. Op de foto zie je bijvoorbeeld een vis in een aquarium. Zie je ook zulke wonderlijke dingen in een bak met water? Je bedenkt er enkele vragen bij.

Je hebt nodig: - aquariumbak met water;
- kurk met een rietje erdoor;
- statief met klem;
- breinaald;
- munt;
- perspex blok.

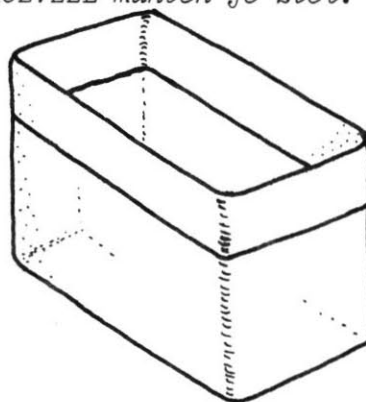


MUNTEN



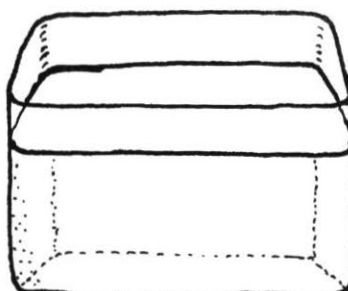
Vul de aquariumbak voor driekwart met water. Je wilt ook meer munten in de bak zien. Net als bij de vissen.

1. Waar moet je de munt neerleggen om zoveel mogelijk munten te zien? Zet dat met een pijl in de tekening. Schrijf erbij HOEVEEL munten je ziet.



Je wilt nu 3 munten zien.

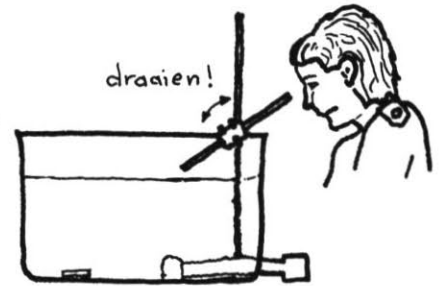
2. Zoek een plek in het aquarium waar je de munt moet leggen om drie munten te zien. Zet een pijl bij de plek.



==VISSEN==

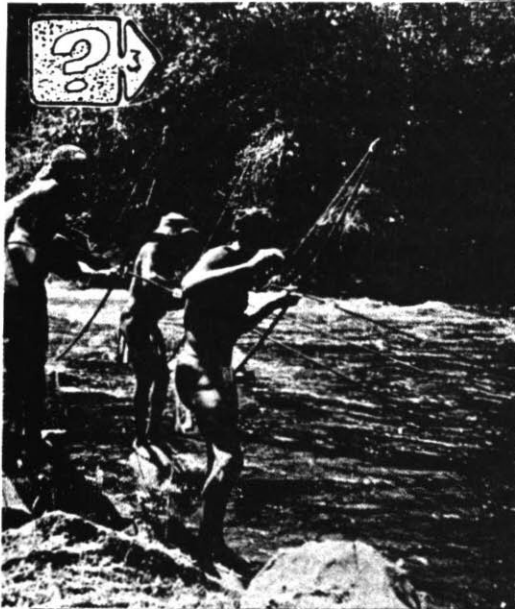


Leg de munt op de bodem van het aquarium. Klem de kurk met het rietje in een statief. Kijk door het rietje. Draai het tot dat je de rand van de munt ziet. Steek nu de breinaald door het rietje.



3. *Kom je met de breinaald bij de rand van de munt terecht? Waar kom je terecht?*

4. *Hoe moet je het rietje draaien om met de breinaald wel de rand van de munt te raken?*



Indianen in de Amazone vissen met pijl en boog.

5. *Hoe moeten de Indianen op de foto hun pijlen richten om de vis te raken?*

==WERKVRAGEN==



Je kunt nog meer vragen bedenken. Als de vraag met een proef beantwoord kan worden is het een WERKVRAAG. De vragen 1 t/m 5 zijn werk vragen. Bedenk zelf ook nog twee of drie werk vragen bij dit materiaal.



Zoek één vraag uit die je gaat beantwoorden. Bedenk welke spullen je nodig hebt. Gebruik alleen materiaal dat in de klas te vinden is. Je mag ook dingen van huis meenemen.

De vraag is: _____

Ik heb nodig: _____

Het antwoord is: _____

Ik heb het uitgevonden door: _____





hoe dieper hoe drukker

Een onderzeeboot die héél diep duikt moet stevig zijn. Want diep in het water is de druk groot.
Dat heb je wel eens gemerkt in het zwembad.
Je gaat proeven doen over de druk in het water. Je maakt een drukmeter. Je gaat zelf vragen erbij bedenken.

Je hebt nodig: - een nauwe glazen buis met rubber stop en ballon;
- lineaal;
- een hoge wekfles;
- een klein flesje kleurstof;
- een spuitfles met water;
- spiritus;
- watervaste viltstift.



== DRUKMETER ==

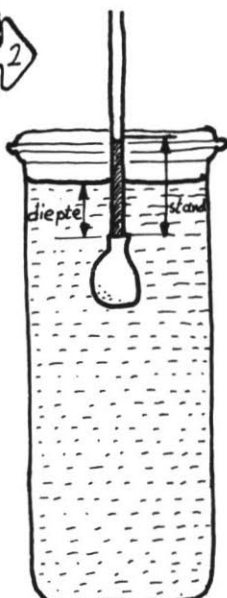


Zet een schaal op de glazen buis. De nul vlak boven de kurk.
Doe een beetje kleurstof in de ballon.
Gebruik de spuitfles om de buis en de ballon met water te vullen.
Je moet het water nèt boven de stop zien.
Knijp eens zachtjes in de ballon. Zoals op de tekening.

1. Vul aan:

Hoe harder je drukt, hoe _____

== HOEVEEL ? ==



Je hebt nu een drukmeter gemaakt.
Doe deze met de ballon in de wekfles.

2. Hoe hoog staat de gekleurde vloeistof in de buis als het water buiten op de nul staat?

 cm

3. Hoeveel stijgt de vloeistof in de buis als de drukmeters van 0-1 cm in het water geduwd wordt?

 cm

4. En hoeveel van 10-11 cm?

 cm

5. Hoeveel cm moet je de drukmeter onderduwen om de vloeistof bovenuit de buis te zien komen?

 cm

WERKVRAGEN



Je kunt nog meer vragen bedenken. Soms vind je het antwoord op een vraag door een proef te doen. Zo'n vraag wordt een WERKVRAAG genoemd. De vragen 2 t/m 5 zijn werk vragen. Bedenk zelf ook nog twee of drie werk vragen.



Zoek één vraag uit die je gaat beantwoorden. Bedenk welke spullen je nodig hebt.

De vraag is: _____

Ik heb nodig: _____

Het antwoord is: _____

Ik heb dat uitgevonden door: _____





werkvragen

samenvatting

1.



We hebben ontdekt dat:

De werkvragen waren:

1.

2.

't Antwoord:

2.



We hebben ontdekt dat:

De werkvragen waren:

1.

2.

't Antwoord:

3.



We hebben ontdekt dat:

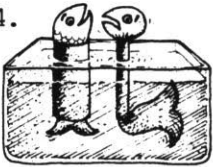
De werkvragen waren:

1.

2.

't Antwoord:

4.



We hebben ontdekt dat:

De werkvragen waren:

1.

2.

't Antwoord:

5.



We hebben ontdekt dat:

De werkvragen waren:

1.

2.

't Antwoord:

6.



We hebben ontdekt dat:

De werkvragen waren:

1.

2.

't Antwoord:



INLEIDING

Deze bewerking van 'Werken met Water' is speciaal bestemd voor LBO-leraren in de vakken natuurkunde en natuuronderwijs. Het is afgeleid uit het PLON-thema 'Werken met Water' voor de 2e klassen MAVO, HAVO en VWO. De omvorming tot deze werkbladversie is in nauwe samenwerking met enkele LBO en IBO-leraren uitgevoerd. Veel tekst is vervangen door tekeningen; open verslagopdrachten "*verwerk je waarnemingen in een verslag*" zijn veranderd in werkbladen waarop de waarnemingen vaak in invultekeningen worden verwerkt; invulsamenvattingen zijn toegevoegd.

'Werken met Water' is bedoeld voor een serie van 12 lessen in beginnend natuurkunde of natuuronderwijs. De leerlingen ontdekken een aantal eigenschappen van water, rond bijv. stroming, drijven, waterdruk, capillaire werking, beweging van water door dichtheidsverschillen, elektrisch geleidingsvermogen, oplossen, spiegeling en breking. Het accent ligt op veel praktische ervaringen opdoen en onderzoekend bezig zijn; op gericht kijken ('waarnemen') en eenvoudige relaties leggen: (Als ik dan gebeurt er.....)

In het tweede deel van de lessenserie wordt een belangrijke vaardigheid geoefend: werkvragen stellen en beantwoorden. Vragen stellen speelt in de natuurwetenschappen een grote rol. Het vormt de basis voor onderzoeksgedrag. Daarbij mag je niet verwachten dat de leerlingen zo'n vaardigheid na één lessenserie meteen beheersen. Dat kost, in de loop van jaren, meer tijd. De ervaringen met 'Werken met Water' op LBO en IBO zijn erg positief. De leerlingen vinden de proeven leuk en verrassend.

Aan veel opdrachten kunnen zij in groepjes zelfstandig werken. Er zit veel afwisseling in de lessenserie. Later blijken de leerlingen vrij veel ervan te hebben onthouden.

LESSENPLAN

les	aktiviteiten	opmerkingen
1	vragen stellen aan de hand van het optrekken van water in papier. nabespreking.	Gericht kijken; opschrijven wat je ziet; welke vragen roept dit bij de leerlingen op. Onderscheiden van werk vragen en opzoekvragen (deel huiswerk).
2	huiswerk bespreken.	Voorbeelden van werk vragen en opzoekvragen bespreken. Welk materiaal is nodig.
3	inleiding en start waterbladen;	Toepassen van gericht kijken zonder van te voren een werk vraag te formuleren. Veel 'open' mogelijkheden, gestuurd door het materiaal. Geen verplichte werkbladen.
4.	2 tot 3 waterbladen per groep	
5.	uitvoeren.	
6	nabespreking Leraar stuurt, leerling vertelt	Samen invullen van het werkblad aan de hand van de ervaringen van de groepen.
7	demonstratie; werk vragen sorteren.	De demonstratie schept verwarring die nieuwe werk vragen op kan roepen.
8	Groepswerk aan de hand van	Onderzoekend bezig zijn. Zelf werk vragen stellen en er daar één van oplossen. Eventueel één of twee voor ieder verplichte bladen.
9	werk vragen. Na een inleidende	
10	proef steeds eigen werk vragen stellen met zelfde materiaal.	
11	Wat hebben we ontdekt? Leraar maakt een ronde langs de ontdekkingen van de groepjes.	'Veilige' rapportagevorm. Leren van elkaar. De vorm van samenvatten is open. De diepgang kan aan de klas worden aangepast.
12	Uitlooptes.	
13	Proefwerk of iets dergelijks	

WERKVRAGEN STELLEN

Het stellen van vragen vormt de basis van elk onderzoeksgedrag. Werkvragen zijn vragen die beantwoord kunnen worden door iets met materiaal te doen. Dat komt vaak neer op een variatie van de proefomstandigheden. Ze komen naar voren als je iets met spullen aan het doen bent.

De werkvragen-bladen beginnen allemaal met een inleidende proef. Die moet de leerlingen op een spoor zetten en een idee geven van de mogelijkheden van het materiaal. Het moet uitdagend en interessant zijn en veel mogelijk-

heden tot uitbreiding in zich hebben.

Bij het beantwoorden van de vraag leert de leerling plannen maken en dimensioneren. Zijn vraag moet zó zijn dat hij met de beschikbare middelen een antwoord kan vinden.

Werkvragen zijn in zekere mate zelfsturend. Een leerling kan bijvoorbeeld een goed idee slecht formuleren. Uit de proef die hij beschrijft, uit (een tekening van) de opstelling en uit het antwoord op de vraag blijkt zijn bedoeling des te beter. De formulering van de vraag moet daarom in het begin niet al te kritisch bekeken worden. Het plan om de vraag te beantwoorden wél.

Werkvragen zijn échte vragen. Dat wil zeggen vragen waarop de leerling het antwoord niet allang weet. De meest interessante vraagstellingen gaan over onderwerpen, waarbij tevens een relatie tussen de proef en een verschijnsel in de omgeving of de natuur gelegd kan worden.

Bij de samenvatting zal dát de taak van de docent zijn: de vraag goed formuleren en een relatie leggen tussen proef en ervaringswereld.

Werkvragen stellen is een vaardigheid. Elke vaardigheid moet vaak geoefend worden. Na deze lessenserie kun je geen beheersing van een zo moeilijke vaardigheid verwachten. Wél dat leerlingen onderscheid tussen werkvragen en andere vragen kunnen maken. Dat ze benodigdheden voor het beantwoorden van een vraag kunnen bedenken. Dat ze bij gegeven eenvoudige spullen een vraag kunnen bedenken en beantwoorden.

Werkvragen komen vaak neer op een variatie van de proefomstandigheden. De leerling moet bedenken wat hij wil veranderen, waarbij hij de overige omstandigheden constant houdt. Hij moet eens iets anders proberen, maar dan wél waarnemingen doen of relaties leggen. Zijn vragen zijn van het type:

- "Wat gebeurt er met als ik doe?" of
- "Hoe kan ik zo hoog/zo ver/zo snel mogelijk?"

DE ROLLEN VAN LERAAR EN LEERLING

De leerlingen werken in groepjes aan zes of zeven verschillende onderwerpen. Ze kunnen voor een deel zelf bepalen wat ze doen en hoe ze dat doen. Daarom is het belangrijk dat opdrachten en aanwijzingen begrijpelijk zijn zodat ze vooruit kunnen én interessant of uitdagend zodat ze vooruit willen. Wij hebben goede hoop, ondersteund door de ervaringen van de proefschoolleraars, dat LBO-leerlingen met dit 'werken met water' goed uit de voeten kunnen. Dit kan alleen als er ook voldoende, overigens eenvoudig, materiaal aanwezig is. De aanwijzingen per onderdeel geven aan waar je op moet letten en wat je

kunt verwachten.

Als leraar heb je bij deze lessen niet alle touwtjes in de hand. Je kunt alleen globale afspraken maken aan de hand van het lessenschema. Die afspraken moeten wel duidelijk zijn:

- twee lessen voor twee waterbladen;
- drie lessen voor (twee of) drie werkvragenbladen;
- werkvragenblad..... is verplicht; groepen 1, 2 en 3 doen dat in les 8 - groepen 4, 5 en 6 in les 9 - groepen 7 en 8 in les 10;
- aan het begin van de les lever je het ingevulde blad van de vorige keer in;
- vijf minuten voor het einde van de les (wekker?) begin je met opruimen en spreek je in je groep af wie welk huiswerk doet;
- elke les geef ik voor drie werkbladen een beoordeling; aan het eind krijg je een proefwerk - ook over de resultaten van anderen; je werkt dus niet alleen voor jezelf, maar voor de hele klas.

DIFFERENTIATIE EN LEERDOELEN

Sommige werkbladen zijn zowel in IBO, in VWO als met 4e jaars natuurkunde studenten uitgeprobeerd. Deze groepen hebben natuurlijk heel verschillende mogelijkheden. Ieder kan er echter op zijn eigen niveau mee aan de slag. Ieder doet ervaringen op die hem of haar aan het denken zetten. Als leraar zul je zelf moeten beoordelen wat de leerlingen er van meepikken en op welke ervaringen je bij de samenvattingen of later in de cursus door kunt bouwen.

In diverse werkbladen (flesjeswaterpas en extra demonstratie, oplossen in water, in het water vallen, hoe dieper hoe drukker) ervaart de leerling de invloed van de dichtheid op zinken, zweven, drijven en op hydrostatische druk. Ook in andere bladen (minder kracht meer mans, gat in de waterleiding, leeg laten stromen) komen we vloeistofdruk tegen als uiteindelijk belangrijkste natuurkundige grootte. Andere bladen (stroombak, oplossen, op het water staan en hoe smaller hoe hoger) openen de blik op de wereld om ons heen. Te denken valt aan milieu-vervuiling, aan erosie en aan capillaire werking in de bodem. Uit onderzoek blijkt dat dit kijken, doen en ervaren belangrijk bijdraagt tot het (later) begrijpen, kunnen omgaan met en toepassen van natuurwetenschappelijke begrippen in problemen, situaties en technieken zowel binnen als buiten de school. In plaats van aangepraat en uit het hoofd leren kun je dan meer spreken van begrip, van bruikbare kennis die beter wordt onthouden.

BEOORDELEN VAN WERKVRAGEN

Een goede werkvraag levert een antwoord op door een proef te doen. Zo'n werkvraag moet:

- a. een vraag inhouden;
- b. beantwoordbaar zijn met behulp van beschikbaar materiaal.

Aspekt a. kan op het vraagaspect beoordeeld worden. Weet je het antwoord al zonder dat je iets gedaan hebt? Er moet enige twijfel zijn omtrent de uitkomst.

Aspekt b. is minstens zo belangrijk. Een echte vraag die slechts met zeer precieze, zeer exotische of dure hulpmiddelen beantwoord kan worden, moet op grond van punt b. verworpen worden. Je moet zelf met een antwoord komen en niet met een gedachten experiment (hoe nuttig dat op andere gronden ook kan zijn).

Let in dit stadium niet ál te kritisch op de formulering. Een leerling die zegt: *"Wil het ook met andere stoffen?"* spreekt voorlopig nog in raadselen; wordt dat gespecificeerd door aan een bakje water een paar druppels inkt toe te voegen en vervolgens voorzichtig een paperclip op het oppervlak te leggen, dan heeft de leerling de bedoeling van de werkvraag begrepen.

Van een andere leerling die zegt: *"Waarom blijft aluminium drijven?"*, zonder specificatie, is te zeggen dat hij de vaardigheid 'werkvragen stellen' (nog) niet beheerst.

"Waarom zinkt een klein oppervlak wel en een groot oppervlak niet?". Vervolgens zegt de leerling dat hij plaatjes aluminium van verschillende grootte op het water neerlegt. Hij vraagt naar een oorzaak, maar laat merken dat hij bedoelt na te gaan of het zinken samenhangt met de grootte van het oppervlak. De vraagstelling kan sterker, maar de bedoeling van werkvragen stellen is overgekomen!

Overigens: goed voorbeeld doet goed volgen. Een leraar die regelmatig onderzoeksvragen stelt of puur feitenkennis afvraagt zowel tijdens de les als in toetsen doet voorkomen dat zulke vragen uiteindelijk het belangrijkste zijn.

Zijn leerlingen zullen met moeite werkvragen bedenken. Het zal hen ook moeite kosten de zin van werkvragen stellen te zien. Het verdient ons inziens aanbeveling zowel vóór als ná 'werken met water' zowel bij demonstraties als praktika te beginnen met een werkvraag. Uit die vraag moet blijken waarom de proef gedaan wordt, namelijk om antwoorden te vinden.

Niet altijd eerst de werkvraag. Een demonstratie als aandachtstrekker, als oriëntatie om vragen op te roepen kan waarschijnlijk beter zonder werkvraag. Een goed (en wenselijk) voorbeeld zou ook van examenopstellers kunnen komen!

IDEEËN VOOR PROEFWERKVRAGEN BIJ "WERKEN MET WATER"

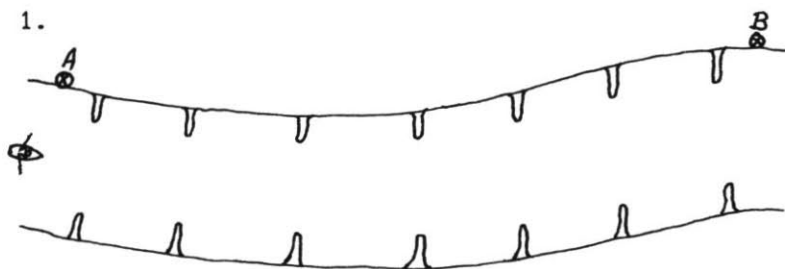
Het is niet de bedoeling dat u alle vragen uit dit voorbeeld aan de leerlingen stelt. Maak zelf een selectie.

Het proefwerk bestaat uit twee onderdelen.

- over de fysische inhoud;
kennis en toepassingsvragen (vooral herinnering) over de proeven die leerlingen zelf gedaan hebben; bijvoorbeeld 4 van de vragen 1 t/m 15.
- over de ontwikkelde vaardigheden;
kunnen de leerlingen zelf werk vragen herkennen, stellen en beantwoorden bij gegeven materiaal?
Kies bijvoorbeeld 2 van de vragen 16 t/m 19.

Het inhoudelijke accent bij dit thema valt op de vaardigheid 'werk vragen stellen'. Dit dient ons inziens het meeste score punten te krijgen. De centrale activiteit is praktisch, onderzoekend bezig zijn. Deze vaardigheid moet in de toetsing geëvalueerd worden.

1.



Henk roeit tegen de stroom in. Hij is midden op het riviertje. Hij komt haast niet vooruit. "Te gek" denkt Henk en roeit naar de kant. "Waar stroomt de rivier het hardst" vraagt hij zich af.

a. Beschrijf wat Henk kan doen om die vraag te beantwoorden.

b. Teken een lijn, vanaf punt A, waarlangs je snel naar B kunt roeien.

2. In de krant staat vaak dat regen zuur is. Wim's vader vangt het water uit de regenpijp op in een ton. Als dat water zuur is, is het slecht voor de planten.

Beschrijf een proef waarmee je kunt vinden of dit water zuiver is.

3.



Een speedboot is over een paal onder water gevaren. Er zit een lelijk gat in de bodem.

a. Teken hoe ver het water door het gat omhoog spuit.

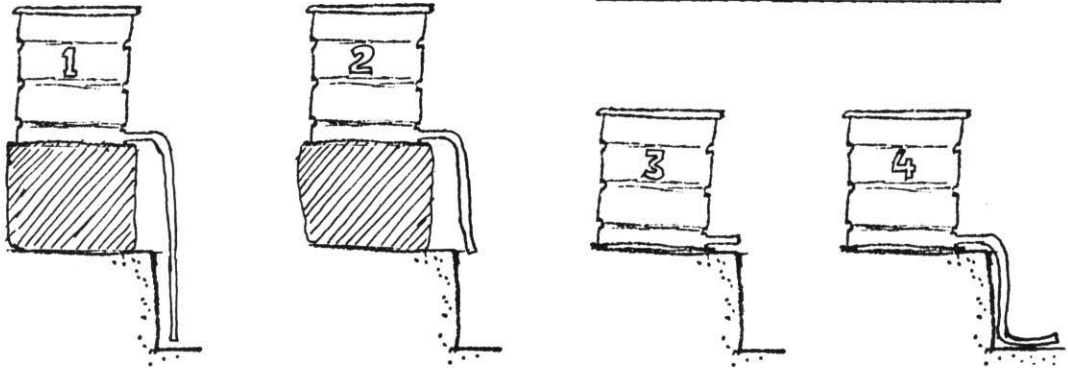
"Ik kan niet zwemmen" roept de schipper. Gelukkig zitten voor- en achterin de boot grote blokken piepschuim. Daardoor is de boot onzinkbaar.

b. Beschrijf hoe hoog het water in de boot hoogstens kan komen.

4. Vier blikken zijn even vol met water.

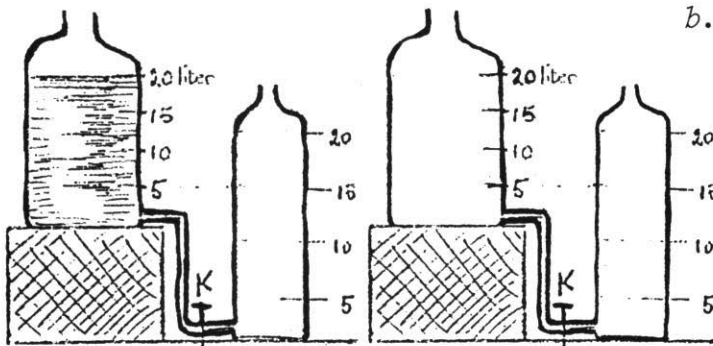
Welk blik is het eerste leeg?

Antwoord: blik _____



5. We hebben twee vaten. Ze zijn verbonden door een slang met kraan. De kraan wordt open gedraaid.

a. Teken de stand van het water in beide vaten na verloop van tijd.



b. Hoeveel water is er van het volle vat naar het lege vat gestroomd?

1. 10 l

2. 15 l

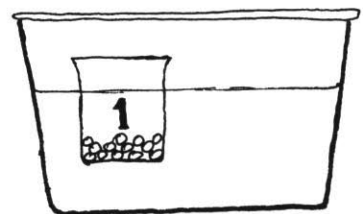
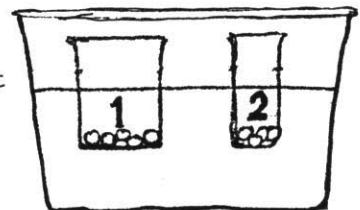
3. 20 l

4. niet te voorspellen omdat de vaten niet even groot zijn.

Antwoord: _____

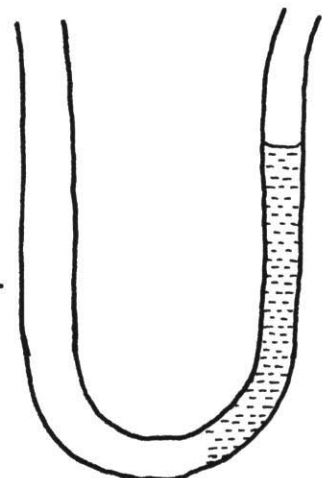
6. Twee bekerglazen met knikkers erin drijven in een bak met water (bovenste tekening). Je legt er in elk glas 5 knikkers bij. De onderste tekening laat glas 1 met de extra knikkers zien.

Teken zelf bekerglas 2 ernaast.



7. Spiritus is lichter dan water. Je vult de linkerkant van een slang met spiritus en de rechterkant met water. De slang is doorzichtig. De stand van het water rechts is getekend.

Teken zelf de stand van het spiritus.



8. In een bakje met zuiver water drijven een lucifer en een paperclip. Je doet een héél klein beetje zeep in het water.

Wat gebeurt er?

Goede antwoorden: _____ en _____

1. Ze schieten allebei naar de zeep toe.
2. Ze blijven allebei liggen.
3. Ze schieten allebei weg van de zeep.
4. De paperclip zinkt en de lucifer blijft drijven.
5. Even later zinken ze allebei.
6. De paperclip blijft drijven en de lucifer zinkt.

9. Er zijn indianen die met pijl en boog vissen.

Willen ze de vis raken, dan moeten ze

Antwoord: _____

1. iets hoger mikken dan waar ze de vis zien.
2. iets lager mikken dan waar ze de vis zien.
3. zo goed mogelijk precies mikken waar ze de vis zien.

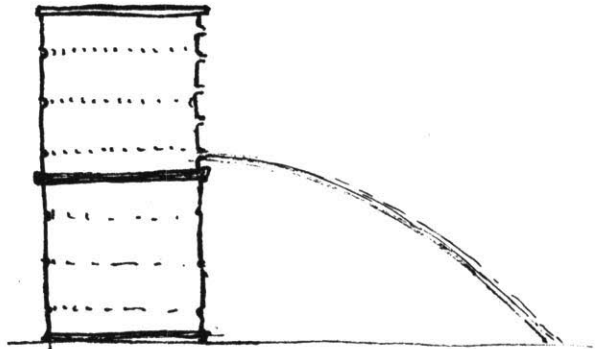
10. Als het 's zomers droog is, kunnen bomen en planten toch water krijgen.

Hoe kan dat?

11. In een conservenblik zitten 5 gaten. Het is helemaal gevuld met water. De straal uit het middelste gat is getekend.



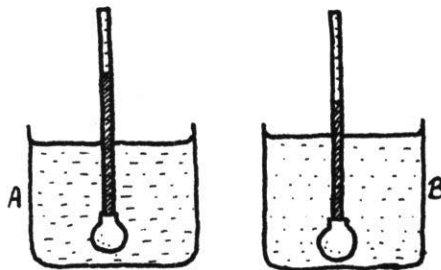
Schets de banen van het water uit de andere gaten.



12. Je zet het conservenblik met water op een ander blik. Je vult het bovenste blik weer helemaal met water.

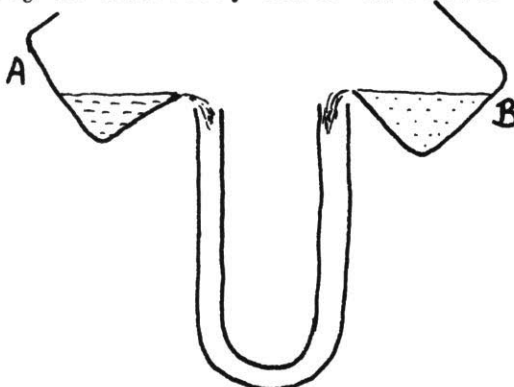
Schets weer de waterstralen die nog niet getekend zijn.

13. Een drukmeter wordt eerst in een bak met water gezet (zie bak A). Daarna gaat dezelfde drukmeter even diep in een andere vloeistof (zie bak B).



- a. *In welke vloeistof is de druk het grootst, in water (A) of in het andere (B)?*

- b. Voorzichtig wordt uit A en B vloeistof in een U-buis gegoten. Teken hoe hoog de vloeistof links en rechts zal staan.

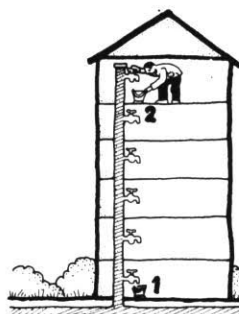


14. Welke emmer zal het eerst vol zijn?

Emmer 1 of emmer 2?

De kranen zijn hetzelfde.

1. emmer 1
2. emmer 2
3. tegelijk
4. is niet te zeggen.



Antwoord: _____

15. De grote plastic fles is goed vol met water. Er zit een schroefdop op de fles. De smalle glazen buis is met een slang aan de fles verbonden. Vóórdat de slangklem wordt losgemaakt zegt één leerling (Kees): "Het water zal nu zelfs uit de buis stromen". Een ander (Piet) zegt: "Het water komt wel in de buis maar niet zo hoog als nu in de fles".



- a. Wat denk je?

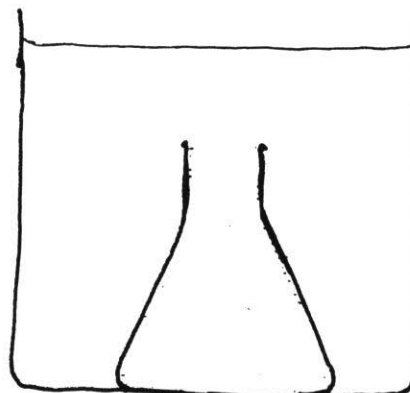
1. Kees en Piet hebben beide gelijk.
2. Kees heeft gelijk en Piet heeft geen gelijk.
3. Kees heeft geen gelijk maar Piet heeft wel gelijk.
4. Kees en Piet hebben beide geen gelijk.

Antwoord _____

- b. Wat gebeurt er als je de schroefdop van de fles haalt en de slangklem opent?

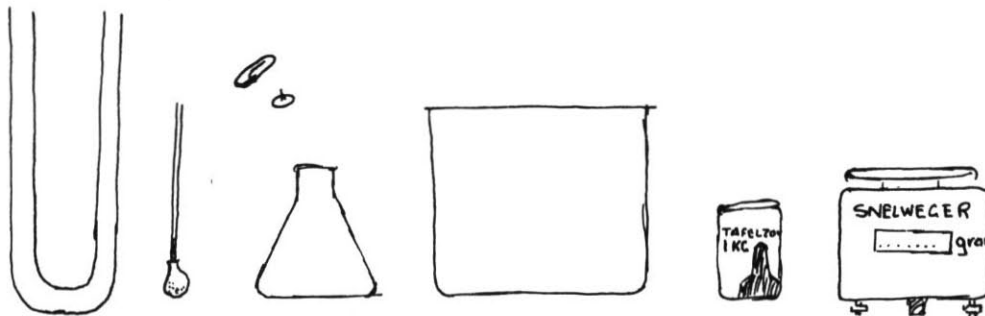
16. De leraar demonstreert een proef. Een kolf met gekleurd warm water wordt in een wijde beker met koud water gezet.

- a. Teken hiernaast waar het gekleurde water blijft.
- b. Bedenk een andere werkvraag met de kolf en de wijde beker. Schrijf die op.



c. Je wilt meer van het verschil tussen koud en warm water weten. Kies wat je van het materiaal hieronder wilt gebruiken.

d. Welke werkvraag zou je stellen?



17. Een klas in Langerdam heeft de optrekproef in papier gezien. Zij hebben de volgende vragen bedacht.

Zet er een 'W' voor als het een werkvraag is.

1. Tot hoe hoog zal het stijgen?
2. Waarom gaat het zo langzaam?
3. Doen andere vloeistoffen het ook?
4. Waarom zijn er luchtbellens?
5. Gaat het sneller met een heel smal papiertje?

18. Een groepje in Otrecht heeft houten kralen in het water laten vallen. Hoe groter, hoe dieper ze kwamen voor ze weer omhoog gingen. Ze hebben drie vragen bedacht.

1. Gaat de grote kraal dieper door de weerstand van het water of door het gewicht?
2. Als ik een visvorm van hout maak, komt die dan dieper?
3. Valt de grote kraal sneller dan de kleine kraal?

a. Welke van de drie vragen vind je géén werkvraag?

b. Kies één vraag uit. Schrijf op wat je nodig hebt en welke proef je gaat doen.

19. Je hebt een bak met water, een blad van een waterlelie, zout, zeep, soda en enkele stuivers.

De bladeren van een waterlelie kun je in de natuur op het wateroppervlak vinden.

a. Bedenk een werkvraag bij dit materiaal (je hoeft niet alles te gebruiken).

b. Wat ga je doen om de vraag te beantwoorden?

AANWIJZINGEN PER WERKBLAD

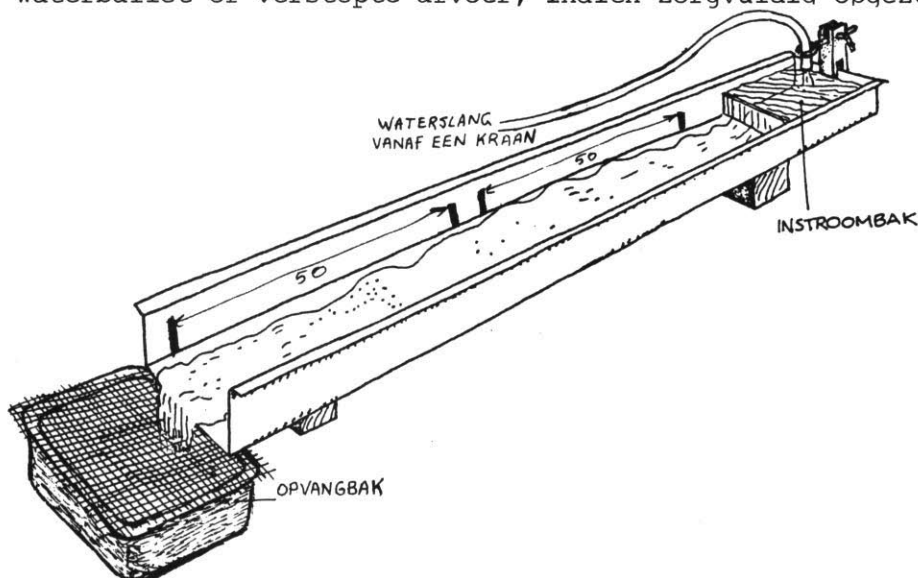
'Papier en water' proef

- Deze simultane proef is bedoeld om veel vragen op te wekken. Om iets eigens in te bouwen en de spanning te verhogen stellen wij voor elke groep een enveloppe te geven met hun eigen speciale papier. Dat vraagt om acht tot tien verschillende papiertjes.
- Pas hierbij op! Water trekt wél op in filtreerpapier, vouwblaadjes, toilet-papier, papieren handdoekjes, grauw karton en krantepapier. Het trekt niet of nauwelijks op in schrijfpapier, typepapier (ook doorslag-papier niet), glad karton en dergelijke. Dat zou erg teleurstellend zijn.
- Sommige viltstiftlijnen zullen door het optrekkende water vervloeien en mooie kleurpatronen leveren. Een test vooraf is gewenst.

DE WATERBLADEN

1. de stroombak.

Een proef die vooral bij LBO-leerlingen aantrekkelijk bleek; en dat zonder waterballet of verstopte afvoer, indien zorgvuldig opgezet.



stroombak = 130
à 150 cm lang
rechthoekige dak-
goot, breed 10 à
16 cm.
ingelijmde schot-
ten aan de in-
stroomkant.
merklijnen op 10
cm, 60 cm, 70 cm
en 120 cm van het
instroomschot.

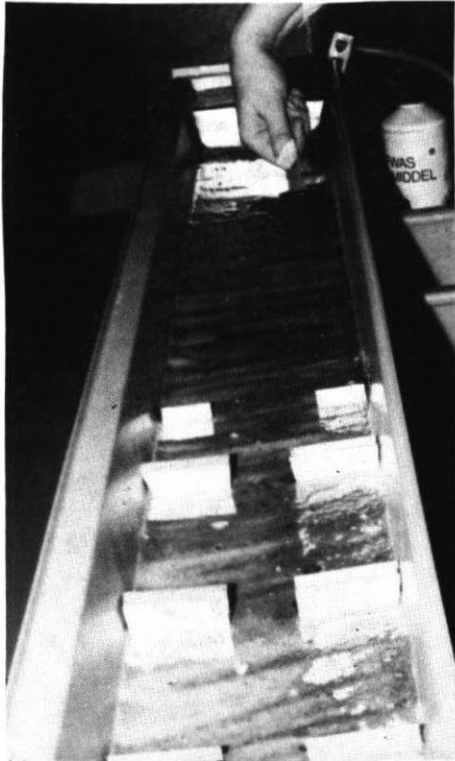
- Laat het uitstromende water in een met gaas afgedekte bak stromen die in een gootsteen staat. Papiersnippers blijven op het gaas, zand bezinkt in de bak. Wel even oppassen bij het leeggieten van deze bak.
- Gebruik een slang van kraan naar aanvoerbak. Klem deze, neerwaarts gericht, aan de rand van de stroombak.
- Kribben met plakband of plasticine in de vrijwel droge stroombak zetten.
- Zand dun en gelijkmatig op de bodem strooien.

Meetresultaten met papiersnippers:

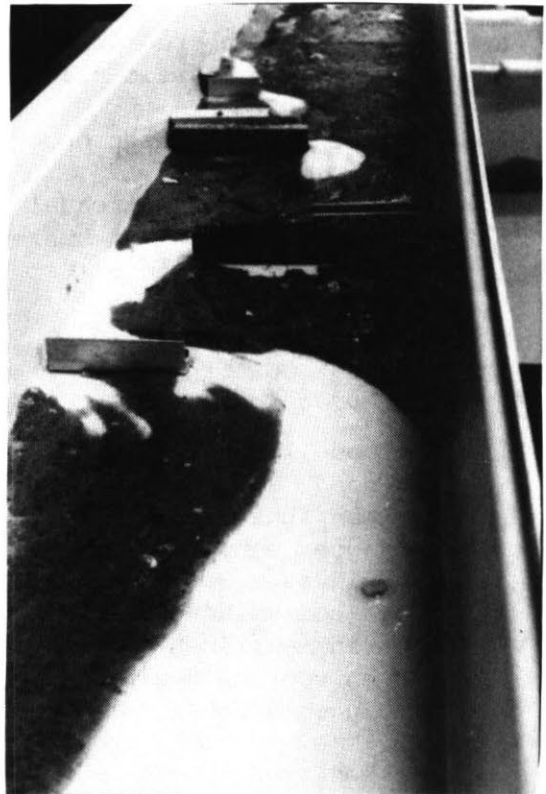
tijd over 50 cm bak 16 cm breed	tijd over 50 cm 4 cm doorstroomopening 16 cm tussen kribbenparen
3 à 4 s	2 à 2,8 s

Vlak voor een kribbenpaar stuwt het water iets op. De grootste snelheid wordt tussen of iets voorbij een kribbenpaar bereikt.

Voorbeelden van zandpatronen:



gelijkmatig verdelen van zand.



bochten in de stroombak.

2. water en elektriciteit

- Stel de spanning zo in dat het lampje fel brandt als de twee plaatjes tegen elkaar staan. Bij gebruik van een voedingskast zo mogelijk de V-instelling vastzetten. Wisselspanning is ook bruikbaar al zijn de verschijnselen bij beide elektroden dan niet meer verschillend. Een batterij kan ook, mits niet te oud.
- Een doorzichtig bakje met rechte kanten is gemakkelijk (plastic opbergglade). Het is handig een strook mm papier onder het heldere bakje te leggen (of lijmen) om snel de afstand tussen de elektroden te zien.
- Met koper plaatjes wordt het zoute water groen. Met ijzer wordt het bruin.

3. met minder kracht meer mans

- Doktersspuiten (zonder naald) van verschillende doorsnede met een soepele, rubberen zuiger zijn te koop bij een apotheek. Arts, ziekenhuis of veearts (voor de grote maten) leveren vaak ook gratis gebruikte exemplaren.
- Zoek een plastic of rubber slangetje dat met moeite over de uitstroomtuitjes schuift.
- Evenredigheid van kracht en oppervlak meten is met eenvoudige middelen ondoenlijk door wrijving of te moeilijk door het gewicht van de zuigers. Goede gasmeetspuiten lijken ons te duur en te kwetsbaar voor een leerlingenproef.
- Er bestaan modellen van hydraulische persen, al of niet met voorraadvat. Indien beschikbaar kan hiermee krachtwinst en wegverlies worden gemeten of kan de klepwerking gedemonstreerd worden.

4. flesjeswaterpas

- Van twee lege plastic (bijv. azijn-) flessen wordt de bodem verwijderd; een passende doorboorde kurk in de tuit; een buisje erdoor; een stuk soepele doorzichtige plastic slang aan de buisjes en de waterpas is, op het vullen na, klaar.
- Vul tot beide flessen ongeveer een derde vol staan. De kans op overstromen is dan gering.
- Voor vraag 3 (is de lokaalvloer horizontaal) zou je één flesjeswaterpas met extra lange slang kunnen maken. Bij de andere vragen is die lange slang onhandig. Bij vraag 3 moet het waterniveau aan beide zijden even hoog boven de vloer liggen.

5. een boot laden

- Bootmodellen maken gaat erg goed met piepschuim. Met een scherp mes is vrij goed een ruwe vorm te snijden. Bison-col voldoet goed voor in te lijmen schotten en voor de dwarsverbindingen van een catamaran.

Met een groffe soldeerbout kunnen razendsnel afrondingen gemaakt worden of kan zelfs een heel laadruim uitgehold worden in het polystyreen. Een gespannen constantaandraad waar een flinke stroom door loopt is ook een goed snijmiddel.

- Vragen 1 en 2 benadrukken de vormstabiliteit.



rechthoekige doosboot



lang
14 cm



omslaan bij 3 à 5 knikkers
beginstabiliteit goed
omslaan komt plotseling

rondbodemboot



lang
14 cm

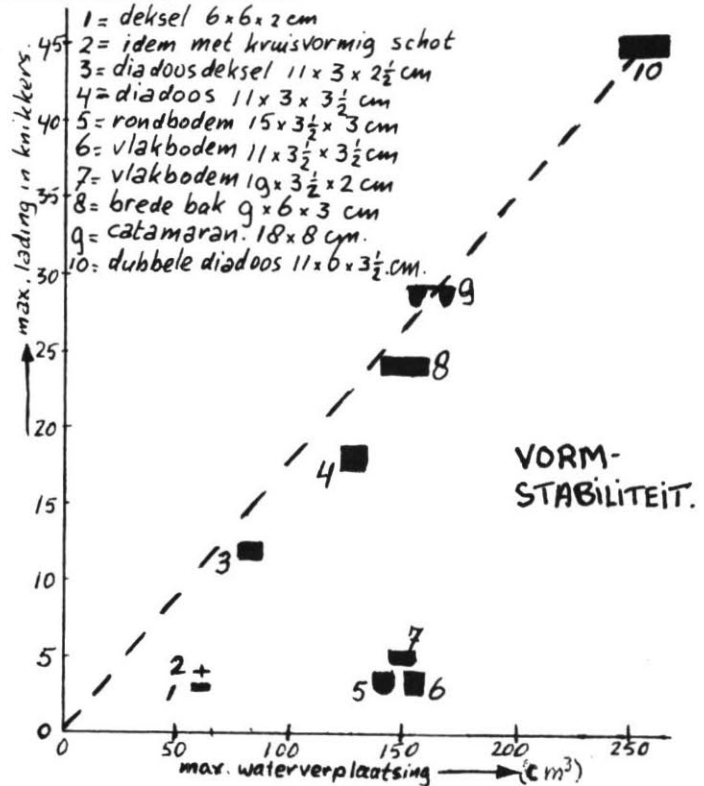
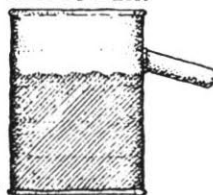


omslaan bij 3 à 5 knikkers
slechte beginstabiliteit
goede eindstabiliteit

Bij de aangegeven maten is de maximum waterverplaatsing bij rechtstandig onder duwen gelijk. De hoogte van de zijwanden heeft weinig invloed. Wel moet de laadvloer vlak zijn waardoor goed stuwen van de knikkers moeilijk is. Dan zal dit model nooit rechtstandig zinken.

- Voor vraag 3 kunnen behalve piepschuimmodellen ook allereerste andere bakjes worden aangereikt. Door het rollen van de lading zijn sommige heel slecht, terwijl bij andere de bodem juist vol te bouwen is zonder kapseizen. Met grote voorzichtigheid is het mogelijk de oppervlaktespanning te benutten, waarbij het bakje nog juist met zijn hele rand aan het wateroppervlak hangt. Op dat moment een druppel afwasmiddel toevoegen en het model zinkt.

AFLOOPBLIK



- Met een rechtstandig zinkend model is (bij de demonstraties/samenvatting) eventueel Archimedes aan te duiden. Daarvoor kun je bijv. een koffiebekertje neerlaten in een eerst tot de rand met zeepwater gevuld afloopblik. Het in een maatglas opgevangen verplaatste water heeft dan vrijwel dezelfde massa als de geladen 'boot'.



6. een gat in de waterleiding

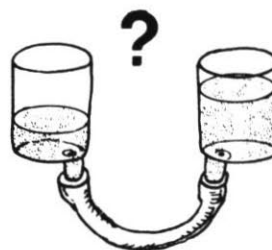
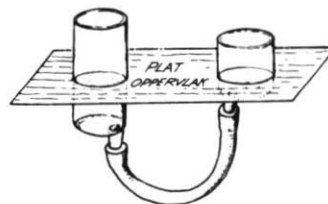
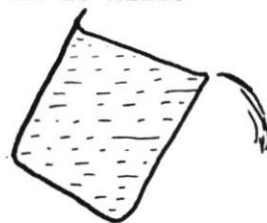
- Een eenvoudige proef, waarvan het tweede deel beter buiten het lokaal kan worden uitgevoerd.
- Als het blik met gaatjes aan de rand van een gootsteen staat zal vermoedelijk de onderste straal ook het verst spuiten. Wordt in een ondiepe bak gespoten dan zal de op één na onderste straal verder komen. De vraag "waar het hardst" wordt dan lastig te beantwoorden (hard ≠ ver). De relatie met waterdruk is dan ook moeilijker te leggen.
- De spuitballon moet strak om de slang sluiten. Er zijn reserve stukjes slang nodig. Een variatiemogelijkheid is: het spuitgat vergroten. Een volgende groep kan het gat niet weer kleiner maken.

7. oplossen in water

- Zand en ook wasmiddel lossen niet (merkbaar) op.
- Completa en oploskoffie geven duidelijke zaksporen van opgeloste stof. Suiker, zout en soda tonen bij tegenlicht zaksporen. De soda oplossing wordt steeds minder helder.
- 80 ml water + 17 g zout $\Rightarrow$ 85 ml zout water en weegt 96 à 97 g. Een kunststof maatcilinder is aan te bevelen. Het noodzakelijke roeren is lastig in een nauwe cilinder. Bij overgieten in een wijde beker, daarin oplossen en dan teruggieten, zal altijd water achterblijven. In een ruime maatcilinder is de volume toename nauwelijks zichtbaar.
- Tijdens het roeren neemt het totaalvolume af. Ook nadat alle zout is opgelost gaat deze afname nog iets door.
- Voor de vierde opdracht is sloot-, Rijn- of ander interessant water nodig. U zou vooraf een fles in de klas kunnen halen.
- Als 'verdampbakjes' zijn petri-schaaltjes gangbaar. Frikandel- of patatbakjes voldoen ook heel goed.
- Onze voorkeur gaat uit naar huis- tuin- en keukenstoffen in plaats van bijv. kopersulfaat of calciumcarbonaat. In agrarisch onderwijs zouden kunstmestsoorten een goed alternatief kunnen zijn.

EVEN NAPRATEN

- De samenvatting van de waterbladen is in eerste instantie gericht op de waarnemingen. Wij hebben geprobeerd de resultaten zoveel mogelijk in tekeningetjes te laten vastleggen. Op die manier hopen we het 'onthouden van beelden' te activeren, wat in LBO wel eens beter zou kunnen werken dan het onthouden van beschrijvingen.
- Zo hier en daar is een extra proefje nodig om de samenvatting geheel in te vullen. Laten suikerwater of azijn en water stroom door? Eventueel kan (in demonstratievorm) behalve het lampje ook een ampèremeter in de stroomkring worden opgenomen. Indien beschikbaar kun je bij 'met minder kracht meer mans' een model hydraulisch systeem laten zien. Met eenvoudige middelen (zie oorspronkelijke 'werken met water') is indertijd ook een model gemaakt. Dat bleek echter te kwetsbaar in de klas.
De waterpas is uitgebreid met praktische voorbeelden. In tekeningen van leerlingen uit de proefscholen kwamen wij de hiernaast staande waterstand bij het schenken tegen. Het tweede schetsje sluit aan bij een echte 'waterpas'. Die kun je daarbij even laten zien. Bij 'oplossen in water' moet je je bij de oplosbare en niet oplosbare stoffen beperken tot de onderzochte.
- Demonstratie 'altijd even hoog'. Het is de bedoeling dat in de U-buis (of in twee buizen met slangverbinding, eventueel met klem in het midden) aan de ene kant zoet water, en daar tegenover erg zout water wordt geschonken. Het waterpas experiment wordt ondergraven. De oplosproef of de water en elektriciteits-proef kunnen tot verklaringen leiden.
- Door de demonstratie worden de leerlingen opnieuw op de werkvragen gericht. Sommige werkvragen sluiten aan bij de voorgaande proeven. De demonstratie is daardoor meteen een voorbereiding op de werkvragen-bladen.
- Je kunt die voorbereiding versterken door bij iedere rapportage ook te vragen: "Welke werkvraag hoort hier bij?"



WERKVRAGENBLADEN

1. op het water staan

- Een doorsnede tekening laat het beste zien dat de plaat het wateroppervlak een beetje indrukt. Het water staat bol aan de rand. Laat de leerlingen vrij in de tekening die ze maken. In de samenvatting kun je er dan op wijzen dat zo'n doorsnedetekening het verschijnsel goed toont.
- Door toevoeging van een tipje zeep schiet het voorwerp even weg en zinkt daarna. Het zinken is het meest opvallend en zeker goed genoeg als antwoord.
- Probeer metalen draadjes, een stopnaald, een munt, een metalen gaasje, een grote paperclip. Voeg deze voorwerpen eventueel aan de benodigheden toe.
- Enkele werkvragen:
 1. Kun je ook perspex (je geodriehoek) of glas (een voorwerpsglasje of een diaglaasje) op het wateroppervlak leggen?
 2. Lukt het ook om grotere plaatjes te laten drijven?
 3. Als je in plaats van zeep, suiker/zout/spiritus... in het water doet, zinkt de paperclip dan ook?
 4. Hoeveel plasticine kun je op een plaatje leggen voordat het zinkt?
 5. Zou je op water kunnen lopen met gaas aan je schoenen?
 6. Hoe hard moet ik aan een plaatje trekken om het uit het water te halen?

2. leeg laten stromen

- Zorg voor een verschil in leegstroomtijd van enkele seconden tussen de beide blikken. Dit is te regelen met het lengteverschil van de slangen.
- Enkele werkvragen:
 1. Stroomt een blik met zeepwater erin sneller leeg?
 2. Wat gebeurt er met de leegstroomtijd als je gaatjes in het slangetje prikt?
 3. Wat gebeurt er als je een dikkere slang neemt?
 4. Wat gebeurt er als je de slang gebogen houdt?
 5. Loopt een blik even snel leeg als de slang over de bovenrand naar beneden hangt (en het gat dicht is)?

3. in het water vallen

- Zorg voor verschillende blokjes die drijven (hout, piepschuim, kaarsvet). Ook voor verschillende blokjes die zinken (perspex, aluminium, messing, ijzer enz.). Sommige drijvende blokjes zijn maar in één stand stabiel.
- Neem 3 houten kralen van verschillend formaat. Zorg ook voor een kurken bol even groot als één van de kralen (en even zwaar als een andere).
- Enkele werkvragen:
 1. Komt een zwaarder blokje dieper als hij in het water plonst?
 2. Plonst een kraal in zout water dieper?
 3. Plonst een kraal twee keer zo diep als hij van twee keer zo hoog valt?
 4. Plonst een houten kraal even diep als een kurken bol?
 5. Welke drijvende blokjes draaien als je ze in het water legt?
 6. Hoe drijft een balkje (tekening)?
 7. Zinkt een zwaarder blokje sneller?

4. *hoe smaller, hoe hoger*

- Water stijgt hoger in een dun buisje naarmate het buisje smaller is. In zeer smalle buisjes kunnen echter gemakkelijk vuiltjes het opstijgen verhinderen. Een binnendiameter van 0,6 - 1 mm is goed als smalste buis.
- Enkele werkvragen:
 1. Hoe loopt de zeepwaterlijn tussen twee glaasjes?
 2. Trekt water hoger op in touw of in katoen?
 3. In welke grond (klei, zilverzand, korrels) trekt water het hoogst op?
 4. In welke grond trekt water het snelst op?
 5. Trekt zout water net zo snel/net zo hoog op als zoet water?
 6. Hoeveel hoger of lager trekt spiritus op in een dun buisje vergeleken met water?
 7. Hoe loopt de waterlijn als ik een naald tussen de glasplaatjes klem?
 8. In welke andere stoffen, krijt, steen....) kruipt water omhoog?
In welke stof kruipt het het hoogst?
In welke stof kruipt het het snelst?
 9. Als mijn buisje twee maal zo dik wordt, hoe ver stijgt het water dan?
 10. Hoe dun moet het buisje zijn om 1 m stijging te vinden?
 11. Als ik het dunne buisje uit het water haal blijft er dan het langste pijpje water in hangen?
 12. Als ik twee druppels zeep in water doe, daalt de waterlijn dan twee keer zo ver?

5. *kijken in het water*

- Probeer hier vooral te letten op waarnemingen. Verklaringen van de verschijnselen m.b.v. de stralengang van licht is veel te moeilijk!
- Enkele werkvragen:
 1. Hoe ziet een rietje in een bak water eruit?
 2. Waar moet ik de munt leggen en zelf kijken om 5 munten te zien?
 3. Wat verandert er als ik meer water in de bak doe?
 4. Hoe ziet een rietje in een glas water of in een erlemeyer eruit?
 5. Kan ik de munt ergens leggen zodat ik hem niet meer zie?
 6. Hoe kan ik de breking van een breinaald die half onder water zit zo groot mogelijk maken?
 7. Zie je ook zoveel munten als je het kwartje in een hoek onder de bak legt in plaats van erin?

6. *hoe dieper, hoe drukker*

- Bij een dunne glazen buis en een vrij groot ballonnetje is de stijging in de buis konstant bij elke centimeter die je het toestel onder water duwt. Zo'n dunne buis is lastig met gekleurd water te vullen. Gebruik de spuitfles. Leg ook enkele andere buizen en kleinere ballonnen neer.
- Enkele werkvragen:
 1. Is de drukstijging in zout water even groot als in zoet water?
 2. Als ik spiritus in de drukmeter doe in plaats van water, gebeurt er dan hetzelfde?
 3. Stijgt het water in de buis evenveel per cm onderduwen als je een dikke buis neemt?

WERKVRAGEN SAMENVATTING

- Vraag de leerlingengroepjes die het laatste met de proef bezig geweest zijn om hun eigen opstelling klaar te zetten. Van elke proef staan dan twee opstellingen klaar. De docent maakt een rondgang langs de opstellingen. Iedereen ziet het resultaat van alle proeven. De leerlingen maken aantekeningen op het werkblad.
- De taak van de docent in deze les is:
 - leerlingen stimuleren te vertellen wat ze ontdekt hebben;
 - dit resultaat zó te formuleren dat allen het kunnen opschrijven in begrijpelijke taal;
 - bij elke proef twee goede werk vragen te verzamelen en deze met een proef te beantwoorden;
 - de relatie te leggen tussen de proef en dagelijkse ervaringen;
 - te zorgen dat de les vaart houdt.

1.



We hebben ontdekt dat:

- platte dingen op het water kunnen blijven liggen
- zeep zorgt dat ze wegschieten en/of zinken

De werk vragen waren:

1. Zinken ze ook met spiritus?

2. Gaat 't ook met gaas?

't Antwoord: 1. nee

2. Op gaas kun je enkele shivers leggen!

2.



We hebben ontdekt dat:

- een blik met een lange slang eerder leeg is dan een blik met een korte slang door de grotere druk bij 't uitstroombat

De werk vragen waren:

1. Gaat 't blik sneller leeg met zeep?

2. Maakt 't uit of je de slang omhoog buigt?

't Antwoord: 1. nee

2. 't gaat veel langzamer

3.



We hebben ontdekt dat:

- sommige stoffen drijven (hout, piepschuim, kaarsvet)
- sommige dingen draaien om als je ze in 't water doet, andere niet.
- een klein drijvend voorwerp kun je makkelijk onderduwen
- een grote kraal plonst dieper dan een kleine

De werk vragen waren:

1. Plonst hout even diep als kurk

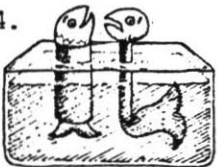
2. Hoe drijft een balkje?

't Antwoord: 1. Hout plonst dieper dan kurk (als ze even groot zijn)

2.



4.



We hebben ontdekt dat:

- water in smalle spleetjes omhoogkruipt;
hoe smaller, hoe hoger

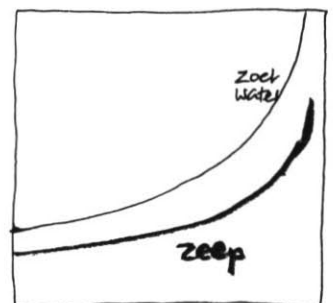
De werk vragen waren:

1. Kruipt 't ook in zand omhoog?

2. Kruipt zeepwater net zo goed als zoet water?

't Antwoord: 1. Ja, maar heel langzaam.

2. Zeepwater komt lang zo hoog niet



5.



We hebben ontdekt dat:

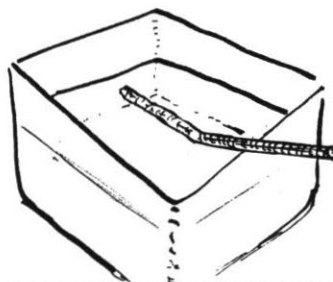
- je in een bak met water dingen op andere plaatsen ziet door breking en spiegeling van licht

De werkvragen waren:

1. Hoe ziet een rietje in een bak water eruit?
2. Doet glas 't ook?

't Antwoord: 2. Je ziet dingen door 'ik glas ook ergens anders

1. Vanbovenaf:
opgetild!



6.



We hebben ontdekt dat:

- diep in het water de druk groter is.
- een ballon met een buisje als drukmeter is te gebruiken

De werkvragen waren:

1. Drukt een andere vloeistof net zo hard?
2. Stijgt spiritus evenveel als gekleurd water?

't Antwoord: 1. Spiritus drukt minder hard, zoal water harder
2. Even diep in 't water, staat spiritus in de drukmeter hoger.