

Hoe laat je iets bewegen?

Straalmotor

Dingen bewegen niet vanzelf. Denk maar aan je fiets. Je kunt er op gaan zitten, maar als je niet trapt, gebeurt er niets. En als je vooruit wil komen op je rollerskates moet je afzetten met je voeten. Om je fiets of rollerskates te laten bewegen heb je spierkracht nodig!

Vliegtuigen hebben straalmotoren om vooruit te komen. Een straalmotor maakt gebruik van de kracht van lucht om het vliegtuig te laten bewegen.

Proefje

Onderzoek hoe dat nou zit met die kracht van lucht.

1. Neem een ballon en blaas hem op.
2. Laat de ballon los.

Wat gebeurt er?



Ballonvliegtuig

Je gaat een ballonvliegtuig bouwen dat vliegt op de kracht van lucht.

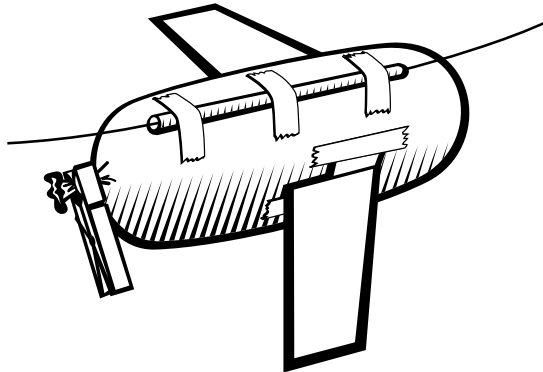
Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.

Wist je dat?

Orville Wright maakte op 17 december 1903 de eerste vlucht met een vliegtuig met motor. Het vliegtuig heette 'de Flyer'. Het bleef 12 seconden in de lucht en kwam 36 meter ver.

Wat heb je nodig?

- ☐ 5 Meter visdraad
- ☐ Rietje
- ☐ Verschillende soorten ballonnen
- ☐ Schaar
- ☐ Wasknijper
- ☐ Plakband
- ☐ Karton
- ☐ 2 Stoelen



Wat ga je doen?

Bouw de startbaan

1. Haal het visdraad door het rietje.
2. Maak één kant van het visdraad vast aan een eetkamerstoel.
3. Maak de andere kant van het visdraad vast aan de andere stoel.
4. Zet de stoelen zover uit elkaar dat het touw strak staat. Je startbaan is klaar!

Bouw het vliegtuig

5. Blaas de ballon op en zet een wasknijper op het tuutje, zodat de ballon niet leeg kan lopen.
6. Maak de ballon met stukjes plakband vast aan het rietje.
7. Knip uit het karton twee vleugels en plak ze op de ballon. Je vliegtuig is klaar.

Test je ballonvliegtuig

8. Trek de ballon naar de stoel. Het tuutje moet naar de stoel wijzen.
9. Haal de wasknijper van het tuutje. Wat zie je gebeuren?

Nog sneller vliegen?

Kun je jouw vliegtuig nog sneller laten vliegen door er iets aan te veranderen?

Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ de vorm van de ballon;
- ☐ het verder of minder ver opblazen van de ballon;
- ☐ de plek waar je de ballon vastmaakt aan het rietje;
- ☐ de lengte van het rietje.

Hoe werkt het?

Als je de wasknijper van het tuutje haalt, loopt de lucht uit de ballon. Omdat de lucht met veel kracht uit het tuutje stroomt, beweegt de ballon vooruit. Dit heet in de natuurkunde actie is reactie. Als je de ballon vooruit wilt laten bewegen, heb je een kracht nodig in de tegengestelde richting. De lucht uit het tuutje blaast naar achteren, dus de ballon gaat vooruit.

Hoe laat je iets bewegen?

Gas

Om aan de zwaartekracht van de aarde te ontsnappen, is veel kracht nodig. Een raket gebruikt hiervoor een speciale motor en brandstof. Die brandstof wordt in de raketmotor in grote hoeveelheden tot ontploffing gebracht. Daardoor vliegt de raket met grote kracht omhoog. Je gaat een raket bouwen die je lanceert met hele speciale raketbrandstof: een mengsel van bakpoeder en azijn. Als je deze stoffen bij elkaar gooit, gaat het bruisen en ontstaan er nieuwe stoffen. We noemen dat een scheikundige reactie.

Proefje

Je gaat die scheikundige reactie eerst uitproberen. Daarvoor heb je azijn, bakpoeder en een theelepel nodig.

1. Doe wat azijn op de theelepel.
2. Gooi er een beetje bakpoeder bij.

Wat zie je gebeuren?

Een raket lanceren met gas

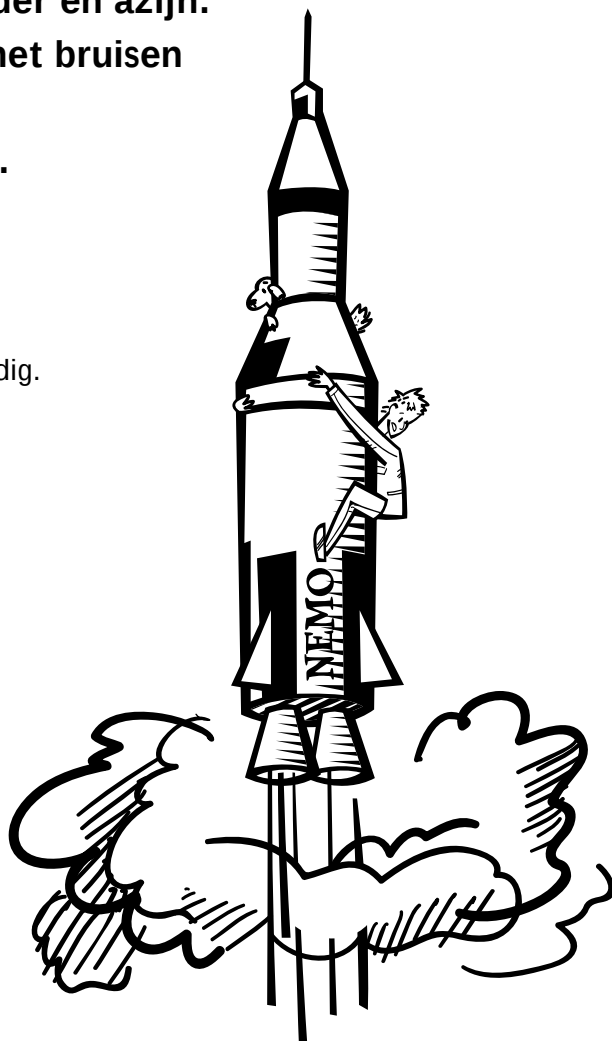
Bakpoeder en azijn reageren met elkaar.

Bij deze reactie ontstaat een gas: koolstofdioxide.

Je ziet kleine belletjes.

Met gas kun je een raket lanceren.

Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.

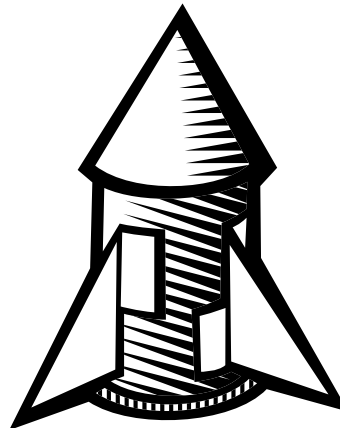


Wist je dat?

In 1969 vloog de Amerikaan Neil Armstrong met de Apollo 11 naar de maan. Hij is de eerste mens die op de maan geland is.

Wat heb je nodig?

- ☐ Een lege filmkoker
- ☐ Azijn
- ☐ Bakpoeder
- ☐ Theelepel
- ☐ Wc-papier
- ☐ Stevig papier, diverse kleuren
- ☐ Schaar
- ☐ Plakband
- ☐ Lijm



Wat ga je doen?

Bouw de raket

1. Knip staartvinnen uit stevig papier. Plak ze op de filmkoker.
2. Maak een puntige neus van papier. Plak de neus op de onderkant van de filmkoker. Maak hem goed vast. Je raket is klaar voor lancering.

Lanceer de raket

3. Open de filmkoker en vul hem voor de helft met azijn.
4. Pak één laagje van een velletje wc-papier.
5. Doe een theelepel bakpoeder op het velletje wc-papier.
6. Draai het velletje wc-papier dicht als een bonbon.
7. Doe het pakketje met bakpoeder in de filmkoker.
8. Sluit snel het deksel van de koker.
9. Schud heel even en zet de koker dan op zijn deksel neer.
10. Kijk goed en blijf op afstand! Je moet misschien even geduld hebben. Houd je hoofd niet boven de filmkoker.

Nog hoger de lucht in?

Misschien gaat je raket wel hoger als je de azijn en het bakpoeder in een andere verhouding in de filmkoker stopt.

- ☐ Wat gebeurt er als je minder azijn en meer bakpoeder gebruikt?
- ☐ Wat gebeurt er als je meer azijn en minder bakpoeder gebruikt?
- ☐ Komt de filmkoker hoger zonder staart en neus?

Hoe werkt het?

Bij het mengen van azijn en bakpoeder ontstaat een gas: koolstofdioxide. Een gas heeft veel meer ruimte nodig dan een vloeistof. In de filmkoker is niet zoveel ruimte. Het gas duwt zo hard tegen het deksel dat de koker er vanaf vliegt. De raket wordt gelanceerd!

Een elastiek kun je gebruiken om energie in op te slaan. Als je een elastiekje uittrekt, wil het weer terug in zijn normale vorm. Denk maar aan bungee-jumpen. Het elastiek rekt eerst ver uit en dan minder totdat je weer helemaal stil hangt. De energie die je erin kunt opslaan, heet **elastische energie**.

Elastische energie kun je gebruiken om iets te laten bewegen.

Proefje

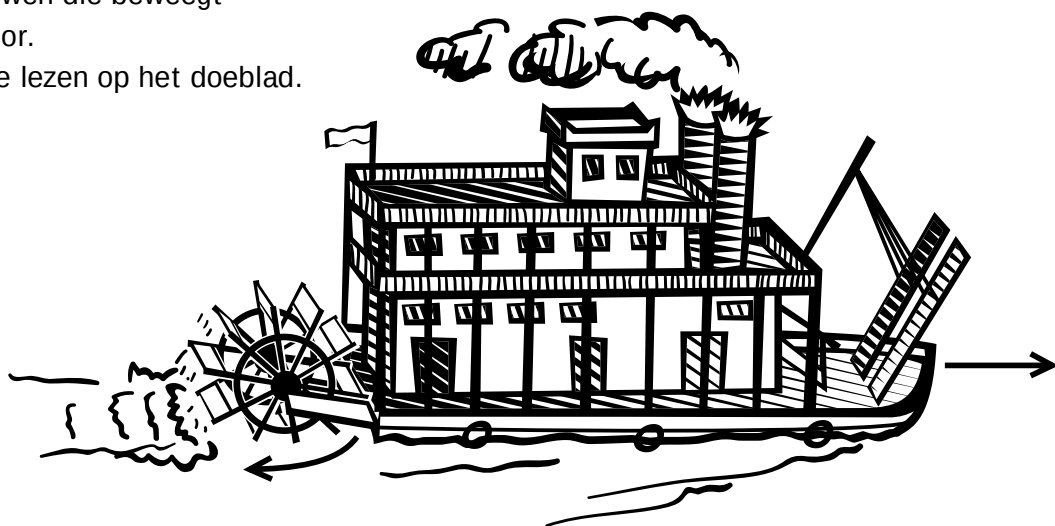
Je gaat eerst onderzoeken hoe elastische energie werkt. Daarvoor heb je een katapult nodig. Een katapult kun je eenvoudig zelf maken met behulp van een V-vormige tak en een postbode-elastiek.

1. Maak een prop van aluminiumfolie.
2. Houd de prop tegen het elastiek.
3. Trek de prop met het elastiek naar achteren en laat het los.

Boten

Boten gebruiken vaak een motor met een schroef of schoepenrad om vooruit te komen. De schroef en het schoepenrad duwen het water naar achteren, zodat de boot vooruit vaart.

Je gaat een boot bouwen die beweegt door een elastiekmotor.
Hoe dat werkt, kun je lezen op het doeblad.



Wist je dat?

In 1978 haalde de Australiër Ken Warby met zijn speedboot 'Spirit of Australia' een snelheidrecord van 511,11 km per uur.

Wat heb je nodig?

- ☐ 2 Lege melkpakken van een halve liter
- ☐ 2 Lange satéprikkers
- ☐ Schaar
- ☐ 4 Dunne elastiekjes
- ☐ Plakband
- ☐ Perforator

Wat ga je doen?

Bouw je boot

1. Plak de bovenkant van het melkpak dicht met plakband.
2. Span twee elastieken om het melkpak.
3. Klem de satéprikkers tussen de elastieken. Je boot is klaar.

Maak de elastiekmotor

4. Knip een stuk karton van vijf bij vijf centimeter uit het andere melkpak.
5. Maak aan twee buitenkanten een gaatje met de perforator.
6. Haal het elastiek door de gaatjes in het melkkarton.
7. Span het elastiekje over de satéprikkers.
Als het elastiekje te los zit, kun je aan één kant een knoop maken. Je elastiekmotor is klaar.

Test je boot

8. Laat een bad of gootsteen vollopen met water.
9. Draai het elastiek op en zet je boot in het bad of de gootsteen.
Zorg dat het schoepenrad het water nèt raakt.
10. Laat de boot los.

Wat gebeurt er met het schoepenrad en de boot?

Nog sneller varen?

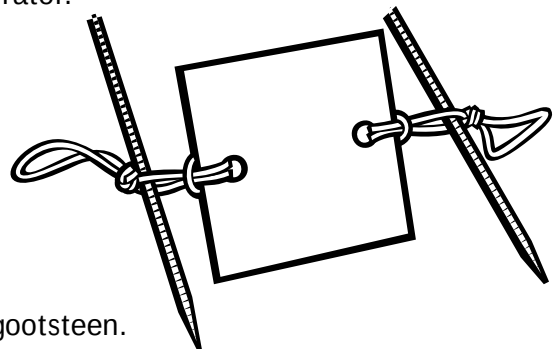
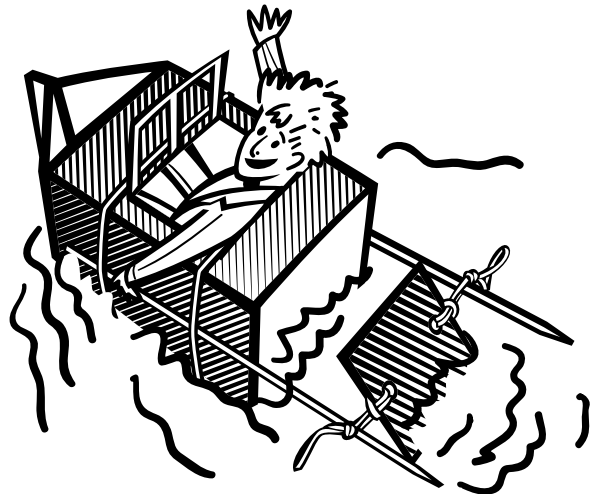
Kun je de boot nog sneller laten varen door er iets aan te veranderen?

Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ het verder of minder ver opwinden van het elastiek;
- ☐ het elastiek de andere kant op draaien;
- ☐ het schoepenrad groter of kleiner maken.

Hoe werkt het?

Als je het elastiek opwindt, rekt het uit. Als je het dan loslaat, gaat het terug naar de normale stand. Het waterrad gaat bewegen en duwt het water naar achteren. De boot vaart vooruit.



Hoe laat je iets bewegen?

Zweven op lucht

Er zijn verschillende soorten voertuigen om je te verplaatsten over land, water en door de lucht. Er is ook een voertuig dat zowel over land, water als door de lucht gaat. We bedoelen hier de hovercraft.

Luchtkussenvoertuig

Een andere naam voor hovercraft is luchtkussenvoertuig. Onder het voertuig zit een luchtkussen, waardoor er weinig contact is met de ondergrond.

Een hovercraft zweeft een paar centimeter boven water of land. Daardoor is er weinig wrijving en kan een hovercraft snel bewegen.

Een nadeel is dat hij heel gevoelig is voor wind en golven. Je kunt dus gemakkelijk zeeziek worden.

Proefje

Wat wrijving is, kun je zelf uitproberen.

Leg een CD steeds op een andere ondergrond, en geef de CD een duwtje.

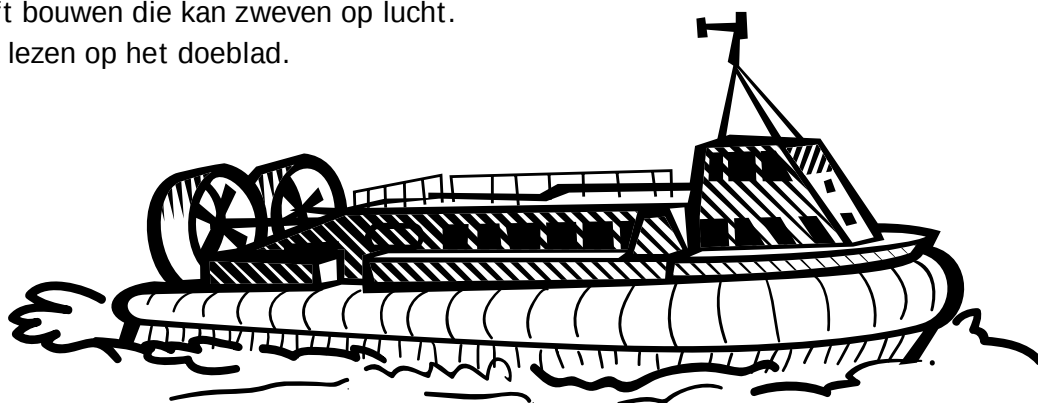
Doe dit bijvoorbeeld op stoeptegels, het gras, de vloerbedekking, een gladde tafel of een laminaatvloer.

Wanneer glijdt de CD het best?

Hier heeft de CD de minste wrijving.

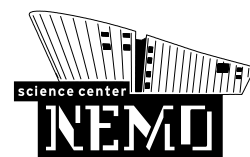
Je gaat een hovercraft bouwen die kan zweven op lucht.

Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.



Wist je dat?

De hovercraft is in 1959 uitgevonden door Christopher Cockerell. Zijn eerste tocht ging over Het Kanaal en duurde twee uur en drie minuten.



Wat heb je nodig?

- ☐ Dop van een bidonflesje (bidondop)
- ☐ Oude CD
- ☐ Boetseerklei die zacht blijft
- ☐ Verschillende soorten ballonnen
- ☐ Wasknijper

Wat ga je doen?

Bouw de hovercraft

1. Maak de bidondop met wat boetseerklei vast op de CD.
Zorg dat het gat van de dop precies in het midden zit.
2. Blaas de ballon op en zet de wasknijper op het tuutje.
3. Schuif het tuutje van de ballon over de dop.
Je hovercraft is klaar.

Test de hovercraft

4. Zet de hovercraft op een gladde tafel en maak de wasknijper los.
Wat zie je gebeuren?
Geef de CD een klein zetje.

Nog beter zweven?

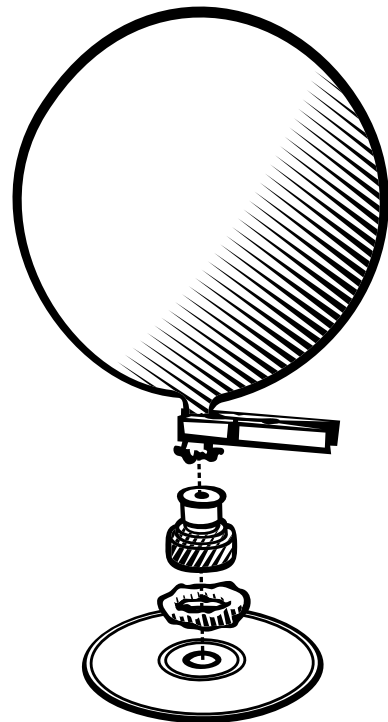
Kun je jouw hovercraft nog beter laten zweven door er iets aan te veranderen?

Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ de vorm van de ballon;
- ☐ het verder of minder ver opblazen van de ballon;
- ☐ het verder openen of sluiten van de bidondop;
- ☐ een gewone dop waar je met de schaar een gat in het midden maakt.

Hoe werkt het?

De lucht uit de ballon ontsnapt via het gaatje in de dop en het gat in het midden van de CD. Er ontstaat een luchtlaagje onder de CD. De CD zweeft als het ware op dat luchtlaagje. Omdat de CD zweeft, heeft hij weinig wrijving met de tafel en kan hij gemakkelijk bewegen.



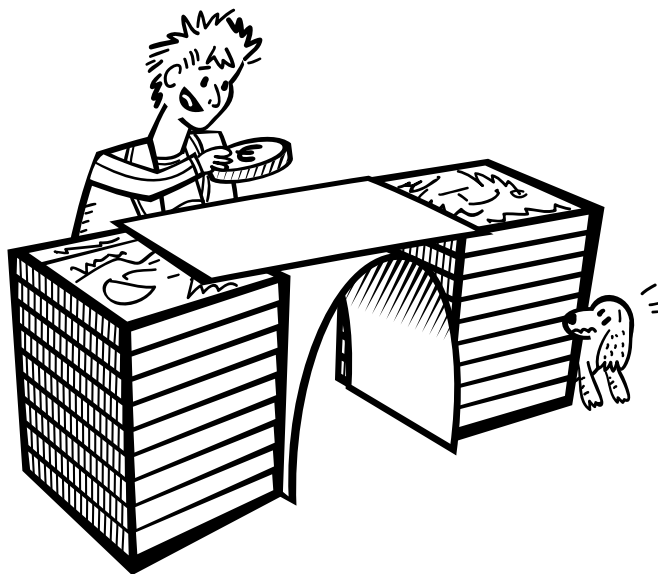
De boogbrug is één van de oudste bruggen. De eerste boogbruggen werden heel lang geleden door de Romeinen en Grieken gebouwd. Door een boog onder of boven het brugdek te plaatsen, zakt een brug minder gemakkelijk door.

Proefje

Onderzoek hoe dat nou zit met de stevigheid van een boog.

Daarvoor heb je achttien cd-hoesjes, twee vellen A4 papier, een liniaal en een euromunt nodig.

1. Maak twee stapels van negen cd-hoesjes.
2. Gebruik de liniaal en zet de cd-stapels vijftien centimeter uit elkaar.
3. Leg een vel A4 papier op de cd-stapels. Je brug (zonder boog) is klaar!
4. Test je brug door er een euromunt op te leggen. Wat gebeurt er?
5. Buig van het tweede vel papier een boog.
6. Schuif de boog tussen de cd-stapels en onder het eerste vel papier.
Je hebt nu een boogbrug gemaakt!
7. Test de boogbrug door er een euromunt op te leggen.
Wat gebeurt er nu? Is deze brug steviger?



Boogbrug

Je hebt gemerkt dat een boog een stevige vorm is.

Daarom wordt de boogvorm gebruikt om stevige bruggen te maken.

Je gaat nu je eigen boogbrug ontwerpen van karton. Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.

Wist je dat?

De Sint Servaasbrug in Maastricht is de oudste boogbrug in Nederland. Hij werd gebouwd tussen 1280 en 1298.

Wat heb je nodig?

- ☐ 2 Lege sappakken
- ☐ Vel A4 papier
- ☐ Vellen A4 karton (verschillende diktes)
- ☐ Speelgoedauto Lijm
- ☐ Plakband
- ☐ Potlood

Wat ga je doen?

Ontwerp een boogbrug

1. Maak een tekening van je boogbrug op een vel papier.
2. Je ontwerp moet voldoen aan de volgende eisen:
 - Je gebruikt de sappakken als kades voor de brug. Het karton gebruik je voor de brug zelf.
 - De brug mag niet langer zijn dan vijftig centimeter en niet hoger dan dertig centimeter.
 - Op de brug moet een speelgoedauto kunnen staan zonder dat hij inzakt.

Bouw de boogbrug

3. Bouw de boogbrug zoals je hem hebt getekend.
Ben je tevreden over je ontwerp, test dan je boogbrug.

Test je boogbrug

4. Zet de speelgoedauto op je boogbrug. Is hij stevig genoeg?

Nog steviger?

Kun je jouw boogbrug nog steviger maken door er iets aan te veranderen?

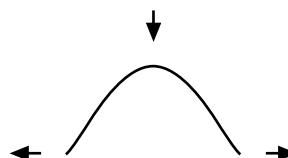
Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ de plaats van de boog:
onder of boven het wegdek;
- ☐ het gebruik van een extra boog;
- ☐ de dikte van het karton;
- ☐ het gebruik van twee volle sappakken in plaats van lege.



Hoe werkt het?

Als je de speelgoedauto op de boogbrug zet, drukt het gewicht van de auto naar beneden op de bovenkant van de boog. Deze kracht naar beneden wordt omgezet in zijwaartse krachten. Kijk maar naar het plaatje. De zijwaartse krachten worden opgevangen door de sappakken.



In bouwwerken kom je profielen tegen. Een profiel is een bepaalde vorm die je aan materiaal geeft om het steviger te maken. Je ziet het bijvoorbeeld bij het stalen frame van je fiets. Dit bestaat uit holle buizen. Dit noemen we een buisprofiel. Deze buizen zijn net zo stevig als massieve stangen. Maar je hebt minder materiaal nodig. Daardoor zijn ze lichter en goedkoper.

Proefje

Op het plaatje zie je verschillende soorten profielen. Onderzoek welk profiel het stevigst is. Daarvoor heb je achttien cd-hoesjes, een liniaal, drie velletjes A4 papier en plakband nodig.

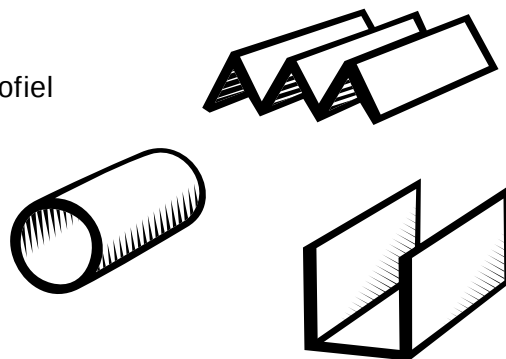
1. Maak twee stapels van negen cd-hoesjes.
2. Gebruik de liniaal en zet de cd-stapels vijftien centimeter uit elkaar.
3. Vouw een vel A4 papier als een harmonica.
4. Rol een vel A4 papier op als een buis en plak het vast met plakband.
5. Vouw een vel A4 papier in de vorm van een U.
6. Leg om de beurt een profiel op de cd-stapels. Test de profielen.

Wel profiel is het stevigst?

☐ Harmonicaprofiel

☐ Buisprofiel

☐ U-profiel



Steiger

Buisprofielen zie je ook bij steigers in de bouw. Bouwvakkers hebben een steiger nodig om op grote hoogte te werken. Het is heel belangrijk dat ze op een stevige constructie staan.

Je gaat nu je eigen steiger ontwerpen van rietjes.

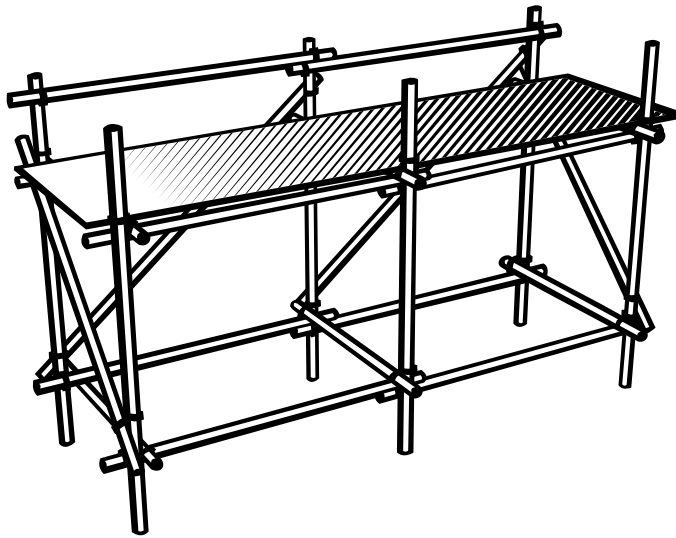
Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.

Wist je dat?

In Nederland zijn steigers meestal van staal of aluminium gemaakt. In India gebruiken ze bamboestokken.

Wat heb je nodig?

- ☐ Dikke rietjes
- ☐ Plakband
- ☐ Elastiekjes
- ☐ 5 Playmobil poppetjes
- ☐ 2 Vellen A4 papier
- ☐ Potlood



Wat ga je doen?

Ontwerp een steiger

1. Maak een tekening van je steiger op een vel papier.
2. Je ontwerp moet voldoen aan de volgende eisen:
 - Je gebruikt rietjes als de 'buizen' van je steiger.
 - De steiger mag niet hoger zijn dan zestig centimeter en niet langer dan dertig centimeter.
 - Op de steiger moeten vijf Playmobil poppetjes kunnen staan zonder dat hij instort of omvalt.

Bouw de steiger

3. Maak de steiger zoals je hem hebt getekend. Ben je tevreden over je ontwerp, test dan je steiger.

Test je steiger

4. Zet vijf Playmobil poppetjes op je steiger. Is hij stevig genoeg?

Nog steviger?

Kun je jouw steiger nog steviger maken door er iets aan te veranderen?

Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ de manier waarop je de rietjes aan elkaar vastmaakt;
- ☐ de hoeveelheid rietjes die je gebruikt;
- ☐ het toevoegen van schuine rietjes.

Hoe werkt het?

Door een vel papier een bepaalde vorm (profiel) te geven, kan een vel papier veel sterker worden en meer gewicht dragen. Dit komt doordat de krachten die op het papier duwen worden verdeeld. Bij een rietje worden de krachten ook verdeeld. Een rietje is een buisprofiel.

Hoe maak je iets stevig?

Driehoeken

In Nederland zie je veel soorten bruggen. Bruggen worden bijvoorbeeld gebruikt om naar de andere kant van een rivier te komen.

Een brug moet wel sterk genoeg zijn om veel mensen en auto's te kunnen dragen. Om te voorkomen dat een brug doorzakt, kies je voor sterk materiaal zoals beton, ijzer of staal. Maar ook van minder sterke materialen zoals hout, kun je sterke bruggen bouwen. Als je maar de juiste vorm geeft aan het materiaal. Sommige vormen zijn namelijk steviger dan andere.

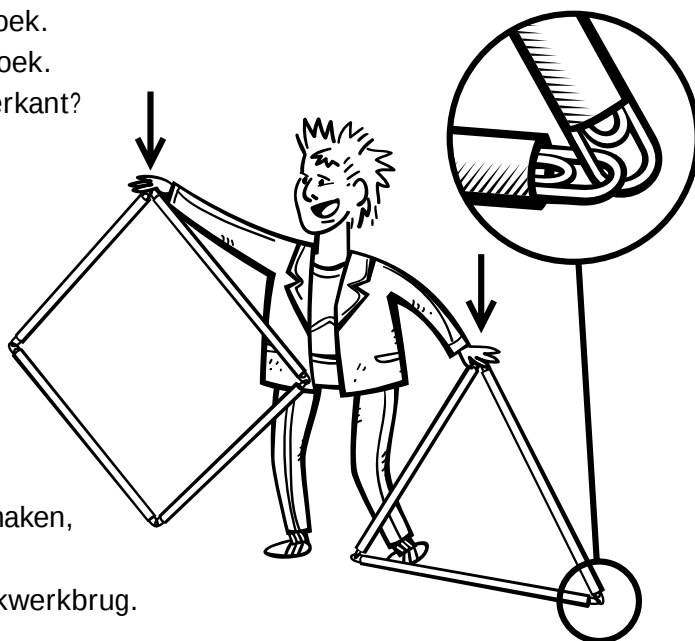
Proefje

Onderzoek zelf wat steviger is: een driehoek of een vierkant.

Daarvoor heb je veertien paperclips en zeven rietjes nodig.

1. Pak acht paperclips en haak ze twee aan twee in elkaar.
2. Duw de paperclips in de uiteinden van vier rietjes en maak een vierkant.
3. Maak nu een driehoek van drie rietjes en zes paperclips.
4. Zet de driehoek op tafel en duw op een hoek.
5. Zet het vierkant op tafel en duw op een hoek.

Welke vorm is steviger, de driehoek of het vierkant?



Vakwerkbrug

Je hebt gezien dat driehoeken steviger zijn dan vierkanten.

Met driehoeken kun je stevige bouwwerken maken, zoals een vakwerkbrug.

Op het doeblad zie je een plaatje van een vakwerkbrug.

Je gaat een stevige vakwerkbrug bouwen van karton.

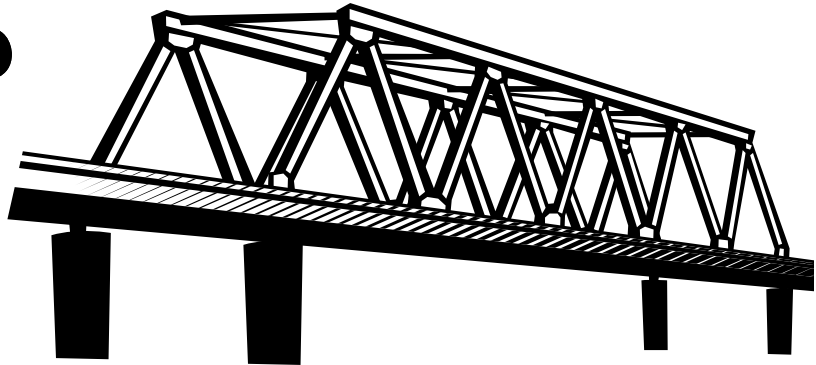
Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.

Wist je dat?

Een vakwerkconstructie kom je ook tegen in elektriciteitspalen, de Eiffeltoren en achtbanen.

Wat heb je nodig?

- ☐ Splitpennen
- ☐ Perforator
- ☐ Satéprikkers
- ☐ Speelgoedauto
- ☐ Karton



Wat ga je doen?

Bouw een vakwerkbrug

1. Knip 22 stroken uit het karton. Gebruik de voorbeeldstrook hiernaast voor de juiste maat.
2. Maak aan de uiteinden van elke strook een gaatje met de perforator.
3. Bouw van drie stukken karton en drie splitpennen een driehoek.
4. Maak drie driehoeken aan elkaar.
5. Gebruik twee kartonnen stroken om de drie punten met elkaar te verbinden. Eén kant van je vakwerkbrug is af!
6. Bouw nu de andere helft van de vakwerkbrug en maak ze met satéprikkers aan elkaar. Je vakwerkbrug is af.

Test je brug

Zet een speelgoedauto op je vakwerkbrug. Is je brug stevig genoeg?

Nog steviger?

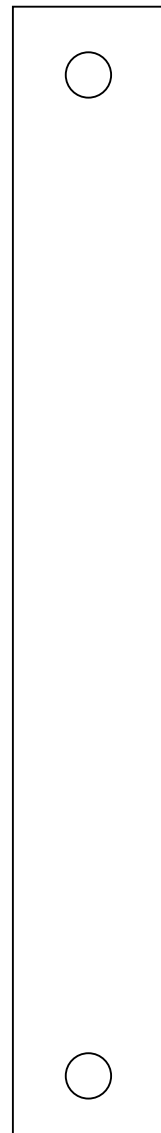
Kun je de vakwerkbrug nog steviger maken door er iets aan te veranderen?

Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ dwarsverbindingen zodat er meer driehoeken ontstaan;
- ☐ ander materiaal in plaats van karton.

Hoe werkt het?

De driehoek is de sterkste vorm waarmee je kunt bouwen. Het is de enige vorm die niet verandert als je er op drukt. Dit heet vormvast. De krachten worden verdeeld over de hele driehoek. Constructies met driehoeken zijn hierdoor stevig.



Het woord 'piramide' doet je waarschijnlijk denken aan de grote bouwwerken in de Egyptische woestijn. Het zijn grafmonumenten van farao's. Maar het woord 'piramide' wordt ook gebruikt voor de vorm: een grote driedimensionale driehoek met een brede basis en smalle top. De piramidevorm wordt gebruikt om bouwwerken stevig te maken.

Proefje

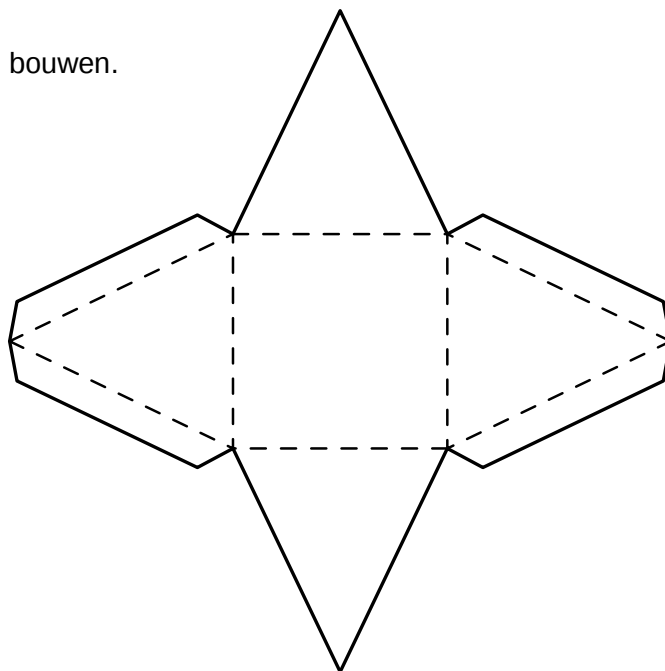
Onderzoek de stevigheid van een piramide. Daarvoor heb je een kopie van deze pagina, een schaar en lijm nodig.

1. Knip de piramide op deze pagina netjes langs de buitenste lijnen uit.
2. Vouw het papiertje langs de vouwlijnen.
3. Doe een klein beetje lijm op de lijmstroken en zet de piramide in elkaar.
4. Druk op de bovenste punt van de piramide. Is hij stevig?

Toren

Met de piramidevorm kun je een hoge toren bouwen.

Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.

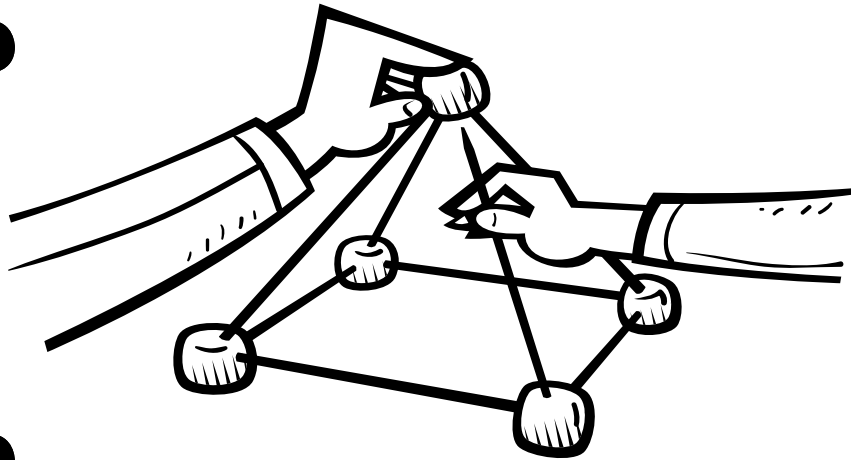


Wist je dat?

De hoogste toren van de wereld is de Toren van Dubai (Burj Dubai). De toren is nog niet klaar, maar op 21 juli 2007 was hij al 512 meter hoog. Deze toren zal als hij klaar is meer dan 700 meter hoog zijn. Hoe hoog hij precies wordt, is nu nog geheim.

Wat heb je nodig?

- ☐ Marshmallows
- ☐ Satéprikkers
- ☐ Appel



Wat ga je doen?

Bouw een toren

Je gaat een zo hoog mogelijke toren bouwen die een appel kan dragen zonder in te storten of om te vallen.

1. Maak een vierkant met vier satéprikkers en vier marshmallows.
2. Gebruik nog vier satéprikkers en een marshmallow om er een piramide van te maken.
3. Gebruik vier piramides als basis voor de toren en bouw nu omhoog.
Als je denkt dat je toren hoog en stevig genoeg is, kun je hem testen.

Test je toren

4. Hoe stevig is jouw toren?

Kan de toren een appel dragen zonder in te storten of om te vallen?

Test het zelf.

Nog steviger bouwen?

Kun je de toren nog steviger maken door er iets aan te veranderen?

Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ meer satéprikkers tussen de marshmallows;
- ☐ het toevoegen van schuine satéprikkers;
- ☐ een bredere basis voor de toren.

Hoe werkt het?

Deze toren is stevig, omdat hij een brede basis heeft en een smalle top.

Als je de hoogte in bouwt, worden de krachten verdeeld over de brede basis.

Hierdoor valt de toren niet gemakkelijk om.

De piramides bestaan ook uit driehoeken. Driehoeken veranderen niet van vorm als je er op drukt. Dat geeft extra stevigheid.

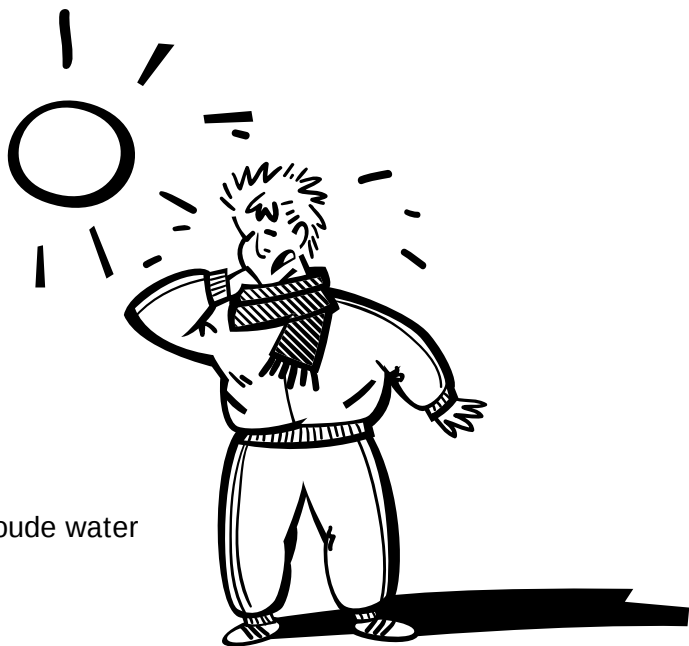
Het is handig om 's ochtends even naar buiten te kijken als je wakker wordt. Je ziet dan wat voor weer het is. Dan weet je wat voor kleren je het beste aan kunt trekken. Als het koud is, is een dikke trui fijn. Maar als het warm is, heb je al genoeg aan een T-shirt!

Proefje

Onderzoek hoe goed jij kunt schatten hoe warm iets is. Daarvoor heb je twee kommen, warm en koud water en een thermometer nodig.

1. Vul één kom met koud water en de ander met warm water.
Zorg dat het warme water niet te heet is. Anders kun je jezelf verbranden.
2. Houd je hand in de kom met koud water.
Hoeveel graden denk je dat het is?
Doe hetzelfde met de kom met warm water.
3. Meet de temperatuur van het warme en het koude water met een thermometer.

Hoe goed was jouw schatting?



Thermometer

De thermometer wordt gebruikt om de temperatuur te meten.

De temperatuur wordt vaak uitgedrukt in de eenheid graden Celsius. Dit schrijf je als: °C.

Je kunt ook zelf een thermometer maken met een eigen eenheid.

Hoe je dat kunt doen, lees je op het doeblad.

Wist je dat?

De thermometer is uitgevonden door de beroemde Italiaanse uitvinder Galileo Galilei (1564-1642). Het was een ander soort thermometer dan de thermometer die we nu kennen.

Wat heb je nodig?

- ☐ Plastic fles van een halve liter
- ☐ Rietje
- ☐ Klei die zacht blijft
- ☐ Wit vel stevig papier
- ☐ Schaar
- ☐ Watervaste dunne stift
- ☐ Liniaal
- ☐ Limonadesiroop
- ☐ Water

Wat ga je doen?

Maak de thermometer

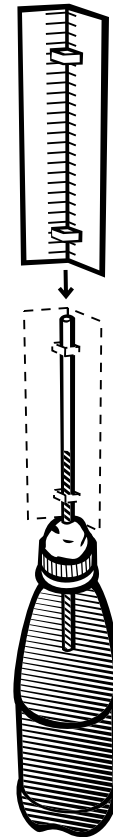
1. Doe een beetje siroop in de fles. Vul de fles daarna met water tot net onder de rand.
2. Maak een gat in de dop met de punt van een schaar. Het rietje moet hier net doorheen passen. **Let op:** als het moeilijk gaat, vraag je je leerkracht om je te helpen.
3. Draai de dop op de fles en schuif het rietje door de opening. Het rietje moet ongeveer vijf centimeter in het water komen. Maak het gat rond het rietje dicht met klei.
4. Draai de dop een beetje open. Zuig nu aan het rietje, zodat de limonade naar boven komt. Als je de limonade vijf centimeter omhoog hebt gezogen, doe je vlug je vinger op de bovenkant van het rietje. Met je andere hand draai je de dop weer goed dicht. **Let op:** knijp niet in de fles, omdat de limonade er dan uit spuit.
5. Als laatste maak je een maatverdeling. Knip uit het stevige papier een stuk van vijf bij dertien centimeter. Hierop zet je met een dunne stift en een liniaal om de halve centimeter een streepje.
6. Vouw het karton in de lengte. Aan de uiteinden maak je twee inkepingen met de schaar. Schuif het karton over het rietje. Je thermometer is klaar voor gebruik!

Meten met je thermometer

7. Zet de thermometer in een bak water met ijsklontjes. Wat zie je gebeuren?
8. En als je de thermometer in een bak met warm water zet?

Hoe werkt het?

Als je de thermometer in een bak met warm water zet, stijgt de limonade in het rietje. Dit komt doordat limonade uitzet als het warmer wordt. Niet alleen een vloeistof als limonade zet uit als het warmer wordt. Ook een gas — zoals de lucht in je fietsband — en een vaste stof — zoals ijzeren treinrails — zetten uit als ze warmer worden.



Het kan soms behoorlijk waaien in Nederland. Als je lange haren hebt, kunnen ze soms alle kanten op waaien. Maar wat is wind nu eigenlijk? Wind is niets meer en niets minder dan bewegende lucht!

Proefje

Wat bewegende lucht is, kun je zelf onderzoeken.

Daarvoor heb je een föhn, een deur en je eigen handen nodig.

1. Wapper je handen voor je gezicht. Wat voel je?
2. Loop nu naar een deur en doe hem open.
Beweeg hem snel heen en weer. Wat voel je?
3. Zet een föhn aan en richt hem op je haren.

Wat voel je nu?

Wat je voelt, is bewegende lucht.

Wind dus eigenlijk.



Windmeter

Hoe hard het waait, kun je meten met een windmeter. De windsnelheid wordt uitgedrukt in de eenheid meter per seconde (m/s) of kilometer per uur (km/u).

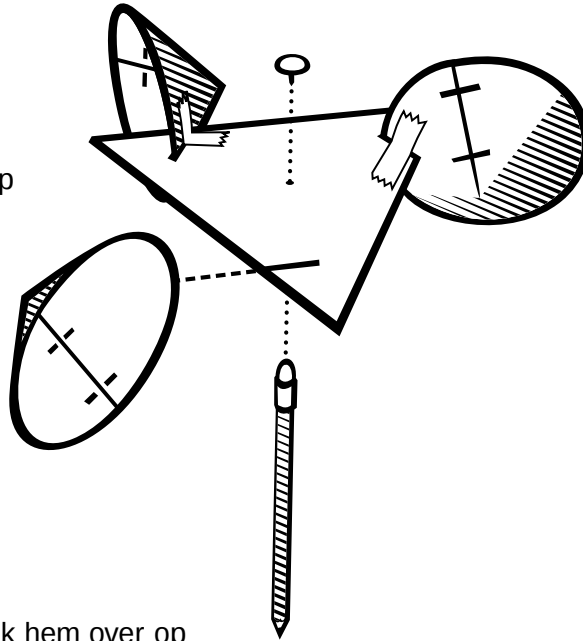
Je kunt zelf ook een windmeter maken met een eigen eenheid. Hoe je dat kunt doen, lees je op het doeblad.

Wist je dat?

De windsnelheid noemen we ook wel windkracht. In een weerbericht wordt de windkracht meestal aangegeven met een getal van 0 tot 12. Bij windkracht 0 is het windstil (het waait bijna niet). Bij windkracht 12 is er sprake van een orkaan. De windsnelheid is dan meer dan 117 kilometer per uur. Dat is net zo snel als een auto, die op de snelweg rijdt!

Wat heb je nodig?

- Het knipblad met de driehoek
- Stevig papier in 2 kleuren
- Potlood met een gummetje er bovenop
- Punaise
- Plakband
- Nietmachine
- Schaar
- Liniaal
- Horloge



Wat ga je doen?

Maak de windmeter

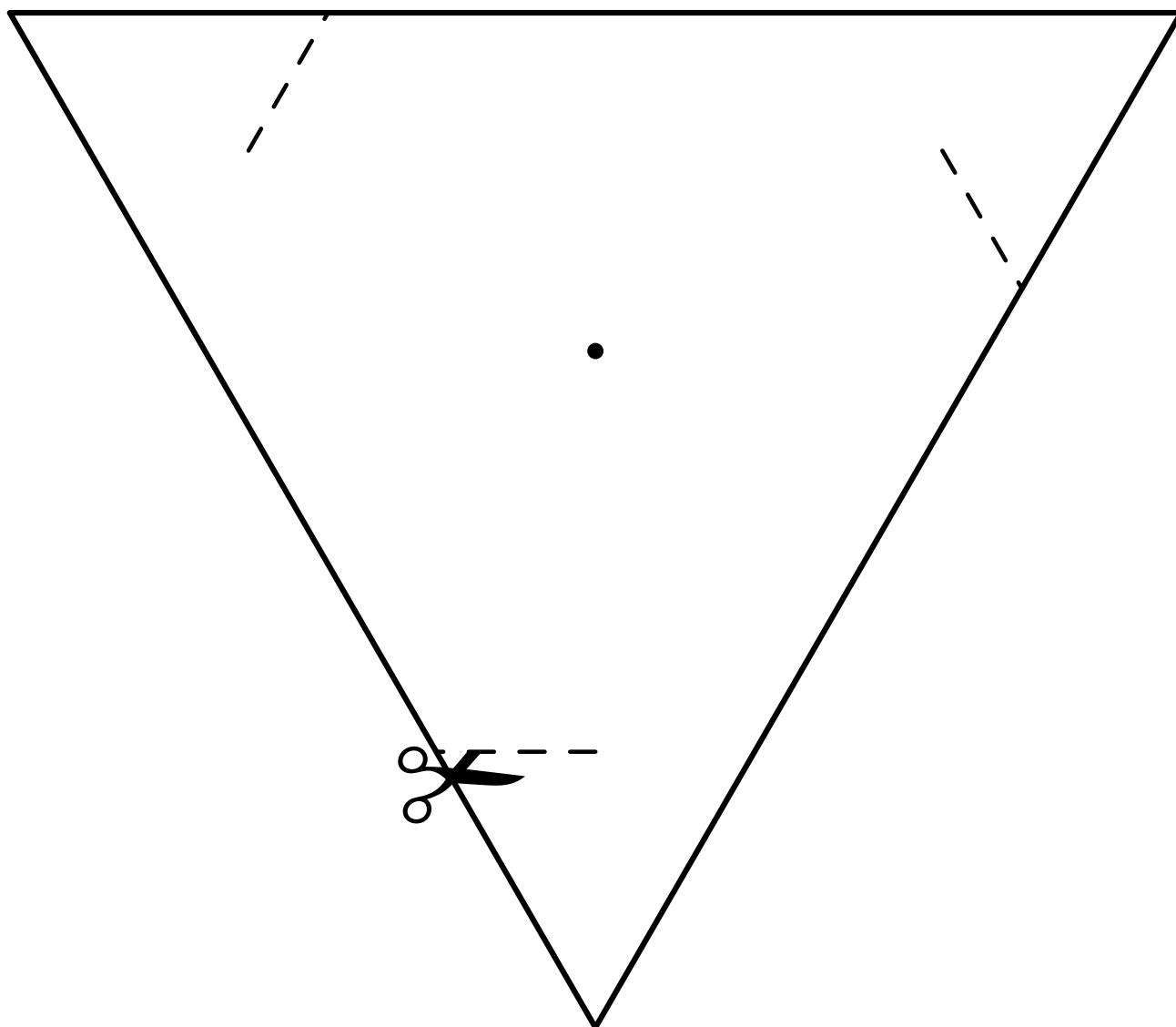
1. Knip de driehoek uit het knipblad. Trek hem over op stevig papier. Knip dit ook uit. Knip de driehoek in op de stippellijntjes.
2. Zet de poten van een passer vijf centimeter uit elkaar. Hiermee teken je drie cirkels op stevig papier. Eén van de cirkels heeft een andere kleur dan de andere twee. Knip de cirkels uit.
3. Van elke cirkel maak je een Chinees hoedje. Knip in een rechte lijn naar het midden van de cirkel, waar de passerpunt heeft gestaan. Schuif de twee stukken papier naast de knijplijn over elkaar heen. Maak het papier met twee nietjes aan elkaar vast. Zorg dat de hoedjes allemaal even groot zijn.
4. Schuif de hoedjes in de knijplijnen van de driehoek. Laat ze allemaal dezelfde kant op wijzen. Maak ze vast met plakband. De hoedjes zijn bedoeld om de wind op te vangen.
5. Pak het potlood met het gummetje er bovenop. Zet het middelpunt van de driehoek op het gummetje en prik er een punaise doorheen. Je windmeter is klaar voor gebruik!

Meten met je windmeter

6. Blaas tegen je windmeter. Gaat hij draaien? Als hij niet soepel draait, kun je de punaise wat losser in het gummetje prikken.
7. Als je tevreden bent over je windmeter, kun je hem buiten uitproberen. Neem een horloge of een mobiele telefoon met een tijdsaanduiding mee. Gaat je windmeter draaien? Hoe vaak draait hij rond in één minuut?

Hoe werkt het?

Doordat één hoedje een andere kleur heeft, kun je tellen hoe vaak hij ronddraait in één minuut. De windsnelheid druk je bij deze windmeter dus uit in het aantal omwentelingen per minuut.



Overal om ons heen is lucht. Je ziet het niet, maar je voelt het wel: bijvoorbeeld als het waait of wanneer je ademhaalt. En hoewel je misschien denkt dat lucht heel licht is, drukt het op alles en iedereen, overal op aarde. Dat noemen we luchtdruk.

Proefje

Onderzoek hoe dat nou zit met luchtdruk. Hiervoor heb je een drinkpakje met een rietje nodig.

1. Pak het drinkpakje en steek een rietje door het aluminiumfolie.
Maak het gaatje niet groter met je rietje.
2. Zuig wat van het drinken op met het rietje. Wat zie je gebeuren met het pakje?

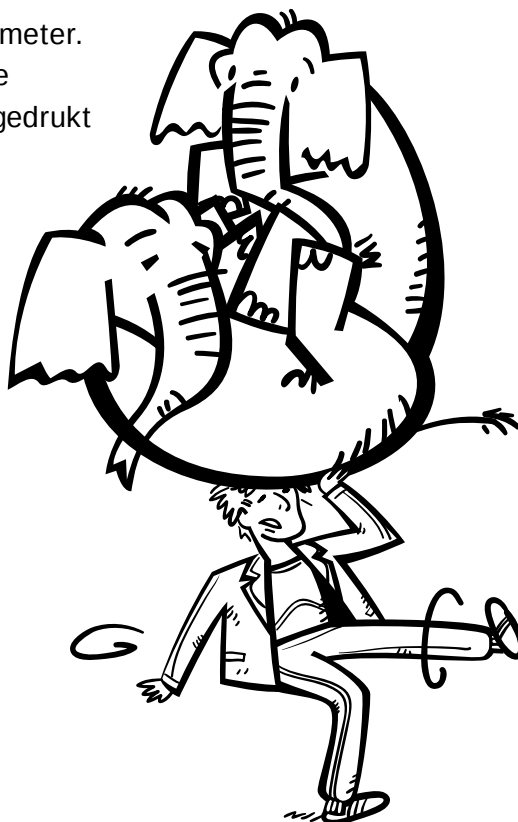
Het pakje drukt in. Dit komt doordat je er wat vloeistof uit opzuigt. Tegelijkertijd kan er geen lucht in komen. De luchtdruk die van buiten op het pakje drukt, is dan groter dan de druk in het pakje. Hierdoor drukt het pakje in.

Barometer

Om de luchtdruk te meten, gebruiken we een barometer. Door veranderingen in de luchtdruk te meten, kun je het weer voorspellen. De luchtdruk wordt vaak uitgedrukt in de eenheid millibar. Dit schrijf je als: mbar.

Je kunt ook zelf een barometer maken met een eigen eenheid.

Hoe je dat kunt doen, lees je op het doeblad.

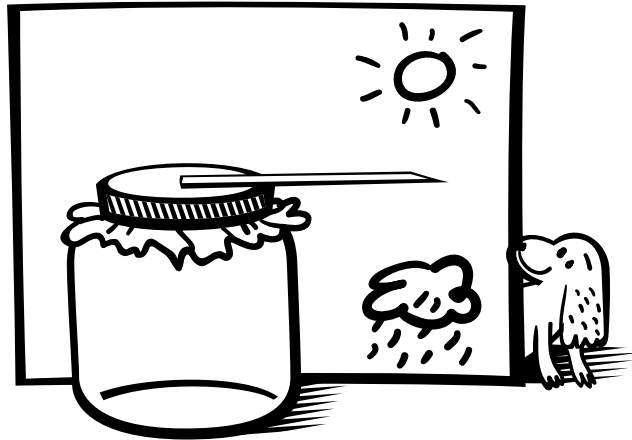


Wist je dat?

Op elke vierkante centimeter (dat is één ruitje van een ruitjesschrift) drukt het gewicht van één kilogram lucht. Dat is meer dan je denkt: op het lichaam van een gemiddelde volwassene duwt een druk zo zwaar als twee olifanten.

Wat heb je nodig?

- ☐ glazen pot met een wijde opening
- ☐ Ballon
- ☐ Postbode-elastiek
- ☐ Rietje
- ☐ Schaar
- ☐ Vel karton
- ☐ Viltstiften
- ☐ Contactlijm
- ☐ Plakband



Wat ga je doen?

Maak de barometer

1. Blaas een ballon op en laat hem weer leeglopen. Knip het tuutje van de ballon af en gooi dit weg.
2. Span het stuk ballon over de opening van de glazen pot. Maak het vast met een elastiek. Het ballonvel moet strak gespannen zijn zonder bobbels erin.
3. Knip één kant van het rietje schuin af. Zo krijg je een scherpe punt.
4. Plak het andere uiteinde van het rietje vast aan het ballonvel. Zorg dat het uiteinde van het rietje precies in het midden van het ballonvel begint.
5. Op een vel karton teken je met viltstiften aan de bovenkant een zon en aan de onderkant een wolk met regen. Zet het karton achter je barometer tegen de muur. De barometer is klaar voor gebruik.

Metten met je barometer

6. Zet de barometer ergens in de klas, vlakbij een muur. Zet het karton met de zon en de regenwolk erachter.
7. Kijk een paar dagen achter elkaar op hetzelfde tijdstip naar je barometer. Zet elke dag een streepje op het karton met de datum erbij. Gaat het rietje omhoog of omlaag? Wat betekent dat voor het weer?

Hoe werkt het?

Als je het ballonvel op de pot doet, is de luchtdruk in de pot even groot als daarbuiten. Maar daarna kan de luchtdruk buiten de pot veranderen. Als de luchtdruk hoger wordt, wordt het ballonvel hol getrokken. De punt van het rietje gaat dan omhoog. Dit betekent meestal dat er beter weer op komst is.

Als de luchtdruk lager wordt, gaat het ballonvel bol staan. De punt van het rietje gaat dan naar beneden. Er is waarschijnlijk een regenbui op komst.

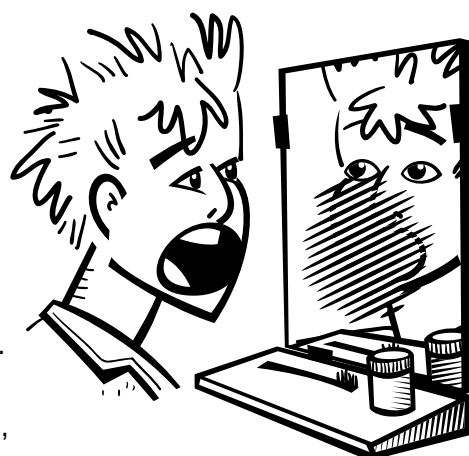
De meeste mensen houden niet zo van regen. Je kunt er kletsnat van worden als je je regenpak vergeten bent. Maar voor de natuur is regen natuurlijk goed. Zonder regen kunnen planten niet groeien. Voor veel boeren en tuinders is het daarom belangrijk om te weten hoeveel regen er precies valt.

Proefje

Onderzoek zelf hoe regen ontstaat. Hiervoor heb je een spiegel en je eigen adem nodig.

1. Dit proefje werkt het best als de spiegel koud is. Als het buiten kouder is dan binnen, kun je de spiegel een tijdje buiten laten staan. Je kunt hem ook in de koelkast leggen.
2. Pak de spiegel en houd hem voor je.
3. Adem flink uit op de spiegel. Wat zie je gebeuren?

Je ziet dat de spiegel beslaat. Er komt een waas over de spiegel. Dit noemen we condens. Condens bestaat uit hele kleine waterdruppels.



Regen

Regen bestaat uit waterdruppels. Het ontstaat op ongeveer dezelfde manier als de waterdruppels in de condens op de spiegel. Hoe zit dat? In je adem zit waterdamp. Waterdamp is water in de vorm van een gas. Als waterdamp tegen de koude spiegel komt, koelt het af en wordt het vloeibaar. Er ontstaan waterdruppels.

Regen ontstaat op dezelfde manier. Als water op het aardoppervlak wordt verwarmt door de zon, stijgt waterdamp op. Hoe hoger de waterdamp komt, des te kouder het wordt. Er ontstaan hele kleine waterdruppels, die samen een wolk vormen. Als de waterdruppels groter worden, kunnen ze op een gegeven moment niet meer blijven zweven. Ze vallen naar beneden als regen.

Regenmeter

Hoeveel regen er precies valt, kun je meten met een regenmeter. We drukken dit uit in de eenheid millimeter (mm) neerslag.

Je kunt ook zelf een regenmeter maken. Hoe je dat kunt doen, lees je op het doeblad.

Wist je dat?

Niet overal valt evenveel regen. De meeste regenval in één jaar staat op naam van India. De woestijn van Atacama in Zuid-Amerika moet het al zo'n 400 jaar zonder regen doen!

Wat heb je nodig?

- ☐ Plastic fles van een halve liter zonder dop
- ☐ Kiezelstenen
- ☐ Watervaste stift
- ☐ Schaar
- ☐ Liniaal

Wat ga je doen?

Maak een regenmeter

- Knip de fles doormidden. Daarvoor moet je eerst een gat maken in de fles van waaruit je kunt knippen.
Let op: als dat moeilijk gaat, vraag je je leerkracht om te helpen.
- Doe een laag kiezelstenen van ongeveer vijf centimeter in de fles. Zo kan hij niet gemakkelijk omvallen.
- Zet het bovenste gedeelte van de fles ondersteboven in het onderste gedeelte.
- Vul de regenmeter met water tot net boven de kiezelstenen.
- Met een watervaste stift zet je een streep ter hoogte van de waterspiegel.
De regenmeter is klaar voor gebruik!

Meten met je regenmeter

- Zet de regenmeter buiten op een open plek.
- Kijk een paar dagen achter elkaar op hetzelfde tijdstip naar je regenmeter.
Is de waterspiegel gestegen? Zet dan een nieuwe streep op de fles.
Met een liniaal meet je de afstand tussen de twee strepen.
Hoeveel millimeter regen is er dus gevallen?
- Leeg de regenmeter en vul hem weer tot aan de basisstreep.
Meet de volgende dag opnieuw hoeveel regen er is gevallen.

Hoe werkt het?

Het bovenste gedeelte van de fles is een soort trechter en vangt het water op. Het zorgt er ook voor dat het water niet gemakkelijk uit de fles kan ontsnappen (verdampen) als het warm is. Het water komt terecht in het onderste gedeelte. Door te meten hoeveel de waterspiegel stijgt in een dag, weet je hoeveel het geregend heeft.



Hoe kun je energie opwekken?

Wind

Heb jij ook zo vaak tegenwind op de fiets? In Nederland waait het bijna altijd, vooral aan zee. Al heel lang gebruiken mensen de kracht van de wind om molens te laten draaien.

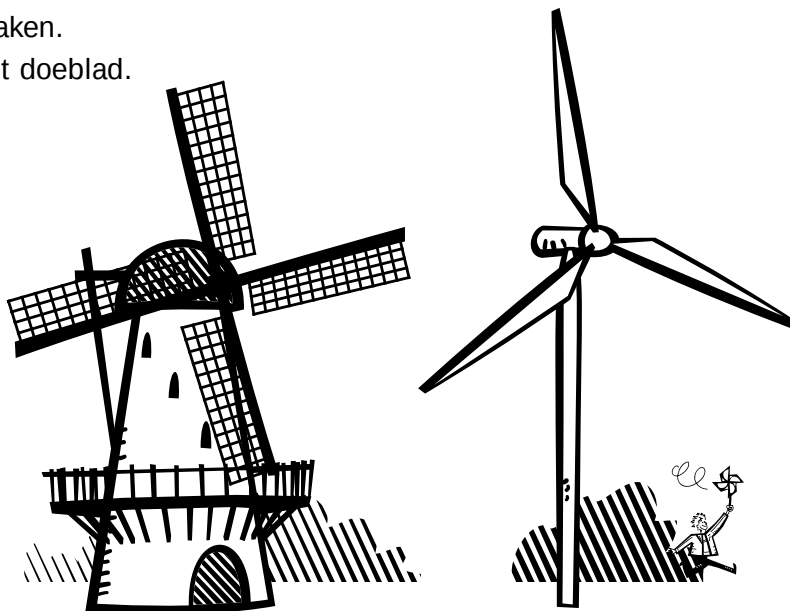
Proefje

Onderzoek hoe dat nou zit met die windkracht. Pak een stuk wc-papier van ongeveer vijftig centimeter. Ga naar buiten en bepaal met het wc-papier of het hard waait. Als het wc-papier helemaal horizontaal in de wind wappert, waait het hard. Als het wc-papier recht naar beneden hangt dan waait het niet. Het stuk wc-papier is ook een soort windvaan. Een windvaan hangt bij zeilschepen bovenin de mast. Zo weet de schipper altijd uit welke richting de wind waait.

Windmolen

Als het hard waait, is de wind heel krachtig. Vroeger werd met de windkracht een oud-Hollandse molen in beweging gezet om graan te malen. Ook werden windmolens gebruikt om de polders droog te houden. Bij de moderne windmolens wordt de windkracht gebruikt om elektriciteit op te wekken.

Je gaat nu je eigen windmolen maken.
Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.

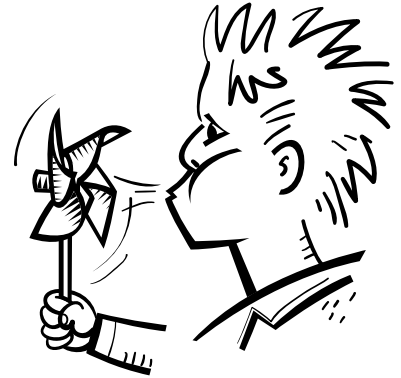
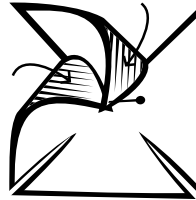
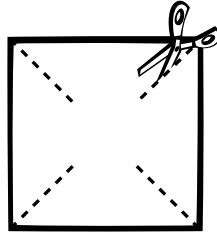


Wist je dat?

De oudste nog bestaande molen in Nederland is al meer dan 560 jaar oud!

Wat heb je nodig?

- ☐ Een blaadje papier van 10 x 10 centimeter
- ☐ Rietje
- ☐ Schaar
- ☐ Knopspeld
- ☐ Kraal
- ☐ Kurk
- ☐ Plakband



Wat ga je doen?

Bouw de windmolen

1. Knip het blaadje zoals in de tekening.
2. Vouw de punten om en om naar binnen. Plak ze vast met een stukje plakband.
3. Prik de knopspeld door het midden.
4. Schuif de kraal op de speld en prik de speld door het rietje.
5. Duw de kurk op de speld. Je windmolen is klaar!

Laat je windmolen draaien

6. Blaas tegen de windmolen. Wat zie je gebeuren?
7. Doet de windmolen het ook buiten in de wind?

Nog harder draaien?

Kun je je windmolen nog harder laten draaien?

Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ hoe hard je tegen de windmolen blaast;
- ☐ de richting waarin je tegen de windmolen blaast;
- ☐ de grootte van het gat dat door de speld wordt gemaakt;
- ☐ hoe ver je de speld in de kurk drukt;
- ☐ het aantal wieken.

Hoe werkt het?

Wind is bewegende lucht. De kracht van de wind kan dingen laten bewegen. Van boomblaadjes bij een licht briesje tot dakpannen bij een heftige storm. Hier gebruik je de windkracht om de wieken van je molen te laten draaien. Je adem werkt als de wind.

Water stroomt van hoog naar laag. Daarbij gaat het steeds harder stromen. Een kabbelend beekje hoog in de bergen kan overgaan in een kolkende rivier in het dal.

Watermolens hebben een waterrad dat de watermolen doet bewegen. Een waterrad maakt gebruik van de kracht van water.

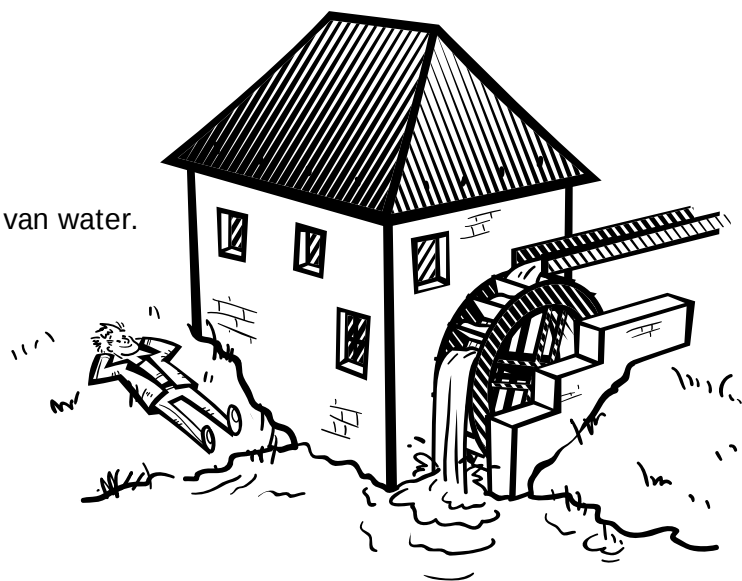
Proefje

Onderzoek hoe dat nou zit met de kracht van water.

Maak een kleine waterval.

Vul een glas met water en giet het water van tien centimeter hoog op wat zand of aarde. Doe hetzelfde maar dan vanaf van vijftig centimeter hoog.

Wat is het verschil?



Waterkracht

Vroeger werd met de kracht van water een watermolen in beweging gezet om graan te malen. Nu wordt de kracht van water vooral gebruikt om elektriciteit op te wekken. Dit gebeurt in een waterkrachtcentrale.

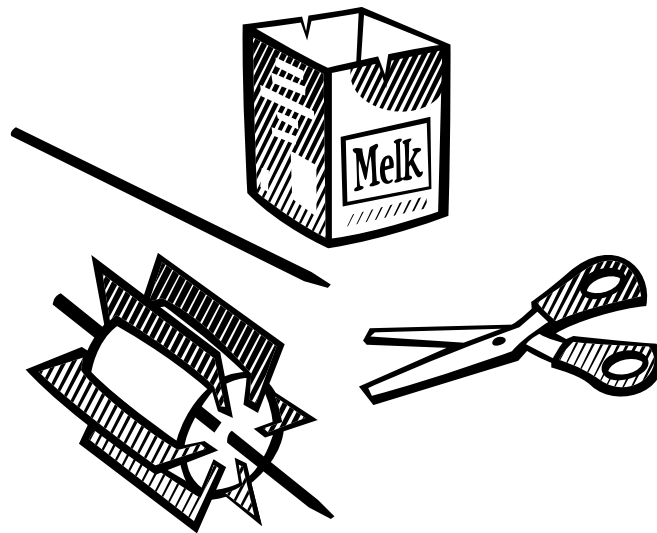
Jij gaat nu je eigen waterrad maken.
Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.

Wist je dat?

De grootste waterkrachtcentrale ter wereld wordt gebouwd in China. De Drieklovendam zal in 2009 klaar zijn. Ze zijn er dan al 16 jaar mee bezig. Meer dan 1½ miljoen mensen moesten verhuizen om plaats te maken voor de waterkrachtcentrale.

Wat heb je nodig?

- ☐ Satéprikker
- ☐ Aardappel
- ☐ Leeg melkpak van 1 ½ liter
- ☐ Schaar
- ☐ Schilmesje



Wat ga je doen?

Bouw het waterrad

1. Knip de bovenkant van het melkpak.
De onderkant moet vijftien centimeter hoog zijn.
2. Knip zes rechthoekige stukken van vijf bij twee centimeter uit de rest van het melkpak. Dit zijn de schoepen van het waterrad.
3. Snijd de aardappel wat bij, zodat hij wat hoekiger is.
Doe voorzichtig met het schilmesje.
4. Prik de satéprikker in de lengte door de aardappel. Vraag een volwassene om je hierbij te helpen.
5. Maak met het schilmesje zes sneetjes in de aardappel op de plek waar je de schoepen wilt. Steek de schoepen in de aardappel.
6. Maak twee inkepingen in het melkpak zodat de aardappel erin kan hangen.
7. Hang je aardappel in het melkpak. Je waterrad is klaar!

Laat je waterrad draaien

8. Houd je waterrad onder de kraan. Wat gebeurt er?

Nog harder draaien?

Kun je je waterrad nog harder laten draaien?

Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ de plek waar je het water op het waterrad laat komen;
- ☐ het verder of minder ver openzetten van de kraan;
- ☐ het aantal schoepen van je waterrad.

Hoe werkt het?

Wanneer je de kraan open draait, stroomt het water naar beneden. Dat komt door de zwaartekracht. De zwaartekracht trekt alles op aarde naar beneden. Het water valt op een schoep van je waterrad en duwt de schoep naar beneden. Dan valt het water op de volgende schoep en duwt die ook naar beneden. Je waterrad draait.

Zonnestralen geven niet alleen licht maar ook warmte. In warme landen is de warmte van de zon er bijna altijd. De zon geeft zelfs zó veel warmte af dat je er mee kunt koken!

Proefje

Je gaat onderzoeken hoeveel warmte zonnestralen kunnen afgeven.

Daarvoor heb je een thermometer nodig en een zonnige dag.

1. Ga naar buiten en zoek een plekje in de zon, maar uit de wind.
Meet met de thermometer hoe warm het is.
2. Zoek daarna een plekje in de schaduw en uit de wind.
Meet daar ook de temperatuur. Wat is het verschil?

Kracht van de zon

Je hebt gemeten dat het in de zon warmer is dan in de schaduw. De zon geeft veel warmte af. Die warmte kun je gebruiken.

In arme, warme landen gebruiken mensen de warmte van de zon om op te koken. Er is daar niet voldoende gas om op te koken. Ze kunnen hout gebruiken om een vuur mee te maken. Maar als alle bomen gekapt zijn, dan is er geen hout meer om op te koken. Daarom gebruiken ze een zonneoven.

Jij gaat nu zelf een zonneoven maken.

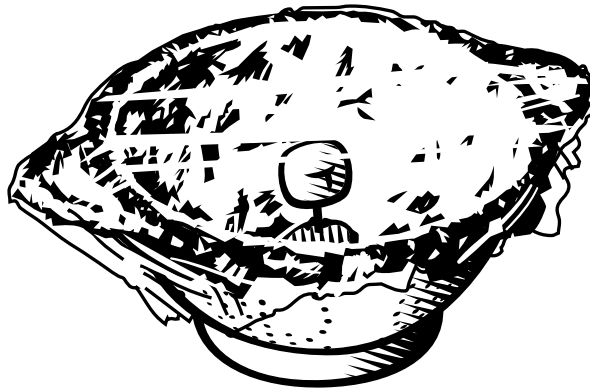
Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.

Wist je dat?

De hoogste luchttemperatuur ooit op aarde gemeten is 57,7 °C. Dit was in Libië.
De hoogste temperatuur ooit gemeten in Nederland is 38,6 °C.

Wat heb je nodig?

- ☐ Plastic vergiet
- ☐ Aluminiumfolie
- ☐ Boetseerklei die zacht blijft
- ☐ Cocktailprikker
- ☐ Huishoudfolie
- ☐ Marshmallows
- ☐ Een halogeenlamp van 500 watt



Wat ga je doen?

Bouw de zonneoven

1. Bekleed het vergiet met aluminiumfolie.
2. Pak een bolletje klei en leg dat in het midden van de schaal. Duw het een beetje aan.
3. Prik een marshmallow aan een cocktailprikker.
Prik de andere kant van de cocktailprikker in het bolletje klei.
4. Span huishoudfolie over de schaal.

Laat je marshmallow smelten

5. Is het zonnig buiten? Probeer de zonneoven dan buiten uit. Zet de schaal zó neer, dat de zon er recht in schijnt. Schijnt de zon niet? Gebruik dan de lamp als zon.
Let op: de lamp kan heel heet worden.
6. Wacht een paar minuten. Smelt de marshmallow al?

Nog warmer?

Kun je je zonneoven nog beter laten werken?

Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ de grootte van de schaal;
- ☐ de plek van de marshmallow;
- ☐ het wel of niet afdekken met huishoudfolie;
- ☐ het moment van de dag dat je de zonneoven gebruikt.

Hoe werkt het?

Het aluminiumfolie weerkaatst de zonnestralen. Doordat de schaal hol is, worden alle zonnestralen afgebogen naar het midden van de schaal. Vandaar dat je de marshmallow het beste in het midden kunt zetten. Daar wordt het het warmst.

Hoe kun je energie opwekken?

Elektriciteit

Met windkracht, waterkracht en zonne-energie kun je energie opwekken.

Meestal wordt er elektriciteit opgewekt.

Om elektriciteit te gebruiken, moet het kunnen stromen. Dit kan in een stroomkring.



Proefje

Onderzoek hoe een stroomkring werkt.

Hiervoor heb je een fietslampje, een batterij en twee stroomdraden nodig.

1. Verbind het lampje met de batterij zoals in de tekening. Brandt het lampje?

2. Maak één stroomdraad los van de batterij. Brandt het lampje nog steeds?

Het lampje brandt alleen als de stroomkring gesloten is.

3. Probeer nu uit door welke materialen elektriciteit kan stromen.

Verbind het lampje weer met de batterij zoals op de tekening. Maar nu houd je een metalen paperclip tussen een stroomdraad en het lampje. Brandt het lampje?

4. Probeer ook andere materialen. Bijvoorbeeld een plastic pennendop of een stuk papier.

Geleiden

De paperclip is gemaakt van metaal. Elektriciteit kan door metaal stromen.

We zeggen dan dat metaal elektriciteit kan geleiden. Papier en plastic kunnen dat niet.

Jij gaat nu zelf werken met metaal. Je gaat je eigen zenuwspiraal maken.

Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.

Wist je dat?

Er is een vis die zelf elektriciteit kan opwekken: de sidderaal. Hij leeft in Zuid-Amerika. De stroomstoot gebruikt hij om zijn prooi te verlammen. Hij kan zijn prooi dan gemakkelijk vangen.

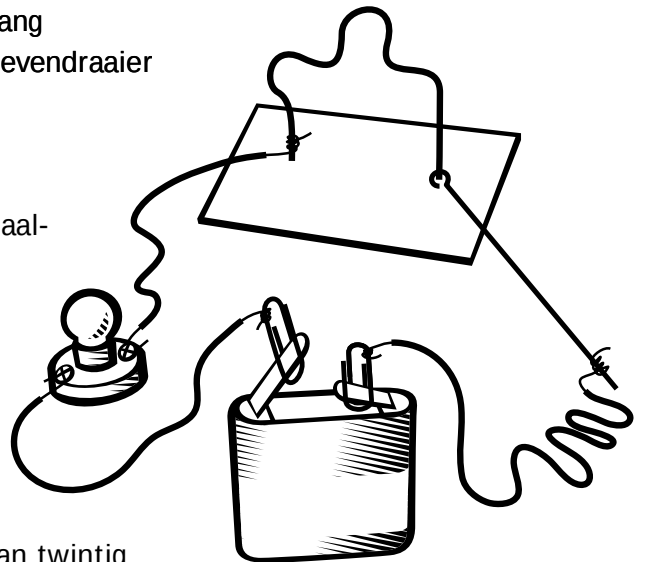
Wat heb je nodig?

- ☐ Fietslampje
- ☐ Fitting
- ☐ Platte batterij van 4,5 volt
- ☐ Stroomdraad, 1 meter
- ☐ Metaaldraad, 50 centimeter
- ☐ Stuk karton van 20 bij 10 centimeter
- ☐ 2 Paperclips
- ☐ Schaar
- ☐ Kniptang
- ☐ Schroevendraaier

Wat ga je doen?

Bouw de zenuwspiraal

1. Knip een stuk van vijftien centimeter van het metaaldraad af. Maak er een oogje aan met de tang. Dit is het handvat van je zenuwspiraal.
2. Pak het lange stuk metaaldraad. Buig het in een vorm die jij leuk vindt. Prik allebei de uiteinden in het karton.



Maak een stroomkring

5. Neem het stroomdraad en knip er twee stukken van twintig en één stuk van vijftig centimeter van af.
6. Verwijder met drie centimeter van het plastic laagje dat om het stroomdraad zit met een scherpe schaar. Doe dit bij alle uiteinden van de stukken stroomdraad.
7. Eén uiteinde van het lange stuk stroomdraad draai je om een paperclip. De paperclip schuif je op een lipje van de batterij. Het andere uiteinde van de lange stroomdraad draai je om het handvat.
8. Pak een korte stroomdraad. Draai één uiteinde om de zenuwspiraal. Het andere uiteinde maak je vast aan de fitting. Dit doe je zo: draai een schroefje een beetje los met de schroevendraaier. Doe het uiteinde van het stroomdraad om het schroefje. Draai het schroefje weer vast.
9. Het laatste stuk stroomdraad maak je vast aan de andere kant van de fitting en het andere lipje van de batterij. Je zenuwspiraal is af!
10. Houd het handvat tegen de spiraal. Brandt het lampje?

Nog moeilijker?

Kun je je zenuwspiraal nog moeilijker maken? Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ de vorm van de spiraal;
- ☐ de lengte van de spiraal.

Hoe werkt het?

Elektriciteit kan pas stromen als de stroomkring gesloten is. Daarom verbind je de batterij, het lampje en de spiraal met stroomdraad aan elkaar. Als je met het handvat de spiraal raakt, sluit je de stroomkring. De elektriciteit kan stromen en het lampje gaat branden.

Praten doe je de hele dag. Met je ouders, je vrienden, je vriendinnen. En ben je niet bij elkaar in de buurt...? Dan bel je elkaar toch gewoon op of je stuurt een sms'je of een e-mail!

Toen er nog geen telefoon bestond, was het veel moeilijker om op grote afstand met elkaar te praten. Mensen stuurden elkaar brieven met de postkoets of gebruikten lichtsignalen om een boodschap over te brengen.

Proefje

Je gaat uittesten hoe lichtsignalen werken. Daarvoor heb je een maatje nodig en twee zaklampen.

1. Spreek met elkaar af hoe je letters vertaalt in lichtsignalen.
2. Ga zo staan dat je elkaars zaklampen kunt zien. Probeer een woord over te seinen.

Je zult zien dat dit moeilijk is. Daarom is er een morse alfabet gemaakt.

Elke letter bestaat uit een code van puntjes en streepjes.

Een punt is een kort lichtsignaal en een streep is een lang lichtsignaal.

Communiceren via morse is lastig. Bellen gaat een stuk gemakkelijker.

Telefoon

Nu is de telefoon niet meer weg te denken.

Bijna iedereen heeft zijn eigen mobieltje.

Maar wat als je batterij leeg is...?

Dan maak je toch gewoon je eigen bekertelefoon!

Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.



Wist je dat?

Meneer Alexander Graham Bell heeft in 1876 de eerste telefoon uitgevonden.

Wat heb je nodig?

- ☐ 2 Papieren bekers
- ☐ 2 Paperclips
- ☐ Punaise
- ☐ 7 Meter vliegertouw
- ☐ Een maatje



Wat ga je doen?

Maak een telefoon

- Pak twee bekers.
Prik met de punaise middenin de bodem van beide bekers een gaatje.
- Pak het vliegertouw. Steek de uiteinden door de gaatjes.
Knoop het touw aan de binnenkant van de bekers vast aan een paperclip.
De bekertelefoon is klaar!

Bellen maar!

Ga zó ver uit elkaar staan dat het touw strak gespannen is.
Kun je elkaar horen als je in de bekers praat?
Belangrijk is dat één iemand luistert en één iemand fluistert.

Ruis op de lijn?

Kun je de bekertelefoon verbeteren door er iets aan te veranderen?
Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ de lengte van het vliegertouw;
- ☐ het strak of minder strak houden van het touw;
- ☐ het gebruiken van ander touw.

Hoe werkt het?

Als je fluistert of praat, brengt je stem lucht in beweging. Er ontstaan geluidsgolven. Deze geluidsgolven verspreiden zich naar alle kanten. Als je verder weg staat, zijn de geluidsgolven zwakker en hoor je uiteindelijk niets meer. Maar als je in de beker praat, gaan alle geluidsgolven door het strak gespannen touw naar de andere beker. Daardoor hoort de persoon aan de andere kant wat jij zegt. Je kunt elkaar goed horen, terwijl je ver uit elkaar staat.

Als je in de bioscoop naar een film kijkt, of thuis naar de televisie, lijkt het één lang bewegend beeld. Maar eigenlijk zijn het heel veel stilstaande plaatjes die allemaal een klein beetje van elkaar verschillen. Je ogen en hersenen maken er een bewegend beeld van. Het is dus eigenlijk gezichtsbedrog.

Proefje

Je gaat onderzoeken hoe gezichtsbedrog werkt.

Daarvoor heb je een kopie van deze pagina, een vel A4 karton, een satéprikker, een schaar, viltstiften, plakband en lijm nodig.

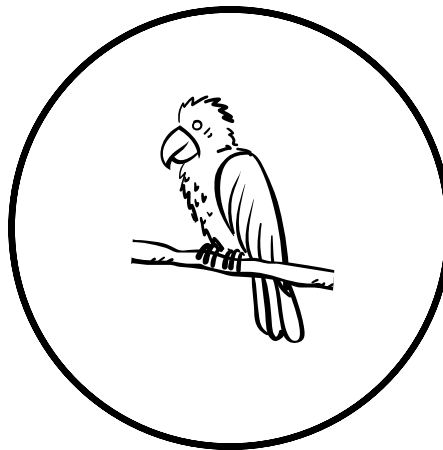
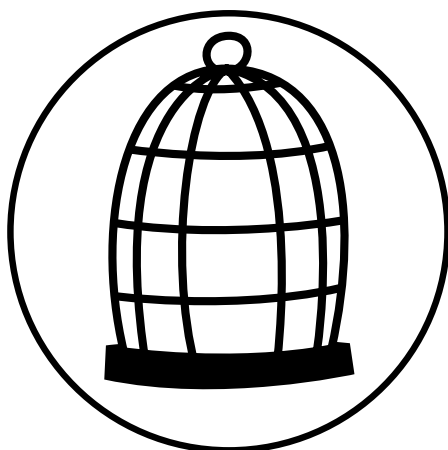
1. Knip de cirkels met de kooi en de vogel uit.
2. Kleur de vogel in met felle kleuren.
3. Lijm de twee cirkels op het velletje karton.
4. Knip de cirkels opnieuw uit.
5. Plak de cirkels met de achterkanten tegen elkaar met een satéprikker ertussen.
6. Plaats je handen tegen elkaar met de satéprikker ertussen.
7. Schuif je handen heen en weer, zodat de satéprikker gaat rollen.
Kijk goed naar de kooi en de vogel. Wat zie je gebeuren?

Film

Zoals je hebt gezien, kunnen twee losse plaatjes samen een nieuw beeld vormen. Heel veel plaatjes achter elkaar kunnen samen voor een bewegend beeld zorgen. Een soort minifilm. Ga met het doeblad aan de slag en ontdek hoe het werkt.

Wist je dat?

De grootste plasmatelevisie heeft een diameter heeft van 2.61 meter. Hij is 2,41 meter breed en 1,42 meter hoog.



Wat heb je nodig?

- ☐ Een klein notitieboekje
- ☐ Een potlood
- ☐ Een dunne, zwarte stift



Wat ga je doen?

Maak een minifilm

1. Pak het notitieboekje.
2. Teken met potlood op elke hoek van de bladzijde een tekening die een klein beetje verschilt van de vorige tekening.
Let op dat je de tekening op elke bladzijde op dezelfde plaats maakt!
3. Als je tevreden bent over je tekeningen, trek je ze over met een dunne, zwarte viltstift.

Bekijk de film

4. Laat de bladzijden tussen je duim en wijsvinger door roetsjen. Zie je een bewegend beeld?
Als je geen bewegend beeld ziet, kan het zijn dat de plaatjes teveel van elkaar verschillen.

Nog leuker?

Kun je jouw minifilm nog leuker maken door er iets aan te veranderen?

Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ het langer maken van je film;
- ☐ het inkleuren van de plaatjes, waardoor je een kleurenfilm krijgt;
- ☐ de tekeningen zó maken dat je nog meer beweging krijgt.

Hoe werkt het?

Je ogen houden je voor de gek want de beweging die je ziet, zit alleen in je hoofd!

In je hersenen om precies te zijn!

Alle bewegende beelden op televisie of in de bioscoop zijn eigenlijk losse plaatjes.

Per seconde worden er 24 - 50 plaatjes HEEL snel achter elkaar afgedraaid.

Je hersenen plakken al die verschillende plaatjes aan elkaar tot één bewegend beeld.

Een belangrijke manier om met elkaar te communiceren is met geluid. We gebruiken onze stem om boodschappen over te brengen op andere mensen. Iedereen heeft zijn eigen stemgeluid. Jongens hebben vaak een lagere stem dan meisjes.

Geluid horen we met onze oren. Onze oren vangen trillingen uit de lucht op, en vertalen dit naar geluid. Geluid is dus een trilling.

Proefje

Je gaat zelf ervaren dat geluid een trilling is. Hiervoor heb je je eigen stem en je hand nodig.

1. Leg je hand op je keel.
2. Maak met je stem een hele hoge toon en een hele lage toon. Wat voel je?

Geluid is een trilling

Als je geluid maakt, trillen je stembanden. Je stembanden laten de lucht trillen.

Je gaat zichtbaar maken dat geluid een trilling is.

Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.

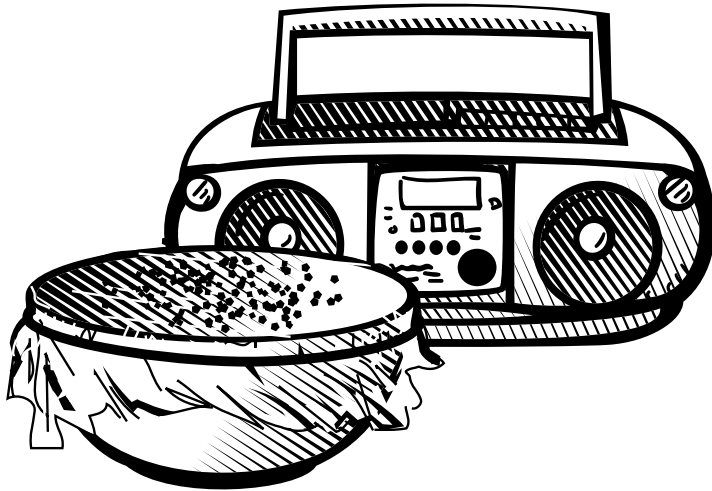


Wist je dat?

Dolfijnen maken hele hoge klinkgeluiden, die wij mensen niet kunnen horen. Als er een voorwerp in de buurt is, worden de hoge tonen teruggekaatst. Zo hoort de dolfijn hoe ver het voorwerp weg is. Dit heet sonar of echolocatie.

Wat heb je nodig?

- ☐ Plastic bakje
- ☐ Huishoudfolie
- ☐ Elastiekje
- ☐ Suiker
- ☐ Radio



Wat ga je doen?

Maak je testopstelling

1. Span een stuk huishoudfolie over het bakje.
2. Zet dit stevig vast met een elastiekje.
3. Strooi wat suikerkorrels op het huishoudfolie.

Maak geluid zichtbaar

4. Zet de bak met suikerkorrels voor de luidspreker van de radio.

Wat gebeurt er met de suikerkorrels?

Lukt het je ook met je eigen stem?

Nog hoger springen?

Kun je de korrels nog hoger laten springen door iets te veranderen?

Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ het harder of zachter zetten van het geluid;
- ☐ het strakker of minder strak trekken van het folie;
- ☐ het veranderen van de radiozender;
- ☐ het vervangen van de suikerkorrels door rijstkorrels of zout.

Hoe werkt het?

Geluid is een trilling. Dingen die geluid maken — zoals een radio of onze stembanden — laten de lucht trillen. De trillende lucht laat het plastic folie trillen.

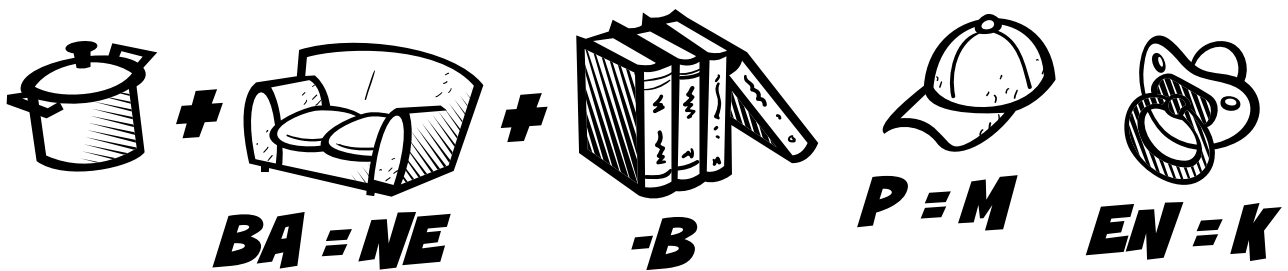
Omdat het plastic folie trilt, springen de suikerkorrels op en neer.

Een computer is een soort grote rekenmachine. Hij bestaat uit een aantal onderdelen.

Een belangrijk onderdeel is de harde schijf. Dit is het geheugen van de computer. Die bewaart alle informatie en documenten. Computers communiceren met elkaar in een speciale taal – computertaal – en die bestaat uit twee getallen: 0 en 1.

Proefje

Computertaal is voor ons moeilijk te begrijpen. Wij gebruiken het alfabet en woorden. Hieronder staat een rebus. Dat is een woordpuzzel. Los de rebus op.



Wat staat hierboven?

Computer

Via het internet kun je over de hele wereld met elkaar communiceren. Dat is heel handig, omdat je zo gemakkelijk informatie kunt opzoeken en versturen. Ook kun je gemakkelijk praten met iemand aan de andere kant van de wereld. Je stuurt gewoon een e-mail.

Hoe werkt computertaal precies?

Ga aan de slag met het doeblad en leer computertaal.

Wist je dat?

De Duitser Konrad Zuse heeft in 1941 de eerste computer -de Z3- uitgevonden.

Wat heb je nodig?

- ☐ Het computer alfabet
- ☐ Pen
- ☐ Papier

Wat ga je doen?

Schrijf je naam in computertaal

1. Pak een velletje papier en schrijf je eigen naam op.
2. Gebruik het computer alfabet om je eigen naam te vertalen naar computertaal. Laat iemand anders je geheimtaal ontcijferen.



Kraak de computercode

3. Gebruik het computer alfabet en kraak de computercode.
Wat staat hieronder?

01101010, 01100101
01100010, 01100101, 01101110, 01110100
01100101, 01100101, 01101110
01100111, 01100101, 01101110, 01101001, 01100101, 00100001

Maak je eigen geheimtaal

Je hebt net gezien dat je met 0 en 1 met elkaar kunt communiceren.

Kun jij een andere manier bedenken? Maak je eigen geheimtaal.

Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ geheime inkt;
- ☐ letters een nummer geven.

Hoe werkt het?

In Nederland praten we met elkaar in een taal die bestaat uit de 26 letters van ons alfabet, van A tot en met Z. Met deze letters kunnen we woorden maken.

Computers hebben ook een taal. Het is een taal die bestaat uit twee getallen: 0 en 1.

De letter a is in computertaal: 01100001, de letter b: 01100010.

Deze computertaal is over de hele wereld hetzelfde!

Computer alfabet

a = 01100001	h = 01101000	o = 01101111	v = 01110110	1 = 00110001	8 = 00111000
b = 01100010	i = 01101001	p = 01110000	w = 01110111	2 = 00110010	9 = 00111001
c = 01100011	j = 01101010	q = 01110001	x = 01111000	3 = 00110011	
d = 01100100	k = 01101011	r = 01110010	y = 01111001	4 = 00110100	
e = 01100101	l = 01101100	s = 01110011	z = 01111010	5 = 00110101	
f = 01100110	m = 01101101	t = 01110100	! = 00100001	6 = 00110110	
g = 01100111	n = 01101110	u = 01110101	0 = 00110000	7 = 00110111	

Oeps... daar viel je favoriete mok uit je handen op de grond, kapot, in scherven, gebroken... Gelukkig heb je thuis nog een tube superlijm in de kast om de mok lijmen. Superlijm of secondelijm is heel sterk en droogt snel. Je kunt het goed gebruiken om scherven aan elkaar te plakken. Om een papieren of houten knutselwerk in elkaar te plakken heb je zulke sterke lijm niet nodig. Een lijmstift, flesje houtlijm of een potje knutsellijm werkt prima!

Er zijn een heleboel verschillende soorten lijm. Lijm wordt meestal gemaakt in een fabriek.

Proefje

Test jouw lijm. Hiervoor heb je een lijmstift, twee vellen papier, twee paperclips en twee stukjes hout nodig.

1. Lijm steeds twee dezelfde dingen aan elkaar: twee vellen papier, twee paperclips en twee stukjes hout.
2. Laat het drogen. Lijmt de lijmstift alle materialen aan elkaar?



Lijm

Voor elk materiaal is er een speciaal soort lijm.

Je gaat zelf lijm maken met spullen die je gewoon thuis in de keuken hebt staan.

Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.

Wist je dat?

In de ruimte kun je dingen vastplakken met water. Dat lukt, omdat er geen zwaartekracht is.

Wat heb je nodig?

- ☐ Aardappelzetmeel
- ☐ Eetlepel
- ☐ Kopje water
- ☐ Pan
- ☐ Bakje
- ☐ Kookplaatje
- ☐ Papier



Wat ga je doen?

Maak de lijm

1. Doe het water in de pan.
2. Doe er drie eetlepels aardappelzetmeel bij en roer goed.
3. Vraag je leerkracht om het kookplaatje aan te zetten in een hoek van het lokaal.
Let op: zorg dat niemand de hete kookplaat aanraakt of tegen het snoer loopt.
4. Zet de pan op het kookplaatje. Blijf goed roeren in de pan tot het mengsel kookt.
5. Zet het kookplaatje uit en vraag je leerkracht om de inhoud van de pan in een bakje te doen.
6. Laat het mengsel afkoelen. Je lijm is klaar!

Test je lijm

Plak met de lijm twee vellen papier aan elkaar. Wacht vijf minuten. Werkt je lijm?

Sterkere lijm maken?

Kun je de lijm sterker maken door iets aan het recept te veranderen?

Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ meer of minder aardappelzetmeel gebruiken;
- ☐ meer of minder water gebruiken.

Hoe werkt het?

Als je water met aardappelzetmeel kookt, wordt het steeds dikker. Het wordt niet alleen dik, maar ook plakkerig. Als je de lijm goed laat drogen, plakt het heel goed. Als je er weer water bij doet, lost de lijm weer op. Behangplaksel is ook van aardappelzetmeel gemaakt. Daarom kun je behang vrij gemakkelijk van de muur halen met water.

Je hebt vast wel eens gehoord dat brood moet rijzen. Dit komt door een scheikundige reactie van gist en suiker. Bij deze reactie komt gas vrij. Door het gas wordt brood lekker luchtig.

Wat gas precies doet, ga je nu bekijken met deze proef.

Proefje

Je gaat onderzoeken wat gas doet met brood. Hiervoor heb je een sneetje brood, een bord en een vergrootglas nodig.

1. Leg het sneetje brood op een bord.
2. Bekijk het sneetje brood met het vergrootglas. Wat zie je?

Je ziet een hoop gaatjes. Die gaatjes komen van het gas.

Gist

Gist maakt gas en gas maakt gaatjes in brood. Ga met het doeblad aan de slag en ontdek hoe gist brood laat rijzen.



Wist je dat?

Gist zorgt ook voor bubbels en alcohol in bier.

Wat heb je nodig?

- ☐ 1 Zakje gedroogde gist (7 gram)
- ☐ 2 Eetlepels suiker
- ☐ Plastic fles van een halve liter
- ☐ Ballonnen
- ☐ Warm water

Wat ga je doen?

Alle ingrediënten bij elkaar doen

1. Doe twee eetlepels suiker in de fles.
2. Vul de fles voor de helft met warm water.
3. Doe de dop op de fles en schud tot de suiker is opgelost.
4. Doe één zakje gist in de fles. Trek daarna snel het tuutje van een lege ballon over de opening van de fles.
5. Beweeg het flesje voorzichtig, zodat de gist goed mengt met het water.



Gas maken

6. Wacht een kwartier en kijk naar de fles met de ballon. Kijk na een uur nog eens. Wat zie je? De ballon wordt een beetje opgeblazen. Dit komt doordat er gas ontstaat.

Nog meer gas?

Kun je nog meer gas laten ontstaan door iets aan de proef te veranderen?

Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ meer of minder suiker gebruiken;
- ☐ koud of juist heel heet water gebruiken;
- ☐ honing of melk gebruiken.

Hoe werkt het?

De gist, die de bakker toevoegt aan het brooddeeg, eet alle suikers op.

Dat gebeurt ook in de fles. Hierbij ontstaat koolzuurgas. Het koolzuurgas zorgt dat de ballon wordt opgeblazen.

Bij brooddeeg kunnen de gasbelletjes moeilijk ontsnappen. Het deeg is nogal taai. Het gas duwt het deeg vanuit de binnenkant alle kanten op. Het deeg zet hierdoor uit. Dit noemen we rijzen.

Het is er in een hele hoop verschillende smaken. In gewone of light uitvoering, met of zonder bubbels. Je drinkt het als je dorst hebt of voor de gezelligheid. Het is limonade. Limonade koop je in flessen in de winkel of in pakken. Deze limonade is klaar om te drinken. Soms koop je limonadesiroop. Hier moet je water bijdoen voordat je het kunt drinken. Limonade wordt in fabrieken gemaakt. In de fabriek geven ze het een smaakje en kleur.

Proefje

Je gaat uittesten wat kleur doet met de smaak van limonade.

Hiervoor heb je gele limonadesiroop, rode voedingskleurstof (drogist), twee glazen, water en een theelepel nodig.

1. Doe één centimeter limonadesiroop in het glas en vul het glas met koud water.
2. Vul het andere glas op dezelfde manier maar doe daar vijf druppels rode voedingskleurstof bij. Roer goed.
3. Proef de gele en de rode limonade.
Welke smaakt het lekkerst?



Frisdrank

Limonade waar prik in zit, heet frisdrank.

Je gaat zelf frisdrank maken.

Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.

Wist je dat?

In één blikje cola zitten zeven suikerklontjes. Dat is 33,6 gram suiker.

Wat heb je nodig?

- ☐ Doorzichtige, plastic beker
- ☐ 2 Theelepels
- ☐ Eetlepel
- ☐ Suiker
- ☐ Citroen
- ☐ Citruspers
- ☐ Water
- ☐ Zuiveringszout (drogist)
- ☐ Smaakstof (drogist)
- ☐ Voedingskleurstof (drogist)



Wat ga je doen?

Maak limonade

1. Vul de beker met water. Doe de beker niet te vol, want je moet nog roeren.
2. Voeg zes theelepels suiker toe en roer met de andere theelepel. Proef het suikerwater. Is het niet zoet genoeg? Voeg dan nog een theelepel toe.
3. Voeg één eetlepel zuiveringszout toe en roer goed.
4. Pers de citroen uit en voeg twee eetlepels citroensap toe. Niet roeren, want dan gaan de bubbels eruit. Je limonade is klaar, proost!

Nog lekkerder?

Kun je jouw limonade nog lekkerder maken door iets aan je recept te veranderen?

Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ het toevoegen van een paar druppels kleurstof;
- ☐ het toevoegen van een paar druppels smaakstof;
- ☐ het omtoveren van je limonade tot een cocktail met een suikerrandje en vruchtjes op de rand.

Hoe werkt het?

Zuiveringszout en citroenzuur reageren met elkaar. Er ontstaan belletjes van koolzuurgas. Deze belletjes geven limonade een frisse, prikkelende smaak. Koolzuurgas zit in veel frisdranken.

Bij de drogist kun je allerlei spullen kopen om je lichaam te verzorgen. Denk maar aan zeep, bodylotion, tandpasta, tandenborstels, shampoo en nog veel meer. Al deze producten worden in een fabriek gemaakt. Je gaat zelf zeep maken, maar eerst ontdek je wat zeep doet.

Proefje

Je gebruikt zeep om dingen te ontvetten. Je gaat onderzoeken hoe dit werkt. Hiervoor heb je een bakje, warm water, olie, afwasmiddel en een lepel nodig.

1. Vul het bakje met warm water en doe er een scheutje olie bij.
2. Roer met een lepel totdat de olie is verdeeld. Je ziet de vetbolletjes op het water drijven.
3. Doe er nu een paar druppels afwasmiddel bij en roer goed.

Wat gebeurt er met de vetbolletjes?



Zeep

Zeep gebruik je voor heel veel dingen:

handen wassen, de was doen, haren wassen en om lekker mee in bad te zitten.

Met zeep kun je vet en viezigheid losweken.

Je gaat zelf zeep maken.

Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.

Wist je dat?

Als je vaak doucht met veel zeep droogt je huid uit. Je wast het bescherm laagje van je huid en daardoor voelt het een beetje trekkerig.

Wat heb je nodig?

- ☐ Stuk zeep
- ☐ Keukenrasp
- ☐ Bakje dat in een magnetron kan
- ☐ Magnetron
- ☐ Ovenhandschoen
- ☐ Vork
- ☐ Vormpje
(bijvoorbeeld een koekjesvorm)



Wat ga je doen?

Maak je eigen zeepvorm

1. Rasp de zeep met de grove rasp in het bakje. Pas op voor je vingers; de rasp is scherp.
2. Zet het twee minuten in de magnetron.
3. Haal het bakje er met een ovenhandschoen uit.
4. Doe de gesmolten zeep in je eigen vormpje en laat het afkoelen.
Je zelf gemaakte zeep is klaar. Wassen maar!

Nog lekkerder?

Kun je jouw zeep nog lekkerder maken door er iets aan te veranderen?

Denk eens aan:

- ☐ het toevoegen van een paar druppels geurstof;
- ☐ het toevoegen van een paar druppels kleurstof;
- ☐ het toevoegen van extra ingrediënten, zoals rozenblaadjes, lavendel en olijfolie.

Hoe werkt het?

Zeep bestaat uit allemaal kleine deeltjes met een kop en staart. De staart houdt van vet en de kop van water. Vette viezigheid wordt gevangen door de staarten. Zo wordt alles weer schoon. Zeep ruikt vaak lekker door de geurstof. Daardoor ruiken gewassen dingen schoon en fris.



Hoe kun je kracht overbrengen?

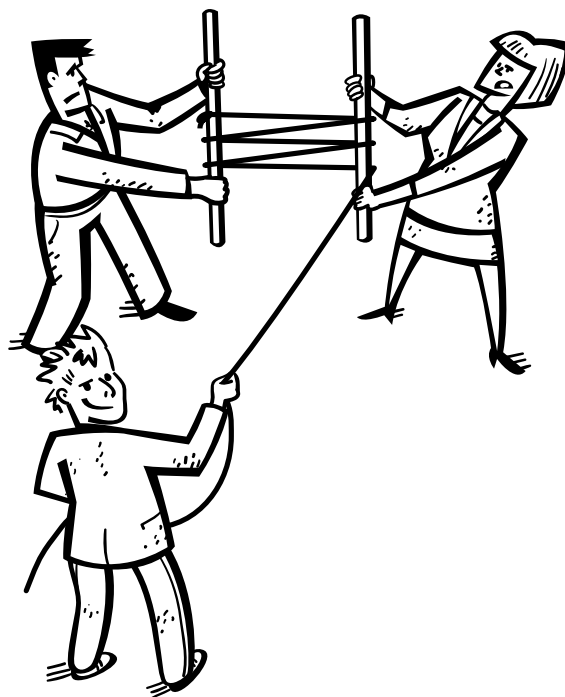
Katrollen

Heb jij wel eens geprobeerd iets op te tillen dat eigenlijk veel te zwaar was? Lukte dat? Als je katrollen had gebruikt, was het zeker gelukt! Met katrollen heb je minder kracht nodig om eenzelfde gewicht op te tillen.

Proefje

Onderzoek hoe dat nou zit met katrollen. Hiervoor heb je twee bezemstelen, een touw, twee sterke mensen (bijvoorbeeld twee volwassenen) en een minder sterk persoon (bijvoorbeeld jezelf) nodig.

1. Vraag de volwassenen om tegenover elkaar te gaan staan, ongeveer één meter van elkaar af.
2. Allebei moeten ze een bezemsteel horizontaal voor zich houden.
3. Knoop één uiteinde van het touw aan één van de bezemstelen.
4. Wikkel het touw drie keer om beide stelen. De wikkelingen moeten zo dicht mogelijk naast elkaar liggen. Dus nog dichterbij dan op de tekening.
5. Pak zelf het andere uiteinde van het touw.
6. De volwassenen moeten proberen de bezemstelen op hun plaats te houden. Jij gaat trekken aan het touw.
7. Wie lijkt er sterker te zijn?



Hijskraan

Je hebt net een eenvoudige hijskraan gemaakt. Op de plaats van de wikkelingen zitten er in een echte hijskraan katrollen. De wikkelingen zorgen ervoor dat je minder kracht nodig hebt om de volwassenen naar elkaar toe te trekken. Maar niets is voor niets. Tegelijkertijd moet je over een langere afstand aan het touw trekken. Dus je moet meer touw binnenhalen, voordat de stokken naar elkaar toe komen.

Jij gaat nu je eigen hijskraan met katrollen maken. Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.

Wist je dat?

De grootste hijskraan ter wereld kan in één keer het gewicht van 600 auto's optillen.

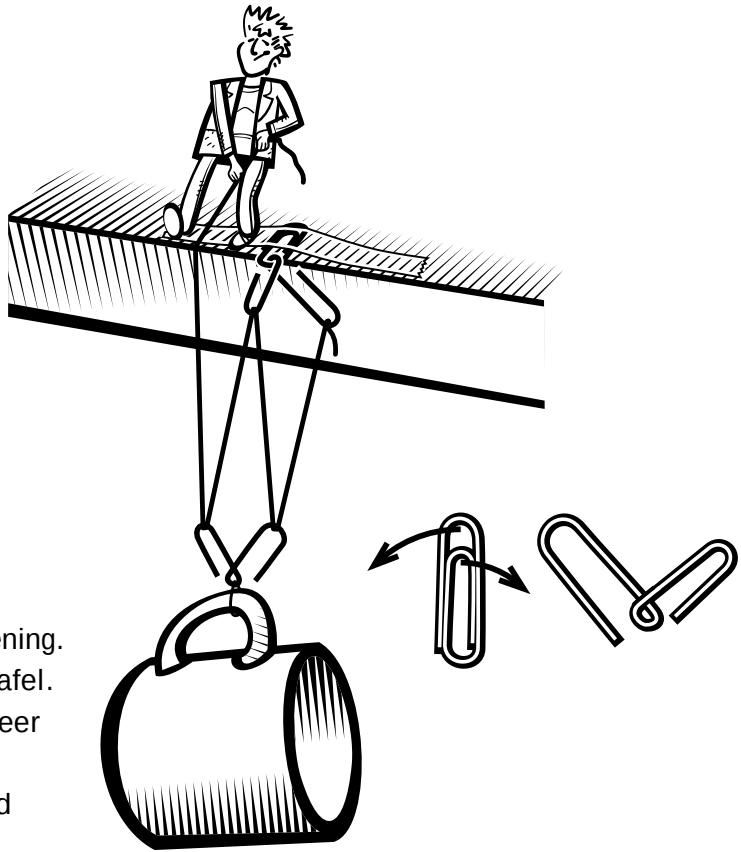
Wat heb je nodig?

- ☐ Nylondraad
- ☐ Paperclips
- ☐ Plakband
- ☐ Mok
- ☐ Touw, 10 centimeter
- ☐ Liniaal
- ☐ Schaar
- ☐ Tafel

Wat ga je doen?

Bouw de hijskraan

- Buig twee paperclips, zoals op de tekening.
- Meet de afstand van de grond tot de tafel.
Knip een stuk nylondraad af dat drie keer zo lang is.
- Knoop één uiteinde van het nylondraad aan een gebogen paperclip.
Maak deze gebogen paperclip vast aan een gewone paperclip.
- Plak de gewone paperclip met plakband vast op de rand van de tafel.
- De andere gebogen paperclip maak je met het stuk touw vast aan het oor van de mok.
- Haal de nylondraad door de paperclips, zoals op de tekening.



Hijsen maar!

- Trek aan de nylondraad. Gaat het gemakkelijk?

Nog gemakkelijker?

Kun je je hijskraan nog beter laten werken door er iets aan te veranderen?

Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ het aantal gebogen paperclips;
- ☐ de afstand tussen de grond en de tafel;
- ☐ de kracht waarmee je trekt.

Hoe werkt het?

Het nylondraad heb je twee keer door gebogen paperclips gehaald.

Hierdoor heb je een soort katrollen gemaakt. Het kost nu minder inspanning om de mok op te hijsen.

Hoe kun je kracht overbrengen?

Tandwielen

Iedereen maakt heel vaak gebruik van tandwielen, ook jij. Misschien wel zonder dat je het weet. Tandwielen vind je in fietsen, auto's, klokken, horloges en blikopeners. Tandwielen worden gebruikt om een beweging door te geven. Ze zijn vaak verbonden met een ander tandwiel.

Wanneer het ene tandwiel draait, gaat het andere tandwiel ook draaien.



Proefje

Onderzoek hoe dat zit met tandwielen. Hiervoor heb je een fiets (met een open kettingkast en zonder versnellingen) en gekleurd tape nodig.

1. Zet de fiets ondersteboven op het stuur en het zadel.
2. Plak een stukje tape op het kleine en grote tandwiel.
3. Draai de trappers precies één keer rond.

Hoe vaak draait het grote tandwiel rond? En het kleine?

Fiets

Een fiets zonder versnellingen heeft een groot tandwiel en een klein tandwiel. Die zijn met elkaar verbonden door een ketting. Wanneer je de trappers precies één keer ronddraait, draait het grote tandwiel ook precies één keer rond. Het kleine tandwiel heeft minder tanden maar moet toch dezelfde afstand afleggen. Daardoor draait het kleine tandwiel vaker rond.

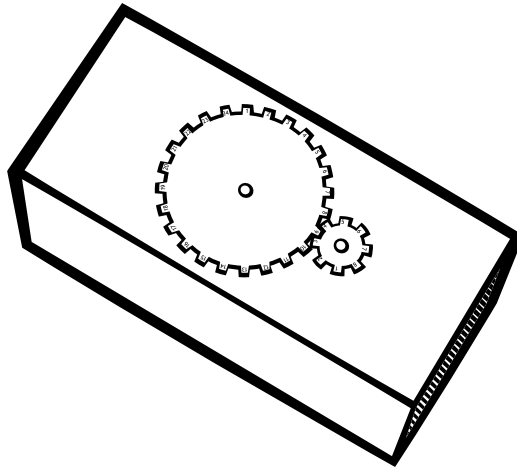
Jij gaat nu je eigen tandwielen maken.
Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.

Wist je dat?

Als tandwielen in elkaar grijpen, draaien ze allebei een andere kant op. Als tandwielen door een ketting verbonden zijn, draaien ze in dezelfde richting.

Wat heb je nodig?

- ☐ Vel A4 karton
- ☐ Schoenendoos
- ☐ 2 Splitpennen
- ☐ Het knipblad met de tandwielen
- ☐ Schaar
- ☐ Lijm



Wat ga je doen?

Maak de tandwielen

1. Plak het knipblad met de tandwielen op het stuk karton. Knip de tandwielen uit.
2. Prik in het midden van de tandwielen een gaatje met de punt van de schaar.
3. Maak de tandwielen met splitpennen vast aan de zijkant van een schoenendoos. De tanden van de tandwielen moeten in elkaar grijpen.
4. Knip Testkees (het mannetje) en het hondje uit.
Plak Testkees op het grote tandwiel en het hondje op het kleine tandwiel.

Laat je tandwielen draaien

5. Draai aan één van beide tandwielen. Wie gaat sneller, Testkees of het hondje?

Nog sneller?

Kun je het hondje nog sneller laten gaan?

Denk bijvoorbeeld aan:

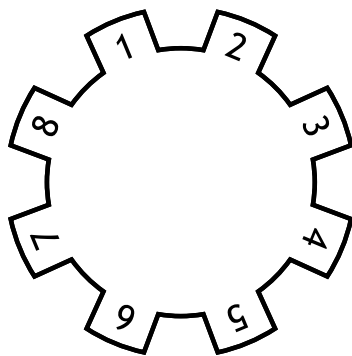
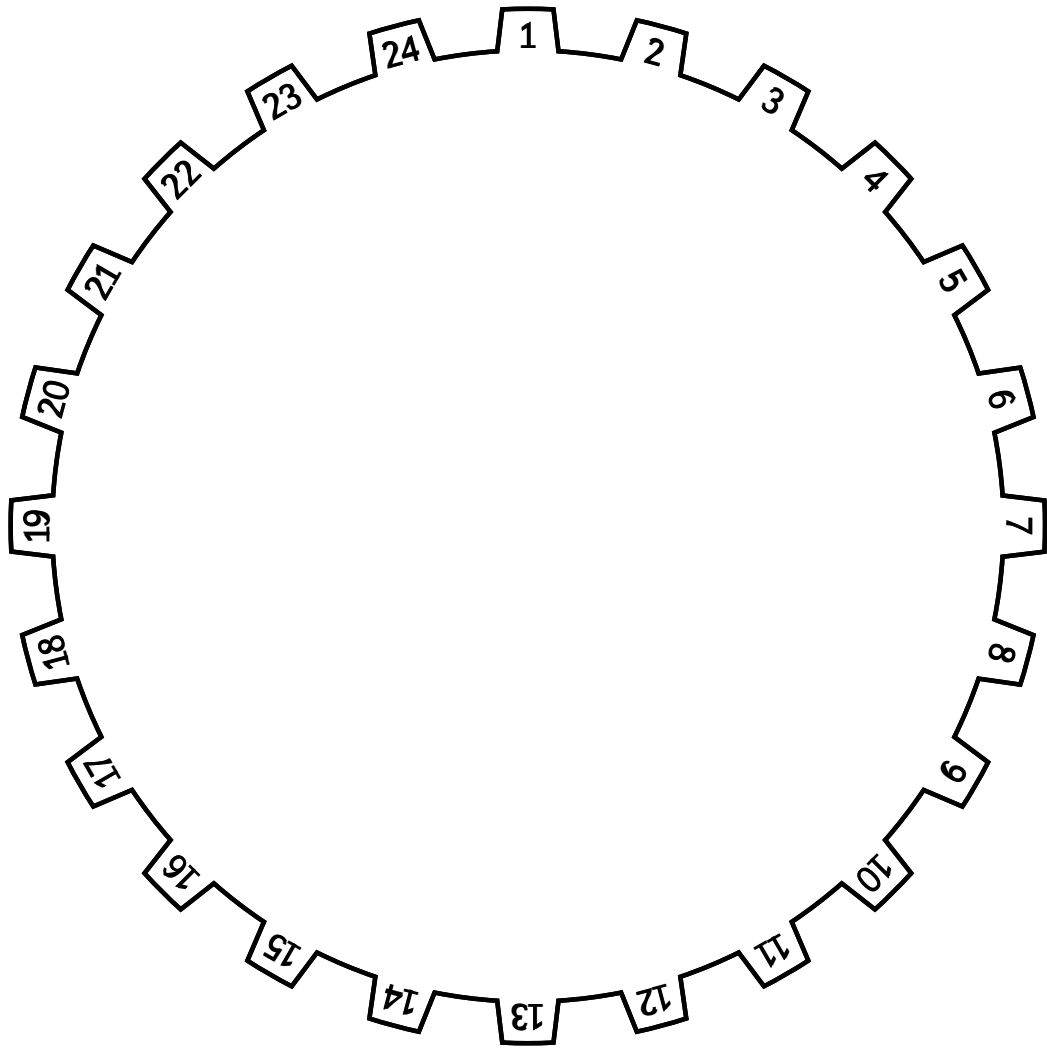
- ☐ de grootte van beide tandwielen;
- ☐ het verschil in grootte tussen de beide tandwielen;
- ☐ het aantal tanden van de tandwielen.

Hoe werkt het?

Als je één van beide tandwielen draait, gaat het andere tandwiel ook draaien.

Het kleine tandwiel heeft minder tanden maar moet toch dezelfde afstand afleggen.

Daardoor draait het kleine tandwiel vaker rond. Je hebt het hondje op het kleine tandwiel geplakt. Het hondje gaat daardoor sneller dan Testkees.



Hoe kun je kracht overbrengen?

Hefbomen

Zit jij ook wel eens op de wip? Dan weet je dat de ander omhoog gaat, wanneer jij omlaag gaat en andersom. Wanneer je allebei even zwaar bent, gaat dat best gemakkelijk. Maar als die ander zwaarder is, kost het jou de grootste moeite om weer terug op de grond te komen.

Proefje

1. Onderzoek zelf hoe het zit met de wip. Een wip is een voorbeeld van een hefboom.
Voor dit proefje heb je een liniaal en vijf suikerklontjes nodig.
2. Leg twee suikerklontjes op elkaar.
3. Leg de liniaal erop. Zorg dat hij in evenwicht is.
4. Leg een suikerklontje aan één kant van de liniaal. Leg aan de andere kant — op dezelfde afstand van het midden — ook een suikerklontje neer. Wat gebeurt er?
5. Leg nu aan één kant van de liniaal een tweede suikerklontje op het eerste. Wat gebeurt er nu?
6. Meet de afstand van de twee suikerklontjes tot het midden op. Schuif ze daarna langzaam naar het midden toe, totdat de wip weer in evenwicht is. Hoe groot is de afstand tot het midden nu?



Hefboom

De liniaal is in evenwicht, terwijl er aan de ene kant twee suikerklontjes op liggen en aan de andere kant maar één. Dat lukt, wanneer je de afstand van de twee suikerklontjes tot het midden twee keer zo klein maakt. Als je nu op de kant met het ene suikerklontje duwt, gaan de twee suikerklontjes aan de andere kant bijna zonder moeite naar boven. Dit is precies waar een hefboom voor wordt gebruikt: om met weinig inspanning iets zwaars op te tillen.

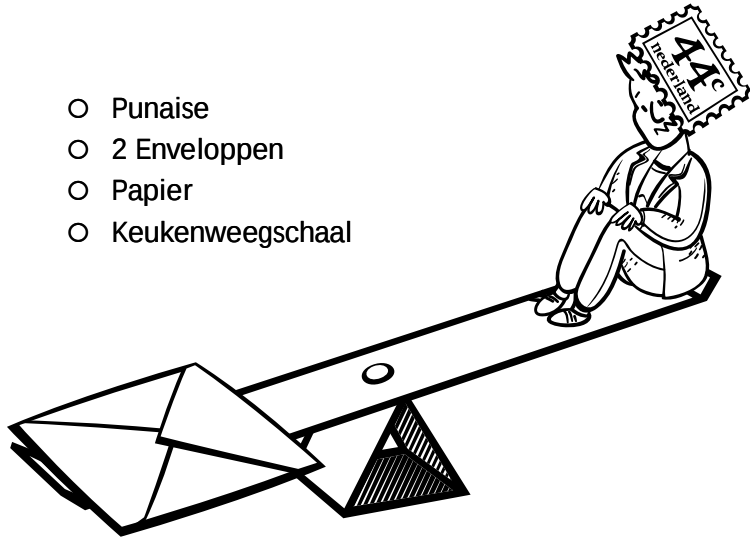
Je gaat een hefboom maken, die brieven weegt.
Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.

Wist je dat?

Een schaar bestaat uit twee scharnierende hefboomen. De handgrepen zitten expres aan de uiteinden van de schaar. Het knippen doe je vlak bij het middelpunt. Zo kun je papier zonder veel moeite knippen.

Wat heb je nodig?

- ☐ Stevig karton
- ☐ Liniaal
- ☐ Potlood
- ☐ Breekmes
- ☐ Plakband
- ☐ Punaise
- ☐ 2 Enveloppen
- ☐ Papier
- ☐ Keukenweegschaal



Wat ga je doen?

Maak de brievenweger

1. Neem een groot stuk karton. Snijd er met een breekmes een strook uit van vijf bij vijftien centimeter. Verdeel de strook met potlood in drie vierkanten van vijf bij vijf centimeter. Snijd het karton een beetje in op de plaats van de potloodlijnen. Zo kun je het karton gemakkelijk vouwen.
2. Vouw een driehoek van de strook. Maak de uiteinden vast met plakband. Dit is het steunpunt.
3. Pak weer een groot stuk karton. Snijd er een strook uit van 28 bij vijf centimeter. Dit is de arm van de brievenweger.
4. Aan de beide uiteinden trek je een potloodlijn op één centimeter vanaf de rand. Snijd het weer een beetje in, zodat je de randen omhoog kunt vouwen.
5. Leg de arm op het steunpunt. Zorg dat hij in evenwicht is. Maak ze aan elkaar vast door een punaise te prikken door het punt, waar de arm en het steunpunt elkaar raken. Je brievenweger is klaar!

Maak een envelop met inhoud

6. Leg een envelop op een keukenweegschaal. Stop er zoveel papier in dat hij precies twintig gram weegt. Dit is je basisenvelop.
Het gewicht van de basisenvelop kun je vergelijken met het gewicht van andere brieven.

Wegen maar!

7. Leg de basisenvelop op een uiteinde van de arm van de brievenweger. Leg een lange kant van de envelop precies tegen de rand. Op dezelfde manier leg je een brief aan de tegenovergelegen zijde. Is deze zwaarder, even zwaar of minder zwaar dan de basisenvelop?

Hoe werkt het?

Op een brief tot twintig gram moet je een postzegel van 44 cent plakken. Dus als de brief even zwaar of lichter is dan de basisenvelop, heb je aan één postzegel genoeg. Op zwaardere brieven moeten meer postzegels.
Een erg handig cadeautje voor je vader of moeder.

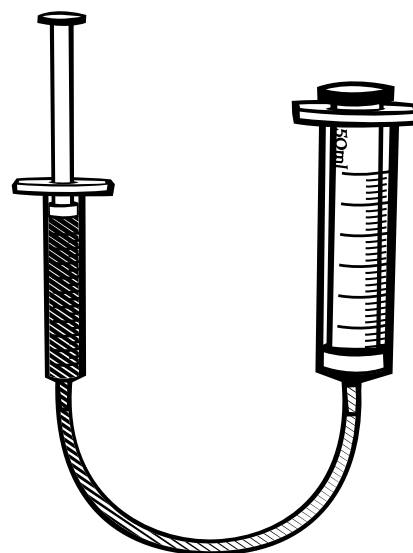
Hoe kun je kracht overbrengen?

Hydrauliek

Is de auto van je vader of moeder wel eens kapot? Dan moet deze naar de garage. Om hem te repareren, moet de automonteur soms onder de auto kijken. Om dat te kunnen doen, rijdt hij de auto op een brug. De brug kan de auto optillen, omdat er een hydraulisch systeem in zit.

Proefje

1. Je gaat eerst onderzoeken wat een hydraulisch systeem is. Daarvoor heb je twee spuitjes (één van tien milliliter en één van vijftig milliliter), een doorzichtig slangetje en water nodig. Het slangetje moet goed passen op de spuitjes, zodat er geen water lekt.
2. Vul de spuit van tien milliliter met water. Zorg dat de spuit van vijftig milliliter helemaal ingedrukt is.
3. Zuig het slangetje vol met water. Doe snel een vinger op de bovenste opening, zodat het water er niet uit loopt. Druk het slangetje op de beide spuitjes.
4. Laat iemand anders de spuit van vijftig milliliter vasthouden. Hij of zij moet proberen om de spuit ingedrukt te houden.
5. Druk nu zelf de spuit van tien milliliter in.
Wie wint er? Lukt het om de spuit van vijftig milliliter te laten bewegen?



Hydraulisch systeem

Je merkt dat het onmogelijk is om de spuit van vijftig milliliter ingedrukt te houden. Je kunt deze spuit met groot gemak laten bewegen door de spuit van tien milliliter in te drukken.

De spuit van vijftig milliliter beweegt dan niet veel. Maar je kunt er wel een grote kracht mee uitoefenen.

Dat is precies waar hydraulische systemen voor worden gebruikt: om met weinig moeite iets zwaars op te tillen of te verplaatsen. Doordat er een hydraulisch systeem in de brug zit, kan een automonteur in zijn eentje — en zonder veel krachtsinspanning — een hele zware auto optillen.

Je gaat een hydraulisch systeem maken.

Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.

Wist je dat?

Hydraulische systemen zitten in veel apparaten die zware dingen moeten optillen of verplaatsen, zoals een graafmachine, bulldozer of een vuilniswagen.

Wat heb je nodig?

- ☐ 2 Spuiten van tien milliliter
- ☐ Doorzichtig slangetje dat op de spuit past
- ☐ Water
- ☐ Gekleurd papier
- ☐ Viltstiften
- ☐ Schaar
- ☐ Plakband
- ☐ Lijm

Wat ga je doen?

Maak het hydraulisch systeem

1. Vul één van de spuit en met water. Zorg dat de andere spuit helemaal ingedrukt is.
2. Zuig het slangetje vol met water. Doe snel een vinger op de bovenste opening, zodat het water er niet uit loopt. Druk het slangetje op de beide spuit en.

Maak Testkees

3. Kleur Testkees (het mannetje) in en knip hem uit.
4. Maak van papier een koker, die net om een spuit heen past.
5. Maak het lijf van Testkees vast aan de koker en schuif de koker over de ingedrukte spuit. Maak het hoofd van Testkees vast aan de zuiger van deze spuit. Dat is het ding waaraan je kunt trekken of duwen.
6. Plak de aangeklede spuit met de onderkant vast aan een tafelrand.

Laat Testkees zijn nek uitsteken!

7. Druk de spuit met water in. Wat zie je gebeuren?
En als je de spuit weer uittrekt?

Nog hoger?

Kun je Testkees zijn nek nog verder laten uitsteken door iets aan het hydraulisch systeem te veranderen?
Denk bijvoorbeeld aan:

- ☐ het gebruiken van grotere of kleinere spuit en;
- ☐ het gebruiken van meer spuit en;
- ☐ het gebruiken van een andere vloeistof.

Hoe werkt het?

Als je de spuit indrukt, oefen je een grote druk uit op het water. Het water zit in een afgesloten ruimte (de spuit en het slangetje). Het water kan dus niet weg. Het kan alleen maar door het slangetje naar de andere spuit. Daar drukt het tegen de zuiger van de andere spuit. Die gaat daardoor omhoog.

