

mensen en metalen

onderzoeken van metalen

Brons

GOUD

Koper en zink

Staalconcern

Technisch Adviseur

Aluminium

Tin

IJzer en staal

Kwik

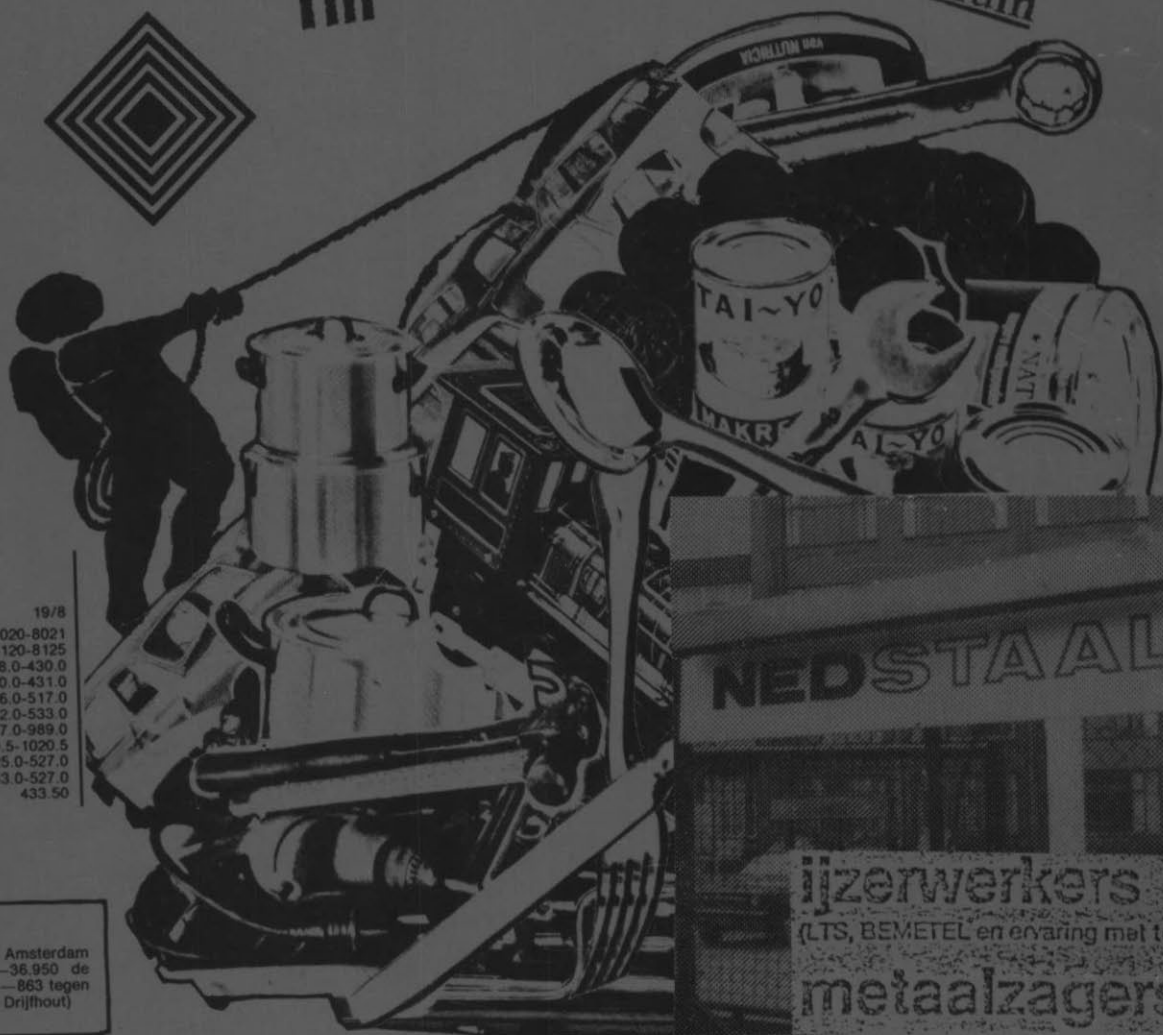
Lood

METALEN

	18/8	19/8
Londen		
Tin	7880-7900	8020-8021
Tin 3 mnd.	8000-8010	8120-8125
Lood cash	419.0-421.0	428.0-430.0
Lood 3 mnd	419.0-420.0	430.0-431.0
Zink I	510.5-511.5	516.0-517.0
Zink 3 mnd.	525.5-526.0	532.0-533.0
Koper loco 3	992.0-993.0	987.0-989.0
Koper loco 3	1024.0-1025.5	1019.5-1020.5
Zilver loco	507.0-508.0	525.0-527.0
Zilver 3 mnd.	524.0-525.0	543.0-527.0
Goud \$ ounce	418.75	433.50

GOUD EN ZILVER

Goud noteerde gisteren in Amsterdam f 36.900—37.600 tegen f 36.250—36.950 de vorige dag. De zilverprijs was f 760—863 tegen f 725—828 de dag ervoor. (Opgeve Drijfhout)



ijzerwerkers
(LTS, BEMETEL en ervaring met te
metaalzagers



PLON

BV Uitgeverij **nib**



MENSEN EN METALEN

KEUZEONDERZOEKEN

Samengesteld door de projectgroep van het PLON
voor de 2e klas

Experimentele versie



BV Uitgeverij **nib**

PROJECT LEERPAKKETONTWIKKELING NATUURKUNDE

- * Het Project Leerpakket Ontwikkeling Natuurkunde (PLON) is in 1972 begonnen onder auspiciën van de Commissie Modernisering Leerplan Natuurkunde (CMLN). De opdracht was: het ontwikkelen en door middel van onderzoek evalueren van leerpakketten voor natuurkundeonderwijs op mavo, havo en vwo, en het ontwerpen van een plan voor goede begeleide introductie daarvan in de scholen.
- * Het PLON werkt onder toezicht van een stuurgroep waarin vertegenwoordigers uit het onderwijs, de vervolgopleiding, didactische instellingen, onderwijsondersteuningsinstituten, lerarenopleidingen en het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen vertegenwoordigd zijn.
- * Het PLON is ondergebracht bij de Vakgroep Natuurkunde Didaktiek van de Rijksuniversiteit Utrecht. Deze vakgroep participeert tevens in de activiteiten ten behoeve van havo-bovenbouw. Ten behoeve van vwo-bovenbouw bestaat een samenwerkingsverband met de universiteiten van Amsterdam (GU) en Groningen, en groepen leraren die werken aan de ontwikkeling van lesmateriaal.
- * Het adres van het PLON is:
PLON, lab. Vaste Stof, Postbus 80.008, 3508 TA, de Uithof, Utrecht
Tel. 030-532717

© 1981 Rijksuniversiteit Utrecht Project Leerpakket Ontwikkeling Natuurkunde/BV Uitgeverij N I B Zeist

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced in any form by print, photoprint, microfilm or any other means without the prior permission of the publisher.

Experimentele uitgave

inhoud

	blz.
Onderzoeken van metalen	4
Ideeën voor korte onderzoekjes over 'Mensen en metalen'	5
Keuzeonderzoeken	7
– 1 Torsiesterkte	9
– 2 Afschuiving	11
– 3 Treksterkte	13
– 4 Schroefveren	17
– 5 Een legering (soldeer)	19
– 6 Warmtebehandeling	21
– 7 Zijn alle metalen loodzwaar?	24
– 8 Waarom roesten metalen?	26
– 9 Vernikkelen	28
– 10 Hergebruik van metalen (recycling)	29
– 11 Sieraden en beelden	31

onderzoeken van metalen

Er zijn heel veel dingen over metalen die je kunt onderzoeken. In het themaboek *Mensen en metalen* staat hoe je zelf een onderzoek kunt bedenken. Een onderzoekje over iets dat jou speciaal interesseert. Kon je niets bedenken, dan vindt je hierna eerst op blz. 5 een lijst met ideeën voor onderzoekjes die je kunt doen. Daar kun je dan uit kiezen.

In dit boek vind je ook elf uitgewerkte keuzeonderzoeken, waaruit je er één kunt kiezen. Je kunt die bekijken om een idee te krijgen wat de bedoeling is. Je kunt er ook één van gaan doen. Om je te helpen er één te kiezen, vind je op blz. 7 een overzicht van die elf uitgewerkte keuzeonderzoeken.

Veel plezier!

KIEZEN VAN EEN ONDERZOEK

Als het je niet lukt zelf een onderzoek te bedenken, kun je er een kiezen.

- Bekijk met elkaar de ideeën (blz. 5) of de onderzoeken (blz. 7) in dit boek. Iedereen uit je groep schrijft er zelf één of twee op die hij/zij wel zou willen doen.
- Kijk of jullie hetzelfde willen. Meestal is dat niet zo. Praat er met elkaar over waarom je een bepaald onderzoek wilt en probeer het zo eens te worden.

ideeën voor korte onderzoekjes over 'mensen en metalen'

- 1 Als men over goud spreekt gebruikt men vaak het woord 'karaat'. Zoek uit wat hiermee wordt bedoeld en maak er een verslagje over.
- 2 Ga met een loodgieter praten over hoe hij zijn vak vroeger uitoefende, wat voor materialen hij toen gebruikte en wat er in de loop van de tijd veranderd is.
- 3 Ga na waarvan een gasleiding en een waterleiding zijn gemaakt. Hoe worden de leidingen verbonden?
- 4 Ga naar een manege toe en vraag waar een hoefsmid woont. Vraag bij hem eens enkele dingen over het beslaan van paarden en beschrijf goed wat je ziet als er een hoefijzer wordt gemaakt. Waarvoor dient een hoefijzer en waarvan is het gemaakt? Maak foto's.
- 5 Onderzoek wat bedoeld wordt met 'edele metalen'.
- 6 Demonteer eens een oude kraan en beschrijf de werking! Welke delen zijn van metaal en waarom. Bedenk bij elk onderdeel waarom het er in zit.
- 7 Maak de bol van een kapotte gloeilamp eens kapot en beschrijf precies wat je ziet. Zoek uit welke metalen hier zijn gebruikt en waarom. Waarom zit de bol eromheen?
- 8 Ga in een werkplaats kijken bij een draaibank en probeer te weten te komen wat men er mee kan doen.
- 9 Zoek tien verschillende schroeven uit bij de ijzerhandel. Onderzoek waarvoor ze gebruikt worden en uit wat voor materialen ze bestaan.
- 10 Onderzoek wat voor voorwerpen er bijv. van gietijzer gemaakt worden en wat de eigenschappen van gietijzer zijn.
- 11 Probeer een scheermesje te wegen. Onderzoek van welk metaal scheermesjes gemaakt worden en waarom.
- 12 Probeer er achter te komen wat verschillende metalen kosten (bijv. goud, zilver, tin). Ga ook na hoe de prijs de laatste jaren gevarieerd heeft.
- 13 Ga naar een museum en bekijk de metalen beelden en voorwerpen. Probeer er achter te komen welke metalen gebruikt zijn en waarom. Maak een praatje met de directeur, de informatrice, een kunstenaar, een bezoeker. Neem foto's en folders mee.
- 14 Neem een groot gebouw uit het dorp (kerk, gemeentehuis, sporthal, zwembad) en onderzoek welke metalen gebruikt zijn bij het bouwen (zowel binnen als buiten). Schrijf op welke voorwerpen beslist wel van metaal gemaakt moeten worden en welke vervangen kunnen worden door een ander materiaal.
- 15 Onderzoek eens metalen voorwerpen om je heen (straat, huis, school) na ca. 10 jaar of eerder op de vuilnisbelt liggen. Wat is je conclusie?
- 16 Ga naar een smid. Kijk en vraag welke metalen hij vooral gebruikt, hoe hij deze bewerkt. Waarom gebruikt hij juist deze metalen?

- 17 Bestel een film over metalen, bekijk hem eerst in de groep — bespreek hem — vertel er over in de klas — zeg waarop je klasgenoten vooral moeten letten — draai hem daarna in de klas.
- 18 Probeer zoveel mogelijk te weten te komen over één (of twee) van de volgende metalen: ijzer, aluminium, lood, koper, goud, zilver, kwik.
- 19 Maak een studie over de uitputting van de voorraad metalen in de wereld. Wat kunnen we er tegen doen?
- 20 Blader een week lang alle kranten, tijdschriften, reclamefolders door. Knip alles eruit wat te maken heeft met metalen. Zorg ervoor dat je iets weet te vertellen over deze knipsels.
- 21 Metalen en magnetisme.
Zoals je waarschijnlijk al weet, kun je niet van elk stuk metaal een magneet maken. Zoek uit van welke metalen wel. Je kunt dit waarschijnlijk in een boek opzoeken. Probeer verder eens wat meer te weten te komen over 'het magnetisch veld'. Wellicht kun je ook eens nadenken over toepassingen van magneten. Ook van zogenaamde elektromagneten kun je veel te weten komen, want ook die worden erg veel gebruikt.
- 22 Metalen en uitzetting.
Als je een materiaal verwarmt, heeft dat meestal tot gevolg dat het iets groter wordt. We noemen dat uitzetten.
Op school is een aantal toestellen waarmee je iets over het uitzetten van metalen aan de weet kunt komen. Je kunt uitzoeken of alle metalen evenveel uitzetten (of niet). Ook kun je misschien uit je omgeving voorbeelden geven, waaruit blijkt dat er rekening wordt gehouden met het uitzetten van dingen (Tyndall, 's Gravensande, bimetaal, Musschenbroeck).
- 23 Bepaal de afmetingen van een lijnvliegtuig en bekijk dit als een cilinder met rechthoekige vleugels. Bepaal de oppervlakte van dit model en reken uit hoeveel metaal hiervoor bij een bepaalde dikte nodig is. Hoe zwaar zou het vliegtuig zijn als men het van staal maakte en hoe zwaar zou het zijn als het van aluminium werd gemaakt?
Welk metaal zou jij kiezen?
- 24 Metaalvergiftiging door voedsel.
- 25 Hoe zilver is een zilveren mes?
- 26 Spiegeltje, spiegeltje aan de wand, zonder metaal ging je van de kant.
- 27 Metaalmoeheid.

keuzeonderzoeken 'mensen en metalen'

Hier staat een korte samenvatting van elk van de elf uitgewerkte keuzeonderzoeken.

Lees de samenvattingen goed door. Kies er één en bekijk dan het onderzoek zelf of het je echt bevalt.

Aan het eind van elk onderzoek staat steeds wat je ervan zou kunnen opsteken? Als je er eenmaal met eentje begint, maak het dan ook af.

Keuzeonderzoek 1 **TORSIESTERKTE**

Als je iets verdraait, heet de verdraaiing *torsie*. In dit onderzoek ga je kijken naar sterkte tegen verdraaien: de *torsiesterkte*. Je komt dan te weten welk materiaal goed tegen draaien kan en welk materiaal juist niet.

Je gaat ook kijken naar de plaats waar de draad breekt, met een loep of microscoop. Aan de breuk kun je zien of materiaal taai of bros is.

Keuzeonderzoek 2 **AFSCHUIVING**

In dit onderzoek gaat het over kapot-gaan door 'knippen'. De vervorming die daarbij optreedt heet 'afschuiving'.

Je gaat bekijken welke materialen goed tegen afschuiving kunnen en welke slecht.

Keuzeonderzoek 3 **TREKSTERKTE**

Kabels van hijskranen zijn meestal van staaldraad.

Zijn staaldraden werkelijk het sterkst?

Of zijn draden van een andere metaal sterker?

In dit onderzoek ga je uitvinden hoe sterk verschillende draden zijn door steeds meer aan een draad te hangen tot hij knapt.

Keuzeonderzoek 4 **SCHROEFVEREN**

Je zult het woord 'schroefveer' misschien niet zo vaak gebruiken. Maar zo'n veer gebruik je vaak genoeg. Denk maar aan het veertje in je balpen of de veer van het zadel van je fiets. Daar wordt de veer ingedrukt.

In dit onderzoek ga je meten hoever een veer wordt uitgerekt (of ingeduwd) als je er steeds een beetje harder aan trekt of op duwt. Wat je meet, teken je in een grafiek. Je doet dat voor een paar verschillende veren, die je eventueel zelf kunt maken.

Keuzeonderzoek 5 **EEN LEGERING (SOLDEER)**

Door een metaal te mengen met kleine hoeveelheden van andere stoffen, krijg je opvallende veranderingen in de eigenschappen van het metaal.

Zo'n mengsel wordt een legering genoemd.

In dit onderzoek ga je een veel gebruikte legering maken: soldeer (een legering van lood en tin). Je onderzoekt of soldeer erg verschilt van puur lood of puur tin.

Keuzeonderzoek 6 **WARMTEBEHANDELING**

Je kunt de eigenschappen van een metaal veranderen door het te verhitten en weer af te koelen. Dat is al heel lang bekend. De smeden uit de middeleeuwen maakten daar al gebruik van bij het maken van harnassen en zwaarden.

In dit onderzoek ga je op 4 manieren de eigenschappen van een stukje metaal veranderen: je maakt het hard en bros, zacht en buigzaam, stijf en verend. Verder ga je voorbeelden bedenken van dingen die hard zijn, verend zijn of buigzaam.

Keuzeonderzoek 7 **ZIJN ALLE METALEN LOODZWAAR?**

Een stuk lood is zwaarder dan een even groot stuk aluminium. Hoeveel zwaarder precies ga je in dit onderzoek bepalen. Daarvoor moet je eerst een stukje theorie en een paar nieuwe woorden leren. Je vergelijkt ook hoe zwaar andere metalen zijn.

Keuzeonderzoek 8 **WAAROM ROESTEN METALEN?**

Roesten van metalen is een vervelende zaak. En het kost geld. Maar het is niet gemakkelijk er iets tegen te doen. In dit onderzoek bekijk je twee soorten 'roesten'.

Keuzeonderzoek 9 **VERNIKKELLEN**

Soms worden metalen bedekt met een dun laagje van een ander metaal. Voorbeelden die je misschien kent, zijn bumpers van auto's of sommige hangertjes die zijn bedekt met een laagje zilver of nikkel.

In dit onderzoek ga je een stukje koper, bijv. een stuiver, met een laagje nikkel bedekken. Je gebruikt daarvoor elektriciteit.

Keuzeonderzoek 10 **HERGEBRUIK VAN METALEN (RECYCLING)**

Er worden steeds meer metalen gebruikt in de wereld. Maar de hoeveelheid erts in de aardbodem raakt op. Daarom moeten we metalen opnieuw gebruiken. In dit onderzoek ga je daarover studeren. Je gaat uitzoeken hoeveel metaal er thuis of op school wordt weggegooid en als het lukt ga je een recycling-bedrijf bezoeken.

Keuzeonderzoek 11 **SIERADEN EN BEELDEN**

Mensen houden van mooie dingen. Ze houden ervan mooie dingen te maken. Ook van metalen zijn mooie dingen te maken. Je kunt metalen solderen, buigen, stempelen of ponsen, hameren, knippen, gieten, graveren, etsen.

In dit onderzoek ga je naar metalen kunstvoorwerpen en versierselen kijken en uitvinden hoe ze zijn gemaakt. Misschien ga je er ook zelf iets van maken.

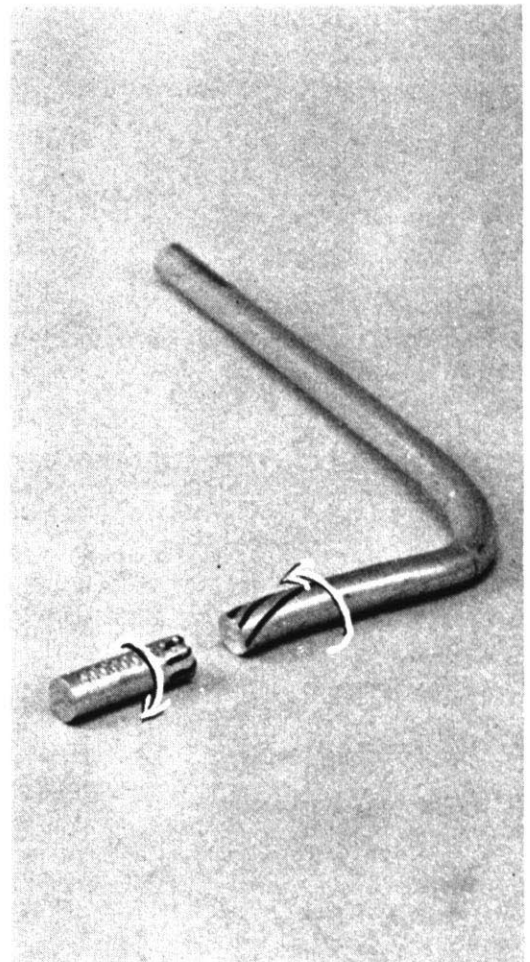
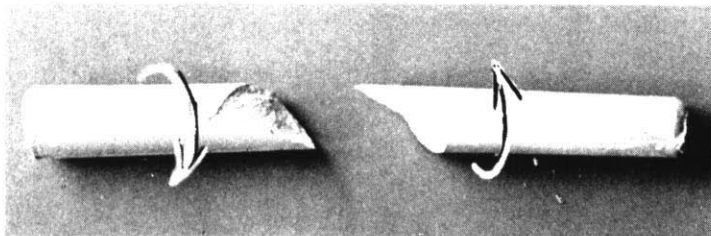
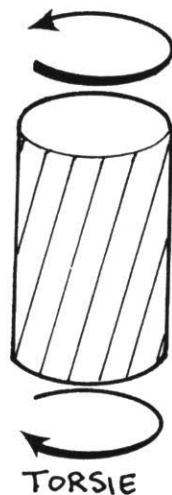
Keuzeonderzoek 1 **torsiesterkte**

Waar dit onderzoek over gaat

Materialen zijn sterk als ze niet gauw kapotgaan.

Kapotgaan kan door uitrekken, buigen, samendrukken, slaan of draaien. Als je iets verdraait, heet de verdraaiing *torsie*. In dit onderzoek ga je kijken naar sterkte tegen verdraaien: de *torsiesterkte*. Je komt dan te weten welk materiaal goed tegen draaien kan en welk materiaal juist niet.

Je gaat ook kijken naar de plaats waar de draad breekt, met een loep of een microscoop. Aan de breuk kun je zien of materiaal taai of bros is.



Wat weet je er al van?

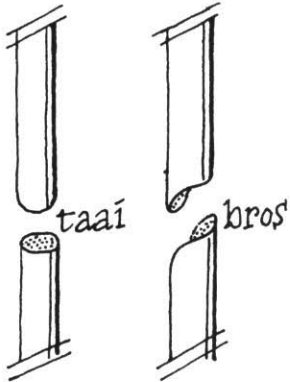
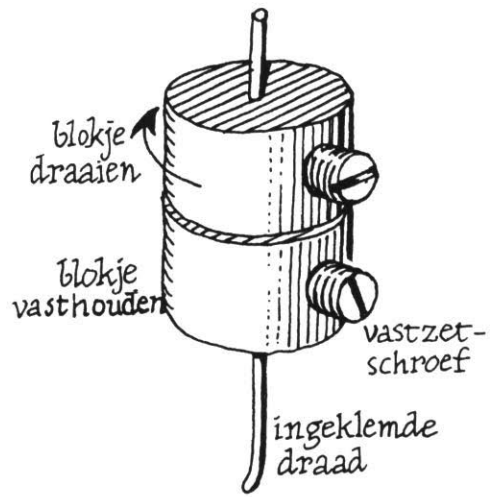
Weet je iets te noemen dat gauw breekt als je het verdraait?

Het onderzoek

Je hebt nodig:

- enkele draadjes van verschillend materiaal, ze moeten wel even dik zijn
- 2 op elkaar draaiende blokjes metaal, waarin je een draad kunt vastschroeven (het 'torsieapparaatje')
- een loep of een microscoop om de gebroken draadbreek te bekijken.

- * Klem een klein stukje draad van ongeveer 5 cm lang in het torsieapparaatje.
hint: draai de schroefjes niet té vast, anders breekt de draad op die plaats.
- * Draai voorzichtig de blokjes een beetje. Bekijk de gedraaide draad. Hoeveel keer kan je de blokjes ronddraaien vóór de draad breekt? Schrijf dat op voor verschillende materialen. Hoe vaker je kan ronddraaien, hoe groter de torsiesterkte is. Welke materialen hebben een grote torsiesterkte?



- * Bekijk de plaats waar de draad gebroken is onder de microscoop. Als het breukvlak ongeveer loodrecht op de as is, is het materiaal taai. Als het breukvlak schuin is, was het materiaal bros. Klopt dat? Is een krijtje bros of taai?

Je conclusies

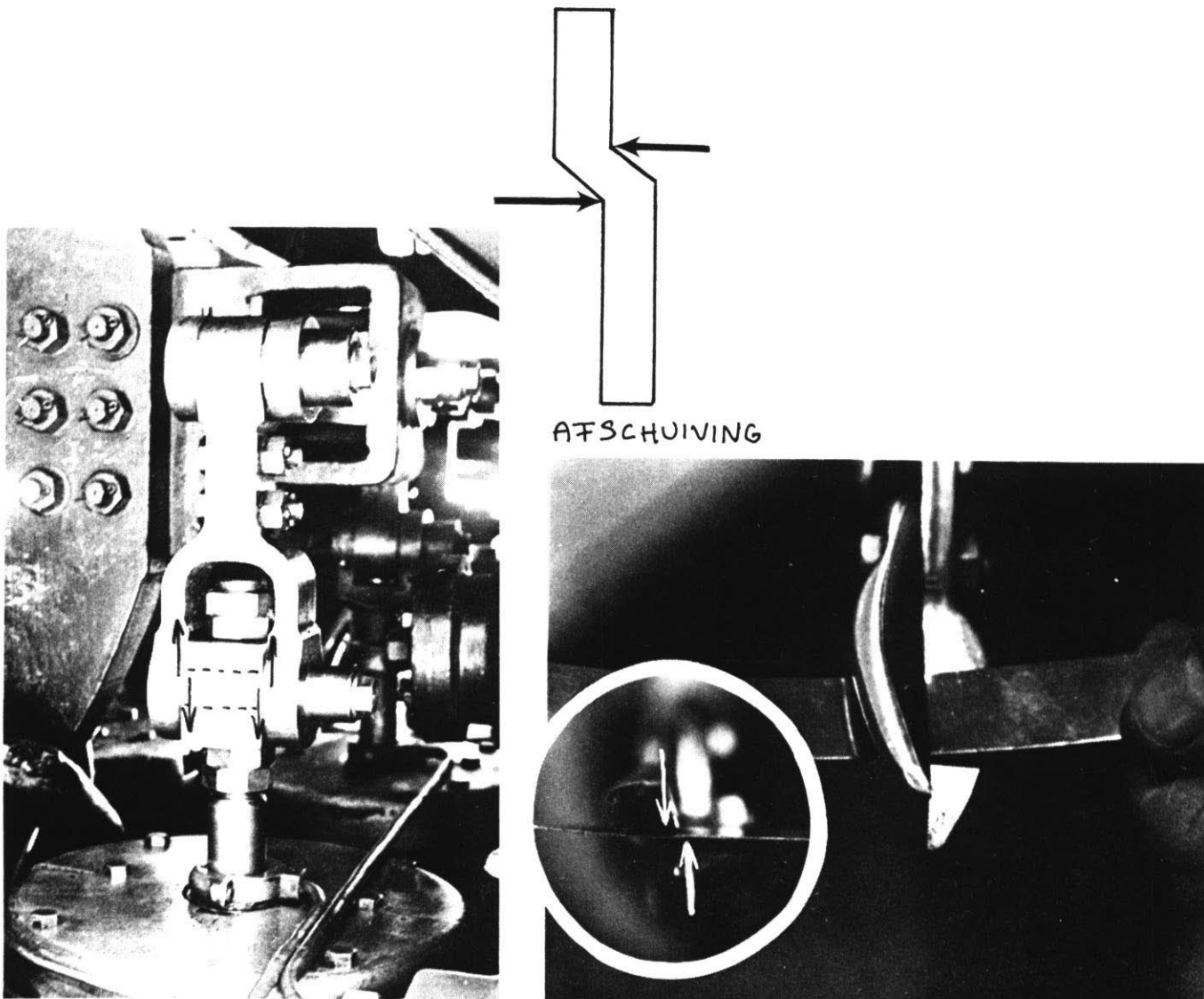
- Weet je nu wat het woord torsie betekent?
- Kun je materialen noemen die goed bestand zijn tegen torsie?
En materialen die minder goed tegen torsie kunnen?
- Weet je hoe je kunt onderzoeken of een metaal bros of taai is?
- Kun je een paar voordelen noemen waarbij het belangrijk is dat de torsiesterkte van een metaal groot is?
- Schrijf zelf op wat je nog meer te weten bent gekomen.

Keuzeonderzoek 2 **afschuiving**

Waar dit onderzoek over gaat

Als je materialen uitrekt, of ze probeert te buigen, kunnen ze kapot gaan. In dit onderzoek gaat het over kapot-gaan door 'knippen'. De vervorming die daarbij optreedt heet 'afschuiving'.

Je gaat bekijken welke materialen goed tegen afschuiving kunnen en welke slecht.



Wat weet je er al van?

Is het scheuren van papier ook een voorbeeld van afschuiving?

Het onderzoek

Je hebt nodig:

- een lange plastic buis
- een metalen bakje + cilinder met een gaatje erin waar een draad in kan (het 'afschuivingsapparaatje')
- een metalen rolgewicht
- draden van verschillende metalen maar wel even dik

- * Steek een draad door het gaatje in het blok en in de cilinder

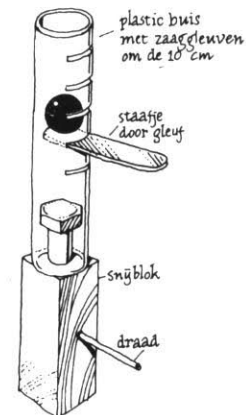
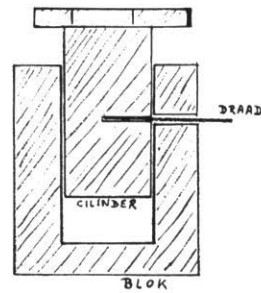
- * Laat het valgewicht in de buis glijden en zet de buis voorzichtig boven op het blok. Laat het valgewicht van telkens grotere hoogte op de cilinder vallen (eerst 10 cm, dan 20 cm enz.).

- * Bekijk na elke val de draad!

- * Begin elke proef met een nieuw draaduiteinde.

- * Schrijf op bij welke hoogte de draad breekt.

- * Doe dit voor een aantal verschillende soorten draad. Gebruik draden van gelijke dikte. Dan kun je eerlijk vergelijken. Hoe hoger de valhoogte waarbij de draad breekt, hoe groter de afschuifsterkte. Welke materialen hebben een grote afschuifsterkte?
hint: bekijk eens zorgvuldig hoe het knippen van metaal gaat met een grote kniptang.



Je conclusies

- Weet je nu waarbij afschuiving gebeurt?
- Kun je materialen noemen die goed bestand zijn tegen afschuiving? En materialen die daar minder goed tegen kunnen?
- Kun je een paar voorbeelden noemen waarbij het belangrijk is dat de afschuifsterkte van een metaal groot is?
- Hoe ziet een kabelslot voor een fiets eruit? Welk soort materiaal zouden ze daarvoor gebruiken?
- Vul zelf in wat je nog meer te weten bent gekomen.

Keuzeonderzoek 3 **treksterkte**

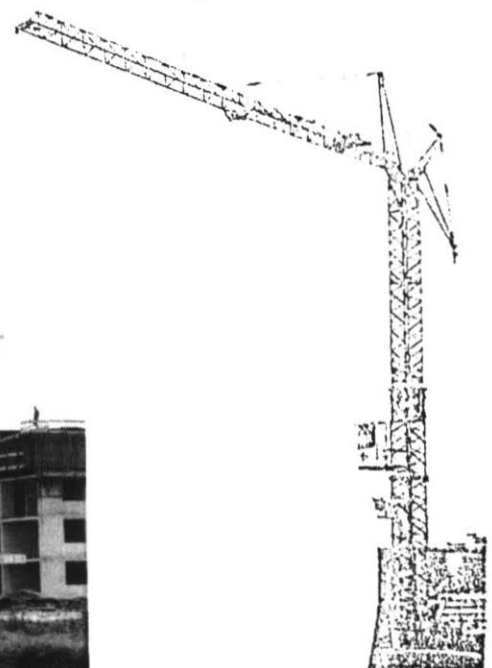
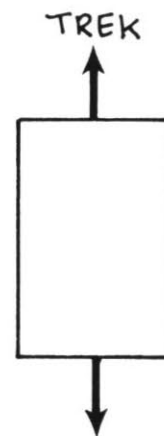
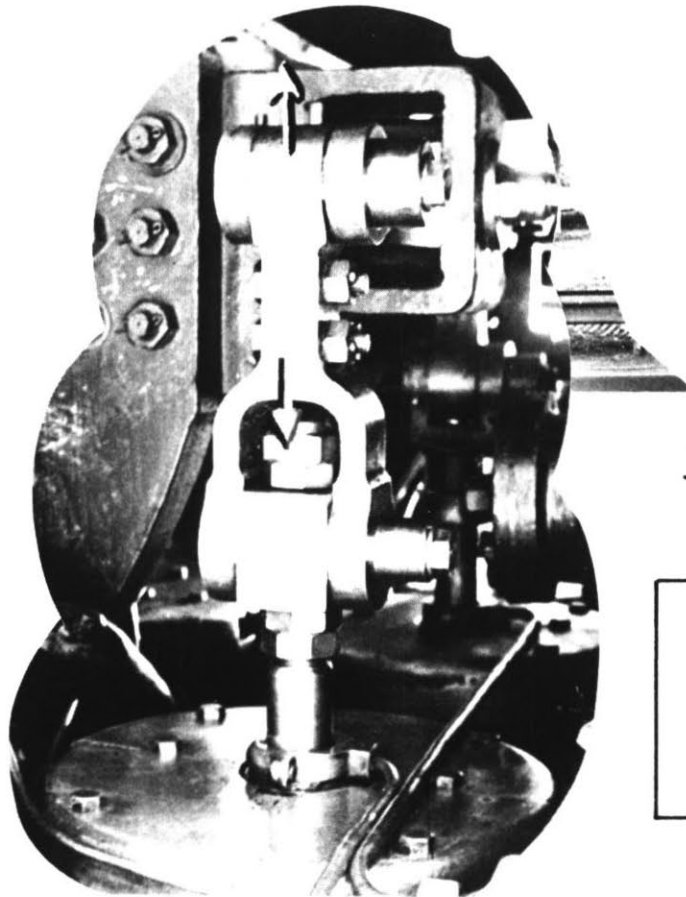
Waar dit onderzoek over gaat

Kabels van hijskranen zijn meestal van staaldraad.

Zijn staaldraden werkelijk het sterkst?

Of zijn draden van een ander metaal sterker?

In dit onderzoek ga je uitvinden hoe sterk verschillende draden zijn door steeds meer aan een draad te hangen, tot hij knapt.



Wat weet je er al van?

Ken je materialen die minder sterk zijn dan staal?

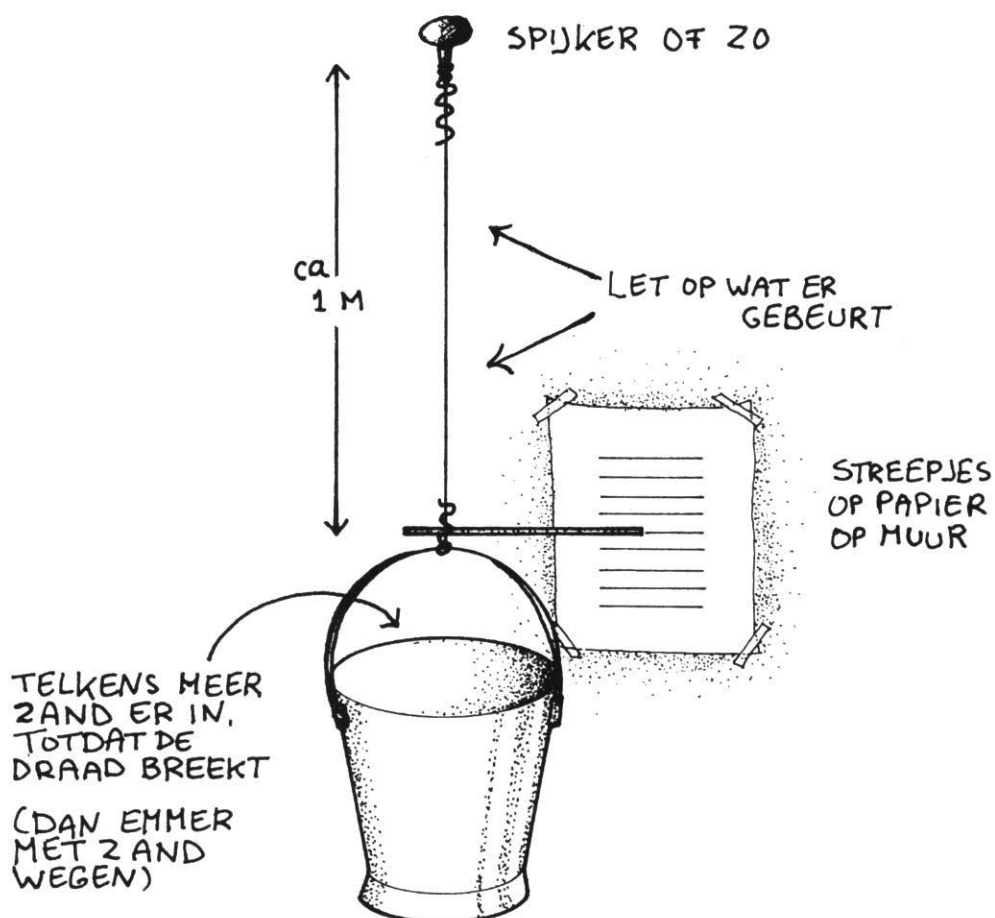
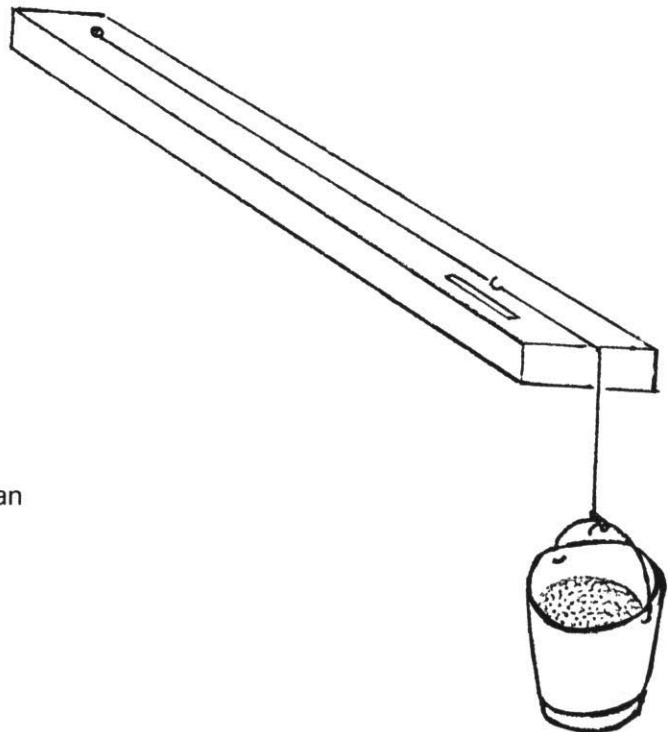
Breekt een draad plotseling of kun je dat zien aankomen?

Het onderzoek

Je hebt nodig:

- een lange houten balk
- een emmer met een touw eraan
- gewichten of zakjes zand
- draden van verschillende materialen, maar wel even dik
- een reep cm- of mm-papier
- een veiligheidsbril
- een loep of microscoop

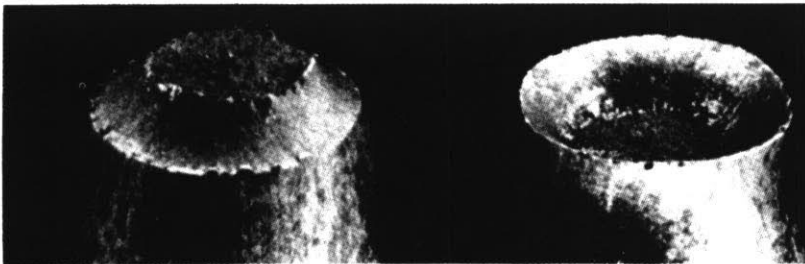
- * Leg de balk over tafel.
 - * Neem een draad en maak hem met een lus vast aan een spijker in de balk.
 - * Aan het andere eind van de draad maak je het touw van de emmer vast.
 - * Bij dat eind van de draad plak je of prik je het cm- of mm-papier.
- hint:* je kunt de proef ook langs de muur doen.



- * Doe nu 1 kg of 1 zakje zand in de emmer en kijk naar de draad. Veiligheidsbril op want als de draad breekt, kan hij in je oog springen!
Noteer wat je ziet en hoeveel de draad uitrekt. Doe steeds meer gewicht in de emmer.
Maak zo'n tabel:

<i>gewicht aan draad</i>	1 kg	2 kg	___ kg	___ kg
<i>rekt uit</i>	___ mm	___ mm	___ mm	___ mm

- * Als de draad gebroken is, kun je de uiteinden onder de loep of microscoop bekijken. Is de breuk vlak of heeft hij de vorm van een kratertje?



Kratervormige breuk bij een staaf van zacht staal



Breuk van gietijzer

Als een materiaal taai is, heeft de breuk de vorm van een krater. Is de breuk vlak, dan is het materiaal bros. Was jouw draad bros of taai?

- * Neem nu andere metalen draden (zorg dat ze even dik zijn). Onderzoek hun treksterkte en of ze taai of bros zijn.
- hint:* onderzoek ook eens plastic of nylon vislijn. Ontdek je verschillen met de metaaldraden?
- hint:* je kunt de getallen uit je tabellen van de verschillende draden in een grafiek tekenen. Zie hiervoor in het themaboek *Mensen en metalen* de werkkaart op blz. 00.
- hint:* over treksterkte vind je wat in de leesteksten van het themaboek *Mensen en metalen*: blz. 00
Klopt wat daar staat met wat jullie vonden?
- hint:* zijn twee draden 2x zo sterk als één draad?

Je conclusies

- Welk materiaal heeft een grote treksterkte en welk materiaal een niet zo grote treksterkte?
- Welk materiaal rekt het meeste uit vóóordat het breekt en welk het minst?
- Welke materialen zijn bros, welke taai? Hoe kun je dat zien?
- Waar worden metaaldraden gebruikt die liefst niet mogen breken?
- Hoe ziet een sleepkabel van een auto eruit? En de remkabel van de handrem op je fiets?
- Schrijf zelf op wat je nog meer te weten bent gekomen.

Keuzeonderzoek 4 **schroefveren**

Waar dit onderzoek over gaat

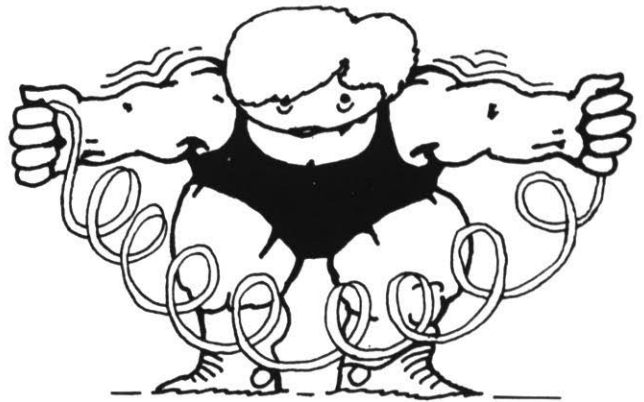
Je zult het woord 'schroefveer' misschien niet zo vaak gebruiken. Maar zo'n veer gebruik je vaak genoeg. Denk maar aan het veertje in je balpen of de veer van het zadel van je fiets. Daar wordt de veer ingedrukt.

De sportman op de tekening hiernaast heeft een veer uitgerekt, hij heeft zelfs een beetje te hard getrokken.

In dit onderzoek ga je meten hoever een veer wordt uitgerekt (of ingedrukt) als je er steeds een beetje harder aan trekt of op duwt.

Wat je meet, teken je in een grafiek. Je doet dat voor een paar verschillende veren, die je eventueel zelf kunt maken.

hint: je kunt het heel goed zo doen dat jullie het onderzoek in je groep verdeelt: sommigen onderzoeken trekveren, de anderen duwveren. Of ieder neemt één veer. Aan het eind vergelijk je met elkaar wat ieder vond.



Wat weet je er al van?

Wat is een goede veer voor een sportman die z'n spieren wil oefenen: een veer die moeilijk of een veer die makkelijk is uit te trekken?

Wat is een goede veer om een deur automatisch dicht te trekken: een veer die moeilijk of een veer die gemakkelijk is uit te rekken?

Wat is een 'slappe' veer?

Het onderzoek

De veerkracht van een trekker

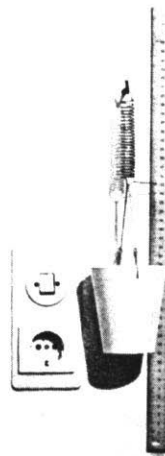
Je hebt nodig:

- een schroefveer

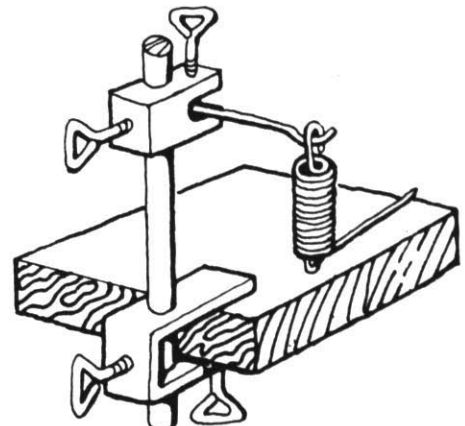
hint: je kunt ook zelf een schroefveer maken.

Zie hiervoor knutselkaart 00.

- een bekertje met een ophangtouw
- een hoeveelheid knikkers
- 'iets' waaraan je de veer kunt ophangen (hiervoor kun je statiefmateriaal gebruiken of een spijker in de muur)
- een liniaal



- * Hang de veer op.
- * Plaats de liniaal ernaast. Zorg dat de 'wijzer' van de veer goed dichtbij de liniaal hangt, zodat je de stand goed kunt aflezen.
- * Noteer de stand van de wijzer bij een lege beker.
- * Leg nu telkens 2 knikkers in de beker erbij en noteer telkens de stand van de wijzer. Je kunt daarvoor tabellen gebruiken.

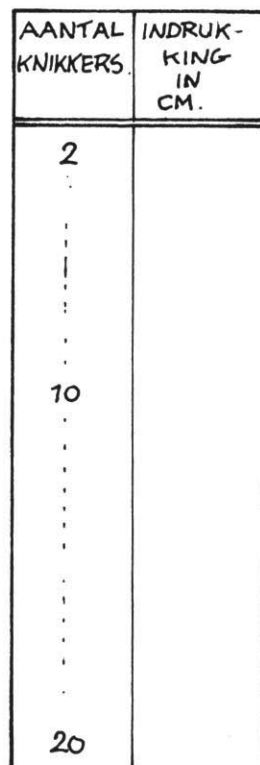


* Als je je veren zelf maakt, kun je ook andere veren onderzoeken. Probeer een ander metaal. Probeer ook een veer.

Als je een drukveer tot je beschikking hebt, kun je ook een proef doen met het indrukken van die veer.

- een drukveer met een diameter van bijv. 1,5 cm
- een lange buis van glas of perspex met een binnendiameter van bijv. ongeveer 2 cm
- een hoeveelheid knikkers
- een liniaal

* Onderzoek als het kan verschillende veren.



- Weet je nu wat een schroefveer is en een duwveer? Weet je ook hoe je die kunt maken?
- Hoe kun je de ‘sterkte’ van veren uit je diagrammen aflezen? En uit je grafieken?
- Kun je voorbeelden uit het dagelijks leven noemen waarbij druk- of trekveren worden gebruikt?
- Schrijf op wat je te weten bent gekomen over veren.
- Schrijf zelf op wat je nog meer te weten bent gekomen.

Keuzeonderzoek 5 **een legering (soldeer)**

Waar dit onderzoek over gaat

Door een metaal te mengen met kleine hoeveelheden van andere stoffen, krijg je opvallende veranderingen in de eigenschappen van het metaal.

Zo'n mengsel wordt een legering genoemd.

In dit onderzoek ga je een veel gebruikte legering maken: soldeer (een legering van lood en tin). Je onderzoekt of soldeer erg verschilt van puur lood of puur tin.

Wat weet je er al van?

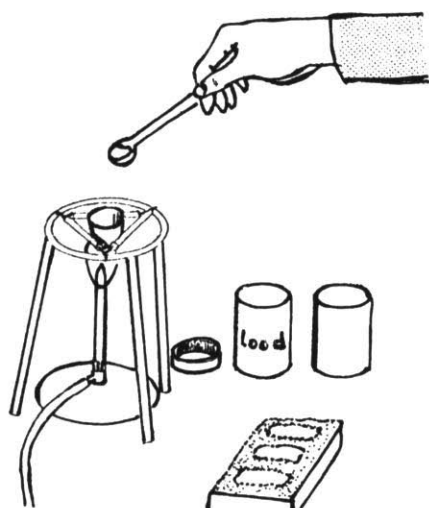
- Je weet dat lood nogal zacht is; tin is wel aardig hard.
- Zou nu een legering van deze twee: zachter zijn dan lood, of harder dan tin zijn, of er precies tussenin zitten?

Je hebt nodig:

- een smeltlepel
- gasbrander (lees zo nodig werkkaart 1 in thema-boek *Een eerste verkenning*)
- een tegeltje
- een stukje koperplaat
- 2 brokjes tin
- 2 brokjes lood

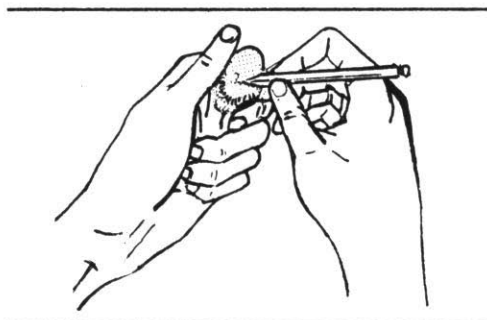
PAS OP!

Pas op dat je je niet brandt. Pak nooit metaal of het smeltkroesje met je vingers beet. Gebruik altijd de tang en koel de metalen met water af vóór je ze beetpakt.

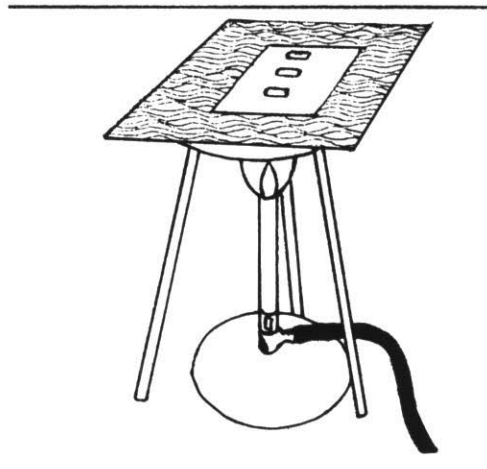


- * Doe 1 blokje tin in de smeltlepel.
- * Laat het tin boven de gasbrander smelten.
- * Giet het gesmolten tin voorzichtig op het tegeltje.
- * Doe hetzelfde voor 1 brokje lood.
- * Van het brokje lood wat je nog hebt, knip je een stukje af. Dat stukje lood moet een stuk kleiner (bijv. 3 of 4 maal zo klein) zijn dan het brokje tin wat je nog over hebt.
- * Doe nu beide metalen in de smeltlepel en laat ze samen smelten.
- * Giet deze legering ook op het tegeltje.
- * Wacht even tot de stukjes zijn afgekoeld. Houd goed in de gaten welk stukje lood, tin of soldeer is.

- * Vergelijk de hardheid van elk stukje.
Je kunt dit doen door er met een potlood of een balpen op te krassen. Noteer eventuele verschillen die je vindt.



- * Vergelijk de smeltpunten van elk stukje metaal.
Je kunt dit doen door kleine proefstukjes op een koperen plaatje te leggen. Zorg dat ze niet tegen elkaar aan liggen.
Verwarm het koperen plaatje op een stukje koper-gaas, zoals op het plaatje.
Let er op dat de vlam regelmatig is verdeeld onder het plaatje. Noteer de volgorde waarin de 3 proefstukjes smelten.



Er zijn tegenwoordig heel veel metaallegeringen beschikbaar. Elke legering is ontwikkeld om speciale eigenschappen te krijgen. In de leesteksten kun je lezen over enkele legeringen zoals die vandaag de dag worden gebruikt. Zoek zelf op welke bladzijden.

Je conclusies

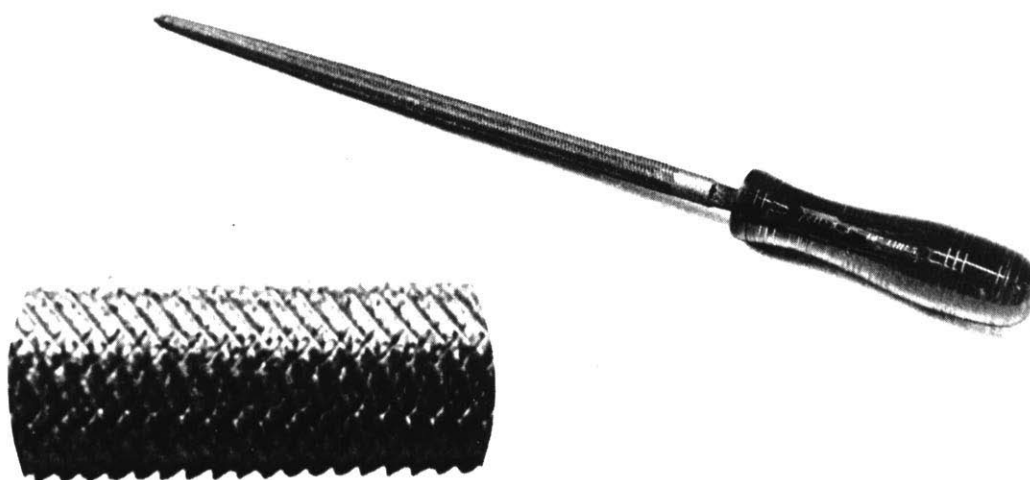
- Weet je nu wat een legering is?
- Weet je nu waar soldeer uit bestaat?
- Weet je van welke legeringen munten, zoals stuivers en dubbeltjes zijn gemaakt?
- Schrijf op wat je nog meer te weten bent gekomen.

Waar dit onderzoek over gaat

Je kunt de eigenschappen van een metaal veranderen door het te verhitten en weer af te koelen. Dat is al heel lang bekend. De smeden uit de middeleeuwen maakten daar al gebruik van bij het maken van harnassen en zwaarden. De beroemdste wapensmeden waren zij, die die metaalbehandelingen perfect beheersten. Ook nu nog wordt zeer uitgebreid gebruik gemaakt van deze metaalbehandelingen om het metaal harder, of juist zachter, buigzamer of juist brosser enz. te maken.

In dit onderzoek ga je op 4 manieren de eigenschappen van een stukje metaal veranderen: je maakt het hard en bros, zacht en buigzaam, stijf en verend. Verder ga je voorbeelden bedenken van dingen die hard, verend of buigzaam zijn.

Hoe is een metaalvijl gemaakt?



Als je erover nadenkt, stelt de metaalvijl ons voor een raadsel. De tanden zijn zó hard, dat ze kunnen worden gebruikt om zeer harde metalen af te vijlen, zonder er zelf veel van te slijten. En toch moeten deze tanden eerst op een of andere manier in het metaal gestoken worden om er een vijl van te maken

Koud vervormen van metalen

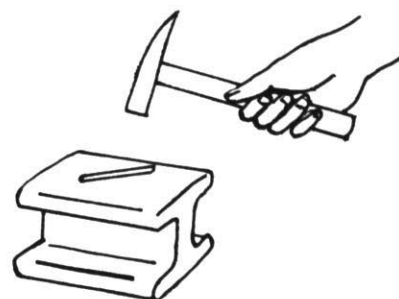
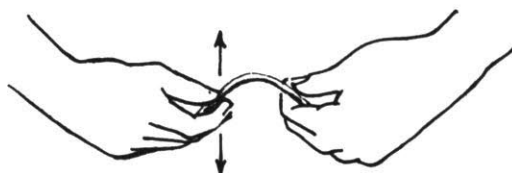
Een van de manieren om eigenschappen van metalen te veranderen is 'koud vervormen'.

Je hebt nodig:

- een stuk dik koperdraad
- een hamer en een aambeeld (krant of karton eronder)

- * Buig het metaal heen en weer. Doe dit een aantal malen en neem in je op wat er gebeurt.

- * Sla daarna enkele malen met de hamer op een stukje van het metaal en probeer het opnieuw te buigen. Probeer op te schrijven wat er nu anders is en bespreek de verschillen met elkaar.



Wat je nu hebt gezien was al lang bekend aan de 'sterke mannen' van kermis-shows. Ze kozen een stalen staaf die ze nog net konden buigen. Door het buigen wordt het metaal koud vervormd en daarvoor harder. Het wordt zo stevig dat niemand uit het publiek het meer terug kon buigen. Koud vervormen gebeurt altijd als je koude metalen tot een bepaalde vorm maakt: koud walsen van metalen platen, het trekken van draden, het slaan van munten en knopen, het vormen van een autocarosserie en koud persen van metaal voor tubes tandpasta betreft allemaal 'koud-bewerken'.

Warmtebehandeling van metalen

Behalve door koud vervormen zijn eigenschappen van metalen ook te veranderen door warmtebehandelingen.

Er zijn in hoofdzaak 3 manieren van warmtebehandeling van metalen:

- 1 sterk verhitten — snel afkoelen (*harden*)
- 2 sterk verhitten — langzaam afkoelen (*ontharden*)
- 3 enigszins verhitten — langzaam afkoelen (*ontlaten*)

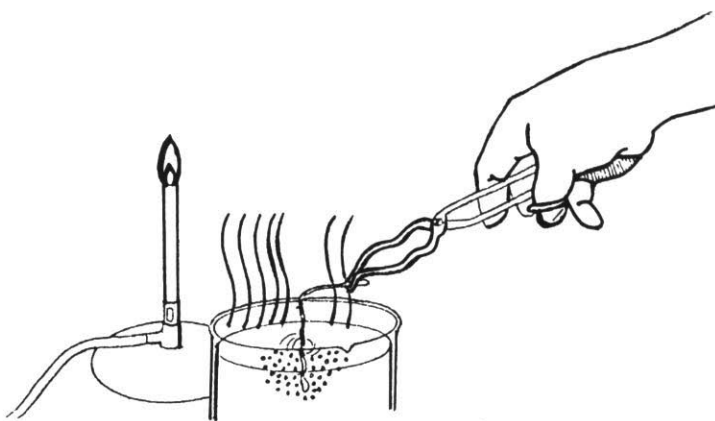
Je gaat nu van twee haarspelden één uiteinde harden, één uiteinde ontharden en één uiteinde eerst harden en dan ontlaten. Als alles weer koud is ga je voelen hoe de speld is veranderd.

Je hebt nodig:

- 2 metalen haarspelden
- 1 brander
- 1 tang
- een beker koud water
- een stukje staalwol of schuurpapier

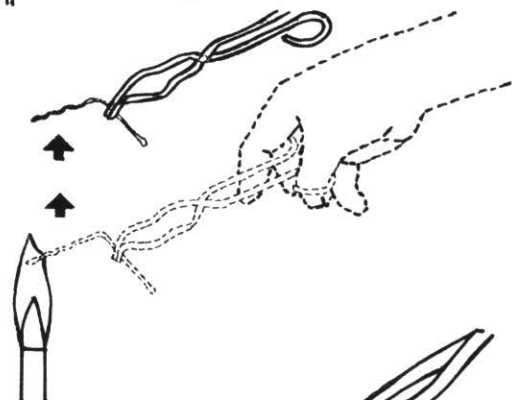
Harden

- * Buig een haarspeld open en verhit één uiteinde tot het roodgloeiend is. Hard dan het metaal door het hete uiteinde snel in koud water te dompelen. Verhit nu het andere uiteinde van de haarspeld en hard ook dat.



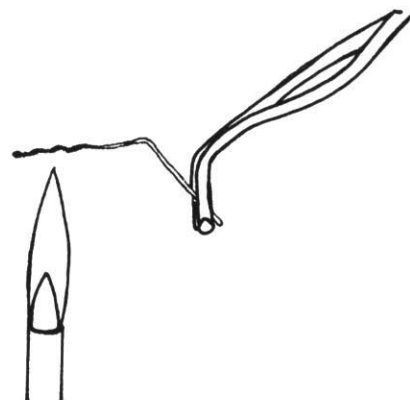
Ontharden

- * Buig de andere haarspeld open. Pak de speld met de tang vast en verwarm één uiteinde tot het roodgloeiend is. Haal dan heel langzaam het verhitte uiteinde uit de vlam. Als je dit zo doet, zal het metaal heel langzaam afkoelen en onthard zijn.



Ontlaten

- * Wrijf nu één uiteinde van de geharde speld met schuurpapier of staalwol tot het glanst. Ontlaat nu het glanzende uiteinde door het boven de brander te houden zoals in het plaatje. Als het donkerblauw is geworden laat het dan langzaam afkoelen. Ontlaten is erg moeilijk, dus je moet dit misschien enkele keren proberen.
- * Probeer nu de behandelde stukjes van de twee haarspelden voorzichtig te buigen. Wat is het verschil tussen het oorspronkelijke, het ontharde, het geharde en het ontlate stukje?



Het staal van haarspelden is meestal stijf en een beetje verend. Door het te ontharden verdwijnt de veerkracht en het metaal wordt zacht. Door het metaal te harden wordt het staal hard en bros. Ontlaten zorgt ervoor dat de brosheid weer verdwijnt, zodat het staal weer stijf en een beetje verend wordt. Deze drie warmtebewerkingen worden continu gebruikt in staalfabrieken in de gehele wereld.

Dus om een vijl te maken, wordt het metaal eerst verhit tot het roodgloeiend is en dan langzaam afgekoeld (ontharden), waardoor het zo zacht wordt, dat de tanden erin gestoken kunnen worden. Dan wordt het weer tot roodgloeiend verhit en in pekkel ondergedompeld (geschrokken) waardoor het glas-hard wordt en gereed is om als vijl dienst te doen. Zal het nu ook bros zijn?

- * Bekijk dit lijstje stalen voorwerpen:

scheermesje	hamerkop	schroevendraaier
spijker	fietsspaak	conservenblik
schaar	paperclip	kroonkurk
keukenmes	zaag	lantaarnpaal
breinaald	nijptang	balpenveertje

- * Neem het lijstje over in je schrift

- * Onderstreep die voorwerpen, waarvan je denkt dat ze van gehard staal zijn gemaakt

hint: je kunt zelf ook een balpenveertje harden. Dan breekt het als je eraan trekt. Daarna kan je door ontlaten weer een veertje proberen terug te krijgen!

hint voor onderzoekers: in het themaboek *Mensen en metalen* staat als 'Extra' hoe je de buigzaamheid van een metalen strip kunt onderzoeken. Als je nu zo'n strip eens gaat harden, kun je de buigzaamheid nog een keer meten en deze vergelijken met de ongeharde strip!

Je conclusies

- Weet je nu wat koud vervormen is en harden, ontharden en ontlaten?
- Weet je nu hoe een metaalvijl wordt gemaakt?
- Kun je voorbeelden noemen van geharde voorwerpen?
- Schrijf zelf op wat je nog meer te weten bent gekomen.

Keuzeonderzoek 7 **zijn alle metalen loodzwaar?**

Waar dit onderzoek over gaat

Een stuk lood is zwaarder dan een even groot stuk aluminium. Hoeveel zwaarder precies ga je in dit onderzoek bepalen. Daarvoor moet je eerst een stukje theorie en een paar nieuwe woorden leren. Je vergelijkt ook hoe zwaar andere metalen zijn.

Wat je eerst moet weten



Een nieuw woord: 'massa'.

In de natuurkunde gebruiken we het woord 'zwaarte' meestal niet. We gebruiken het woord 'massa'. Als je een ons (100 gram) drop koopt, zeggen we in de natuurkunde dat de massa van de dropjes 100 gram is. Dat betekent hetzelfde, maar het is officiëler gezegd. In dit onderzoek gebruiken we ook die officiële taal. Doe je mee?

Vergelijken van massa's

Voorbeeld: hier is een blokje aluminium van 27 cm^3
de massa is 73 gram
en hier is een blokje lood van 8 cm^3
de massa is 90 gram

Het blokje lood heeft dus een grotere massa dan het blokje aluminium.

Maar het was heel wat kleiner dan het blokje aluminium. Daarom was de vergelijking niet eerlijk.

Om de massa's eerlijker te vergelijken gaan we uitrekenen wat de massa van evengrote blokjes zou zijn. Meestal rekenen we dan uit hoe groot de massa per cm^3 is:

27 cm^3 aluminium had een massa van 73 gram

Dat is dus $\frac{73}{27} = 2,7$ gram per cm^3

8 cm^3 lood had een massa van 90 gram

Dat is dus $\frac{90}{8} = 11,25$ gram per cm^3

Uit deze getallen zie je dat de massa per cm^3 van lood ongeveer 4 x zo groot is als die van aluminium. Zo kun je ook de massa van andere metalen vergelijken door de massa per cm^3 uit te rekenen.

Dichtheid

Nog een nieuw woord: voor dichtheid van 'de massa per cm^3 ' heeft de natuurkunde weer een ander woord: dichtheid.

Dus in het voorbeeld hierboven: de dichtheid van aluminium is 2,7 gram per cm^3 en de dichtheid van lood is 11,25 gram per cm^3 .

De dichtheid van een metaal moet je altijd uitrekenen. Van een of ander stukje van dat metaal meet je hoe groot het is én je meet de massa ervan. Daarna kun je de dichtheid uitrekenen, zoals in het voorbeeld.

Het onderzoek

- * De dichtheid van metalen is in allerlei boeken te vinden:
Pak het tabellenboek in de klas of een encyclopedie en zoek de dichtheid van metalen op. Schrijf de dichtheid van die 5 of 6 metalen in je schrift.
Bekijk ook de leestekst over de zwaarte van metalen in het themaboek *Mensen en metalen*.

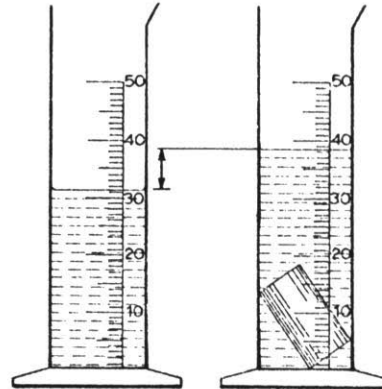
hint: als je de tabel met dichtheden van metalen bekijkt, probeer dan ook eens antwoord te vinden op de volgende vragen:

- wat is het zwaarste, en wat het lichtste metaal?
- zijn er ook metalen die in water drijven?

* Bepaal ook zelf van die metalen de dichtheid en controleer of de boekjes hetzelfde getal geven

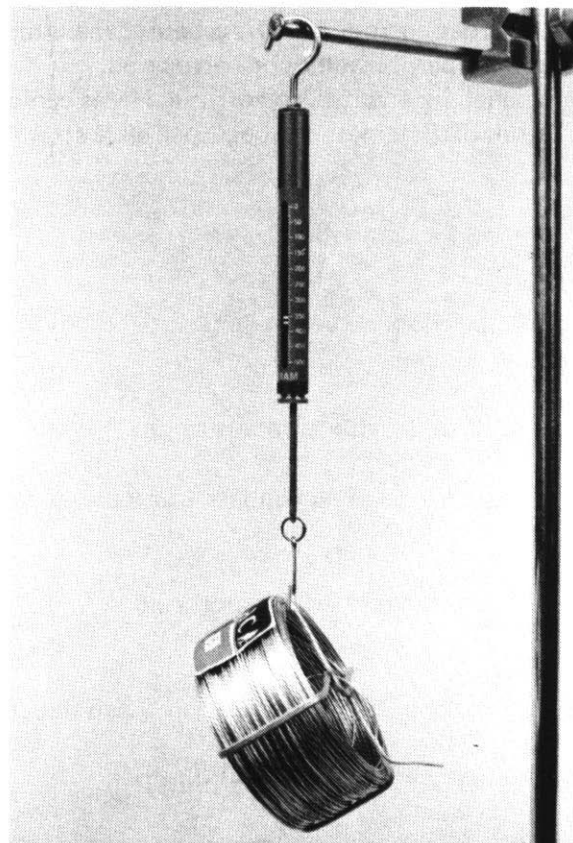
* Daarvoor heb je nodig:

- een aantal stukjes van verschillende metalen
- een maatglas half vol water om te meten hoe groot de stukjes metaal zijn. Je dompelt daarvoor een stukje onder water en kijkt hoever het water stijgt
- een balans om de massa van je stukjes metaal te vinden
- eventueel een rekenmachine om de dichtheid uit te rekenen



* Als je de lengte en de dikte van ijzerdraad weet én je bepaalt de massa, dan kun je de dichtheid uitrekenen. Proberen!

* Probeer een scheermesje te wegen. Bereken ook de dichtheid en probeer met behulp van een tabel uit te vinden van welk materiaal het gemaakt kan zijn. Waarom?



Je conclusies

- Kun je uitleggen wat 'dichtheid' is en hoe je die uitrekent?
Wat moet je daarvoor meten?
- Kun je van enkele metalen zoals aluminium, koper, ijzer, goud, zeggen welke de grootste dichtheid heeft?

Keuzeonderzoek 8 **Waarom roesten metalen?**

Waar dit onderzoek over gaat

Roesten van metalen is een vervelende zaak. En het kost geld. Maar het is niet gemakkelijk er iets tegen te doen. In dit onderzoek bekijk je twee soorten 'roesten'.

Wat weet je er al van?

Maak gedurende de eerstvolgende dagen een lijst van voorwerpen die je ziet verroesten op school, thuis of bij jou in de buurt. Ga na wat het zou kosten als je elk voorwerp zou moeten vervangen of over verven. Bereken dan de kosten per jaar. Breng als dat kan verroeste voorwerpen mee naar school om het je klasgenoten te laten zien.

Wat je nog moet weten

Een nieuw woord: 'corrosie'.

Roesten van ijzer is een voorbeeld van 'uitbijten' van ijzer, door andere stoffen, in dit geval door de zuurstof uit de lucht. Dat uitbijten van metalen heet met een officieel woord: corrosie.

Er zijn twee soorten corrosie:

atmosferische en elektrochemische corrosie.

Atmosferische corrosie is uitbijten van een metaal door de zuurstof uit de lucht. Dit heeft tot gevolg dat het metaal bedekt wordt met een dun laagje, zoals de roestlaag op ijzer. Bij sommige metalen beschermt dit laagje het metaal tegen verder corroderen. Dit gebeurt bij aluminium, nikkel en zink.

Andere metalen echter, zoals ijzer en koper, blijven door corroderen.

Elektrochemische corrosie is de schadelijkste vorm van corrosie. Het is een chemische reactie die een elektrische stroom veroorzaakt. Je zult dit beter kunnen begrijpen als je straks het onderzoek gaat doen.

Je onderzoek

1 Hoe snel corrodeert een metaal?

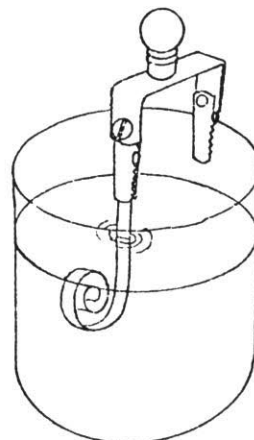
Als je thuis of op een bepaalde plek op school de volgende proeven doet, krijg je daar antwoord op! Het zal echter wel enige tijd in beslag nemen!

- * Verzamel wat stukjes afvalmetaal, maak ze schoon en poets ze op.
- * Verf de helft van elk stukje met heldere vernis of een andere transparante lak, zodat je beide helften kunt blijven vergelijken.
- * Plaats de stukjes metaal in verschillende omgevingen. Bijvoorbeeld:
 - ergens buiten
 - in een glas water
 - in gekookt water met een laagje olie er bovenop (om te voorkomen dat er lucht in het water komt)
 - in een plastic zak met een droogmiddel erin, zoals silicagelHoud dagelijks bij wat je allemaal ziet veranderen en schrijf dit op.

2 Een elektrische cel

Je hebt nodig:

- 1 leeg groenteblikje
- ongeveer 10 cm magnesiumlint
- 1 fietslampje (1,25 V/0,25 A)
- schuurpapier of staalwol
- 1 fitting met krokodillebekjes aan de uiteinden
- kopersulfaatoplossing



Als de binnenkant van het groenteblikje bedekt is met een laagje vernis of zo, moet je het eerst schuren zodat het metaal weer te zien is.

- * Giet nu wat kopersulfaat in het blikje. Poets het magnesiumlint en krul het om. Zet nu alles in elkaar zoals je het op de tekening hiernaast ziet. Zorg ervoor dat het magnesium goed is ondergedompeld en dat het de binnenkant van het blikje niet raakt.
- * Kijk goed wat er gebeurt en schrijf op wat je ziet.
- * Let op de veranderingen op de oppervlakken van het blikje en het magnesium. Deze zijn het gevolg van elektrochemische corrosie. Deze soort corrosie treedt op als:
 - er een gesloten elektrische stroomkring is (daarom brandt het lampje)
 - er twee metalen zijn, die gedoopt zijn in een geleidende oplossing (jij hebt kopersulfaatoplossing gebruikt en de twee metalen magnesium en staal met een laagje tin er op). In de praktijk is bijvoorbeeld zeewater of zelfs water van regenplassen al genoeg!Elektrochemische corrosie kan ook voorkomen als metalen in contact zijn met de grond. Dan kunnen 'verdwaalde' elektrische stromen in de grond corrosie veroorzaken. Dit kan een probleem zijn in de buurt van elektrische tram- of treinrails. Hier kan een elektrische stroom die door de grond lekt een cel vormen tussen de rails en de metalen buizen onder de grond. Hierdoor kunnen de metalen buizen corroderen.

Bescherming tegen corrosie

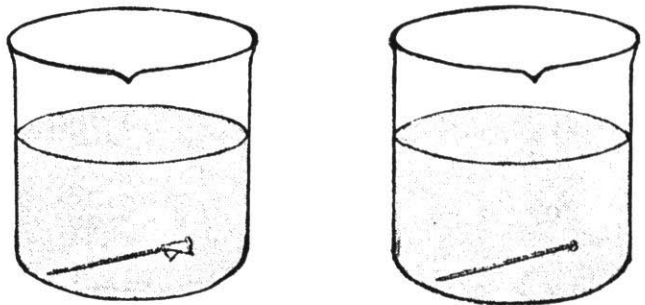
De meest eenvoudige manier ter voorkoming van corrosie is het aanbrengen van een beschermend laagje over het metaal. Je kunt dan kiezen uit twee manieren:

- 1 Bij de eerste manier wordt het metaal voorzien van een beschermend laagje dat zelf niet corrodeert. Bijvoorbeeld: emaille, plastic, verf, teer, lak of een ander metaal.
- 2 Bij de tweede manier wordt het metaal bedekt met een laagje van een ander metaal, dat zó gekozen wordt, dat er geen elektrische cel kan ontstaan. Een veel voorkomend voorbeeld hiervan is gegalvaniseerd ijzer.
De volgende proef gaat hierover.

Je hebt nodig:

- 2 schone ijzeren spijkers
- 2 bekgelazen met water
- 1 klein stukje zinkplaat

- * Vouw het stukje zink om een van de spijkers. Doe beide spijkers dan in de verschillende bekgelazen. Laat het zo staan en bekijk wat er de komende dagen met de spijkers gebeurt. Schrijf op wat je ziet.



Je conclusies

- Kun je voorbeelden noemen van metalen die roesten en metalen die dat niet doen?
- Weet je wat het woord 'corrosie' betekent?
- Weet je wat bedoeld wordt met atmosferische corrosie en met elektrochemische corrosie?
- Kun je daarvan 1 of 2 voorbeelden noemen?
- Weet je een paar manieren om metalen te beschermen tegen corrosie?
*hint: in de leesteksten van het themaboek *Mensen en metalen* kun je wat lezen over bescherming van metalen.*

Keuzeonderzoek 9 vernikkelen

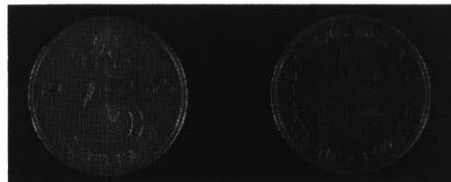
Waar dit onderzoek over gaat

Soms worden metalen bedekt met een dun laagje van een ander metaal. Voorbeelden die je misschien kent, zijn bumpers van auto's of sommige hangertjes die zijn bedekt met een laagje zilver of nikkel. In dit onderzoek ga je een stukje koper, bijv. een stuiver, met een laagje nikkel bedekken. Je gebruikt daarvoor elektriciteit.

Je onderzoek

Je hebt nodig:

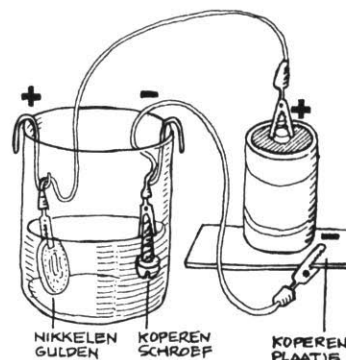
- staalwol
- een beker met (nikkelammoniumsulfaatoplossing)
- een batterij met aansluitdraden
- stukjes koper en nikkel



- * Maak het stukje koper (of de stuiver) eerst goed schoon met het staalwol, en daarna met een beetje natriumhydroxideoplossing. Was het dan goed af in water.

Zorg dat je dan niet meer met je vingers aan het oppervlak komt!

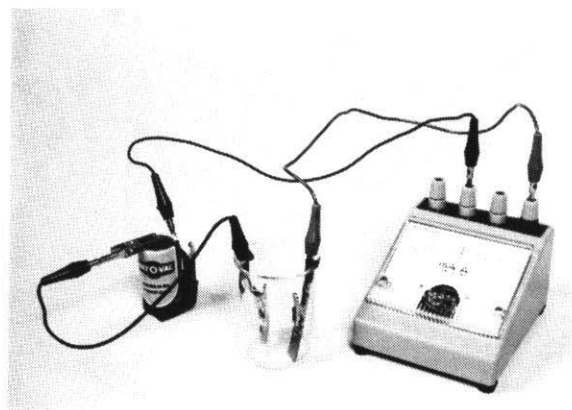
- * Zet nu alles in elkaar zoals hiernaast is getekend. Zorg dat het koper is verbonden met de min van de batterij.



- * Laat alles drie minuten aanstaan en draai dan het stukje koper om, zodat de andere kant naar het nikkel toe is gericht. Laat opnieuw drie minuten aanstaan.

- * Haal het stukje koper eruit en spoel het af.

- * Schrijf op wat je zag en wat het resultaat was.
hint: als je iets wilt verzinken, kun je dat net zo doen. In plaats van nikkel neem je dan zink en als vloeistof neem je zinksulfaat.



Je conclusies

- Kun je een paar voorbeelden noemen waar metalen zijn bedekt met een dun laagje ander metaal?
- Kun je vertellen hoe je een stuiver kunt vernikkelen?

Keuzeonderzoek 10 hergebruik van metalen (recycling)

Waar dit onderzoek over gaat

Er worden steeds meer metalen gebruikt in de wereld. Maar de hoeveelheid erts in de aardbodem raakt op. Daarom moeten we metalen opnieuw gebruiken. In dit onderzoek ga je daarover studeren. Je gaat uitzoeken hoeveel metaal er thuis of op school wordt weggegooid en als het lukt ga je een recycling-bedrijf bezoeken.

Je onderzoek

- * Probeer in een boek of in een encyclopedie op te zoeken wanneer men denkt dat ijzer, aluminium, koper, nikkel, zilver e.d. in de aardbodem op zullen zijn. Zie ook leesteksten in het themaboek *Mensen en metalen*
- * In de leesteksten in het themaboek *Mensen en metalen* vind je ook hoeveel van al het metaal dat wij in Nederland gebruiken, nieuw uit erts is gemaakt en hoeveel uit hergebruik komt. Zoek dat eens op en schrijf het op voor ijzer, aluminium en koper.
- * Probeer eens één week lang alle metalen blikjes, doppen enz. thuis of op school te verzamelen. Meet dan hoeveel dat is en probeer uit te vinden welke metalen het zijn. Je zult verbaasd staan hoeveel je in zo'n korte tijd bij elkaar krijgt.



Wat doen we ermee?

Huishoudelijk afval vormt een belangrijk deel van het stedelijk afval, namelijk ca. 63%. Bij elkaar weegt het huishoudelijk afval ca. 3 : min. ton. Slechts 3% daarvan is blik. Over die 3% willen we het even met u hebben. Nog slechts enkele jaren geleden leek het herwinnen van blik uit huishoudelijk afval een vrij zinloze zaak.

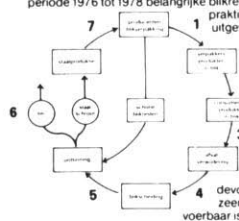
- Waarom je druk maken over die 3%?
- Is dat herwonnen blik weer goed te gebruiken?
- Is het geen energieverspilling?

Die vragen waarop het Mierlo project inmiddels een antwoord gegeven heeft.

Blik in kringloop

Onder de benaming „Project Mierlo“ zijn in de periode 1976 tot 1978 belangrijke blikrecycling praktijkproeven uitgevoerd. Deze hebben bevestigd dat het op grote schaal afscheiden van blik uit huishoudelijk afval en het herwinnen van kwalitatief waardevol staal en tin zeer goed uitvoerbaar is.

Bovendien werd aangetoond dat bij een volledig industriële opzet een energiebesparing kan worden gerealiseerd die gelijk is aan het jaarlijks gasverbruik



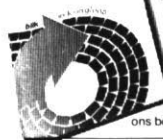
van bijv. Geldermalsen, een gemeente met ca. 20.000 inwoners.

De Vuil Afvoer Maatschappij VAM startte in 1980 in Wijster (Dr.) met een nieuw project: uit 125.000 ton huishoudelijk afval wordt nu papier, karton, kunststof en ook blik teruggewonnen. Dit is een eerste stap. Verdere stappen kunnen volgen zodra de provinciale overheid de afvoer en verwerking van afval integraal gaat aanpakken. Zoals voorzien in de Afvalstoffenwet die op 1 oktober 1979 in werking is getreden.

Milieu

Zwerfvuil beledigt de natuur. Als er geen afvalmand aanwezig is, neem dan uw lege blikjes weer mee naar huis en doe ze daar in de vuilniszak. Ja, gewoon in de vuilniszak, want blik kan met behulp van magneten op grote schaal uit het huishoudelijk afval herwonnen worden.

Goed voor het milieu en goed voor de energie balans.



Wilt u meer weten?

Stuur dan een briefkaartje en u ontvangt dan zo spoedig mogelijk ons boekje „Blik in kringloop“.

THOMASSEN & DRIJVER-VERBLIF A N V
verpakkingsindustrie Postbus 103 7400 GB Deventer



De schroothandelaar

- * Misschien is er bij jullie in de buurt een schroothandelaar.
Daar kun je mee gaan praten en te weten komen met welke problemen hij te maken heeft en wat hij moet kunnen. Zijn werk bestaat uit het verzamelen van allerlei schroot. Daarna moet hij het uitzoeken en hij moet natuurlijk goed weten hoeveel geld hij voor verschillende metalen kan krijgen!
Overleg over een bezoek aan een schroothandelaar eerst met je leraar!
- * Als je een afspraak hebt gemaakt, zou je kunnen vragen of je wat foto's mag maken.
- * Hieronder staan wat vragen die je zou kunnen stellen, maar misschien bedenk je nog andere:
 - 1 Waar krijgt u het schroot vandaan?
 - 2 Is er verschil tussen verschillende soorten schroot?
 - 3 Krijgt u steeds evenveel of aldoor verschillende hoeveelheden?
 - 4 Voor welk metaal krijgt u het meeste geld?
 - 5 Hoe herkent u de verschillende soorten metaal?
 - 6 Hoe sorteert u de metalen?
 - 7 Wat doet u met dingen waar allerlei verschillende metalen inzitten?
 - 8 Wie koopt uw schroot?
 - 9 Wat gebeurt er als u het niet goed heeft gesorteerd?

hint: heb je de man bedankt? Doen! Schrijf hem een briefje of stuur je verslag op.

Je conclusies

- Schrijf een kort verslag over het werk van de schroothandelaar, vertel daarin ook hoe belangrijk je z'n werk voor onze maatschappij vindt.
- Kun je een paar metalen noemen die over niet te lange tijd op raken?
- Weet je hoeveel procent van al het ijzer, aluminium, koper dat wij gebruiken, al eerder is gebruikt?

Keuzeonderzoek 11 sieraden en beelden

Waar dit onderzoek over gaat

Mensen houden van mooie dingen. Ze houden ervan mooie dingen te maken. Ook van metalen zijn mooie dingen te maken. Je kunt metalen solderen, buigen, stempelen of ponsen, hameren, knippen, gieten, graveren en etsen.

In dit onderzoek ga je naar metalen kunstvoorwerpen en versierselen kijken en uitvinden hoe ze zijn gemaakt. Misschien ga je er ook zelf iets van maken.



Je onderzoek

1 Beelden en sieraden in je omgeving

- * Zoek met elkaar in je woonplaats een aantal metalen kunstvoorwerpen: beelden, gevelversieringen, sierhekken of wat dan ook.

In overleg met je leraar kun je die voorwerpen gaan bekijken. Als dat mogelijk is, kun je er een foto van maken.

- * Bespreek met elkaar in elk geval de volgende vragen:

- Wat stelt het voor? En wat vinden jullie ervan?
- Wie is de maker?
- Van welk metaal is het vermoedelijk gemaakt?
- Hoe is het gemaakt?
- Zit er roest op het voorwerp, welke kleur?

hint: misschien moet je er op het gemeentehuis of zo achter zien te komen wie het voorwerp heeft gemaakt en de maker zelf gaan vragen hoe hij het heeft gemaakt.
Veel plezier!

- * Verzamel ook wat metalen sieraden en probeer dezelfde vragen te beantwoorden.
Misschien mag je bij de juwelier in je woonplaats wel eens rondkijken en hem die vragen stellen.
Maak dan wel eerst een afspraak!

2 Zelf iets maken

- * Je kunt in overleg met de leraar misschien zelf iets van metaal maken en ervan vertellen welke techniek je gebruikt: solderen, knippen, buigen, stempelen of ponsen, hameren, gieten, graveren of etsen. Er zijn allerlei boekjes voor.

Hieronder vind je een idee om zelf iets te gieten van soldeer, dat is een mengsel van tin en lood.

hint: zoek eens in een boek op bij welke temperatuur soldeer smelt!



Je hebt nodig:

- een gasbrander
- een gietvorm
- een bak met droog zand (let op: het zand moet droog zijn!)
- een smeltlepel
- een reep soldeer

- * Klem de twee helften van de gietvorm goed vast. Zet de gietvorm goed stevig in het zand, zodat deze niet omvalt.
- * Doe een stuk van het soldeer in de smeltlepel. Houd de smeltlepel in de vlam van de gasbrander. Maak het soldeer niet te heet, dus ga niet te lang door als het gesmolten is.
- * Vul nu de gietvorm tot de rand met het gesmolten soldeer. (VOORZICHTIG)
Laat alles rustig afkoelen (niet onder de kraan).
- * Maak dan de gietvorm open en tik eventueel het gietstel los. Uitsteeksels en dergelijke kun je er af knippen of vijlen.

Je conclusies

- Weet je nu een aantal kunstvoorwerpen in jullie woonplaats?
Heb je er foto's of tekeningen van?
Weet je hoe ze gemaakt zijn en van welk metaal?
- Kun je een aantal metalen sieraden laten zien? Hoe zijn ze gemaakt. Van welk metaal?
- Kun je iets laten zien dat je zelf gemaakt hebt? Hoe heb je het gemaakt? Hoe kwam je aan het metaal?



Begeleidingscommissie S.V.O.-project 0213 (vooronderzoek voor het PLON, 1972-1974)

F. van de Maesen (voorzitter tot 1973); hoogleraar natuurkunde Technische Hogeschool Eindhoven
 N.J. Heijkoop (voorzitter 1973-1974); inspecteur voortgezet onderwijs
 W.P.J. Lignac (secr.); secretaris Commissie Modernisering Leerplan Natuurkunde
 S. Auer, algemeen didacticus Universiteit van Amsterdam
 F. Balkema, inspecteur voortgezet onderwijs
 H.P. Hooymayers, lector natuurkundedidactiek Rijks Universiteit Utrecht
 H.J.L. Jongbloed (1972-1973), mediadeskundige NIAM
 J. Schweers, leraar natuurkunde havo/vwo
 J. Smit, inspecteur voortgezet onderwijs
 E. Warries, hoogleraar onderwijskunde Technische Hogeschool Twente
 M. van Wieringen (1973-1974), mediadeskundige NIAM

Stuurgroep PLON (1974-heden)

H.P. Hooymayers (voorzitter), hoogleraar natuurkundedidactiek Rijks Universiteit Utrecht
 W.P.J. Lignac (secr. tot 1978), secretaris Commissie Modernisering Leerplan Natuurkunde
 A.A.M. Agterberg (secr. sedert 1978), secretaris Advies Commissie voor de Leerplan Ontwikkeling Natuurkunde in oprichting
 P. Broekman (sedert 1980), hoofd afdeling Bèta en Gamma-vakken CITO
 F. Dekkers (sedert 1979), hoofddocent natuurkunde Moller Instituut
 H. Lengkeek (tot 1977), leraar natuurkunde mavo
 D.A. Lockhorst (tot 1978), leraar natuurkunde havo/vwo
 J. Schipper (sedert 1980), medewerker A.P.S.
 A. Snater (tot 1980), hoofddocent natuurkunde Stichting Opleiding Leraren
 F.J. Steenbrink (tot 1978), leraar natuurkunde vwo
 J.M.F. Teunissen (tot 1975), onderwijskundige Rijks Universiteit Utrecht
 W.C. Vink (tot 1979), directeur Christelijke Mavo te Putten
 R. de Vries (sedert 1980), leraar natuurkunde havo, vwo, namens de NVON
 E. Warries (tot 1975), hoogleraar onderwijskunde Technische Hogeschool Twente
 S.A. Wouthuysen (tot 1976), hoogleraar natuurkunde Universiteit van Amsterdam

Kerngroep mavo

G.H. Frederik, vakdidacticus Rijksuniversiteit Utrecht; tot 1979 voorzitter van de ACLO-n i.o.
 H. Eeftink (sedert 1980), leraar natuurkunde mavo
 D. Hobo (tot 1979), directeur van de Chr. Mavo de Lier
 S.G.C. Markering, hoofddocent natuurkunde Gelderse Leergangen
 Ch. van Raemdonck (sedert 1980), leraar natuurkunde mavo (PLON)
 J. Vastbinder (sedert 1980), leraar natuurkunde M.T.S.
 W.C. Vink (tot 1979), directeur Christelijke Mavo Putten

PLON-team mavo/havo/vwo-onderbouw

H.F. van Aalst
 W. van Bochoven (1976-1978)
 W. Bijker (1979-1981), Rijks Universiteit Utrecht
 H. Boelhouwer (sedert 1979), S.V.O.
 S.O. Ebbens (1976-1980)
 C. Floor (1979-1980)
 A.C.L. van Gameren (sedert 1977)
 D. van Genderen, Rijks Universiteit Utrecht
 F.L. Gravenberch (sedert 1978)
 C.A.S. Groen (tot 1980)
 W.H. Kamphuis (sedert 1975)
 J. Kortland (sedert 1980)
 B.M. de la Parra (sedert 1977)
 B. Pelupessy
 P. de Raad (1977-1978), onderzoeksassistent
 A.E. van der Valk (sedert 1980)
 R.F.A. Wierstra
 Th. Wubbels (1978-1979)
 J. Zwarts (1977-1978), onderzoeksassistent

PLON-administratie

E. van den Broek (1976-1979)
 R. Lindeman (1977-1980)
 M. Rolff van den Baumen (1974-1979)
 B. Schillert (sedert 1980)
 A.G. Schwering (sedert 1980)
 H. Veurink (tot 1974)

Tekeningen

A. Lurvink (Onderwijsmedia instituut
 – Rijks Universiteit Utrecht)
 H. de Waal (Onderwijsmedia instituut
 – Rijks Universiteit Utrecht)

Foto's

A.C.L. van Gameren (PLON)
 W.H. Kamphuis (PLON)

PLON-CITO (namens CITO)

F. Boessenkool
 P. Broekman
 C. Hellingman
 T. Heuvelmans
 H. Jaspers
 J. de Kanter

Proef- en volgscholen 1980-1981

Chr. Mavo Putten te Putten
 Chr. Mavo de Lier te De Lier
 Thorbecke S.G. te Arnhem (mavo-afdeling)
 Edith Stein College te Den Haag
 Chr. Mavo Mariahoeve te Den Haag
 Maasveld Mavo te Blerick
 Regina Pacis Streekschool te Oudewater
 R.S.G. Schagen te Schagen
 Hertog Jan College te Valkenswaard
 Marnix College te Ede
 Niels Stensen College te Utrecht
 Ashram College te Alphen a/d Rijn
 Mavo de Bark te Zaandam
 S.G. Oost Betuwe te Bemmelen
 R.S.G. Broktele te Breukelen
 Eemland College Noord te Amersfoort
 Grotius College te Heerlen
 S.G. Nijmegen Oost te Nijmegen
 Chr. S.G. de Brug te Lelystad
 Dr. Edith Stein Mavo te Eindhoven
 Michaël Mavo te Beek-Ubbergen
 Chr. S.G. Jan van Arkel te Hardenberg
 Mavo 't Fregat te Zaandam
 Chr. S.G. Revis te Deventer

*Overzicht van PLON-thema's voor mavo en onderbouw
havo-vwo*

VOOR DE 2e KLAS

- Een eerste verkenning in de natuurkunde
- Mensen en metalen — themaboek
- Keuzeonderzoeken
- Werken met water — themaboek
- Leven in lucht
- IJs, water en stoom (I en II)

Tevens zijn beschikbaar:

- Terugblik 2e klas, avol/app. gidsen, rommelpakket Leven in lucht, waterbladen en demonstratiebladen Werken met water.

VOOR DE 3e KLAS

- Bruggen
- Zien bewegen
- Geluid weergeven
- Natuurkunde in de samenleving: Water voor Tanzania
- Elektrische schakelingen — instructieboekje
- Energie thuis
- Natuurkunde in de samenleving: Energie in de toekomst

Tevens zijn beschikbaar:

- Kleur en licht
- Avol/app. gidsen

VOOR DE 4e KLAS MAVO EN DE 3e KLAS HAVO-VWO

- Verkeer en veiligheid
- Krachten — instructieboekje
- Natuurkunde in de samenleving: Stoppen of doorrijden?
- Verwarmen en isoleren
- Schakelen en regelen
- Machines en energie
- Natuurkunde in de samenleving: Kernwapens

Tevens zijn beschikbaar:

- Repeteerthema voor het eindexamen mavo
- Examenboekje voor mavo
- Avol/app. gidsen