

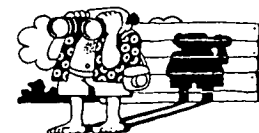


Aantekeningen voor de Leraar en Apparatuurgids

Een Eerste Verkenning

Een lessenserie waarin leerlingen kennis maken met

- elkaar
- het lokaal
- de werkwijze (groepswork, zelf bezig zijn, rapporteren)
- enkele natuurkunde-onderwerpen



Experimentele uitgave voor de 2e klas mavo, havo en vwo. Samengesteld door de projectgroep PLON, met medewerking van projectleraren.



© 1983 Rijksuniversiteit Utrecht

Deze aantekeningen voor de Leraar maken deel uit van experimenteel lesmateriaal. Overname of referentie uitsluitend na toestemming van de medewerkers van het PLON, Lab. Vaste Stof, Postbus 80.008, 3508 TA Utrecht.

INHOUD

Voorwoord	2
Verantwoording	3
1. Achtergronden en uitgangspunten	3
2. Onderzoekjes doen	4
3. Groepswork	4
4. Rapportage	5
Het lesmateriaal	6
1. Het themaboek	6
2. Apparatuur en werkmateriaal	6
Didaktische opzet	7
Lessenplan	8
1. Lessenplan "Een eerste verkenning in de natuurkunde"	8
2. Nadere invulling van het lessenplan	8
2.1 De voorbereiding	8
2.2 Het praktikummateriaal	9
2.3 De beschikbare tijd	9
2.4 Het begin	10
2.5 Begeleiding bij de onderzoekjes	12
2.6 De rapportage	15
2.7 Leerlingbeoordeling	17
2.8 De afronding	18
Didaktische aanwijzingen	19
1. Veiligheidsvoorzieningen	19
2. De afzonderlijke werkbladen	19
Doelen voor leerlingen	29
Doelen voor de leraar	30
Boeken en audiovisuele media	31
Lerarenvragenlijst	37
Bijlagen	41
D 1 Voorbeeldbrief aan alle tweede-klassers	41
D 2 Huiswerk-proefwerk Niels Stensen College	42
D 3 Huiswerk-proefwerk Thorbecke S.G.	45
Apparatuurgids	47

Deze "Aantekeningen voor de leraar" kan worden besteld bij:

BV Uitgeverij NIB
Postbus 144
3700 AC ZEIST
Tel. 03404-21624

De prijs is f 7,50

VOORWOORD

U bent betrokken bij het PLON-experiment; fijn dat u meedoet! We hopen, dat u deze "Aantekeningen voor de Leraar" interessant zult vinden en dat zij u helpen bij het voorbereiden en geven van uw lessen "Een Eerste Verkenning in de Natuurkunde". Deze AVOL is zowel bestemd voor hen, die "Een Eerste Verkenning" voor de eerste keer geven als voor hen, die er al ervaring mee hebben. Hij heeft een beetje het karakter van een studiegids; naast achtergronden staan er ook didaktische tips in en er is een bespreking van de werkbladen opgenomen. Het laatste deel is een gids voor de apparatuur en bevat ook details over de proeven.

Op blz. 37 is een vragenlijst opgenomen. U kunt uw enthousiasme en kritiek daarin kwijt. We stellen het zeer op prijs, als u die lijst wilt invullen en opsturen.

Deze AVOL is op een aantal plaatsen herschreven of aangevuld ten opzichte van de AVOL uit 1981.

Het PLON-team
Lab. Vaste Stof
Rijksuniversiteit Utrecht
Postbus 80.008
3508 TA Utrecht

VERANTWOORDING

1. ACHTERGRONDEN EN UITGANGSPUNTEN

"Een Eerste Verkenning in de Natuurkunde" is bedoeld voor het begin van de tweede klas.

Voor de meeste leerlingen is natuurkunde een nieuw vak. Ze krijgen van een nieuwe leraar les en vaak in een nog onbekend lokaal. U zult de leerlingen nog niet kennen, tenzij u in de brugklas les gaf in een ander vak. Toch zijn deze dingen niet de enige aanleiding om aan het begin van de tweede klas enkele lessen uit te trekken voor "Een Eerste Verkenning". De direkte reden is, dat lessen, gebaseerd op PLON-materiaal, meestal op een andere manier gaan dan leerlingen en leraar zijn gewend.

Voor de nieuwe 2e-klassertjes wijken PLON-lessen in veel gevallen af van wat ze (onbewust) verwachten.

Verwachtingen over de natuurkundelessen zijn gevormd door de stijl van lesgeven op school, door informatie van ouders, oudere broers/zusters en door medeleerlingen; ook de televisie speelt een rol bij het beeld, dat leerlingen zichzelf hebben gevormd van het nieuwe vak natuurkunde.

Sommige leerlingen stellen zich bij natuurkunde iets voor als "leren van erg ingewikkelde dingen, die door de leraar worden uitgelegd". Het is dan wel even wennen

- als je zelf moet kiezen wat je gaat doen
- als je niet direkt allerlei hoeft te leren om te onthouden
- dat niet iedereen in de klas hetzelfde doet
- dat je aan de klas moet rapporteren.

Ook het werken in groepen is nogal eens een verrassing, hoewel dit op steeds meer scholen in de brugklas regelmatig voorkomt.

Ook voor leraren zijn bovenstaande leskenmerken niet altijd vertrouwd. Proefschoolleraars hebben hun draai in dit soort lessen geleidelijk aan moeten vinden. In natuurkundelessen die meer klasziek van aard zijn voelden ze zich vertrouwd: alle leerlingen leerden hetzelfde, ze deden dezelfde praktikumproeven, de beoordeling vond plaats door overhoring van leerstof en er was voor leraar en leerlingen een boek met leerstof als uitgangspunt voor de lessen.

Het was voor velen een hele inspanning de waardevolle ervaring uit hun gebruikelijke stijl van lesgeven om te vormen en in te passen in de nieuwe onderwijsvorm, waartoe PLON-materiaal uitnodigt. Er is tijd nodig om je vertrouwd te gaan voelen met een andere manier van werken. Er is tijd nodig om er een beetje waardering voor te krijgen, om er de zin van in te zien, om een aanvankelijke schuwheid en onzekerheid te overwinnen.

Daarvoor is "Een Eerste Verkenning" bedoeld: Voor u en uw leerlingen om met elkaar ervaring op te doen met manieren waarop je met elkaar aan natuurkunde werkt en om afspraken te leren maken, die dat ook praktisch mogelijk maken.

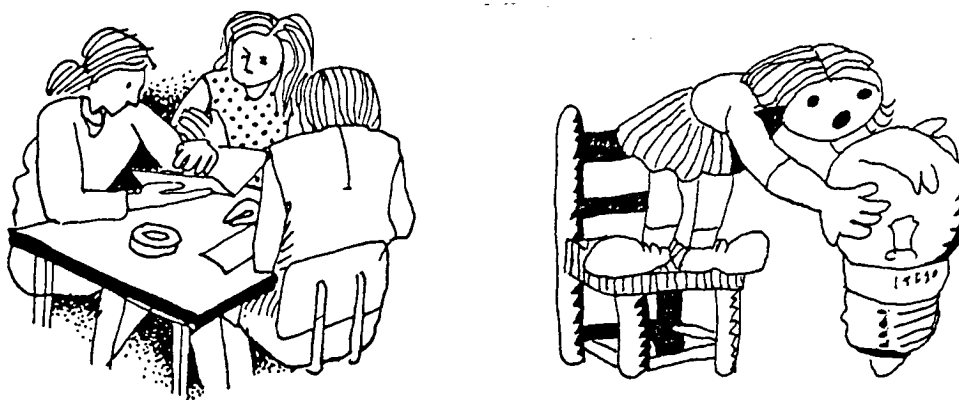
Om deze reden van nieuwigheid worden ook in deze AVOL hier en daar dingen slechts aangestipt. In komende AVOL's wordt op bepaalde onderwerpen dieper ingegaan.

VERANTWOORDING

2. ONDERZOEKJES DOEN

Het zelf doen van eenvoudige onderzoekjes is een kenmerk van PLON-lessen. Het is motiverend voor leerlingen en het maakt een manier van leren mogelijk, die niet alleen via het hoofd maar ook via het hart en de handen verloopt. Bovendien is een beetje experimenteer-vaardigheid eigen aan de natuurkunde.

Door aan de leerlingen een keur van onderzoekjes voor te leggen, ontstaat een gevarieerde sfeer in de klas en er kan worden gerealiseerd, dat de leerlingen ook van elkaar wat opsteken. Keuze-onderzoekjes maken het ook mogelijk om aan te sluiten bij speciale belangstellingen van leerlingen.



3. GROEPSWERK

Bij PLON-lessen is groepswork vaak nodig om verschillende activiteiten gelijktijdig te kunnen realiseren.

Groepswork is dan een middel om te kunnen differentiëren tussen leerlingen waar het betreft hun leeractiviteiten.

Toch is het niet alleen deze organisatorische reden, die voor groepswork doet kiezen. Een reden is ook, dat kennis en vaardigheden tenslotte moeten functioneren in samenwerkingsrelaties en daarom ook het beste in zulke situaties kunnen worden aangeleerd. Voor ons is de belangrijkste reden, dat direkte wisselwerking tussen leerlingen bijdraagt aan een evenwichtige verwerking van ervaringen, zowel emotioneel als verstandelijk.



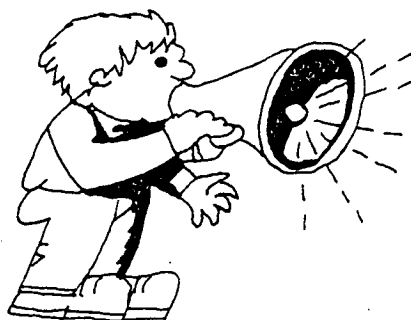
VERANTWOORDING

4. RAPPORTAGE

Er zijn enkele redenen om in het PLON-leerplan aandacht te geven aan rapportage/demonstratie door leerlingen:

- het helpt om eigen ervaringen te verwerken en te verwoorden, je bewust te worden van wat je leert;
- het helpt om je te leren richten op overdracht naar anderen;
- het helpt naar anderen te leren luisteren en feed-back te leren geven op zowel de inhoud van de rapportage als op de groepsprestatie en de overdrachtstechniek.

Rapportage dient in onze visie dus in de eerste plaats als hulpmiddel bij het leren. Als een ankertouw voor leerlingen waarmee ze hun pas verworven kennis kunnen vastzetten.



HET LESMATERIAAL

1. HET THEMABOEK

Het themaboek "Een Eerste Verkenning in de Natuurkunde" kan worden besteld bij:

BV Uitgeverij NIB
Postbus 144
3700 AC ZEIST
Tel. 03404-21624

Het themaboek is bestemd voor alle leerlingen.

2. APPARATUUR EN WERKMATERIAAL

Praktikum- en werkmateriaal moet door de school zelf worden verzorgd. In de apparatuu rgids vindt u een overzicht van het praktikummateriaal per thema. Voor een jaaroverzichtslijst kunt u zich richten tot het PLON.

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen basis-(B)-materiaal (dat is datgene wat nodig is om minimum doelen te bereiken) en extra (E) materiaal (onder andere ten behoeve van keuze-opdrachten). Een school, die met PLON gaat werken, wordt aangeraden het eerste jaar alleen het basismateriaal aan te schaffen. Het extra-materiaal kan in de jaren daarna aangeschaft worden. De keuzemogelijkheden, die in het eerste jaar beperkt zijn, kunnen zo in latere jaren uitgebreid worden. Het voordeel daarvan is ook, dat de leeraar dan meer ervaring heeft met de organisatie van het praktikummateriaal in de klas.

Voor aanschaf van praktikummateriaal kunt u zich richten tot diverse firma's. Met Breukhoven BV te Rotterdam heeft PLON een samenwerkingsovereenkomst, waarbij Breukhoven BV de levering van PLON-apparatuur op zich neemt.

Deze heeft apparatuur voor de tweede klas vanaf 1982 beschikbaar.

Voor de derde en vierde klas zo spoedig mogelijk daarna.

Voor inlichtingen daarover:

Breukhoven BV
Mathenesserlaan 400
Postbus 6044
3002 AA Rotterdam
Tel. 010-767688.

Voor overleg en advies (bijvoorbeeld gefaseerde aanschaf) kunt u op het PLON Wim Kamphuis of Ad van Gameren bellen (tel. 030-532718 en 532717).

DIDAKTISCHE OPZET

"Een Eerste Verkenning" is gemaakt voor ten hoogste 8 lessen (van 50 minuten). Na een introductieles over het PLON en de natuurkundelessen in het algemeen wordt de klas in groepen verdeeld. De leerlingen doen dan gedurende enkele lessen twee of drie onderzoekjes aan de hand van instructies in het themaboek. Er zijn zes onderzoekjes in het lesmateriaal opgenomen. De groepjes kiezen zelf welke ze doen.

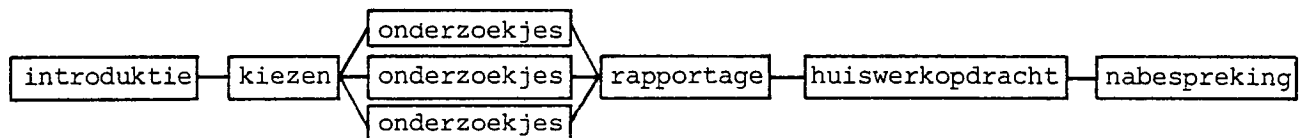
De instructies zijn open van karakter. Van de leraar wordt begeleiding verwacht zowel bij het uitvoeren van de onderzoekjes als bij het afronden ervan.

Enkele groepjes rapporteren over hun onderzoek voor de klas. De leerlingen krijgen een indruk van de onderzoekjes, die ze zelf niet doen, doordat ze bij anderen rondkijken en door de rapportages.

De lessenserie wordt afgesloten met een korte nabespreking.

Het is niet de bedoeling, dat er een echt proefwerk gegeven wordt. Als men een cijfer wil geven, kan dat beter door middel van een huiswerkopdracht.

De structuur in beeld:



LESSENPLAN

1. LESSENPLAN "EEN EERSTE VERKENNING IN DE NATUURKUNDE"

Een voorbeeld van een lessenplan is:

eerste les : vertellen wat PLON is, leerlingengids uitdelen, een voorbeeldproefje doen, afspraken maken over lokaal-gebruik, groepsfoto maken en namen invullen.

tweede les : groepen maken, uitleggen wat verwacht wordt van de onderzoekjes. Er mogen samenvattinkjes worden ingeleverd, maar het hoeft niet. Er zullen enkele rapportages gebeuren. Onderzoekjes kiezen, eerste en tweede keus. Er zal een huiswerkopdracht aan het eind worden gegeven.

derde les : bezig zijn.

vierde les : bezig zijn en eerste rapportage (bijv. Vuur en vlam).

vijfde les : bezig zijn en tweede rapportage (bijv. Elektriciteit).

zesde les : iedereen is klaar met tweede onderzoek; sommige groepjes splitsen tijdelijk. Huiswerkopdracht uitdelen.

zevende les: nabespreking.

2. NADERE INVULLING VAN HET LESSENPLAN

2.1 De voorbereiding

De manier waarop u het doen van de onderzoekjes organiseert, de rapportage vorm geeft, het groepswork indeelt, kunt u opvatten als spelregels waarmee u het "spel" van de lessen speelt. U wilt met elkaar het spel leren spelen. Het is niet de bedoeling de spelregels te leren, maar het spel. De spelregels moeten u en uw leerlingen kennen, al kunt u ze, in onderling overleg, gaande het spel veranderen.

Uw voorbereiding bestaat uit het ontwerpen van de spelregels en het klaarmaken van het speelveld.

Zorg dat u het materiaal door en door kent. Het is beslist nodig de onderzoekjes zelf te doen. Alleen als u de proeven zelf hebt gedaan en ze goed kent, kunt u in de klas effectief helpen. Anders moet u te veel tijd besteden om te kijken waar de leerling nu is, wat hij al heeft gedaan, wat er nog komt, e.d. Bedenk dat een eerste keer voorbereiden veel meer tijd kost dan wanneer u een leseenheid moet voorbereiden, die u al eerder hebt gegeven. Misschien geeft u er de voorkeur aan het eerste jaar wat klassikaler te werken om de werkbladen zo te leren kennen.

- Beslis hoe u het doen van onderzoekjes gaat organiseren; hoe wilt u de "hoewel ...?"-vragen behandelen; welke aspecten wilt u met de leerlingen (na)bespreken, de leerstof of de vragen waaraan ze verder kunnen werken! Wanneer gaat u dat doen, als het werkblad af is of iedere les?
- Beslis hoe u het groepswork gaat aanpakken; hoe stelt u de groepjes samen? Door vriendjes bij elkaar te zetten of door het toeval? Welke opdracht krijgen ze, wanneer moet wat klaar zijn, waar moeten ze speciaal op letten?
- Beslis hoe u de rapportage gaat organiseren; elke les één of alleen de laatste lessen, waarop gaat u letten, hoe zal de nabespreking verlopen?
- Beslis hoeveel lestijd u voor dit thema wilt uittrekken en hoe u de activiteiten over de tijd wilt verdelen.
- Zorg dat de noodzakelijke apparatuur, gereedschappen en weg-gooimaterialen er zijn en dat het in de klas zo georganiseerd is, dat de leerlingen het zelf kunnen vinden en zelf kunnen opruimen.
- Zorg dat aanvullende informatie, boeken e.d. op het goede moment op de goede plaats zijn.

2.2 Het praktikummateriaal

Zie voor het praktikummateriaal de apparatuurgids in deze AVOL. In het begin loopt het materiaalgebruik vaak wat chaotisch. Leerlingen vragen alle kleinigheden - u hebt vaak vier leerlingen tegelijk. Ze durven nog niet veel op eigen initiatief te doen. Als het goed is lost zich dit uiteindelijk op, maar een goede organisatie is beslist nodig.

U kunt - naast het algemene materiaal - per werkblad enkele dozen met het benodigde materiaal klaar zetten. Of één doos waarin voor twee of meer sets spul zit; de leerlingen moeten dat er zelf uithalen (en terugbrengen).

Zet de dozen verspreid neer in het lokaal, zodat niet iedereen naar dezelfde plaats moet lopen bij het begin of het eind van de les; ze lopen elkaar dan maar in de weg.

Inkoop en aanmaak van bepaalde apparatuur moet de school zelf verzorgen. Voor scholen zonder amanuensis is dit soms een probleem. U moet dan eigen oplossingen kiezen, eventueel door experimenten weg te laten of te vereenvoudigen.

2.3 De beschikbare tijd

Voor de motivatie van de leerlingen is het van belang, dat hij ervaart dat hij iets leert. De natuurkundige inhoud van "Een Eerste Verkenning" is niet zodanig dat leerlingen daarvan veel leren, al steken de meesten er wel wat van op. Voor het opdoen van ervaring

LESSENPLAN

met de manier van werken is het doen van twee onderzoekjes in dit stadium zeker genoeg. Dat betekent dat voor de "Eerste Verkenning" maximaal 6 à 8 lessen uitgetrokken kunnen worden. Een langere periode is onnodig en u brengt daarmee bovendien de rest van het tweede klas programma in gevaar.

2.4 Het begin

U moet aandacht besteden aan de volgende punten:

- wie is de leraar, het lokaal, het kabinet, de kasten, de amanuensis
- wie zijn de leerlingen
Een leuke activiteit is: maak vier foto's van de klas (instant foto's) in een steeds andere opstelling. Verdeel de klas in vier groepen. Elke groep maakt namen bij de foto's. De leraar babbelt met elk groepje.
- hoe wordt er dit jaar gewerkt
Iets over de PLON-methode. Globaal overzicht van de cursus.
- lessenplan - een lessenplan is iets vreemds voor de leerlingen
Toch kan het de leerlingen richting geven. In een eerste lessenreeks is er echter zoveel meer om te leren kennen, dat het lessenplan een beetje verzuipt in al het andere. Omdat lessenplannen later in de cursus een belangrijkere rol gaan spelen, is het toch gewenst het in de klas op te hangen zonder er nu al teveel aandacht aan te geven.

• de groepsindeling

Wat ons betreft hoeven niet alle leerlingen bij "Een Eerste Verkenning" in groepjes van 3 à 4 leerlingen te werken. Wie liever alleen of met z'n tweeën wil werken zou dat mogen doen, al zal de hoeveelheid materiaal meestal niet toelaten, dat iedereen alleen gaat werken.

Het is nogal omslachtig eerst individueel werkbladen te laten kiezen en dan op basis van een gekozen onderwerp groepjes te vormen. Sneller gaat het als u eerst de groepjes vormt, op basis van "vriendjes", plaats in de klas of loting. Een leraar zegt hierover:

"Ik heb de namen op strookjes getikt en die heb ik in een bekerglas gedaan. Ik heb drie kinderen gevraagd of ze me wilden helpen, één haalde het eruit (net zoals bij de voetballotto), één rolde hem open en las voor en de derde schreef op het bord!

Eerste vier, tweede vier, enz.

Ik heb het een beetje gemotiveerd, voor die leerlingen ook; ze waren niet geneigd het te doen, eigenlijk kropen ze alsmaar bij elkaar. Ze komen uit verschillende brugklassen, die leerlingen, uit een stuk of drie, vier brugklassen, dus ik heb gezegd, dat het het kennismaken bevorderde als het toevallig was en dat het inderdaad erg toevallig zou zijn, als je weer in de groep komt van je eigen brugklasgenoten. Dat is één ding. En ik wil ook het groepswork zelf bepraten achteraf en ik denk, dat

als je met vreemden of met anderen in een groep zit, dat je meer die groepsaspecten eruit licht dan wanneer je met vriendjes in een groep zit. Dus dat zijn de twee argumenten geweest".

• onderzoekjes kiezen

De opzet van "Een Eerste Verkenning" is dat de leerlingen uit de verschillende onderzoekjes er twee à drie doen. Als u een grote vrijheid direkt van het begin af niet gewenst vindt, kunt u eerst één onderzoekje (één van de zes of een eigen ontwerp) klassikaal doen, waarna de leerlingen een volgend onderzoekje zelf kiezen.

Dit heeft het voordeel, dat ze iets meer ingespeeld raken op organisatorische zaken zoals materiaal opruimen, etc. Ook een rapportage over zo'n klassikale proef kan een goede aanleiding zijn de bedoeling van een rapportage duidelijk te maken.

Een goede werkwijze bij het kiezen is om te vragen of de leerlingen ieder voor zich twee of drie proefjes willen kiezen (eventueel in volgorde van voorkeur) en ze daarna te vragen te komen tot een groepskeuze. Ze kunnen kiezen aan de hand van de beschrijving van de leerlingengids.

Een leraar vertelt:

"Nou, dat is gebeurd en in een aantal groepjes was nauwelijks enige discussie, want iedereen had dezelfde drie proeven gekozen (misschien wel in een andere volgorde), dus dat was zo klaar. Maar bij een ander aantal was het heel erg hevig, fel, van: ik wil dat doen en ik wil dat doen, enz. Nou, dat is uiteindelijk toch opgelost en dan staat er dan: Casper heeft zich er bij neergelegd dat we proef zoveel doen en niet die.

Ik heb nog even zitten napraten over het beslissen, hoe je dat nu eigenlijk kunt doen. Nou: meeste stemmen gelden, en dat soort dingen meer; of overhalen, praten met vragen naar de argumenten. Ik heb de indruk dat het een beetje nieuw was voor hen allemaal, dus ik verwacht niet dat ze dat allemaal pakken, maar ik denk wel dat ik dat vaker ga doen".

Als de groepjes hebben gekozen kunt u zonodig klassikaal in een schema op het bord de onderwerpen zetten, de namen van de groepen en de voorkeuren 1, 2 of 3 invullen. Dat gaat heel vlot. U moet misschien bemiddelen als er bij één onderwerp een dubbele voorkeur is:

Het is voldoende om alléén voor de eerste proef volgens zo'n procedure te laten kiezen, omdat bij het kiezen op grond van een beschrijving de verwachting soms niet klopt met de werkelijkheid. Leerlingen willen een proef vaak graag doen, als ze er anderen aan hebben zien werken. Een gevaar kan zijn, dat iedereen zo de meest spectaculaire proefjes wil gaan doen en de rustiger proefjes vergeten gaan worden.

LESSENPLAN

- oriëntatie door de leraar

De instructies voor de onderzoekjes zijn tamelijk open. Aanvullen de oriëntatie door de leraar is onmisbaar. Die oriëntatie zal er, denken wij, op gericht moeten zijn om de leerlingen tenminste de volgende dingen duidelijk te doen worden:

- wat moet hij doen? Gaat het vooral om proeven doen, of om vragen te beantwoorden? Moet hij aantekeningen maken?

Bij de onderzoekjes gaat het om het goed uitvoeren van de instructies, maar er mag ook wat "gespeeld" worden. Wel moet de leerling kunnen nabespreken wat hij heeft gedaan. Eigen aantekeningen kunnen daarbij helpen (zie blz. 13). Niet alle "hoewel"-vragen hoeven te worden gemaakt, maar de groep mag er één of meer uitwerken (zie blz. 13).

- op welk nivo moet hij mikken? Gaat het om onthouden alleen of moet de leerling ook inzicht hebben in de stof?

Bij "Een Eerste Verkenning" moet de leerling onthouden wat hij heeft gedaan. Inzicht in de leerstof wordt hier niet gevraagd. Wel moet hij met anderen kunnen praten over wat hij heeft gedaan.

- in welk tempo moet hij werken? Wanneer moet wat af zijn?

Eén werkblad mag niet meer dan twee lessen vragen. Soms kan het veel sneller.

- hoe vindt de beoordeling plaats? Alleen achteraf of ook tijdens de lessen? Bij "Een Eerste Verkenning" is het van belang ook tijdens de lessen bij te sturen. Voor veel leerlingen is het *doen* van een proef al een heel probleem. Een beoordeling achteraf zou erop gericht kunnen zijn of de leerlingen kunnen napraten over wat ze hebben gedaan.

2.5 Begeleiding bij de onderzoekjes

Voor veel leerlingen is het *doen* van de proef al een heel probleem. Ze zijn dan ook geneigd vooral dingen te vragen, die met de uitvoering van de proef te maken hebben: hoe moet je dit nu doen, meneer heeft u U zult door uw gedrag het doen in *denken* moeten laten overvloeien. Hoe lastig het ook is: u bent geen materiaalboer, maar leraar. Het is dan ook absoluut nodig dat u aan het materiaal e.d. niet meer dan 10 à 15 minuten per les besteedt. De rest van uw tijd heeft u vooral nodig om met groepjes te praten en eventueel een stukje proef met hen mee te doen. U moet de klas duidelijk maken, dat ze u niet voor elk wissewasje kunnen storen, en zeker niet als u bij een groep zit.

- het bijhouden van de groepsactiviteiten

Het is voor een goede leerling-begeleiding op de langere termijn beslist nodig, dat u schriftelijk bijhoudt waar ieder groepje mee bezig is. U kunt daartoe een schema met de namen van de groepjes in de klas ophangen en dit door de leerlingen zelf laten bijhouden door er korte zinnen op te laten schrijven over wat ze doen. Heel goed is ook wat een leraar vertelt:

"Zo gauw de groepen gevormd waren, heb ik alle groepen één blaadje gegeven waarop kwam te staan: klas, naam van

de groep, leden van de groep, onderwerp. De blaadjes na 5 minuten geïnd. Tijdens alle volgende lessen deze gebruikt voor aantekeningen van de groep en van de leden over wijze van werken, het verslag, de rapportage. 't Is erg simpel, maar reuze gemakkelijk ...".

- aandachtsverdeling

U moet het zo proberen te organiseren, dat u per les elk groepje aandacht geeft (als u zeven groepjes van vier heeft en u geeft ze elk 5 minuten is dat 35 minuten, De rest van de tijd heeft u dan voor klassikale instructie, materiaalproblemen e.d.).

Uit PLON-onderzoek blijkt, dat veel leraren hun hulp vooral aan die leerlingen geven die erom vragen. Dat is natuurlijk niet voldoende. Daarom ook dringen we er op aan bij te houden wat de groepjes doen en hoe/wat uw begeleiding erbij is geweest; zo kunt u zelf nagaan of er niemand wordt vergeten.

- aantekeningen

Er is in de tekst geen ruimte voor notities. Eventuele aantekeningen moeten de leerlingen dus in een schrift maken. We geloven dat het maken van aantekeningen waardevol is, maar het ligt niet in de lijn van "Een Eerste Verkenning" om een "verslag" van de proeven te vragen om daarvoor een cijfer te kunnen geven.

De leerling zal z'n aantekeningen eventueel kunnen gebruiken bij een rapportage of bij een nabespreking, die u met het groepje wilt hebben.

hoewel...?

- de hoewel ...?-vragen

Aan het eind van elk onderzoek staan "HOEWEL ...?-vragen. Die vragen zijn bedoeld als aangrijpingspunt voor een nabespreking en eventueel om leerlingen op het spoor te zetten van een vervolgartiviteit.

Het is niet de bedoeling de vragen zomaar "op te geven", bijvoorbeeld als onderdeel van een verslag. Daarvoor lenen ze zich niet en daarvoor zijn ze niet gemaakt!

Het commentaar van een proefschoolleraar zegt:

"De gebruikte vragen zijn een soort hutspot. Mijn leerlingen hebben er weinig of geen houvast aan gehad, wat betreft de structuur.

LESSENPLAN

Op de ene vraag moet je zo reageren en op de andere zus. Bij sommige moet je antwoord geven door gewoon te zeggen wat je gedaan hebt en bij andere door de proef opnieuw te doen (dat is toch gek meneer) en bij andere vragen heeft de vraag niks van doen met wat je gedaan hebt. Sommige vragen zijn echt onnozel. Daardoor vinden leerlingen de pittiger vragen niet meer het aankijken waard. Ik denk dat je een ordening zou kunnen aanbrengen in die vragen.

Er zijn vragen die beschrijvend terugblikken op het experiment of de serie experimenten.

Er zijn vragen die nieuwe experimenten induceren.

Er zijn vragen waarop het antwoord een uitdaging is.

Voor het oog van de leerling zou je de vragen als volgt kunnen klassificeren:

- 1. Als je goed gekeken hebt naar wat je gedaan hebt bij de proefjes, moet je nu een antwoord kunnen geven op de volgende vragen:*
- 2. Als je aan iemand vertelt wat je voor proefjes hebt gedaan, dan zou die de volgende vragen kunnen stellen, waarop je wel een antwoord kunt weten:*
- 3. Als je goed nadenkt over wat je gezien hebt (en misschien moet je een stukje van die proef herhalen), moet je antwoord kunnen geven op
(Als je je antwoord wilt controleren, haal dan de antwoordkaart bij je leraar.)*
- 4. Als je deze proevenserie leuk vond, probeer dan eens een antwoord te vinden op de volgende vraag. Niet door vragen of opzoeken, maar door een proefje te doen waarbij het antwoord door het proefje gegeven wordt!"*

- doorgaan nadat een onderzoekje af is

Sommige werkbladen roepen bij de leerlingen vragen op, of ze bedenken zelf verdergaande proefjes. Dit moet - binnen de mogelijkheden - worden aangemoedigd, al is het wel van belang de leerlingen te helpen bij het formuleren van de type vraag die hij verder gaat uitwerken. Zo is een vraag "waarom is" meestal niet bruikbaar voor verder onderzoek, in tegenstelling tot "als ik dat zou doen, dan" (de zogenaamde "werkvragen", zie de AVOL bij het thema "Werken met Water").

- nabespreking met de groepjes

In enkele proefscholen werd elk onderzoek dat werd gedaan door de leraar nabesproken. Dit ging mede aan de hand van de vragen aan het eind. Op andere scholen werd per groepje een kort verslag gevraagd, waarin stond wat ze hadden gedaan, gevonden en ervaren.

Wij zijn geen voorstander van een echt verslag, maar kunnen ons voorstellen dat het vragen van enkele aantekeningen het begeleiden van de groepjes vergemakkelijkt.

Als u met een leerling een werkblad bespreekt, dan is het voor hem belangrijk te merken dat u belangstelling heeft voor de beleving waarmee hij over zijn onderzoek kan praten of vertellen.

U helpt een leerling weinig door met hem te bespreken wat hij zich had moeten herinneren, of wat hij had kunnen zien als hij beter gekeken had.

U helpt een leerling door hem zijn eigen beleving te laten vertellen, zó dat het duidelijk wordt wat hij heeft gedaan en gezien en heeft opgestoken. Pas als een leerling in staat is helder uit te drukken wat hij zelf heeft ervaren, en niet wat u denkt dat hij heeft ervaren, pas dan heeft het zin om nieuwe voorbeelden te bespreken, of te onderzoeken waarin hij zijn nieuw opgedane ervaring kan toepassen.

Om u te helpen beschrijven we hieronder enkele manieren waarop leerlingen hun ervaring verwerken.

Leerlingen kunnen erg verschillen in de manier waarop ze hun ervaring verwerken:

- je kunt je herinneren wat je deed en je emotie daarbij (toen hebben we een spijker bij een magneet gehouden: ik vond er niets aan; toen moesten we voelen of het warm was, ik vond dat wel een beetje eng).
- je kunt je herinneren wat je deed en wat er toen gebeurde (en je emotie daarbij) (toen moest je die klemmetjes tegen elkaar doen en toen ging er een lampje branden, dat vond je wel grappig); en bij die gaatjeskijker, toen stonden de namen op hun kop, maar wat ik vervelend vond was dat ik niet begriep hoe dat komt.
- je kunt je herinneren wat er gebeurde, en voorbeelden weten waar zoiets ook gebeurt (als het regent, lijkt het in het zwembad veel warmer).
- je kunt je nauwelijks herinneren wat je deed, maar via associatie met het onderwerp een vraag op de tong hebben liggen (bijv. naar aanleiding van het werkblad magneten: waarom wijst een kompasnaald naar het noorden; naar aanleiding van het werkblad elektriciteit: wat is bliksem).
- je kunt je conclusies herinneren: waar een magneet het sterkste is, dat wist ik niet, dat het hoog in de vlam warmer is dan onderin, dat wist ik niet.

2.6. De rapportage

In proefklassen is gebleken, dat leraren de neiging hebben de rapportage te gebruiken voor beoordeling (bijvoorbeeld een cijfer) in plaats van als "leermiddel" ter afwisseling van het doen van onderzoekjes. Daardoor worden er eisen aan gesteld, die vooral dienen om een duidelijk beoordelingskriterium te hebben. Bijvoorbeeld het strikt moeten onderscheiden van "wat heb je gedaan", van "wat

LESSENPLAN

heb je zien gebeuren" of "dat een verslag zó moet zijn, dat anderen, die de proef niet hebben gedaan, hem moeten kunnen begrijpen". Dit is niet de bedoeling van rapportage. De bedoeling is, dat het de leerlingen verder helpt in hun leren. De genoemde eisen sluiten niet altijd aan bij het stadium van leren waarin de leerlingen zijn.

De kern van de rapportage in "Een Eerste Verkenning" zit hem in de ervaring van het doen: je leert je schroom een beetje overwinnen, je merkt hoe moeilijk het is je helder uit te drukken, je merkt hoe je het zelf opeens gaat snappen na een goede vraag van de leraar of van een medeleerling.

In die betekenis is de rapportage een verlengstuk van het onderwijs. Van de rapportages leer je wat!

Leerlingen vinden rapportage eng:

"Ik vond de spreekbeurten wel leuk, maar het lijkt me naar om alles voor de klas uit te leggen, als je namelijk eens een fout maakt of zo dan sla je zo'n flater".

Het openbare schrikt af, vooral als je je nog onzeker voelt over wat je hebt opgestoken. Een vertrouwelijk klimaat is voor een klasse-rapportage daarom wel nodig.

Samen met de nabespreking neemt één rapportage gauw een half uur in beslag. Het eerste kwartier van de les hebben de rapporteurs dan nodig voor hun voorbereidingen.

U helpt leerlingen door het tonen van interesse bij de voorbereiding van hun rapportage en ook door een adequate nabespreking. De voorbereiding op een rapportage gebeurt soms op basis van een verslag van het onderzoekje. Dit kan, maar heeft als nadeel dat leerlingen dan vertellen wat ze hebben gedaan en zich minder instellen op overdracht van wat ze hebben beleefd. Beter is het misschien een voorgesprek te hebben met een groepje en er enkele zaken uit te pikken, die ze hebben geleerd, of die ze speciaal zijn opgevallen en te vragen dat aan de klas te demonsteren op basis van wat ze hebben gedaan. Ze krijgen dan apart tijd hun demonstratie voor te bereiden. Ook is het mogelijk dat ze op grond van hun onderzoekjes een vraag aan de klas voorleggen; zo'n vraag moet dan wel met een proef beantwoordbaar zijn!

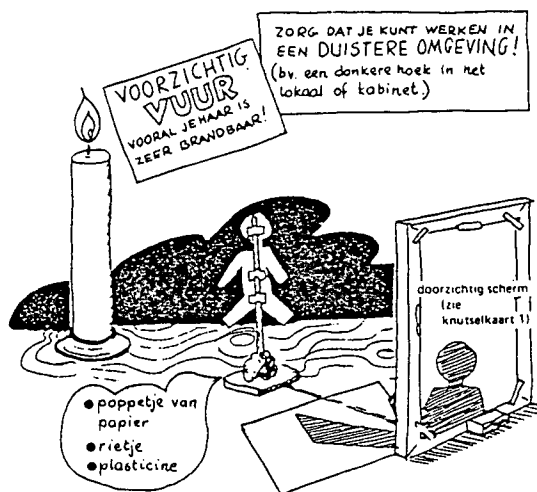
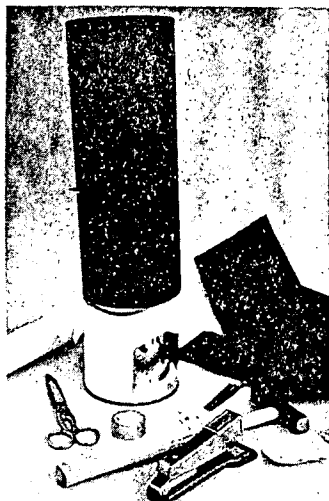
De luisteraars ervaren de rapportage soms als overbodig:

"Je weet wel ongeveer wat ze doen, en voor de klas worden de proeven toch niet zo duidelijk voorgedaan".

Dit is geen reden de rapportage dan maar weg te laten, wel dat u er iets aan moet doen om de rapportage zinvol te doen zijn, ook voor de luisteraar. U kunt bijvoorbeeld de klas een luisteropdracht geven door een invulpapiertje met enkele vragen over de manier van presentatie en enkele over de inhoud aan te geven. Als u een rapportage nabespreekt, vermijd dan algemeenheden als "wie heeft het (niet) begrepen", maar bespreek concrete momenten, bijvoorbeeld: "Toen je de gaatjeskijker voor de vlam hield, zagen we een omgekeerd vlammetje op het scherpje. Wat gebeurt er, als

je de gaatjeskijker dicht bij het vlammetje houdt?" Als u vraagt om iets te doen met wat ze hebben laten zien, helpt dat de belangstelling vast te houden. Bijvoorbeeld: "Kun je laten zien wat er gebeurt als je twee lampjes en één poppetje neemt" (laat de klas dit beredeneren, de rapporteurs laten het daarna zien).

Het lijkt niet nodig, dat iedereen rapporteert. In de loop van de cursus komen nog genoeg gelegenheden. Twee of drie rapportages lijkt de limiet.



2.7 Leerlingbeoordeling

Naast het bijhouden van ieders activiteiten en de nabesprekingen tijdens de les geven sommigen er de voorkeur aan ook een afrondende beoordeling te geven. Een leraar vertelt:

"Ik koos voor een door de leerlingen te beantwoorden vragenreeks aan het eind van het hoofdstuk. Op basis van vrijwilligheid wilde ik uit alle groepen de leerlingen de gelegenheid geven kleine samenvattinkjes door mij te laten beoordelen en die eventueel van een vurderend cijfer te laten voorzien. Daarvan is slechts door één leerling gebruik gemaakt, en wel bij het eerste werkblad.

Ik heb het aanbod herhaald, de consequentie van geen cijfer deed wel een zucht van oplichting gaan door de leerlingen, maar het zette ze niet aan tot het wel inleveren.

Voor de antwoorden op de vragenlijst PROEF-PROEFWERK heb ik een cijfer gegeven (laagst 5½, hoogste 8½), maar ook voor elke leerling een geschreven commentaar gegeven, gebruiken van informatie, streven naar compleetheid van antwoorden, duidelijk taalgebruik, etc."

Een voorbeeld van dit huiswerkproefwerk is opgenomen op blz. 42 e.v. Het lijkt ons een goede manier, al gaan enkele vragen ons wat te ver, doordat ze andere dingen vragen dan in het werkblad zijn gedaan.

LESSENPLAN

2.8 *De afronding*

Als afronding kan een ontspannen kringgesprek georganiseerd worden. Meer als terugblik dan als een echte evaluatie. Het kan gaan over samenwerking in de groepjes, of het moeilijk was, wat er geleerd is, welke onderwerpen leuk, niet leuk waren, de manier van werken. Ook kunt u uw eigen rol kort bespreken - was uw hulp adequaat, wat vond u moeilijk om te doen, waar had u last van, wat vond u fijn.

DIDAKTISCHE AANWIJZINGEN

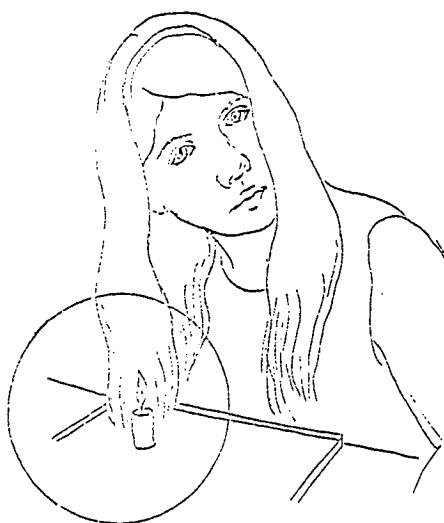
1. VEILIGHEIDSVORZIENINGEN

Leerlingen leren vlug voorzichtig te zijn rond open kaarsvlammen of brandervlammen. In proefklassen zijn er maar enkele gevallen van zere vingers voorgekomen. Niettemin is het wijs om enkele voorzieningen te treffen.

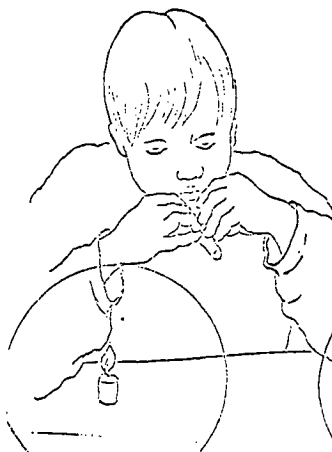
De leerlingen moet worden aangeraden lang loshangend haar en losse kleding vast te binden.

In de klas als geheel moet u misschien het aantal gelijktijdig brandende vlammen beperken. Als er teveel rook in het lokaal hangt hetzelfde.

Sommige scholen stellen het gebruik van stofbrillen verplicht. In elk geval moet er in het klaslokaal een blusapparaat zijn en de kinderen moet worden verteld hoe het te gebruiken.



PAS OP!



PAS OP!



PAS OP!

2. DE AFZONDERLIJKE WERKBLADEN

1. Vuur en Vlam
2. Snaren en Pijpen
3. Elektrische Schakelingen
4. Magneten
5. Schaduw en Lichtbeelden
6. Warm en Koud

DIDAKTISCHE AANWIJZINGEN

1. VUUR EN VLAM



AKTIVITEITEN:

- bekijken van vlammen
- proeven doen over de stoffen in vlammen en over de hitte van vlammen
- werken met lucifers, kaarsen en de gasbrander.

LEERSTOF:

- verschillen in roetvorming (eventueel verklaring)
- een vlam heeft toevoer van verse lucht nodig (proef om dat aan te tonen)
- de hitteverdeling van een vlam (het heetst in de top en laagst aan de buitenranden), proef om dat aan te tonen.

ALGEMEEN:

- dit werkblad wordt veel gekozen en erg leuk gevonden
- wees attent op BRANDGEVAAR.

themaboek
blz. 10

VUUR EN LUCHT (2)

Over de konklusies van deze proef het volgende citaat uit een PLON-pamflet.

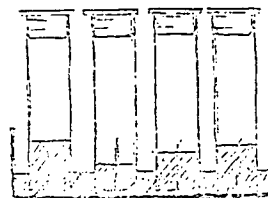
In dit experiment wordt een glazen potje (of cylinder) gezet over een brandende kaars die in een bak met water staat.

De kaars gaat al gauw uit en het water stijgt in het potje, waarbij het vaak ongeveer $\frac{1}{5}$ van het volume van het potje vult.

Uitgaande van 2 feiten, nl. dat er bij het branden vrije zuurstof uit de lucht wordt verwijderd en dat lucht voor $\frac{1}{5}$ uit zuurstof bestaat, wordt dit experiment veel gebruikt om aan te tonen dat lucht voor $\frac{1}{5}$ uit zuurstof bestaat.

Paul D. Merrick* heeft het bedriegelijke in zo'n oppervlakkige redenering aangetoond. Zo'n verklaring van het stijgen van het water verwaarloost niet alleen de rol die de warmte van de kaarsvlam speelt maar ook de grote inconsistentie van resultaten als de proef wordt herhaald.

Merrick realiseerde zich dat dit experiment in zichzelf aantrekkelijk was voor kinderen vanwege z'n dramatisch



de hoogte van de
waterstijging is
niet steeds
dezelfde

* "Gases and Airs", Teachers guide, ESS. 1976
"Gases and Airs" is op het PLON in te zien.

DIDAKTISCHE AANWIJZINGEN

en onmiddellijke resultaat. Hij zag tevens in dat wat er in het potje gebeurde een rijk ontdekkingsbied is dat binnen het bereik van het begrip van een kind kan liggen mits er voor enige analytisch gereedschap wordt gezorgd.

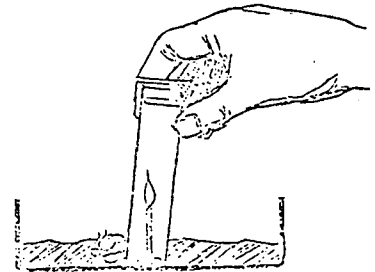
Hieruit ontstond een leseenheid rond dit experiment met de naam "Gases and Airs".

Bij het uitproberen van "Gases and Airs" gaven veel leraren te kennen dat ze zich onvoldoende hadden gerealiseerd hoe belangrijk het was om door discussies het oefenen in denken van de leerlingen te ontwikkelen. Velen zagen in dat ze te snel naar het eindresultaat stuurden en niet genoeg tijd namen voor de ideeën van de kinderen en voor het nivo van begrip dat tot een conclusie of tot een volgend experiment leidt.

Als u zelf probeert proeven te bedenken voor de 2 vragen hieronder, zult u misschien eveneens ervaren, dat er tijd om te denken en te begrijpen nodig is om zelf tot een goed voorstel te komen.

De belangrijkste conclusies waartoe de leerlingen komen na het doen van deze leseenheid zijn:

1. De warmte van de vlam zorgt dat de lucht in het potje uitzet en (soms ongemerkt) ontsnapt. Dit is de belangrijkste factor om het stijgen van het water te verklaren. Als de overblijvende lucht weer afkoelt neemt water de plaats van de verdwenen lucht in.
2. De kaars heeft slechts een deel van de beschikbare zuurstof verbruikt, voordat hij uitgaat



Vragen die daarna worden onderzocht zijn:

1. Welk deel van de water-stijging is het gevolg van lucht-verlies door warmte-verlies en welk deel is het gevolg van het verbruik van een deel van de lucht zelf?
2. Waarom gaat de kaars uit terwijl nog niet alle zuurstof op is?

themaboek
blz. 10/11

DE HITTE VAN EEN VLAM (3)

- Het werken met de gasbrander verloopt niet vlekkeloos. U kunt overwegen de werkkaart (blz. 33) apart te behandelen.
- Het is soms lastig voor leerlingen een konklusie te trekken. Het gaat om het vergelijken van kaars en gasvlam en van gasvlam met lucht en gasvlam zonder lucht, waar het de hitte betreft en dit eventueel in verband met kleur.
Hout en touw gaan altijd branden en geven dus weinig indicaties. Bij het metaal gaat het om de mate waarin het metaal gloeit (evt. de kleur).

themaboek
blz. 11

WAAR IS EEN VLAM HET HEETST? (4)

- De konklusie over de plaats waar een vlam het heetst is wordt niet altijd getrokken. Er wordt dus niet zomaar een verband gelegd tussen de eigenschap van de vlam en het verkregen "gloeibeeld" op het gaasje.

DIDAKTISCHE AANWIJZINGEN

themaboek
blz. 12

WAT DENK JE HIERVAN?

- 2 Twee teclubranders staan naast elkaar. De een brandt met een gele vlam, de ander met een blauwachtige. Als je een schoteltje in de vlam houdt, welke vlam zal dan roet afgeven?
- 2 Bij de proef met het waxinelichtje onder het bekersglas steeg het water onder het glas. Hoe kwam dat?
- 2 Vuur heeft lucht nodig om te blijven branden. Was de lucht op toen de vlam uitging. Hoe zit dat?
- 2 Hoe kun je de hitte van de vlam van een gasbrander veranderen? Hoe kun je controleren of de vlam heter is?
- 2 Bij welke proeven (ook de proeven hier boven) heb je je zintuigen gebruikt? Bij welke heb je hulpmiddelen gebruikt? Welke en waarom?

- Herinnering, eventueel herhaling van de proef nodig. Eventueel verklaring.
- Interpretatie, zie tekst op op blz. 20.
- Doelt op niet totaal opstijgen van water; evt.: stikstof als bestanddeel dat niet verbrandt.
- Door luchttoevoer open te draaien: meer verbranding. Bedoeld is: hoe kun je controleren ... (gaasje, pannetje water ...).
- Deze vraag hangt er wat bij. Hij kan worden weggelaten. De meesten zullen een gaasje niet als instrument herkennen!

2. SNAREN EN PIJPEN



AKTIVITEITEN:

- Geluid van een gespannen koordje op een (sigaren)kistje en gespannen snaren onderzoeken. Snareninstrumenten.
- Blazen op een fles. Uitvissen waar de toonhoogte van afhangt.
- "Klokkenspel" maken.

LEERSTOF:

- Geluid uit snaren, toonhoogte afhankelijk van lengte, spanning.
- Functie van een klankkast.
- Geluid uit pijpen, toonhoogte afhankelijk van lengte luchtkolom.
- Slaginstrumenten.

ALGEMEEN:

- Dit werkblad wordt weinig gekozen.
- Hoewel zelf maken van een "gespannen snaar" tijd kost, zijn de proefjes voor leerlingen motiverender als ze dat met hun zelfgemaakte kistje doen.

DIDAKTISCHE AANWIJZINGEN

themaboek
blz. 15

WAT DENK JE HIERVAN?

- Noem een paar instrumenten die geluid voortbrengen door snaren, een paar die geluid voortbrengen uit pijpen en een paar die geluid voortbrengen door er op te slaan.
- Hoe zit het met snaren bij een piano? Wat is het verschil tussen de snaren voor de hoge en voor de lage tonen? Zijn er nog meer verschillen tussen die snaren? Op school staat vast wel een piano. Onderzoek hoe die werkt.

Wat doet een gitarist eigenlijk als hij zijn gitaar stemt?

- Een gespannen elastiekje kan een toon geven. Als het elastiekje verder uitrekt wordt het dunner en langer. Wordt de toon hoger of lager? Kun je er nu al antwoord op geven of moet je iets verzinnen om te doen?
- Bekijk een paar instrumenten. Hoe worden de verschillende tonen gemaakt?
- Heb je gemerkt bij de flessenmarimba of het verschil maakt waar je de fles aanslaat: het deel waar water zit of het deel waar lucht zit? Maakt het ook verschil of je op de fles tikt of dat je over de opening blaast. Probeer te vertellen wat je hebt waargenomen.

- Toepassen van leerervaringen op voorbeelden.

- Idem.

- Ze weten dat hogere spanning een hogere toon geeft, maar dat een langere snaar een lagere toon geeft. De invloed van de dikte is niet onderzocht. Je zult het op z'n minst moeten proberen.

- Toepassen van (verworven) kennis.

- Als je blaast trilt de lucht, als je tikt trilt het glas van de fles.

. hoe korter de luchtkolom, hoe hoger de toon in de lucht (vergelijk: hoe korter de snaar, hoe hoger de toon)

. hoe langer de waterkolom, hoe lager de toon van de fles.

3. ELEKTRISCHE SCHAKELINGEN



AKTIVITEITEN:

- Iets leren over lampjes, fittingen, batterijen, schakelaars.

- Verschillende schakelingen uitproberen en kijken hoe ze werken.

- Nieuwe schakelingen ontwerpen.

LEERSTOF:

- Hoe ziet een lampje eruit.
- Stroomkring met schakelaar.

ALGEMEEN:

- Dit werkblad wordt veel gekozen. De meeste leerlingen gaan hun eigen weg en schakelen van alles aan alles. Binnen een groepje kan dat vervelend zijn: één of twee gaan aan de gang en de rest snapt er niks meer van.

DIDAKTISCHE AANWIJZINGEN

TIP: Werk alleen met $1\frac{1}{2}$ V batterijen. Dit om kapot gaan van lampjes tegen te gaan.

themaboek
blz. 20

WAT DENK JE HIERVAN?

- ? Probeer te omschrijven wat noodzakelijk is om in een schakeling een lampje te laten branden.
 - Dat de stroom "rond" kan.
- ? Waarom denk je dat de aansluitsnoertjes die je in de schakelingen gebruikt geplastificeerd zijn?
 - Lastig! Gevaar is er niet bij deze proeven. Voorkomen van kortsluiting.
- ? Bedenk of maak een schakeling van 3 lampjes en één schakelaar, waarbij één lampje feller brandt dan de andere twee én waarin je met de schakelaar één van de lampjes kunt laten uitgaan. Je mag zelf kiezen welk van de drie lampjes.
 - Lastig! Beter is misschien ze zelf een schakeling te laten bouwen en dan zelf te laten beschrijven aan welke kenmerken hij voldoet.
- ? Ga naar je fiets en zoek uit hoe je vóór- en achterlicht geschakeld zijn.
Is het zoals I of als II in de tekening hieronder?
- ? Teken hoe de schakeling van een zaklantaarn er uitziet. Teken ook het schema.
- ? In welk van de hieronder getekende schakelingen gloeien de lampjes het felst?

4. MAGNETEN



AKTIVITEITEN:

- Uitzoeken wat een magneet wel en niet aantrekt.
- Uitzoeken waar een magneet het hardst trekt.
- Zelf een paperclips of een spijker magnetisch maken.
- Magnetisch veld bestuderen met proeven.

LEERSTOF:

- Magneet trekt ijzer en nikkel aan, geen koper en niet-metalen.
- Hoe maak je iets magnetisch met andere magneet, elektrisch.
- Aantrekking/afstoting magneten onderling.
- Magnetisch veld.

ALGEMEEN:

- Werkblad wordt veel gekozen.

themaboek
blz. 21

WAT WORDT WEL EN WAT WORDT NIET AANGETROKKEN DOOR EEN MAGNEET? (13)

- De vraag hoe het komt dat een magneet iets aantrekt (en iets anders

DIDAKTISCHE AANWIJZINGEN

niet) is in dit stadium misschien te beantwoorden door aan te tonen dat stukjes ijzer e.d. zelf magnetisch kunnen worden en andere stoffen niet en dat eventueel daardoor aantrekking optreedt.

- Echt veel dingen verzamelen wordt weinig gedaan.
- In een enkel geval denken leerlingen dat haren ook magnetisch zijn (op grond van hun ervaring, dat een kam je haren aantrekt na het kammen).
- Dat een magneet - zelfs een sterke! - haren niet aantrekt, is een hele verrassing.

themaboek
blz. 21

WELK GEDEELTE VAN EEN MAGNEET TREKT HET HARDST? (14)

- Weten de leerlingen meestal niet.
- Niet bedoeld is: ene pool of andere.

themaboek
blz. 22

EEN TWEDE MANIER OM EEN MAGNEET TE MAKEN (16)

- Controle met wat spijkertjes etc.

themaboek
blz. 22/23

HET MAGNETISCH VELD (17)

- Proef zwevende spijker: beheerst uitvoeren.
- Introductie van een woord.

themaboek
blz. 23

MAGNETISCH VELD ZICHTBAAR MAKEN (18)

- Deze proef vraagt om een rustig en motorisch beheerst gedrag. Is dus een overgang t.a.v. de vorige onderzoekjes, die nogal "beweeglijk" verlopen. Het gebeurt soms dat leerlingen alles wat ze aan magneet kunnen vinden bij elkaar graaien. Misschien moet het kennis maken/spelen met verschillende soorten daarom eerder in het werkblad gebeuren. Het schijnt ook te kunnen met een wat zwaarder voorwerp (spijker), die is niet zo afhankelijk van de stugheid van het touw.
- Haarlak uit de buurt van vlammen!

themaboek
blz. 25

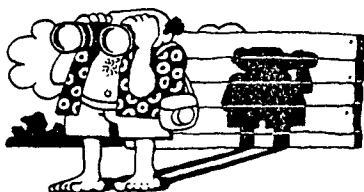
WAT DENK JE HIERVAN?

- ? Stoot een magneet ook wel eens iets af?
 - Een andere magneet.
- ? Je wilt weten of een bepaald staafje een magneet is. Hoe kun je dat te weten komen?
 - Bedoeld is het te voorstellen en dan te proberen.
- ? Hoe kun je je (elektro-)magneet sterker maken?
 - Het is niet de bedoeling de spijker in het ijzervijlsel te leggen, hoewel dit voor leerlingen voor de hand ligt, voor hen is het
- ? Leg een dikke spijker dicht bij een magneet en maak van deze twee een magneetveldpatroon met ijzervijlsel. Vergelijk dit patroon met het patroon van alleen de magneet.

DIDAKTISCHE AANWIJZINGEN

"veld" het konkreet zichtbare ijzervijlselpatroon. Door een dikke spijker in de buurt van een magneet te leggen kunnen leerlingen ontdekken, dat het patroon dan anders wordt dan wanneer de spijker er niet ligt.

5. **SCHADUW- EN LICHTBEELDEN**



AKTIVITEITEN:

- Bekijken hoe een schaduw ontstaat en hoe hij veranderd kan worden.
- Een "lichtbeeld" maken van een kaarsvlam en/of lampjes door een klein gaatje.
- Een gaatjeskijker gebruiken.

LEERSTOF:

- Schaduwvorming.
- Afbeelding op een scherm.
- Gaatjeskijker.

ALGEMEEN:

- Dit werkblad vraagt om een wat verduisterde omgeving.
- Bij het gebruik van kaarsjes attentie: BRANDGEVAAR.
- Wordt niet zo vaak gekozen, maar als het gekozen is wel leuk gevonden.

themaboek
blz. 26

SCHADUWBEELDEN (20)

- Het schaduwbeeld met licht van de kaarsvlam is veel diffuser dan dat van het lampje, omdat het lampje beter de puntbron benadert.
- U kunt twee kleuren lampjes nemen om de afzonderlijke invloed beter te kunnen bekijken.

themaboek
blz. 27

LICHTBEELDEN (21)

- Het gebruik van de kaarsvlam is hier van belang om de omkering te kunnen waarnemen van het beeld t.o.v. het voorwerp.

themaboek
blz. 28

EEN GAATJESKIJKER (22)

- Het verdient aanbeveling deze zelf te laten maken om het mysteri-

DIDAKTISCHE AANWIJZINGEN

euze eraf te halen. U kunt dit als thuis-werk laten doen. (Zie blz. 38, knutselkaart gaatjeskijker.)

- Een enkele leerling vraagt naar een verklaring van de werking. Dit kan een goede aanleiding zijn voor een verwijzing naar een boek.

themaboek
blz. 28

WAT DENK JE HIERVAN?

- ? In de eerste proef verving je de kaars door een lampje. Probeer de verschillen die je toen zag te beschrijven.
 - ? Wat gebeurt er met het schaduwbeeld als het poppetje naar de kaars toegeschoven wordt?
 - ? Hoe kun je de schaduwbeelden hieronder maken?
 - ? Kun je schaduwbeelden zwarter maken door het lampje feller te laten branden?
 - ? Probeer eens zoveel mogelijk verschillen op te noemen tussen schaduw- en lichtbeelden.
 - ? Wanneer is het beeld in een gaatjeskijker verkleind, wanneer vergroot?
Geef van beide een voorbeeld van een proef waar dat gebeurt.
 - ? Probeer uit te vinden hoe in een fototoestel lichtbeelden gemaakt worden. Wat is het verschil tussen een fototoestel en een gaatjeskijker?
- Lastig goed te formuleren, meer bedoeld als uitnodiging om nog eens goed te kijken.
 - Herinnering, evt. uitnodiging om nog eens te kijken.
 - Bedoeld om te bedenken en daarna uit te voeren (evt. ook voor rapportage geschikt).
 - Het lijkt zo. Leerlingen vinden de vraag onbelangrijk.
 - Herinnering van visuele beelden. Vraag ook naar overeenkomsten.
 - Deze vraag vereist meestal de proef over te doen, bijv. met de kaars. Is moeilijk!
 - Dit is een vervolg-opdracht. Gaat buiten de direkte leerstof van het werkblad. Het verschil in beeldscherpte door een lens te gebruiken valt o.m. te demonsteren door een gaatjeskijker te laten maken met een geschikte lens.

6. WARM EN KOUD



LEERSTOF:

- Temperatuur.
- Luchtthermometer.
- Echte thermometer.

themaboek
blz. 30

HOE GOED KUN JE TEMPERATUUR VOELEN?

- Sommige leerlingen vinden het eng om te voelen. Dat is de voornaamste ervaring in eerste instantie!

AKTIVITEITEN:

- Met je handen de temperatuur van water vergelijken.
- Zelf een bijzondere thermometer bouwen en bestuderen.
- Thermometers bekijken en gebruiken.

DIDAKTISCHE AANWIJZINGEN

- Het is voor leerlingen moeilijk uit te leggen wat ze voelen. Dat "hetzelfde" water met de ene hand koud voelt en met de andere warm. De konklusie is dat "koud" en "warm" dus weinig betrouwbare woorden zijn om temperaturen vast te stellen. Het lijkt niet nodig de leerlingen duidelijk te maken dat het betrouwbaarder is te praten over de plaats van een vloeistof in een buisje, zoals bij een thermometer.
- Leerlingen hebben in de loop van het werkblad de behoefte de temperatuur met een thermometer te bepalen. Daartegen bestaat geen bezwaar.

themaboek
blz. 30

EEN "THERMOMETER" ZELF MAKEN (25)

- Vooral een knutselproef die door leerlingen erg leuk gevonden wordt. Het op en neer gaan is spannend.
- Het is niet zo'n goed idee het potje in koud, lauw en heet water te zetten, omdat hun bereik daar meestal niet op is berekend.

themaboek
blz. 31

ANDERE THERMOMETERS (26)

- Het is goed dat leerlingen onderscheid maken tussen lichaamstemperatuur als maat voor lichamelijke gesteldheid en temperatuur als fysische grootheid. Een koortsthermometer heeft een heel andere functie dan een thermometer in de bak heet water.

DE THERMOMETER GEBRUIKEN (27)

- Proeven die gebruik maken van de grote gevoeligheid van de zelf gemaakte thermometer. Vraagt enige aandacht om invloed van handwarmte bij verplaatsingen uit te kunnen sluiten. Leerlingen vinden vraagstelling niet zo interessant: "Wat heb je daar nou aan, dat je dat weet".

themaboek
blz. 32

WAT DENK JE HIERVAN?

- ✓ Wat merkte je op toen je met je handen voelde of het water koud of warm was? Hoe kwam dat? Misschien helpt het plaatje op de volgende bladzijde om het uit te leggen. - Zie commentaar bovenaan deze blz.
- ✓ Waarom is het 'thermometerpotje' beter geschikt dan je handen om uit te maken of iets warm of koud is?
- ✓ Waarom zit er in de zelfgemaakte thermometer lucht? Waarom is hij niet helemaal vol met gekleurd water? Hoe kom je daar achter? - Is een vervolg-activiteit, die vloeistof-thermometer vergelijkt met lucht-thermometer. Leerlingen moeten ontdekken, dat het de lucht is die de werking veroorzaakt.
- ✓ Op de informatiekaart 1 kon je lezen hoe een gewone thermometer wordt geijkt. Dat levert wat het 'thermometerpotje' betreft wel wat moeilijkheden op. Denk daar eens over na. - Diskussievraag.
- ✓ Verzin hoe je je potje dan kunt ijken met behulp van een al geijkte thermometer. Gebruik ook werkkaart 2. - Om te doen.

DOELEN VOOR LEERLINGEN

Het is de bedoeling dat de leerlingen *tijdens* "Een Eerste Verkenning":

- met plezier en met elkaar actief bezig zijn.
- een beetje van hun schroom overwinnen om zelf initiatieven te nemen.
- ervaring opdoen met het zelf verzamelen van praktikum-materiaal en materiaal tijdig en ordelijk opruimen.
- ervaring opdoen met verslaggeving in een luisterende en/of rapporterende rol.
- ervaring opdoen met nabespreken en het hanteren van onderlinge kritiek en waardering.
- zelf proberen onderzoeksvraagjes te formuleren en eventueel het antwoord daarop zelf te weten proberen te komen door eigen onderzoek of bronnen-studie.

Het is de bedoeling dat de leerlingen *na* "Een Eerste Verkenning":

- zich thuis voelen bij deze manier van leren en zin hebben om met de natuurkundelessen verder te gaan.
- weten dat er bij de natuurkundelessen vaak in groepjes zal worden gewerkt en zich enkele vragen van de voor- en nadelen realiseren.
- zich realiseren dat bij de natuurkundelessen een zekere mate van eigen initiatief vereist is om tot vruchtbaar werken te komen en eventueel zich enige indruk hebben gevormd van de rol die groepswerk, de leraar, en kiezen-wat-je-doet, daarbij spelen.
- een indruk hebben van de grote verscheidenheid in het vak.

DOELEN VOOR DE LERAAR

Het is de bedoeling dat de leraar *tijdens* "Een Eerste Verkenning":

- met plezier met de leerlingen werkt.
- aan de leerlingen laat merken, dat hij belangstelling heeft voor het verloop van hun onderzoekjes.
- bijhoudt of bij laat houden wat elke leerling/elk groepje doet gedurende de lestijd.
- aan de leerlingen duidelijk maakt, dat hij er slechts gedurende korte tijd is om apparatuurproblemen op te lossen, maar vooral om te helpen bij het komen tot conclusies of verdere activiteiten naar aanleiding van de proeven.
- eisen stelt aan de wijze waarop gewerkt wordt en aan de conclusies die de leerlingen trekken, echter zonder in eerste instantie eisen te stellen aan wat de leerlingen moeten onthouden.
- enkele leerlingen aanmoedigt een vraag/probleem om te zetten in een activiteit, die tot een antwoord leidt, maar in voorkomende gevallen ook zelf de nodige informatie geeft.

Het is de bedoeling dat de leraar *na* "Een Eerste Verkenning":

- zin heeft om met de natuurkundelessen verder te gaan.
- van de meeste leerlingen een voorlopige indruk heeft waar het manier van werken, initiatief en gedrag in de groep betreft, en weet van welke leerlingen hij zo'n indruk nog niet heeft.
- een paar voorbeelden kan beschrijven van momenten/klasesituaties waarin hij naar eigen indruk goed funktioneerde en van situaties waarin hij achteraf gezien anders had willen functioneren.

BOEKEN EN AUDIOVISUELE MEDIA

DE SCHOOLBIBLIOTHEEK

In het lessenplan voor PLON-thema's is nogal eens tijd uitgetrokken voor zelfgekozen en zelfstandig onderzoek door leerlingen. Het ontwikkelde lesmateriaal is op zichzelf natuurlijk niet voldoende om dat volledig tot z'n recht te laten komen. Daarom is het gewenst dat de leerlingen een beroep kunnen doen op aanvullende informatie: boeken, tijdschriften en brochures, videocassettes met TV-programma's e.d. Ook in de krant is vaak van allerlei te vinden. Ideaal is het natuurlijk, als de sectie op de school geleidelijk een schoolbibliotheek opbouwt. Wilt u zich daarover informeren, dan kunt u ideeën vinden in het rapport "Schoolbibliotheekwerk voor avo-vwo", te bestellen door overmaking van f 10,80 op gironummer 1025933, onder vermelding van "nota avo-vwo", bij:

Provinciale Bibliotheekcentrale
Statenlaan 4
5000 LA TILBURG
Tel. 013-685951

Bent u zover nog niet - en veel scholen zijn nog niet zover - dan is het soms mogelijk om een beroep te doen op dienstverlening vanuit de openbare bibliotheken.

DIENSTVERLENING VANUIT DE OPENBARE BIBLIOTHEEK

Voor aanvullende informatie op de PLON-pakketten kunnen scholen een beroep doen op de dienstverlening van de Nederlandse Openbare Bibliotheken. In principe kan die dienstverlening (als het om "PLON-zaken" gaat) inhouden:

- *Keuzelijsten*

Het verstrekken van keuzelijsten waarop boeken, dia's, tijdschriftenartikelen etc.esignaleerd worden, die bruikbaar zijn als aanvulling op de natuurkunde thema's. Op het ogenblik zijn keuzelijsten beschikbaar voor de thema's "Mensen en Metalen", "Werken met Water", "Leven in Lucht", "IJs, Water, Stoom" en "Bruggen".

Geleidelijk zullen ook keuzelijsten voor andere thema's beschikbaar komen.

In eerste instantie zal de school voor deze lijsten moeten aankloppen bij de eigen bibliotheek-instantie. (Zie voor adressen blz. 61 van deze AVOL!)

Als een school tevergeefs bij een bepaalde bibliotheek-instantie aanklopt, kan zij voor het verstrekken van de lijsten altijd nog een beroep doen op:

Het Nederlands Bibliotheek- en Lektuur Centrum
Taco Scheltemastraat 5 / Postbus 93054
2509 AB DEN HAAG
Tel. 070-264351

BOEKEN EN AUDIOVISUELE MEDIA

- *Uitlening*

Het al dan niet gratis uitleenen van de boeken, tijdschriftenartikelen e.d. van bovengenoemde lijsten in de vorm van zogenaamde projektkollekties.

Het is volledig van de plaatselijke omstandigheden (mankracht etc.) afhankelijk hoever een bepaalde bibliotheekinstantie gaat met z'n dienstverlening. De school zal daar zelf naar moeten informeren bij:

- de Schoolbibliotheekdienst (SBD) van de plaatselijke Openbare Bibliotheek, als de school gevestigd is in een plaats met meer dan 30.000 inwoners
- de Schoolbibliotheekdienst van de Provinciale Bibliotheek Centrale (PBC), als de school zich bevindt in een plaats met minder dan 30.000 inwoners. Voor deze plaatsen werkt de PBC namelijk als koepelorganisatie. In Nederland kennen we de volgende PBC-en:

Provinciale Bibliotheek Centrale voor Drenthe
Brunelstraat 77, 9404 KB ASSEN, Postbus 78, 9400 AB ASSEN
tel. 05920-12662

Stichting Centrale Bibliotheekdienst voor Friesland
Curaçaostraat 2-1, 8931 CV LEEUWARDEN, Postbus 530, 8901 BH LEEUWARDEN, tel. 05100-31125

Stichting Provinciale Bibliotheek Centrale Gelderland
Reigerstraat 30, 6883 ES VELP, Postbus 136, 6880 BH VELP
tel. 085-629229

Stichting Provinciale Bibliotheek Centrale Groningen
Atoomweg 2, 9743 AK GRONINGEN, Postbus 2503, 9704 CM GRONINGEN
tel. 050-183334

Stichting Provinciale Bibliotheek Centrale Limburg
Godsweerdersingel 32-34-36, 6401 GL ROERMOND, Postbus 157, 6040 AD ROERMOND, tel. 04750-16741

Stichting Gemeenschappelijke Provinciale Bibliotheek voor Noord-Brabant
Statenlaan 4, 5042 RX TILBURG, Postbus 90114, 5000 LA TILBURG
tel. 013-685951

Provinciale Bibliotheek Centrale Overijssel-Oost
Oude Almelseweg 78, 7622 CZ BORNE, Postbus 72, 7620 AB BORNE
tel. 074-663115

Provinciale Bibliotheek Centrale voor West-Overijssel
Boerendanserdijk 40, 8024 AJ ZWOLLE, Postbus 10068, 8000 GB ZWOLLE, tel. 05200-32031

Stichting Federatieve Provinciale Bibliotheek Centrale Zeeland
Rozenburglaan 89, 4337 JB MIDDELBURG
tel. 01180-37160

BOEKEN EN AUDIOVISUELE MEDIA

Stichting Verenigde Provinciale Bibliotheek Centrales voor Zuid-Holland
Westfranklandsedijk 1, 3115 HG SCHIEDAM
tel. 010-730033

Christelijke Provinciale Bibliotheek Centrale Zuid-Holland
Constantijn Huygenslaan 43, 3351 XA PAPENDRECHT, Postbus 65,
3350 AB PAPENDRECHT

Stichting Gemeenschappelijke Provinciale Bibliotheek Centrale Noord-Holland
Hofplein 1, 1811 LE ALKMAAR, Postbus 116, 1800 AC ALKMAAR
tel. 072-150844

SAMENWERKING MET HET NIAM

In samenwerking met het NIAM heeft PLON-proefschoolleraar Theo Boks een aantal films uitgezocht bij verschillende thema's. Op de volgende bladzijden vindt u zijn lijst voor het thema "Een Eerste Verkenning", waarin hij korte omschrijvingen en gebruikssuggesties geeft van enkele toepasselijke films.

Inleiding

Bij elk PLON-thema is een lijst gemaakt van mogelijk te gebruiken films en/of videobanden, die te verkrijgen zijn bij:

NIAM
Sweelinckplein 33
2502 JK DEN HAAG
tel. 070-600924

TFC
Arnhemsestraatweg 17
6881 NB VELP (Gld.)
tel. 085-629188

De nummers voor de titels zijn die van het NIAM; staat er achter de titel de opmerking - video -, dan betekent dit dat de film ook op video beschikbaar is. De nummers van het TFC zijn achter de titels vermeld.

De volgorde waarin de films/videobanden staan vermeld geven een voorkeur voor het gebruik aan: hierbij dient opgemerkt te worden, dat de keuze bij het nastreven van bepaalde doeleinden niet automatisch op de eerste films/banden hoeft te vallen.

Voor de 2e klas:

EEN EERSTE VERKENNING IN DE NATUURKUNDE
1845 Magneteten trekken aan.
1777 Lenzen van Water.
1862 Ontdek je schaduw.

BOEKEN EN AUDIOVISUELE MEDIA

- 1813 Vuur door de eeuwen heen.
1854 Houtskoolbranderij. (video)
155 Elektriciteit geeft warmte. (video)

1845 Magneten trekken aan.

16 mm film-kleur-geluid-8 min.-1976-géén commentaar.

Inhoud: Met enkele eenvoudige experimenten laat de film zien dat van een willekeurige verzameling voorwerpen alleen bepaalde metalen voorwerpen door een magneet worden aangetrokken.

Ook over de magneten zelf is wat te ontdekken. Wanneer we een magneet in de buurt van een berg paperclips houden, blijken alleen de uiteinden van de magneet deze lichte metalen voorwerpen aan te trekken.

Tenslotte laat de film zien dat metalen voorwerpen, die zelf door een magneet worden aangetrokken, veel invloed hebben op de aantrekkende werking van een magneet.

Toepassing: De film is zeer geschikt als inleiding op de PLON-thema's, omdat de proefjes in de film veel overeenkomst vertonen met de manier van werken met PLON. De film geeft géén uitleg! Het begrip "experiment" komt in de film duidelijk naar voren.

1777 Lenzen van water.

16 mm film-kleur-geluid-12 min.-1976.

Inhoud: In de ons omringende natuur zijn prachtige lenzen te vinden; je moet er alleen een goed oog voor hebben om ze te zien.

In de eerste minuten van de film worden enkele van deze natuurlijke lenzen getoond. In een dauwdruppel zien we het beeld van de omringende omgeving: omgekeerd, verkleind, vertekend maar duidelijk herkenbaar.

Een glas gevuld met water is ook een lens. Met behulp van een aantal eenvoudige experimenten wordt bekeken wat glazen van verschillende vorm, gevuld met water, doen met het doorvallende licht.

Tenslotte wordt een groot stuk ijs zo afgebikt, dat er een bolle lens ontstaat. Met dit ijskoude brandglas wordt een stuk papier in brand gestoken.

Toepassing: De film is vooral bij dit thema te gebruiken, om te laten zien dat met eenvoudige voorwerpen (glazen) vele proeven zijn te doen. Het kan voor de leerling een aanzet zijn zelf proeven te gaan bedenken.

1862 Ontdek je schaduw.

16 mm film-kleur-geluid-8 min.-1978.

Inhoud: Spelend in de sneeuw ontdekt een jongen dat zijn schaduw hem voortdurend achtervolgt. Hij rent en springt, maar wat hij ook doet: zijn schaduw raakt hij niet kwijt. Elke beweging die hij maakt doet zijn schaduw na. Na enige tijd komt hij tot de ontdekking, dat zijn positie t.o.v. de zon en de welving van de aarde een belangrijke rol speelt bij de vorm en de grootte van het schaduwbeeld.

Toepassing: De film is wellicht te kinderlijk; dit vraagt een goede inleiding. Bij het onderwerp "schaduw- en lichtbeelden" geeft de film goede mogelijkheden, zeker na de demonstratie van deze proef.

BOEKEN EN AUDIOVISUELE MEDIA

De verschillen tussen "schaduw" en "lichtbeelden" zijn met deze film goed aan te brengen.

Voor de proeven met lichtbeelden zijn er op school en thuis voldoende mogelijkheden. De proeven met schaduwen hebben soms het bezwaar dat de lichtbron aan een vaste plaats is gebonden.

De drie volgende films zijn minder geschikt, maar bruikbaar als je aan deze onderwerpen (buiten het thema om) enige extra aandacht wilt geven.

1813 Vuur door de eeuwen heen.

16 mm film-kleur-geluid-10 min.-1977.

Inhoud: Een wereld zonder vuur is niet meer voor te stellen. Vuur is nodig, maar kan ons ook bedreigen. Toch was er ook een tijd, dat de mens alleen maar bang was van vuur: het als een monster beschouwde. Langzamerhand leerde men hoe men zelf met behulp van vuurstenen en vuurboor vuur kon maken en ontdekte men de verschillende toepassingsmogelijkheden van vuur. Aanvankelijk werd het alleen gebruikt voor de voedselbereiding, voor verlichting en verwarming. Later werden de industriële toepassingen voor ons van het grootste belang.

1854 Houtskoolbranderij.

16 mm film-video-kleur-geluid-12 min.-1978.

Inhoud: Sinds duizenden jaren gebruikt de mens houtskool. Tegenwoordig komt de houtskool meestal uit fabrieken; vroeger werd het geproduceerd door kleine houtskoolbranderijen midden in het bos. We zien één van de laatste branderijen in bedrijf.

155 Elektriciteit geeft warmte.

16 mm film-video-kleur-stom-12 min.-1967.

Inhoud: In deze film komt de warmte-ontwikkeling van een elektrische stroom aan de orde. De volgende bekende proefjes (die op veel scholen uitgevoerd kunnen worden) komen aan bod: metaaldraad rood/wit-gloeiend, dompelaar, thermostaat in aquarium en kortsluiting.

LERARENVRAGENLIJST

We zijn benieuwd naar uw ervaringen met het thema "Een Eerste Verkenning". Uw opmerkingen, commentaar en ervaringen kunnen wij mogelijk verwerken in de volgende versie van deze AVOL.

Wij zouden het daarom erg op prijs stellen, als u onderstaande vragenlijst ingevuld zou willen toesturen naar het PLON

Lab. Vaste Stof
t.a.v. Ton v.d. Valk
Postbus 80.008
3508 TA UTRECHT.

Leest u de vragenlijst eerst even in grote lijnen door, dan krijgt u een indruk hoe u de lijst "economisch" kunt invullen, terwijl u toch uw enthousiasme en uw kritiek kwijt kunt.

OVER DE LERAAR

Naam _____

Adres _____

Plaats _____

Tel. _____

(nat.)leservaring _____ jaar, waarvan _____ jaar met PLON.

Heeft u collega's, die het thema dit jaar in parallel-klassen hebben gegeven? Zo ja, hoeveel? _____

OVER DE KLAS(SEN)

School _____

Mavo/havo/vwo ^{*} jaar: 2, 3, 4, 5, 6 ^{*}

Aantal leerlingen: _____, waarvan _____ jongens en _____ meisjes.

Aantal natuurkunde-uren per week: 1, 2, 3, 4, 5 ^{*}

* doorhalen wat niet van toepassing is

ALGEMENE VRAGEN OVER HET ONDERWIJS

Hoe kwam u "Een Eerste Verkenning" op het spoor?

LERARENVRAGENLIJST

Gebruikt u in de 2e klas andere PLON-thema's dit jaar? ja/nee

Zo nee, welk boek gebruikt u in de 2e klas? _____

Opmerkingen hierover: _____

OVER "EEN EERSTE VERKENNING"

Had u een amanuensis om u te helpen? ja/nee

Hoeveel tijd heeft u zelf besteed aan de technische voorbereiding
(de proeven e.d.) _____ uur.

Hoeveel tijd heeft u zelf besteed aan de inhoudelijke voorberei-
ding (lessenplan, proeven hierin etc.) _____ uur.

Opmerkingen hierover: _____

Welke onderzoeken heeft u niet gedaan? _____

Eventuele toelichting: _____

Heeft u een proefwerk gegeven? ja/nee

Zo ja, wilt u een kopie van het proefwerk bijsluiten?

Heeft u materiaal bijgemaakt; in welke vorm dan ook? _____

Zo ja, wilt u een kopie van dit materiaal bijsluiten?

KRITIEK IN DETAIL

Wilt u steeds positieve en negatieve opmerkingen maken over de af-

LERARENVRAGENLIJST

zonderlijke delen van het materiaal (te lang, te kort, weglaten, inkorten, te moeilijk, voorstellen voor verbetering, etc.).

Over het deel "Voor de leerlingen" (blz. 5 t/m 8) _____

Over het werken in groepen _____

Elkaar laten zien wat je gedaan hebt _____

Het overzicht van de proeven _____

De AVOL _____

De apparatuurgids _____

KRITIEK OP HET TOTAALCONCEPT

Welke onderzoeken zijn te moeilijk? _____

Welke onderzoeken zijn te makkelijk? _____

Welke onderzoeken moeten vervallen? _____

Waarom moeten ze vervallen? _____

LERARENVRAGENLIJST

Welke onderzoeken moeten worden toegevoegd? _____

Waarom? _____

Welke onderdelen van het lessenplan zou u willen veranderen?

Noemt u a.u.b. drie bijzondere voordelen van "Een Eerste Verken-
ning" _____

Noemt u a.u.b. drie bijzondere nadelen van "Een Eerste Verken-
ning" _____

Gaat u "Een Eerste Verkenning" volgend jaar weer gebruiken?

ja/nee



PROJEKT LEERPAKKETONTWIKKELING NATUURKUNDE

Lab. Vaste Stof
Princetonplein 1
Postbus 80.008
3508 TA UTRECHT
tel 030-532717

Aan leerlingen die dit jaar voor het eerst
met PLON-materiaal gaan werken

datum
uw kenmerk
ons kenmerk
onderwerp

11 juli 1980

Dag allemaal!

Dit schooljaar doen jullie mee met een onderwijsexperiment. In dit experiment wordt een nieuwe manier van onderwijs in het schoolvak natuurkunde geprobeerd. Het experiment heet PLON. Dat is een letterwoord afkomstig van: Project Leer-pakket Ontwikkeling Natuurkunde.

Het PLON werkt op de Rijksuniversiteit in Utrecht. Er werken elf mensen. Zes van deze mensen zijn natuurkundeleraren. Deze mensen maken lesteksten en proeven voor de natuurkundelessen, die jullie dit schooljaar gaan volgen. Al die proeven en teksten bij elkaar heten een leerpakket. Dit boekje en de bijbehorende teksten zijn daar het eerste deel van.

In het komende schooljaar helpen jullie het PLON door het experimentele leerpakket in de klas te gebruiken. Af en toe vragen we je ook wat je er van vindt, of komen in de klas kijken. Het adres van het PLON staat bovenaan de brief. Als je wilt, kun je ons altijd schrijven over wat je van het PLON-lesmateriaal vindt.

Vriendelijke groeten,

de PLON-medewerkers

BIJLAGE D 2

HUISWERKPROEFWERK NIELS STENSEN COLLEGE

PROEF-PROEFWERK HAVO 2.1; 15-09-77

Dit is een proefwerk dat je thuis moet maken.

Je mag antwoorden opzoeken of er met anderen over praten.

Maar je weet straks hoe proefwerken eruit kunnen zien; en je ziet wat je geleerd hebt.

Ik heet:

Cisha Kamps

H. 2.1

ANTWOORDEN INVULLEN OP DIT PAPIER.

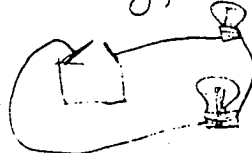
SCHRIJF DAAROM N E T J E S EN NIET MET KOSIE-LETTERS.

ELECTRISCHE SCHAKELINGEN.

1. Teken een schakeling waarbij één batterij twee lampjes laat branden.

Vertel welke onderdelen je daarbij nodig hebt.

1 battery, 2 lampjes, 3 snoertjes



Ja! Precies zo had ik het bedoeld.

2. Hoe lopen de snoertjes bij de verlichting van je fiets? Is de fiets, het frame, daarbij van belang?

De snoertjes lopen door het frame van dynamo naar een lamp en v.d. dynamo door het frame naar het achterlicht.

3. Wat is een stroomkring of een circuit precies? Breng dat zo duidelijk mogelijk onder woorden.

Dat is een kring waarin een elektrische stroom wordt doorgegeven.

4. Door welke onderdelen van een lampje gaat de stroom eigenlijk?

fitting, soldeer, het glasdraadje

5. Waar vind je de volgende woorden vaak op staan? (waar zijn ze op vermeld?)

Wat betekenen ze ongeveer?
Volt, Ampère, weerstand, fitting, spanningsbron, batterij, plus-pool.

6. Hiernaast staat een stroomkring getekend.

Waar mag een schakelaar staan en waar niet?



Overal

7. Zijn dit getekende schakelschema en de in symbolen waargegeven schakeling hetzelfde?



Nee, zijn niet dezelfde, als er 1 lampje is, dan doet het niet, maar als 2 lampjes van @ het niet doet, doen de anderen het wel.

8. Waarom zijn snoeren geplastificeerd?

Anders krijg je een schok als je het draadje vastpakt, het staat onder stroom.

SCHADUWEN & LICHTBEELDEN.

1. Welke dingen heb je nodig bij het maken van schaduwbeelden?

① kaars (of lampje)

② poppetje.

③ scherm

Waarom moet het een beetje donker zijn?

het moet donker zijn, omdat anders de schaduw niet zichtbaar is.

2. Hieronder staan vlam, pop en schaduw getekend.

Op welke drie manieren kan ik de schaduw groter krijgen?

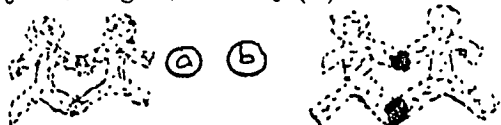
① Poppetje naar achter, ② kaars naar voren, ③ scherm naar achteren.

Zijn er nog meer manieren?

Ja, door ze te bewegen kun je zien of je alle drie manieren had.



3. Op welke twee manieren kun je op het scherm de schaduw te zien krijgen van twee poppetjes? a) Als je 1 poppetje hebt met 2 lampjes.
b) of 2 poppetjes en 1 lampje
4. Welke manier hoort bij poppetjes (a) en welke manier (van vraag 3) hoort bij de poppetjes als getekend bij (b)? A bij 3 en B
B bij 3a



5. Welke kleur hebben schaduwen bij deze proef? zwart.
6. Wat voor verschillen zul je kunnen zien, als de lichtbron eerst een kleine vlam is en dan een grote vlam, aan de gemaakte schaduwbeelden? Bij de proef hebben we gezien dat de schaduw bij een grote vlam klein wordt en bij een kleine vlam groot.

PRIMA GEKEKEN BY DE ARDEE

WARM & KOUD.

1. Hoe maak je zelf een thermometer? Een plastic potje met een rietje in de deksel water met kleurstof in 't potje
Potje luchtdicht maken met plasticine
 Wat voor "spul" zorgt voor het stijgen van de vloeistof in het stijgbuisje? De warme lucht boven de vloeistof
2. Op welk principe berust de werking van de diverse thermometers die je kent? uitzetting en inkrimping
 Vertel hoe je dat weet. Heb ik op thermometeren gezien.
3. Wat bedoelt iemand die zegt dat-ie het koud heeft? Kan er in dezelfde kamer iemand zitten die het warm (heet) heeft? Ja, als hij warmere kleding aan heeft.
hij vind dat de temperatuur laag is, en dat zijn lichaams-temp. hoger is en hij als "koudte werk"
4. Water kookt bij 100°C . (honderd graden Celcius). Water bevriest bij 0°C . Waarom precies bij zulke mooie getallen? De man die dat heeft uitgevonden zei: ~~het~~ als het water kookt is het 100° , en als het vriest 0° .
5. Temperatuur kun je meten met een thermometer? Ja
 Zou je warmte ook kunnen meten? Ja, dat kan
 Probeer ook eens te zeggen wat warmte ongeveer is. dat is vrijgekomen energie, komt door wrijving.

MAGNETEN.

1. Hoe heten de beide kanten van een magneet? dat heten polen.
2. Als je een magneet draaibaar ophangt of neerzet welke stand neemt-ie dan aan? Noord-Zuid.
3. Hoe zou de naam "Noordpool" zijn ontstaan? Het ligt in het noorden.
4. Magneten kunnen elkaar aantrekken, maar ook afstoten. Wanneer gebeurt dat precies? als 2 gelijkaartige polen t.o. elkaar staan
5. Kan een magneet een stuk ijzer ook afstoten, op de manier zoals magneten elkaar afstoten? Ja als dat stuk ijzer ook magnetisch is.
6. Hoe kun je magneten zelf maken? d.m.v. een andere magneet
7. Hoe zou de eerste magneet gemaakt zijn? die was er altijd al

BIJLAGE D 2

VUUR & VLAM.

zuurstof en brandbare stof.

1. Wat is er allemaal nodig om een vlam te laten branden?
Hoe kun je dat aantoonen? steek een kaars aan, een glas
2. Wat komt er bij een vlam vrij aan verbrandingsproducten? Hoe zie je dat? energie, warmte, rook, waterdamp
3. Hoe kun je zien hoe de hitte van een vlam is?
a.d. kleur v.d. vlam
4. Wat is roet eigenlijk?
iets dat verbrand is.
5. Wat is het verband tussen de kleur van een vlam en de temperatuur van een vlam?
hoe lichtere de kleur v.d. vlam hoe hetere hij is
6. Teken eens een kaarsvlam in kleur?
Geef aan waar de vlam het heetst is. De vlam
7. Wat gebeurt er eigenlijk als je over een brandend waxinelichtje dat op het water drijft een bekersglas zet?
Wat zie je aan het water?
Het waxinelichtje gaat uit. Het water stijgt. Is dat gek, dat het water stijgt?
8. Beschrijf eens hoe je een gasbrander aan moet steken.
Teken eens een gasbrander.
Je doet 4 gaskraantjes aan. gas op 2's laagst zetten, lucifer erbij en dan op de gewenste hoogte zetten. Precies zo! dan doe je het net en veilig.
9. Welke vlammen zijn het heetst en welke het koudst uit de volgende serie:
⑧ kaars, ⑦ waxinelichtje, ⑥ spiritusbrander van het fondue-stel, ⑤ houtskoolvuur van de barbecue, ④ kolenvuur in de kachel, ③ gasfornuis op de hoogste stand, ② kerstkaarsen, ① gasbrander op school, gasbrander van een glasblazer.



EIGENLIJK WIL IK OOK JE ANTWOORD WETEN OP DE VOLGENDE VRAGEN.

DIE ZIJN NATUURLIJK ALTIJD GOED, WANT IK WIL GRAAG JE MENING HOREN.

1. Van het doen van een demonstratie voor de klas leer je veel, omdat je.. dan beter leert spreken als mensen naar je kijken.
(of weinig, omdat)
2. Als anderen een demonstratie doen leer ik er best veel van. Eens ~~af en toe~~? Waarom? Je leert dan naar andere mensen luisteren, en je leert v.d. proeven die zij doen.
3. Het opschrijven op de werkbladen vind ik erg moeilijk, omdat te. formuleren
4. Het opschrijven van dingen die je ziet of doet moet wel gebeuren, omdat je anders later niets meer aan weet.
5. Geef mij maar ouderwets les, in plaats van PLON.
NEE!

BIJLAGE D 3

THORBECKE
SCHOLENGEMEENSCHAP
ARNHEM

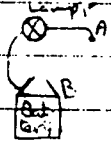
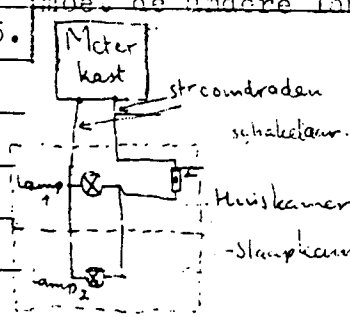
Naam: _____ Datum: 27 oktober 1977
Klas: M2b Vak: Natuurkunde. Cijfer: _____

1. Zet je naam op het schrijfpapier.
2. Schrijf de onderwerpen op, die je in jouw groepje hebt gedaan.
Beantwoord eerst de vragen van jullie onderwerp.

1. Vuur en vlam.

1. a. Maak een tekening van een gasbrander.
b. Schrijf nauwkeurig op wat je moet doen om hem aan te steken.
2. Ik wil een glazen buisje voorzichtig en geleidelijk verwarmen.
Hoe moet ik de brander afstellen? Wat voor kleur heeft deze vlam?
3. Ik wil een ijzeren spijker heel snel verhitten.
Teken een vlam. Noem de kleur van die vlam. Geef aan op welke plaats in de vlam ik de spijker moet houden.
4. Noem de verschillen die je kent tussen een kaarsvlam en een gasvlam.
5. a. Welke dingen heb je nodig om vuur te maken?
b. Door welke oorzaken kan een vlam doven?

2. Elektriciteit.

1.  Hiernaast is een lampje met een batterij getekend. Tussen A en B is géén draad. a. Noem 3 dingen uit je etui die je tussen A en B kunt leggen, zodat de lamp gaat branden.
b. Noem 3 andere dingen uit je etui, waarmee het niet lukt.
2. Maak een duidelijke tekening van een lamp. Leg uit waardoor de lamp licht geeft, als er stroom door gaat. Hoe gaat de stroom?
3. Je wilt een elektrische aansluiting maken, waarbij twee lampjes kunnen branden. Ze moeten allebei tegelijk en ook apart kunnen branden.
a. Welke spullen moet je daarvoor uit de kast pakken?
b. Teken hoe je de spulletjes aansluit.
4. Maak nog een tekening met twee lampjes. Als je één lampje uit doet, moet de andere lamp ook uitgaan.
5.  Hiernaast staat (omg. schematisch) een stroom-situatie in huis getekend. De eerste lamp verlicht de huiskamer, de tweede verlicht de slaapkamer.
a. Er klopt iets niet. Leg uit wat er fout zit.
b. Maak een tekening met een goede oplossing.

3. Warm en koud.

1. Teken een zelfgemaakte thermometer. Het water in het rietje staat halverwege het rietje. Deze thermometer stop ik in een bakje met ijsklontjes. Vertel wat er gebeuren gaat. Leg uit waarom de thermometer dat doet.
2. In de thermometer is het rietje door de deksel van het potje gestoken. Er zit een klein (speldeprik) gaatje in de deksel. Leg uit wat er mis zal gaan als je thermometer in een bakje met warm water stopt.

BIJLAGE D 3

3. Welke nadelen ken je om de temperatuur van een voorwerp met je handen te meten?
 4. Je neemt een reageerbuisje, een rubber-stop en door de stop boor je een gaatje. Door het gaatje steek je een glazen buisje. (zie tekening). Het geheel vul je voor de helft met water. Binnen is de temperatuur 25 °C; buiten is het 10 °C. Nu loop je naar buiten.

 - a. Wat zal er gebeuren? Moet je nog speciale verbeteringen aanbrengen?
 - b. Je komt weer terug in de klas. Wat gebeurt er nu?
 5. Welke verschillen ken je met jouw eigen thermometer en een "echte" thermometer?
4. Magneten.
1. a. Noem dingen uit je etui, die door een magneten worden aangetrokken.
b. Noem andere dingen die niet door de magneet zullen worden aangetrokken.
 2. Een magneet stoot een andere magneet altijd af.
Wat vind je van deze uitspraak? Duidelijk uitleggen.
 3. Je hebt drie dichte doosjes. Als je er mee schudt, hoor je in alle doosjes iets rammelen. Je kunt de doosjes niet open maken. Je hebt een magneet en een busje met ijzerpoeder.
Je houdt de magneet bij alle doosjes. Je merkt het volgende:
bij doosje 1: je voelt niets, magneet doet niets.
bij doosje 2: er wordt binnen in het doosje iets naar de magneet geschoven. Het kost wat moeite om de magneet bij het doosje weg te nemen.
bij doosje 3: aan de linkerkant wordt de magneet weggeduwd; als ik de magneet omdraai, wordt hij sterk naar het doosje toe getrokken.
 - a. Bedenk wat er in elk doosje zou kunnen zitten.
b. Wat zou ik met het ijzerpoeder hebben kunnen ontdekken? Leg uit!
 4. Hoe kun je met een magneet een glazen staafje magnetisch maken?
 5. Rondom een magneet is een magnetisch veld met veldlijnen.
a. Maak een tekening van het magnetisch veld.
b. Vertel erbij hoe je dat doet, en wat je erbij ziet gebeuren.

APPARATUURGIDS

INHOUD

EEN EERSTE VERKENNING

Inleiding	48
Benodigdheden per proef en onderzoek	50
Benodigdheden knutselkaarten	57
Materiaaloverzicht	58
Waar verkrijgbaar	61

INLEIDING

Informatie over de vorm en de inhoud van de apparatuurgids.

Deze gids bestaat uit drie delen:

- Benodigdheden per proef en onderzoek
- Materiaaloverzicht t.b.v. aanschaf, organisatie en berging
- Waar verkrijgbaar bevat adressen van leveranciers.

1. Benodigdheden per proef en onderzoek.

Dit overzicht bestaat uit twee kolommen. De linker kolom bevat aanwijzingen voor de proeven. In de rechter kolom staan de benodigde materialen en apparatuur.

Iedere proef wordt apart weergegeven. Voor de proef staat een verwijsnummer (...), dat correspondeert met het nummer (...) van de proeven in het leerlingenmateriaal. Het verwijsnummer is ook van belang voor de overzichtslijsten. Daarmee wordt het materiaal teruggekoppeld naar de proeven, zodat onmiddellijk vastgesteld kan worden hoe vaak en waar het materiaal in de diverse proeven gebruikt wordt.

In de *linker kolom* wordt tevens aangegeven:

- de plaats van de proef in het themaboek, blz. nummer.
- de werkvorm, bijvoorbeeld leerlingenproef, knutselproef e.d.
- korte samenvatting van leerdoelen en leerlingactiviteiten in relatie met de aard van de benodigdheden, die in de rechter kolom staan.
- foto's en/of tekeningen indien deze ter verduidelijking nodig zijn.

In de *rechter kolom* staan per proef de benodigdheden.

Indien nodig wordt door een uitroepteken de leraar opmerkzaam gemaakt voor proefjes, die extra aandacht en voorbereiding vragen.

Aanwijzingen die van speciaal belang zijn worden in de betreffende kolommen omkaderd; in de linker kolom in het belang van de *les*; in de rechter kolom met betrekking tot de *proef*.

Tussen de regels staan vaak kleine tips en alternatieven vermeld.

Bouwtekeningen en foto's waarin staat hoe men zelf diverse apparaten kan bouwen en samenstellen staan tussen de teksten in.

2. Materiaaloverzicht t.b.v. aanschaf, organisatie en berging.

Deze lijst is onderverdeeld in zeven rubrieken:

- specifieke apparatuur en materiaal
- audio-visuele media
- meten en wegen
- algemene hulpmiddelen zoals statiefmateriaal e.d.
- gereedschappen e.d.
- chemicaliën e.d.
- verbruiksmateriaal zoals papier e.d., lijm, potjes, blikken, waarmee leerlingen zelf apparaten kunnen maken.

INLEIDING

De *aantallen* zijn gebaseerd op materiaal, dat nodig is *in een les*, waarbij per onderzoek *twee groepen leerlingen* bezig zijn. Als u beslist, dat bepaalde proeven klassikaal of door meer dan twee groepjes gedaan moeten kunnen worden, dient u deze lijst zelf daarmee in overeenstemming te brengen. Toegevoegd is een kolom extra, Hierin zijn suggesties gedaan voor reserve-materiaal en uitbreidingen.

Er is ook een kolom voor geschatte kostprijzen en een kolom diversen of alternatieven met ruimte voor aantekeningen voor bijv. adressen, eigen alternatieven e.d.
Deze lijst kan tevens dienen voor gefaseerde aanschaf en voor het opbergen.

3. Waar verkrijgbaar.

De adressenlijst bevat hoofdzakelijk adressen van leveranciers van leer- en hulpmiddelen voor de natuurwetenschappen. Handig is het om zelf een lijstje samen te stellen van bedrijven, winkels in de omgeving van de school waar het verbruiksmateriaal e.d. verkrijgbaar is.

BENODIGDHEDEN
PER PROEF EN ONDERZOEK

verwijs- beschrijving
nummer

benodigdheden

Onderzoek 1 VUUR EN VLAM, blz. 10

- Bekijken van vlammen
 - Onderzoeken waar vlammen het heetst zijn
- Je werkt met lucifers, kaarsen en gasbrander.

De volgende proeven zijn gevaarlijk voor personen met lang haar. Bind je haar dus met een elastiekje achter je hoofd.

- (1) *Leerlingenproef* (blz. 10)
VLAMMEN EN JE ZINTUIGEN:

Wees attent op brandgevaar, zorg voor brandveiligheid. Denk aan EHBO-kist.

Een schoteltje in de vlam.

Let op verschillen in de roetvorming.

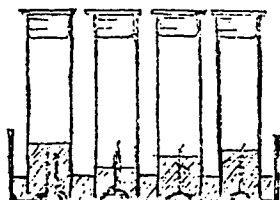
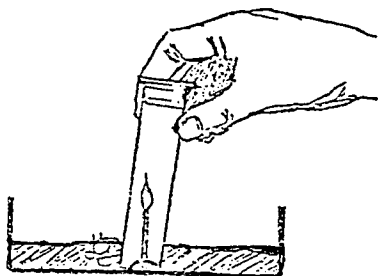
- lucifers
- kaars
- eventueel kaarsenhouder of plankje
- gasaansteker

- wit stenen schoteltje of tegel

Wees attent op brandgevaar.
Voorkom brandwonden.

- (2) *Leerlingenproef* (blz. 10)
VUUR EN LUCHT
Ontdekken dat een vlam verse lucht nodig heeft.

- lucifers
- waxinelichtje of kaarsje
- bakje of kurk die kan drijven
- bekglaasje smal-hoog model of lege jampot, of smal cylinderglas
- groot bekglas ca. 400 cm³ of een grote glazen pot
- grote wijde bak



de hoogte van de water-
stijging is niet steeds
dezelfde

BENODIGDHEDEN
PER PROEF EN ONDERZOEK

verwijs- beschrijving
nummer

benodigdheden

- (3) *Leerlingenproef* (blz. 10)
DE HITTE VAN EEN VLAM
Leren werken met een gasbrander.

De gasbrander aansteken aan de hand
van de werkkaart 1 op blz. 33.

- gasbrander
- kaars
- bamboestokje, saté-of lucifer-
houtje
- touw
- ijzerdraadje
- koperdraadje
- kniptangetje
- spijker

- (4) *Leerlingenproef* (blz. 11)
WAAR IS EEN VLAM HET HEETST?
Aangeven van de hitteverdeling van
een vlam.

Schetsen van vlambeelden gaat erg
goed met kleurpotloden.

- nichroom of ijzergaasje, minstens
5 x 5 cm
- gasbrander, teclu- of bunsen-
brander
- houten wasknijpers

- eventueel elastiekje om je haar
bij elkaar te houden om te voor-
komen, dat je haar in de brand
gaat

Leerlingenonderzoek (blz. 12)
HOEWEL ...? WAT DENK JE HIERVAN?

ONDERZOEK 2, SNAREN EN PIJPEN, blz. 13

- Een toon voortbrengen met een ge-
spannen koordje op een (sigaren-)
kistje en met gespannen snaren.
Snareninstrumenten.
- Blazen op een fles.
- Uitvissen waar de toonhoogte van
afhangt.
"Klokkenspel" maken.

- controleer of de piano toeganke-
lijk is (waar is hij wie heeft de
sleutel)
- eventueel muziekinstrumenten
verzamelen
- eventueel andere apparatuur op
school, bijv. stemvork (440 Hz),
sirene, sonometer

- (5) *Leerlingenproef* (blz. 13)
GELUID UIT SNAARINSTRUMENTEN
Ontdekken dat:
- geluid uit gespannen snaren komt
 - de toonhoogte afhankelijk is van
lengte en spanningen
 - functie van een klankbord

- kistje, bijv. tekendoos of een
sigarenkistje
- koord 1 mm dik (klos)
- koord 2 mm dik (klos)

wit koord is hier beter dan touw,
omdat touw rafelt en snel breekt
wanneer het onder hoge spanning
komt te staan

- potlood of stokje

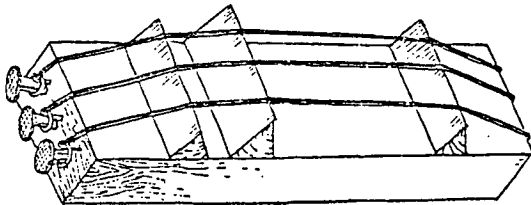
BENODIGDHEDEN
PER PROEF EN ONDERZOEK

verwijs- beschrijving
nummer

benodigdheden

Hoe kun je een toon veranderen?
Blz. 13

- plank met drie snaren of een
sonometer



(6) GELUID UIT PIJPEN (blz.14)
De toonhoogte is ook afhankelijk
van de hoogte van de luchtkolom/
hoogte waterkolom.

- flessen (limonade- of bierflessen)

(7) SLAGINSTRUMENTEN (blz. 14)
Zie ook knutselkaart 3, blz. 40.
Een buisklokkenspel maken.

- flessen (limonade- of bierflessen)
- bezemstok
- statiefmateriaal
- touw of koord
- schaar
- stokjes

(8) HOEWEL ...? WAT DENK JE HIERVAN?
(blz. 15)

- geen

ONDERZOEK 3, ELEKTRISCHE SCHAKELINGEN
(blz. 16)

- iets leren over lampjes, fittingen,
batterijen, schakelaars
- verschillende schakelingen uitpro-
beren en kijken hoe ze werken
- nieuwe schakelingen ontwerpen

Werk alleen met 1,5V batterijen.

(9) EEN LAMPJE EN ZIJN FITTING (blz.16)
Ontdekken hoe een lampje er uit ziet
en hoe een gloeidraadje brandt, wat
een fitting is en wat een stroomkring
is.

- staafbatterij
- batterijhouder
- lampje ca. 1,5V - 0,95A
- fitting E10
- aansluitsnoeren
- krokodilklemmen

(10) *Leerlingenproef* (blz. 17)
EEN SCHAKELING
Schakelingen maken.
Schakeling tekenen met een schema.
Idee:
Elektrische quiz maken.

- staafbatterij
- batterijhouder
- 2 fittingen E10
- 4 aansluitsnoeren
- 2 lampjes 1,5V
- krokodilklemmen

BENODIGDHEDEN
PER PROEF EN ONDERZOEK

verwijs- beschrijving
nummer

benodigdheden

- (11) *Leerlingenproef* (blz. 19)
EEN SCHAKELPROBLEEM
De werking van een schakelaar.

- staafbatterij
- batterijhouder
- aansluitsnoer
- krokodilklemmen
- schakelaar (druk-, knip- of wip-)
eventueel zelfgemaakte schake-
laars
- 2 lampjes 1,5V
- 2 fittingen

- (12) *Leerlingenproef* (blz. 20)
HOEWEL ...? WAT DENK JE HIERVAN?

- eventueel 2 lampjes, fittingen en
snoeren, batterij en batterijhou-
der, krokodilklemmen

Bekijken van een fiets voor het
vinden van een stroomkring. Idem
bij een zaklantaarn.

ONDERZOEK 4, MAGNETEN, blz. 1
- Leren wat een magneet wel en niet
 aantrekt
- Uitzoeken waar een magneet het
 hardst trekt
- Zelf kleine magneetjes maken van
 een paperclip of een spijker
- Magnetisch veld bestuderen met
 proeven.

- (13) *Leerlingenproef* (blz. 21)
WAT WORDT WEL EN WAT WORDT NIET
AANGETROKKEN DOOR EEN MAGNEET?

- magneet
- verzameling van voorwerpen

- (14) *Leerlingenproef* (blz. 21)
WELK GEDEELTE VAN EEN MAGNEET TREKT
HET HARDST?

- magneet
- spijker of paperclip

- (15) *Leerlingenproef* (blz. 21)
HOE MAAK JE EEN MAGNEET?

- stel magneten met sluitstukken
- paperclips
- dun draadje (garen)

Uiteinde herkenbaar maken door met
viltstift te kleuren of een knikje
te geven.

- (16) *Leerlingenproef* (blz. 22)
EEN TWEDE MANIER OM EEN MAGNEET TE
MAKEN

- twee meter koper- of schelle-
draad, eventueel montagedraad
- batterij of voedingskastje
- geschikte spijker
- kniptangetje

Ongeveer twee meter, anders blijven
ze meten.

BENODIGDHEDEN
PER PROEF EN ONDERZOEK

verwijs- nummer	beschrijving	benodigdheden
(17)	<i>Leerlingenproef</i> (blz. 22) MAGNETISCH VELD	- magneet - geschikt spijkertje - dun draadje garen
(18)	<i>Leerlingenproef</i> (blz. 23) MAGNETISCH VELD ZICHTBAAR MAKEN Let op brandgevaar! Nooit met een spuitbus in de buurt van vlammen (laten) werken.	- magneet - paperclip - dun draadje garen - eventueel zelf gemaakt magneetje of ander magneetje - vel papier - strooibusje met ijzervijlsel of poeder (grof) - spuitbus met geschikte haarlak of blanke lak - plankje met 2 latjes Heel goed gaat ook transparante chroombeschermer, bijvoorbeeld Vendex 2000 - eventueel een foto van maken
(19)	<i>Leerlingenproef</i> (blz. 25) HOEWEL ...? WAT DENK JE HIERVAN? Eventueel onderzoeken van enkele staafjes zwart geverfd materiaal.	- eventueel zwart geverfde verschil- lende metalen en niet-metalen staafjes - dikke spijker - magneet - ijzervijlsel - plaatje wit karton
	ONDERZOEK 5, SCHADUW EN LICHTBEEL- DEN, blz. 26 - Bekijken hoe een schaduw ontstaat en hoe hij veranderd kan worden. - Een "lichtbeeld" maken met een gaatjeskijker.	- dit werkblad vraagt om een wat verduisterde omgeving - bij gebruik van kaarsjes: attentie! brandgevaar!
(20)	<i>Leerlingenproef</i> (blz. 26) SCHADUWBEELDEN Voor doorschijnend scherm zie knut- selkaart 1, blz. 37. Denk om je haar!	- kaars met houder of standaard - lucifers - stevig papier of karton voor pa- pieren poppetje van ca. 10 cm hoog - rietje - plasticine of plak-gum - doorschijnend scherm - verduisterde omgeving - schaar

BENODIGDHEDEN
PER PROEF EN ONDERZOEK

verwijs- beschrijving
nummer

benodigdheden

- (21) *Leerlingenproef* (blz. 26)
LICHTBEELDEN

- plakband
- 2 fittingen
- 2 lampjes
- batterij of voedingsapparaat
- batterijhouder
- punaises
- aansluitsnoeren

- (22) *Leerlingenproef* (blz. 32)
EEN GAATJESKIJKER
Eventueel als thuis-werk door
leerlingen laten doen.

- kaars met standaard (houder)
- karton met gaatjes, zo mogelijk
- doorschijnend scherm
- 2 lampjes
- 2 fittingen
- batterij of voedingskastje
- punaises
- aansluitsnoeren

Zie ook knutselkaart 2,
een gaatjeskijker, blz. 38.

- (23) *Leerlingenproef* (blz. 28)
HOEWEL ...? WAT DENK JE HIERVAN?

- poppetje
- scherm
- 2 lampjes
- batterij of voedingsapparaat,
eventueel batterijhouder
- aansluitsnoeren
- eventueel fototoestel

Onderzoek 6, Warm en Koud, blz. 30
- Met je handen de temperatuur van
water vergelijken
- Zelf een bijzondere thermometer
bouwen en bestuderen
- Thermometers bekijken en gebruiken.

- (24) *Leerlingenproef* (blz. 30)
HOE GOED KUN JE TEMPERATUUR VOELLEN?

- 3 emmertjes of plastic afwas-
bakken

warm water

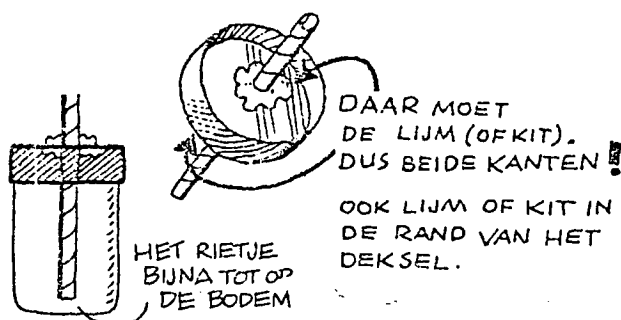
BENODIGDHEDEN PER PROEF EN ONDERZOEK

verwijs- beschrijving
nummer

benodigdheden

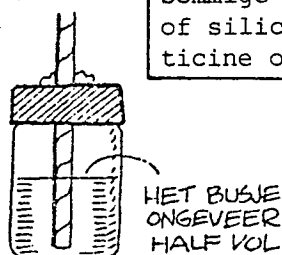
- (25) *Leerlingenknutselproef* (blz. 30).
EEN "THERMOMETER" ZELF MAKEN

Voorkom beschadigen van de tafel
wanneer een gaatje door het deksel-
tje moet worden geslagen door een
plankje onder het dekseltje te
leggen.



- (glazen) potje, liefst een klein dunwandig potje met een goed sluitend dekseltje
- doorzichtig plastic rietje
- priem of spijker
- hamer
- lijm of siliconenkit
- kleurstof of bijv. inkt of van een viltstift

Sommige rietjes lossen op in lijm of siliconenkit, gebruik dan plasticine of beter plakgum (Bison).



- (26) *Leerlingenproef* (blz. 31)
ANDERE THERMOMETERS
Gegevens opzoeken in boeken, informa-
tiekkaart 1 (blz. 35) en werkkaart 2
(blz. 34).

Let op onderscheid in alcohol- en
kwikthermometers.

- koortsthermometer
- oventhermometer
- koelkastthermometer
- min./max. thermometer
- gewone thermometer -10° - $+110^{\circ}\text{C}$

- (27) *Leerlingenproef* (blz. 31)
DE THERMOMETER GEBRUIKEN

- zelfgemaakte thermometer
- bakje koud water
- gewone thermometer -10° - $+100^{\circ}\text{C}$

- (28) *Leerlingenonderzoek* (blz. 32)
HOEWEL ...? WAT DENK JE HIERVAN?
Op de informatiekaart 1 staat te lezen
hoe een gewone thermometer wordt ge-
ijkt.
Gebruik ook werkkaart 2 (blz. 34).

- (29) Knutselkaart 1, blz. 36
DOORZICHTIGE SCHERMEN MAKEN

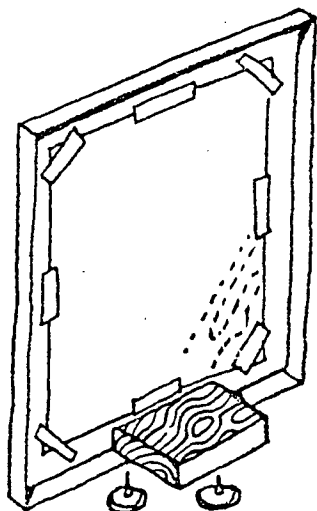
Zie illustratie volgende blz.

- karton of een stevig deksel van een kartonnen doos. Liefst een vierkant van 30 x 30 cm
- boterham- of overtrekpapier, half transparant
- plakband of lijm
- houten plankje 2 x 5 x 10 cm
- punaises
- schaar

BENODIGDHEDEN KNUTSELKAARTEN

verwijs- beschrijving
nummer

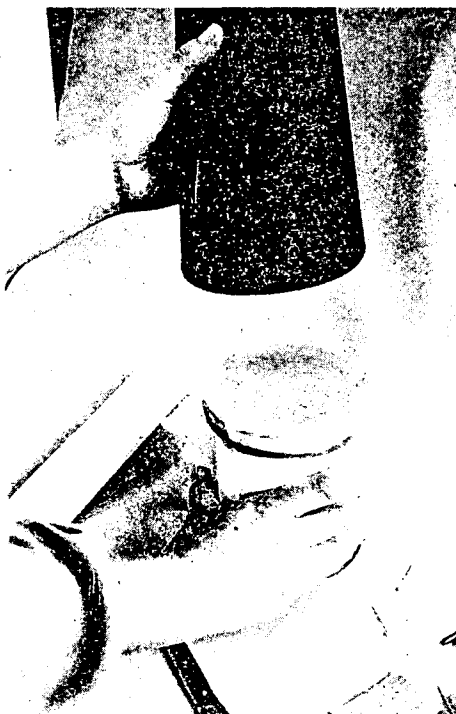
benodigdheden



Eventueel een stevige lijst gemaakt van 4 latjes elk van 30 cm lang.
Eventueel zaag, verstekbak en houtlijm.

- Eventueel een oude schilderijlijst is ook goed te gebruiken.

(39) Knutselkaart 2, blz. 38
EEN GAATJESKIJKER MAKEN



- ronde blikken bus, groente- of verfbus
- boterham- of overtrekpapier (half transparant)
- grote elastiek (PTT)
- grote spijker
- hamer
- naainaald of speld
- aluminiumfolie
- plakband
- schaar
- zwart etalagekarton
- eventueel nieltang en nietjes

(40) Knutselkaart 3, blz. 40
BUISKLOKKENSPEL MAKEN

- hardkoperen buis of buizen met een doorsnede van 15 of 22 mm totaal (ca. 2,5 m lang)
- ijzerzaagje
- lat waaraan de buizen worden opgehangen
- touw
- plakband
- houten hamertje of stokjes
- statiefmateriaal

Alternatief voor hardkoperen buis is ook bamboe.

MATERIAALOVERZICHT

Aantallen gebaseerd op materiaal, dat nodig is in een les waar per onderzoek twee groepen bezig zijn.

	aantal		verwijsnummer	kosten		aantekeningen diversen alternatieven
	basis	extra		basis	extra	
<u>Specifieke apparatuur</u>						
fototoestel, bijv. Polaroid	...	evt.	18,23	f...	f80,-	
gaatjeskijker	2	1	22,30	f...	...	zelf maken
koortsthermometer	1	...	26	f7,50		evt. 11. zelf
koelkastthermometer	1	...	26	f7,-		evt. 11. zelf
muziekinstrumenten	...	evt.	5	...	...	leerl. zelf
magneet (stel) met sluitstukken	2	1	13,14,15,16 17,18,19	f36,-	f18,-	
min./max. thermometer	1	...	26	f16,50		
nichroomgaasje 5 x 5 cm	2	1	4			
karton met gaatjes	2	1	21	...	...	zelf maken
oventhermometer	1	...	26	f13,50		evt. 11. zelf
papieren poppetje	2	1	20,21,23	...	...	zelf maken
stemvork 440 Hz	1	evt.	5	f6,50	...	
sirene	...	evt.	5	...	f28,-	
sonometer	...	evt.	5	...	f60,-	
sleutel voor de piano	...	evt.	5	...	...	
plank met drie snaren	2	1	5	...	...	zelf maken
scherm van half doorschijnend, transparant papier	2	1	23	...	...	zelf maken
verzameling voorwerpjes	...	evt.	13	...	...	leerl. zelf
voedingskastje, ca. 2V	...	evt.	20,21	...	f450,-	i.p.v. batterijen
ijzervijlsel in strooibusje	...	evt.	18	f3,-	f1,50	
zwartgeverfde staafjes of strip- jes van metaal en niet-metalen (verzameling)	...	evt.	19	...	...	zelf maken
zelfgemaakte thermometer	2	1	27	...	...	zelf maken
<u>algemeen hulpmateriaal</u>						
aansluitsnoeren lang 25 cm	6	3	9,10,11,20	f40,20	f20,10	
aansluitsnoeren lang 50 cm	4	2	12,21,23	f19,20	f9,60	
aansluitsnoeren lang 75 cm	...	evt.	idem	...	f5,40	
bak, grote wijde	2	1	2	f9,-	f4,50	
batterijhouder voor 1,5V batterij	2	2	9,10,11,20	f18,-	f9,-	
bekerglas, smal/hoog 250 cm ³	2	1	2	f5,-	f2,50	of lege jampot
bekerglas, laag 400 cm ³	2	1	2	f6,-	f3,-	of grote glazen pot
cylinderglas, smal/hoog	2	1	5	f20,-	f10,-	
emmertjes ca 10L	6	2	24	f15,-	f5,-	of afwasbakken
fittings E10	4	4	9,10,11,12, 20,21,23	f40,-	f40,-	evt. gemonteerd op voetjes, evt. zelf maken

MATERIAALOVERZICHT

<u>algemeen hulpmateriaal</u> vervolg	aantal		verwijsnummer	kosten		aantekeningen
	basis	extra		basis	extra	diversen alternatieven
gasbrander, teclu of bunsen	2	2	3,4	f33,-	f33,-	
kaarsenhouder	2	1	1,20,21	f1,-	f0,50	of plankje
krokodillenklemmen	10	10	9,10,11,12, evt.20,21,23	f12,80	f12,80	
potje (glas) klein en dunwandig met goed sluitend dekseltje	10	2	25	...	...	medicijnpotje
statiefmateriaal, voet	2	2		f60,-	f60,-	
statiefklem	2	2		f18,-	f18,-	
dubbel- of kruisklem	2	2		f21,50	f21,50	
universeelklem	2	2	7,31	f20,-	f20,-	
schakelaar, druk- knip- of wip-	2	2	11,12	f20,-	f20,-	evt. zelf ge- maakte schakelaar
wit stenen schoteltjes	4	1	1	...	...	of tegel
<u>gereedschappen</u>						
hamer	1	1	25,30	f11,-	f11,-	
knip-tangetje	1	1	3,16	f8,-	f8,-	
niettang + nietjes	1	1	30	f6,-	f6,-	
priem	1	...	25	f5,50	...	
schaar	2	2	7,20,29,30	f14,-	f14,-	
verstekbak	1	...	29 ev	f10,-	...	
zaag	1	...	29 ev	f12,-	...	
<u>verbruiksmateriaal</u>						
aansteker (gas-)	1	...	1	...	...	leerl. zelf
aluminiumfolie (rol)	1	...	30	f2,50	...	
bamboestokjes (saté-) doosje	1	...	3	f2,50		of luciferhoutjes
blanke lak of haarlak (spuitbus)	1	...	18	f7,50	...	of transp.chroom- beschermer bijv. Vendex 2000
boterham- of half transparant papier (rol)	1	...	29,30	f1,50		of overtrekpapier
blikken bus, groente- of verfblik	...	...	30	...	...	verzamelen
blikken bus, groot (koeken-)	...	...	5	...	...	verzamelen
elastiekjes (doosje)	1	...	4	f1,50	...	
elastiekjes PTT (grote)	1	...	4	...	...	verzamelen PTT
flessen, lege limonade-, bier- e.d	...	...	6,7	...	...	verzamelen
garen, klosje	1	...	15,17,18	f1,50	...	
houtlijm, potje	1	...	31	f3,-	...	
houten bezemstok	2	...	7,31	f4,-	...	
houten stokjes	div.	...	7,31,5	...	...	verzamelen
houten plankje 2 x 5 x 10 cm	5	...	29	...	...	verzamelen
houten plankje ca. 30 cm lang	20	...	29 ev	...	...	verzamelen

MATERIAALOVERZICHT

<u>verbruiksmateriaal</u> vervolg	aantal		verwijsnummer	kosten		aantekeningen
	basis	extra		basis	extra	diversen alternatieven
houten lat	div.	...	31	...	...	verzamelen
kaarsen (doosje)	1	...	1,2,3,20,21	f4,50		verz. evt. oude kaarsjes
kurken (set)	1	...	2	f11,50	...	
koperdraad 0,5 mm dik, bosje	1	...	3	f2,50		stukjes
kistje (sigaren-, tekendoos)	2	1	5	...	...	verzamelen
koord, 1 mm dik, klos	1	...	5	f3,50	...	
koord, 2 mm dik, klos	1	...	5,7 ev	f4,50	...	
koperdraad, geïsoleerd of bosje	1	...	16	f2,50	...	evt. schelle- of montagedraad
kleurstof, bijv. inkt	div.	...	25	f2,50	...	of viltstift, leerl. zelf
karton of een stevig deksel	div.	...	29	...	...	kartonnen doos, verzamelen
koperen buis 15 of 22 mm dik per proef ca. 2,5 m lang, stukken	3	1	...	...	...	of bamboe div.
lucifers	doos	...	11,20	...	...	leerl. zelf
lampjes E10 (1,5V - 0,25A)	6	4	9,10,11 (2x), 12 (3x), 20, 21,23 (2x)	f6,-	f4,-	
lijm (knutsel-), tube, flesje	2	2	25,29	f2,50	f2,50	evt. siliconenkit
paperclips (doosje)	1	...	14,15,18	f1,50	...	
plasticine	1	...	20	f6,50	...	of plakgum Bison
plakband, bijv. cellotape	5	5	20,29,30,31	f1,-		
punaïses	1	1	20,21,29	f1,-	...	
papier (stevig)	div.	...	20,18	...	...	of karton
rietjes (doorzichtig)	doos	...	20,25	f1,50	...	
spijkers, div. soorten	doos	...	2,14,16,17, 22,25	f1,50	...	ook kleintjes
staafbatterijen 1,5V (dikke)	4	2	9,10,11,12, 16,20,21,23	f12,-	f6,-	
spelden	doos	...	22,30	f1,50	...	
staaldraad 0,3 mm dik	rol	...	5	f4,50	...	
touw (bosje)	1	...	3,7,31	...	...	
waxinelichtjes (doosje)	1	...	2	f3,50	...	
wasknijpers(houten), zak	1	...	4	f2,-	...	
ijzerdraad 0,3 - 0,5 (bosje)	1	...	3	f2,50	...	
zwart etalagekarton (vel)	2	1	30	f3,-	f1,50	
<u>meten</u>						
thermometer -10 - +110° C	2	1	26,27	f13,-	f6,50	

WAAR VERKRIJGBAAR

Met de firma Breukhoven is een samenwerkingsovereenkomst betreffende een compleet leveringspakket van PLON-materiaal.
Informatie hierover bij:

Breukhoven BV
Mathenesserlaan 400
3023 HD Rotterdam
Postbus 6044
3002 AA Rotterdam
tel. 010-767688

Depex B.V.
(nat. instr. Phywe)
Dorpsstraat 85
3732 HH De Bilt
Postbus 27
3730 AA De Bilt
tel. 030-763111

Emaf B.V.
(gasmeters, gerevideerd)
Nijverheidsstr. 3a-b
3071 GA Rotterdam
tel. 010-855266

Griffin Europa B.V.
(nat. instr.)
Rudonk 18
4824 AJ Breda
Postbus 1121
4801 BC Breda
tel. 076-412080

Harris
(nat. instr.)
(zie Breukhoven)

I.P.C.
(kwh-meter, gerevideerd)
De Grootkade 2
1052 LP Amsterdam
tel. 020-842325

Leybold-Nederland
(nat. en scheik. instr.)
Ohmweg 12
3442 AA Woerden
Postbus 90
3440 AB Woerden
tel. 03480-14145

Malmberg
(nat. instr. + Banativ)
Leeghwaterlaan 16
5223 BA Den Bosch
Postbus 233
5201 AE Den Bosch
tel. 073-215565

Econosto
Admiraliteitskade 75
Postbus 4060
3006 AB Rotterdam
tel. 010-141500

Meterfabriek Dordrecht
(gasmeters, nieuw)
Lijnbaan 12
3311 RL Dordrecht
tel. 078-186066

Merkelbach Fysica B.V.
(nat. instr. + Kröncke)
Gildeweg 18
3771 NB Barneveld
tel. 03420-16406

Model Engeneering B.V.
(waterpompjes PSN)
Bangert 23
1689 CJ Zwaag (N.H.)
tel. 02292-1577

Nooitgedagt en Zn. B.V.
(gereedschappen)
Eegracht 12
8651 EG IJlst
Postbus 1
8650 AA IJlst
tel. 05155-1441

Phywe (zie Depex)

Snickers Handel MIJ. B.V.
Hfd. Kantoor:
Industriestraat 2
Postbus 5750
3290 AB Strijen
tel. 01854-2400
Voor depots:
zie RIB boek

Radio Twente
(recordermotortjes)
Stille Veerkade 11-13
2512 BE Den Haag
tel. 070-469200

Technowa B.V.
(nat. instr. unilab. e.d.)
Industrieweg 35
1512 NE Wormerveer
tel. 075-285767

Technische Unie
(metalen, draad e.d.)
in iedere grote stad

