

Inleiding

Het doel van dit handboek is om u als leerkracht bekend te maken met het onderwerp en gebruik van de leskoffer.

De leerkracht wordt beknopt de relevante grondbeginselen van technische en psychische aard voorgesteld. Het handboek biedt handvatten om de lessen goed te organiseren, de doelen te bereiken en te evalueren.

Ook kunt u hierin snel zien wat u aan extra materialen nodig hebt om met deze leskoffer aan de slag te gaan.

Om het overzicht te behouden in de voortgang zit er een aftekenlijst bij waarop de leerlingen (of uzelf) kunnen aftekenen welke proeven zij gedaan hebben. Hierdoor kunt u duidelijk zien welke leerling wat gedaan heeft en kunt u de leerlingen ook de betreffende proeven laten evalueren.

U treft tevens een overzicht aan van alle proeven en werkbladen die bij dit onderwerp horen. Bij bepaalde onderwerpen staat extra informatie zodat de leerkracht weet hoe het gewenste eindresultaat bereikt kan worden.

Bij de werkbladen staan de goede antwoorden.

De kopieerversies van de werkbladen zijn achter in het handboek te vinden.

Opmerkingen

Wij willen zo goed mogelijk aansluiten bij het onderwijs dat door u wordt gegeven.
Mocht u naar aanleiding van deze leskoffer vragen, opmerkingen, ideeën enz. hebben, dan willen wij deze graag van u horen.
Zo kunnen we ervoor zorgen dat we aan blijven sluiten bij het hedendaagse onderwijs.

Voor uw vragen, opmerkingen, ideeën enz. kunt u mailen naar:
info@ontdekzelf.nl.

U kunt ook bellen naar Eurofysica: 073 – 623 26 22

Doelen

Algemene doelen:

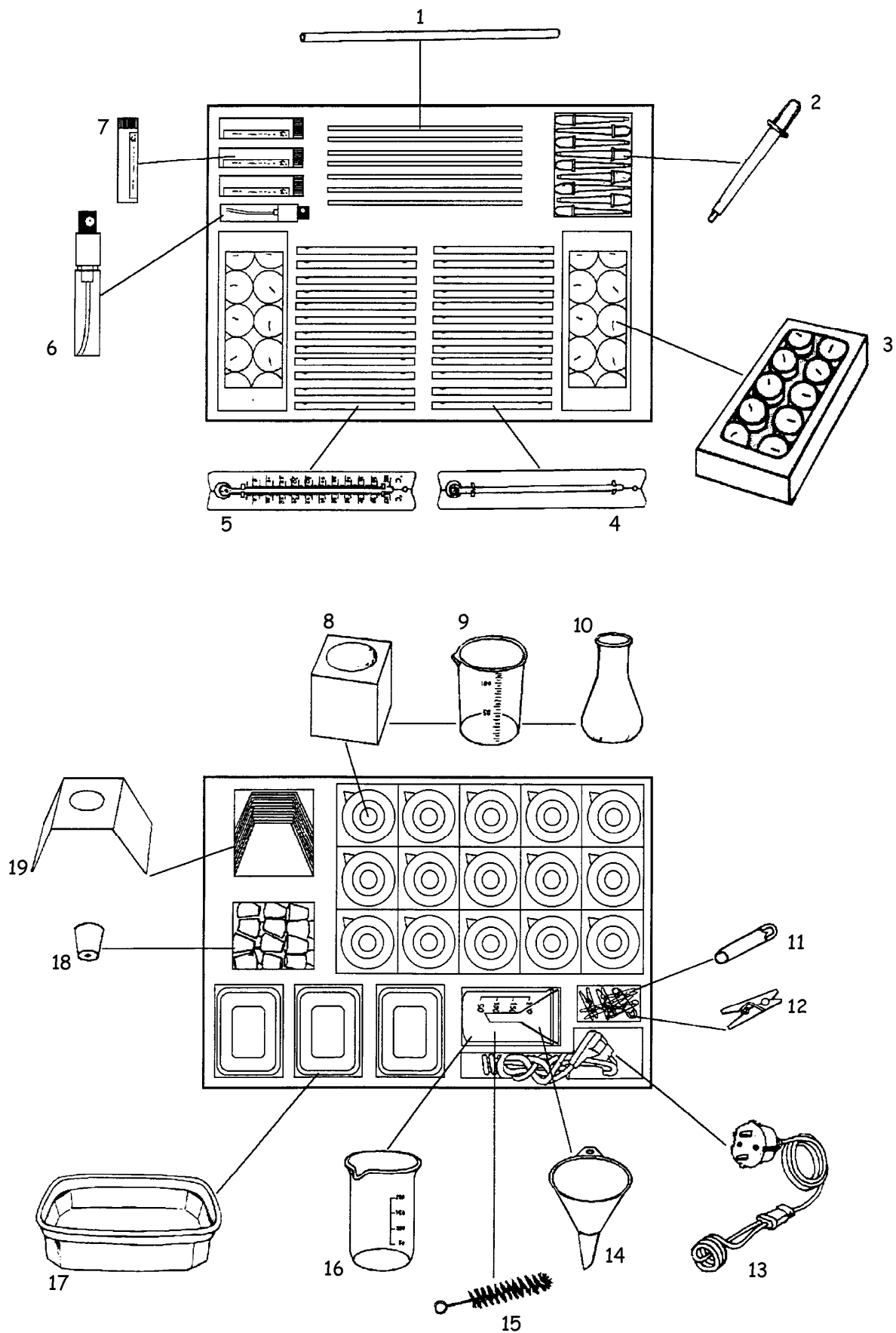
- ♦ Feitenkennis uit de wereld van de leerling wordt bewust gemaakt en in patroon gebracht.
- ♦ Waarnemingen, conclusies uit waarnemingen en ervaringen worden om te beginnen in gewone spreektaal geformuleerd. Naar gelang hun bevattingsvermogen moeten de leerlingen ook vaktermen leren gebruiken.
- ♦ Door vergelijkingen, analogieën en afleidingen worden nieuwe begrippen ingevoerd en reeds bekende begrippen verklaard.
- ♦ De leerling leert inzien dat aan alledaagse verschijnselen elementaire natuurwetten ten grondslag liggen, die door bijbehorende proeven duidelijk kunnen worden gemaakt.
- ♦ Door het opstellen van hypothesen en het doen van proeven kan de leerling zich eenvoudige fysische basiswetten eigen maken en deze leren formuleren.
- ♦ De leerlingen worden getraind in de volgende werkmethoden:
Zelfwerkzaamheid met schriftelijke begeleiding; experimenteren – waarnemen – beschrijven; verzamelen van testresultaten – vergelijken – concluderen; opbouw en gebruik van een tabel; completeren van invulteksten; het coördineren van proef en afbeelding; samenwerken (in tweetallen of groepjes).

Leerlingdoelen

De leerling

- ♦ kan beschrijven wat er gebeurt als water in een erlenmeyer met stop en capillair buisje wordt verwarmd.
- ♦ herkent verschillende vloeistoffen uit zijn/ haar omgeving en kan het verschil aangeven bij temperatuurveranderingen.
- ♦ leert dat een vloeistof in een gas kan veranderen.
- ♦ leert dat wanneer een vloeistof verdampt, de deeltjes zo klein zijn, dat je die met het blote oog niet meer kunt zien.
- ♦ ondervindt wat de omgeving voor invloed heeft op het verdampen van water.
- ♦ kan de kringloop van het water onder woorden brengen.
- ♦ ervaart dat de vloeistof in een thermometer omhoog gaat, wanneer deze verwarmd wordt.
- ♦ ervaart het verschil tussen gevoelstemperatuur en werkelijke temperatuur.
- ♦ weet waartussen de temperaturen van een thermometer liggen en waarop deze bevestigd zijn.
- ♦ weet dat de temperatuur (en smelt- en kookpunt) van bepaalde materialen hoger of lager ligt dan de gebruikelijke waarden (0 °C en 100 °C).
- ♦ kan een thermometer op de juiste wijze hanteren.

Inlage



Overzicht inhoud koffer

Nr.	aantal	omschrijving
1	16	Capillair buisje (220 x 1,5 mm Ø)
2	15	Druppelpipet, kunststof
3	20	Theelichtje (in metalen houder)
4	15	Thermometer zonder gradenverdeling
5	15	Thermometer met gradenverdeling (van $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ tot $+103\text{ }^{\circ}\text{C}$)
6	1	Verstuiver
7	1	Kleurstof (voor levensmiddelen), blauw
7	1	Kleurstof (voor levensmiddelen), rood
7	1	Kleurstof (voor levensmiddelen), geel
8	15	Isoleerblok voor maatbeker
9	15	Maatbeker, 100 ml
10	15	Erlenmeyerkolf, 25 ml, hittebestendig
11	15	Veiligheidsspeld (40 mm)
12	15	Kunststof knijpertjes, blauw
12	15	Kunststof knijpertjes, rood
12	15	Kunststof knijpertjes, geel
13	1	Dompelaar (300 W/ 220 V)
14	1	Trechter, kunststof (70 mm Ø)
15	1	Glasborstel
16	1	Bekerglas, 250 ml, hittebestendig
17	15	Werkschaaltje
18	15	Rubberen stop, 24 mm Ø, met gat
19	15	Statief, aluminium, met gat

1 Handboek leerkracht 'Warmte'

1 Demonstratie thermometer (tweezijdig bedrukt)

Thermoskan (voor gebruik van heet en koud water)

MAAK EEN KOPIE VOOR GEBRUIK EN BEWAAR HET ORIGINEEL VOOR EEN VOLGENDE KEER!

Faxen naar: 073- 621 97 21

Naam school: _____
 Contactpers.: _____
 Afleveradres : _____
 Postbus : _____
 Tel. Nr.: _____
 E-mail : _____

Postcode/ plaats : _____
 Postcode/ plaats : _____
 Fax : _____

Besteldatum : _____

Nr.	Omschrijving	Bestelnr.	Aantal	Nr.	Omschrijving	Bestelnr.	Aantal
1	Capillair buisje, 220 x 1,5 mm Ø (5 st.)	412859			Kunststof bakje 60x40x18mm	412662	
2	Druppelpipet, kunststof	412875		13	Dompelaar (300 W/ 220 V)	412891	
3	Theelichtjes in metalen houder (10 st.)	412816		14	Trechter, kunststof (70 mm Ø)	412956	
4	Thermometer zonder gradenverdeling	412743		15	Glasborstel	412964	
5	Thermometer met gradenverdeling (van -3 °C tot +103 °C)	412735		16	Bekerglas, 250 ml, hittebestendig	412905	
6	Verstuiver	412999		17	Werkschaaltje, 100/75/25 mm (10 st.)	412883	
7	Kleurstof (voor levensmiddelen) blauw	412913		18	Rubberen stop, 24/19 mm Ø, met gat	412840	
7	Kleurstof (voor levensmiddelen), rood	412921		19	Statief, aluminium, met gat	412824	
7	Kleurstof (voor levensmiddelen), geel	412930			Demonstratie thermometer (tweezijdig bedrukt)	412948	
8	Isoleerblok voor maatbeker	412808			Kunststof bakje, 105/90/50 mm	413804	
9	Maatbeker, 100 ml	412794					
10	Erlenmeyerkolf, 25 ml, hittebestendig	412832			Handboek leerkracht + Proeven 'Warmte'	44910	
11	Veiligheidsspeld, 40 mm (15 st.)	412867			Leskoffer 'Warmte'	431799	
12	Kunststof knijpertjes, blauw (15 st.)	412778					
12	Kunststof knijpertjes, rood (15 st.)	412751			Aanvulling:		
12	Kunststof knijpertjes, geel (15st.)	412760			Geïsoleerde kannen, brede opening (3st.)	436680	
					Celsius/Kelvin wandthermometer	430555	

Achtergrondinformatie

Algemene achtergrondinformatie

Warmte is een vorm van energie, waarvan de 'hoeveelheid' wordt uitgedrukt in de eenheid Joule. Warmte kunnen we opdelen in twee onderwerpen: verdampen en condensereren en temperatuur.

Verdampen en condensereren:

De overgang van vloeistof naar een gas wordt verdampen genoemd.

Wanneer een vloeistof boven een bepaalde temperatuur komt, verdampt deze; b.v. koken.

Bij het afkoelen van een vloeistof zijn een aantal factoren van invloed. Ten eerste speelt de oppervlakte een rol. Des te meer lucht erbij kan, des te sneller het gaat. De lucht kan ook beïnvloed worden door b.v. een ventilator.

Ten tweede speelt ook de hoeveelheid vloeistof en soort vloeistof een rol.

De overgang van een gas naar een vloeistof noemen we condensereren. Op een oppervlak zie je als eerste druppelvorming.

Hiermee heeft ook de kringloop van het water te maken.

Water uit rivieren, meren en zeeën verdampt. Dit komt in de lucht. Alle damp bij elkaar wordt een wolk. De wolk wordt door de lucht vervoerd (naar een warmere plaats).

In de wolk koelt de damp af en wordt het een vloeistof: regen. Deze valt naar beneden en komt uiteindelijk weer in rivieren, meren en zeeën terecht.

Temperatuur:

Temperatuur is een maat voor de warmtetoestand van een voorwerp en wordt aangeduid in 'Graden Celsius' (°C).

Warmte is een energievorm. Een warmtehoeveelheid is de calorie (cal.). Dat wil zeggen dat één calorie de hoeveelheid warmte is, die nodig is om 1g water 1 °C te verwarmen.

De eenheid voor het meten van een energievorm is Joule (J). 1cal. = 4,1868J.

Vaste materialen, vloeistoffen en gassen vergroten in de regel hun volume wanneer zij verwarmd worden.

Over deze theorie heeft men een voorstelling ontwikkeld:

Stoffen zijn uit moleculen opgebouwd. De moleculen zijn continu in beweging. Zij draaien en gaan heen en weer.

Wanneer de stof warmer wordt, wordt de snelheid waarmee de moleculen zich verplaatsen vergroot. Doordat de snelheid vergroot wordt, hebben moleculen in de regel ook meer plaats nodig om zich te kunnen bewegen. Hierdoor zet de stof uit.

Water is de enige stof die afwijkt van verandering wanneer deze gekoeld wordt. Water heeft de speciale verhouding dat deze zijn moleculen terug kan voeren.

Wanneer water wordt afgekoeld vermindert het volume tot een temperatuur van 4 °C. Bij verdere afkoeling tot 0 °C vergroot het volume zich.

Gaat water van 0 °C over in ijs van 0 °C, dan krijgen we ineens een sterke volumetoename. Bij temperaturen onder de 0 °C, vermindert het volume bij afkoeling.

Thermometer

De menselijke zintuigen kunnen de temperatuur niet objectief meten. Hiervoor is meetapparatuur nodig. De thermometer met vloeistof is ontwikkeld in de 17^e eeuw.

Men begon met een thermoscoop. Dit is een kom met vloeistof en een glazen bol die uitmondt in een lange glazen buis en in de vloeistof wordt gestoken.

Vóór de meting wordt wat lucht uit de bol gezogen. Vervolgens wordt de bol omgekeerd met het uiteinde van de buis in de vloeistof gestoken. De onderdruk zuigt de vloeistof omhoog de buis in.

Als de lucht in de glazen bol wordt verwarmd, zal het niveau van de vloeistofkolom in de buis dalen, omdat de hogere luchtdruk de vloeistof terugduwt. Het omgekeerde gebeurt met afkoelen. Met een op de buis aangebrachte schaalverdeling kan de thermoscoop worden afgelezen.

Men begon met water als vloeistof die de temperatuur aangaf. Zeer snel daarna kwamen andere vloeistoffen, bijvoorbeeld alcohol, spiritus of kwik.

Schalen

De meeste thermometers hebben twee temperatuurschalen.

Daniel Gabriel Fahrenheit (1686 – 1736) maakte een vloeistofthermometer op basis van alcohol (later kwik). Hij voerde de eerste temperatuurschaal in (1724).

De Fahrenheit is zo gedefinieerd dat het smeltpunt van ijs bij 32 graden Fahrenheit ligt en het kookpunt van water bij 212 graden Fahrenheit. Dit betekent dat er tussen het vriespunt en kookpunt van water 180 verdelingen mogelijk zijn.

Rond dezelfde tijd ontwikkelde de Zweedse astronoom Anders Celsius (1701 – 1744) een andere schaalverdeling. De afstand tussen vriespunt en kookpunt verdeelde hij in 100 gelijke delen. Het kookpunt krijgt de 0 en het vriespunt de 100.

In 1750 worden de richting van de getallen in Celsius omgedraaid (door Strömer).

Een derde schaal wordt vooral gebruikt in de wetenschap.

Men gebruikt de absolute temperatuurschaal die naar Lord Kelvin is genoemd. De Kelvin is de voorgeschreven SI* eenheid (internationaal systeem van basiseenheden).

De temperatuurschaal van Kelvin hangt af van het absolute nulpunt. Dit is het punt waarop de moleculen niet meer bewegen, en dus geen warmte afstaan. Dit klopt voor alle moleculen.

Het absolute nulpunt ligt bij 0 K, oftewel $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$. De gradenverdeling (schaalverdeling) is hetzelfde als die van Celsius.

Het verschil tussen de Kelvin en Celsius schaal is vrij groot. Het belangrijkste verschil is dat bij de schaal van Kelvin geen min-temperaturen te meten zijn.

Zo zie je dat: $0\text{ }^{\circ}\text{C} = 273,15\text{ K}$ $-100\text{ }^{\circ}\text{C} = 173,15\text{ K}$

En dat $0\text{ K} = -273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$

Hierdoor is de Kelvin een 'echte' natuurkundige eenheid waarmee vermenigvuldigingen of delingen uitgevoerd kunnen worden.

Om een eenheid te hebben in de meting van temperaturen wil men voor een vaste schaal kiezen.

Er wordt gekozen voor de schaal Kelvin.

Daarnaast blijft de Celsius (en Fahrenheit) schaal ook geldig.

Ondanks dat voor deze eenheid is gekozen, zie je dat deze in het dagelijks leven niet wordt gebruikt. Men kiest voornamelijk voor de graden Celsius, in de USA wordt nog de Fahrenheit gebruikt.

Oplossen in water

Sommige stoffen lossen in water op en andere niet. Hoe komt dit?

Water bestaat uit moleculen. Tussen de moleculen is een sterke binding, waterstofbruggen. Waterstofbruggen zijn een soort bindingen tussen twee moleculen. Het zijn geen echte bindingen, want ze zitten niet constant aan elkaar vast. Ze worden steeds opnieuw gevormd. Je kunt dit vergelijken met magneten. De moleculen hebben twee polen, de polen van verschillende moleculen trekken elkaar aan en wisselen hierdoor steeds van molecuul waarmee zij een binding maken. We noemen water dan ook een polaire stof (polair wil zeggen dat een stof twee polen heeft)

Als je een stof wil mengen met water, moet deze stof de waterstofbruggen breken. De stof kan alleen met water mengen als de watermoleculen waterstofbruggen met die stof kunnen maken. De andere stof moet dus ook polair zijn om bindingen te kunnen maken.

Stoffen die geen polen hebben worden apolaire stoffen genoemd. Deze stoffen kunnen zich niet mengen met water, doordat zij geen bindingen (waterstofbruggen) kunnen maken. B.v. olie; deze blijft in feite drijven op het water.

Afwasmiddel en zeep hebben een aparte samenstelling. Zij hebben een apolaire staart en een polaire kop.

Water mengt goed met polaire stoffen, dus met de kop.

Olie is apolair, dus mengt met de staart.

Wanneer bij een mengsel van water en olie afwasmiddel wordt gegoten, zie je dat de stoffen zich nu wel mengen. Dit doordat het afwasmiddel ervoor zorgt dat er een binding tussen de stoffen gemaakt kan worden.

Suiker en zout

Bij het oplossen van suiker (of zout) in water, worden de suikermoleculen uit elkaar gehaald en 'tussen' de watermoleculen gepast. Geen twee suikermoleculen zitten nog bij elkaar.

Krijt daarentegen, lost niet op in water. Dit komt doordat de calcium- en carbonaatdeeltjes liever bij elkaar blijven dan dat ze afzonderlijk door de watermoleculen worden omringd.

Het kost meer energie om de deeltjes op te lossen (omgeven door watermoleculen) dan om ze bij elkaar te houden.

Minder energie is gunstiger, dus blijven ze bij elkaar.

Bij suiker en zout is het gunstiger op de stof op te lossen, dan om ze bij elkaar te houden.

Het oplossen van een vaste stof als suiker lijkt heel erg op smelten van suiker.

Om een stof te smelten is warmte nodig. Dit is ook het geval bij oplossen. Wanneer je warm water hebt, betekent dit ook dat er veel meer warmte in de omgeving is, waardoor het oplossen sneller gaat.

Ook wordt de totale oplosbaarheid (de hoeveelheid suiker die je in het water kwijt kunt) verhoogd. Dit heeft te maken met de samenstelling van de moleculen bij warmte.

Specifieke achtergrond informatie

Bij verschillende proeven staan aandachtspunten. Deze staan vermeld onder TIP of LET OP.

Bij TIP staat informatie die de leerlingen helpt om het goede antwoord te vinden.

Bij LET OP staat informatie die van belang is voor de werking of veiligheid van een proef.

Wijs de leerlingen hierop, zodat zij deze aandachtspunten niet over het hoofd zien.

Als eerste willen wij u op de veiligheid wijzen.

De leerlingen werken onder andere met waxinelichtjes. Wees hiermee voorzichtig. Wijs de leerlingen er ook op dat zij voorzichtig te werk moeten gaan en goed moeten opletten.

U kunt ervoor kiezen om de leerlingen op tafel te laten werken. Ook kunt u er iets onder laten leggen. B.v. een stalen plaat, of het waxinelichtje op een bordje laten zetten.

Bij verschillende proeven moet het capillair buisje in de stop van de erlenmeyer worden gestoken. De handigste werkwijze is om eerst het capillair buisje in de stop te bevestigen. Doordat dit nauw aansluit wil dit wel eens lastig gaan. Door de stop of het capillair buisje nat te maken en erin te draaien, gaat dit een stuk eenvoudiger (zo ook met het eruit halen). Mocht het toch nog te stroef lopen dan kun je een druppel afwasmiddel gebruiken. Het capillair schuift dan gemakkelijk in de stop.

Vul de erlenmeyer niet helemaal met vloeistof. Tot het tweede streepje (25) is al ver genoeg.

Als men de stop met het capillair buisje te hard op de erlenmeyer duwt, komt de vloeistof naar boven waardoor de proef zijn waarde verliest.

Het beste kan de erlenmeyer schuin worden gehouden, zodat het capillair buisje de vloeistof niet raakt wanneer deze in de erlenmeyer komt. De stop hoeft niet stevig te worden aangedrukt.

U kunt ervoor kiezen om de leerlingen zelf de kleurstof in het water te mengen. Ook kunt u dit zelf vast doen en het water met de kleurstof klaar zetten. De potjes kleurstof kunt u dan het beste uit de koffer nemen.

Het water met de kleurstof kan handig in de erlenmeyer wordt gegoten met behulp van de trechter.

Gedurende de proeven hebben de leerlingen heet, lauw en koud water nodig.

Het is handig om dit (in ieder geval heet en lauw) klaar te zetten in thermoskannen. Wees voorzichtig met (te) heet water.

Voor het onderhoud van de erlenmeyers zit er een glasborstel in de leskoffer.

Na gebruik kan de erlenmeyer hiermee worden schoongemaakt.

Het is dus handig om deze klaar te leggen op de plaats waar de leerlingen de materialen schoonmaken.

Bij twee proeven moeten de leerlingen werken met de dompelaar. Het is verstandig om deze twee proeven niet in dezelfde les te behandelen. In de verdeling van de lessenreeks is hier al rekening mee gehouden. Aan deze proef kan maar één groepje leerlingen tegelijkertijd aan werken.

Aandachtspunten met betrekking tot de dompelaar:

- Dompelaar alleen aansluiten op 230V.
- Alvorens de dompelaar wordt aangesloten eerst het metalen deel in het water plaatsen.
- Het metalen deel wordt warm.
- Breng stekker en snoer niet in contact met water.
- Houd de dompelaar buiten bereik van brandbare materialen.
- Laat de dompelaar afkoelen na gebruik.
- Haal de stekker uit de voedingsbron wanneer het water kookt of indien u het apparaat niet meer gebruikt.

Werkvormen

Met deze leskoffer kan op verschillende manieren gewerkt worden.

Zo kunt u de werkvorm kiezen die het beste past bij de vorm van onderwijs, onderwijsvisies en lesideeën.

Ook in combinatieklassen is de leskoffer goed te gebruiken.

Naast individueel werken zijn er nog een aantal werkvormen.

Wij behandelen hier kort drie werkvormen voor in de klas, die toe te passen zijn binnen de verschillende opvattingen.

Werkvormen: - Tweetallen;
- Groepjes;
- Klassikaal.

Tweetallen

De leerlingen gaan in tweetallen proefjes doen.

Er wordt een proef gekozen en het benodigde materiaal wordt gepakt. Samen zetten zij de proef klaar en voeren deze uit. Er wordt overlegd over de gevonden antwoorden.

Bij het werken in tweetallen kan men op verschillende manieren aan het werk. Hieronder een aantal voorbeelden:

1. De leerlingen krijgen een proef. Is de proef gedaan, dan wordt dit gemeld bij de leerkracht, zij ruimen de spullen op en krijgen een volgende proef.
2. De leerlingen kiezen zelf een proef uit. Zijn zij klaar dan beginnen zij zelfstandig aan de volgende proef.
3. In de klas worden hoeken gemaakt, na een bepaalde tijd draaien de leerlingen door.

Groepjes

De klas wordt in groepjes verdeeld. Bij elk groepje staan één of twee proeven. Het groepje werkt gedurende een bepaalde tijd aan deze proef(-ven). Is het tijd om te wisselen, dan worden de materialen opgeruimd en draaien de groepen door.

Klassikaal

U kunt ervoor kiezen om samen met de leerlingen de leskoffer te behandelen.

Ook hier zijn verschillende lesvormen mogelijk.

B.v. Een proef als inleiding van de les en daarna gaan de leerlingen zelfstandig aan de slag.

Hier kunt u ook kiezen om alle leerlingen dezelfde proef te laten doen, of om de leerlingen zelf te laten kiezen.

Aan het einde van de les vindt er een evaluatie met de klas plaats.

Welke proeven hebben zij gedaan, wat hebben zij hierbij ontdekt, wat wisten de leerlingen nog niet, wat vonden zij het leukste aan de proef, wat vonden zij minder leuk, was de proef moeilijk of ging het makkelijk. Waar kom je dit in de praktijk tegen?

Eventueel kunnen leerlingen een proef demonstreren.

Door middel van de aftekenlijst kan de leerkracht snel zien welke proeven door wie zijn gemaakt en kunnen er gericht vragen worden gesteld over de gemaakte proeven.

Ook tijdens het werken met de leskoffer kan er geëvalueerd worden. Door gerichte vragen te stellen over de proef. Wat doe je nu? Wat gebeurt er dan? Hoe zou dit komen?

U kunt de stof nog verder behandelen met de verrijking-/ verdiepingstof.

Gesorteerd

Wij hebben de proefjes die bij elkaar passen, gesorteerd op lessen.

U kunt ervoor kiezen om reeks 1 t/m 5 te geven. U behandelt dan één onderwerp per les.

Kiest u voor een lessenreeks met gevarieerde proeven, dan kunt u kiezen uit reeks A t/m D.

	Reeks 1	Reeks 2	Reeks 3	Reeks 4	Reeks 5
Reeks A	• P1 Nattigheid	• P5 Druppels	• P9 Kleuren	• P13 Op en neer	• P17 Warm
Reeks B	• P2 Frisse adem?	• P6 Onder of boven?	• P10 Opgelost	• P14 En de thermometer?	• P18 Eigen thermometer
Reeks C	• P3 Vermist	• P7 Waaien	• P11 Kristal	• P15 Het hoogst	• P19 Hoe warm is het?
Reeks D	• P4 Op de wip	• P8 Een rondje	• P12 In de buurt	• P16 In de klas	• P20 Verschil moet er zijn

Extra materialen

Voor een aantal proeven zijn materialen nodig die niet in de leskoffer aanwezig zijn.

Links staan de materialen die meestal aanwezig zijn in de klas, rechts de materialen die verzameld moeten worden.

- Heet, warm en koud water

Dit is nodig bij verschillende proeven, dus raadzaam om in thermoskannen klaar te zetten (heet en lauw water)

- Pen

- Potlood

- Liniaal

- A4 Papier

- Schaar

- Plakband

- Stopwatch of zandloper

- Raam

- Spiegel

- Tafel

- aansteker

(meerdere proeven)

- parfum proef 3,4

- Stokjes of rietjes proef 7

- Touw (10+25 cm) proef 7,11

- Suiker proef 10

- Zout proef 10

- Aluin proef 11

(verkrijgbaar bij drogist)

- Glas of potje proef 11

- slaolie proef 15

- melk proef 15

- ijsklontjes proef 8,17

Verrijking/ verdieping

Om de stof verder te behandelen en betere relaties te leggen met de werkelijkheid, bieden wij hier een aantal suggesties om dieper op de stof in te gaan en/ of de stof wat uitgebreider te behandelen.

Waar de leerlingen wat extra hulp van de leerkracht nodig hebben, doordat er b.v. informatie op internet gezocht moet worden via een zoekmachine voor volwassenen, staat dit teken ervoor:



- Presentatie over het maken van suiker. Hier kan verder op door worden gegaan door met de klas waterijs of karamel te maken.
- De vraag: hoe komt men aan zout?
In groepjes het antwoord zoeken. Eventueel beloning aan het goede antwoord koppelen.
- Temperatuur meten in de klas, bij de grond en bij het plafond. Wat is het verschil en hoe zou dit kunnen.
- Weerkaart bekijken en de betekenis van de symbolen opzoeken. Onder andere: °C, hoge drukgebied, lage drukgebied.
- Verdampingsproces onderzoeken. Bakje met bodempje water in de klas zetten, hier een tweede bakje opzetten. Nacht laten staan en kijken of er veranderingen zijn. Eventueel bakjes op verschillende plaatsen in de klas.
- Muurkrant over broeikaseffect.
- Werking van de verwarming onderzoeken (dit kan met een circulatiebuis).
- Werkstuk over het ontstaan van de thermometer
- Uitvindersboek maken. Dit met Celsius, Fahrenheit, Kelvin etc. Hierin b.v. een foto van de uitvinder en hun uitvinding en algemene gegevens.
- Film kijken over mensen die werken met hitte, b.v. hoefsmid, goudsmid, glasblazer etc.

Proeven voor de leerlingen

Hieronder vindt u een overzicht van de proeven voor de leerlingen. Waar extra informatie nodig is, kunt u deze vinden bij de betreffende proef.

Tevens zijn de antwoorden van de werkbladen hier vermeld. De antwoorden zijn zo gegeven dat u (de leerkracht) kunt controleren of de leerlingen het goede antwoord hebben gegeven.

Kopiëren

U vindt hier een overzicht van alle proeven, werkbladen en de aftekenlijst die bij deze leskoffer horen.

Deze zijn zo gemaakt, zodat u ze alleen nog maar hoeft te kopiëren.