

Blok 7 Vast, vloeibaar en gasvormig

BLOK 7 PRACTICUM

P1 Inleiding

Water kan in drie verschillende vormen voorkomen. In vaste vorm als ijs, in vloeibare vorm als water en gasvormig als waterdamp. Bijna alle stoffen kunnen in deze drie vormen of *fasen* voorkomen: vast, vloeibaar en gasvormig.

In dit practicum ga je onderzoeken wat de overeenkomsten zijn tussen de stoffen in dezelfde vorm of fase.

FIG. 1

stof	smeltpunt in °C	kookpunt in °C
alcohol	-115	78
goud	1064	2807
helium	-272	-269
ijzer	1530	3000
jodium	vaste stof verdampt	184
kamfer	vaste stof verdampt	ontleedt
koolstof	3550	4827
koolstofdioxide	-79	-57
koper	1083	2567
kwik	-39	357
naftaleen	vaste stof verdampt	ontleedt
paraffine	54	218
platina	1770	3800
tin	232	2360
water	0	100
waterstof	-259	-253
wolfraam	3410	5660
zuurstof	-218	-183

In de linker kolom staan een aantal zuivere stoffen. Ernaast staat steeds het smeltpunt en kookpunt.

- 1** Schrijf in de tabel hieronder tien stoffen op die normaal in de vaste fase voorkomen. Vermeld achter iedere stof minstens drie eigenschappen. Geef ook aan waarvoor ze gebruikt worden.

Denk bij eigenschappen aan: kleur, hardheid, giftigheid, reuk, doorzichtigheid, dichtheid enzovoorts.

nr.	naam stof	eigenschappen	gebruikt voor
1	ijzer	hard sterk moeilijk buigbaar	fiets auto gewapend beton
2
3
4
5
6
7
8
9
10

- 2** Schrijf in de volgende tabel tien stoffen op die normaal in de vloeibare fase voorkomen. Vermeld achter iedere stof drie eigenschappen. Geef ook aan waarvoor ze gebruikt worden. Het kan zijn dat je niet steeds drie toepassingen weet. Denk bij eigenschappen weer aan: kleur, reuk, doorzichtigheid, giftigheid enzovoorts.

nr.	naam stof	eigenschappen	gebruikt voor
1	benzine	kleurloos opvallende reuk brandbaar	schoonmaakmiddel brandstof voor bromfiets
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

- 3 Schrijf in de tabel hieronder tien stoffen op die normaal in de gasvormige fase voorkomen. Vermeld achter iedere stof drie eigenschappen. Geef ook aan waarvoor ze gebruikt worden. Het kan zijn dat je niet steeds drie toepassingen weet. Denk bij eigenschappen weer aan: kleur, reuk, dichtheid, giftigheid enzovoorts.

nr.	naam stof	eigenschappen	gebruikt voor
1	koolstofdioxide	kleurloos reukloos niet brandbaar	plantengroei blusmiddel
2	waterdamp		
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

- 4 a Welke eigenschappen gelden voor alle vaste stoffen? (Gebruik hiervoor de tabel van opdracht 1.)

- b Welke eigenschappen gelden voor alle vloeistoffen? (zie de tabel van opdracht 2.)

- c Welke eigenschappen gelden voor alle gassen? (zie de tabel van opdracht 3.)

- 5 Vergelijk jouw tabellen met die van je klasgenoten en vul eventueel je eigen tabellen aan.

- 6 Welke stoffen komen in meer dan één tabel voor?

BLOK 7 PRACTICUM

P2 Gassen

In dit practicum ga je een aantal proefjes doen met lucht en met enkele andere gassen. Probeer te ontdekken welke eigenschappen gassen bezitten.

Neemt een gas ruimte in?

Duw een hoog bekerglas omgekeerd in een bak met water (figuur 2).

FIG. 2



- 1 a Hoe hoog komt het water in het glas?

- b Kan het glas omgekeerd op de bodem blijven staan?

- c Welke krachten werken op het glas?

- d Houd het glas schuin. Wat zit er in de bellen die omhoog komen?

- e Waarom gaan deze bellen omhoog?

FIG. 3



FIG. 4



Is een gas samendrukbaar?

Neem een fietspomp of een injectiespuit (zonder naald). Houd de opening dicht en druk de pomp of spuit zover mogelijk in (figuur 3).

2 a Wat gebeurt er met het volume van het gas?

b Heb je voor het samenpersen steeds dezelfde kracht nodig, of gaat het samenpersen steeds gemakkelijker of juist steeds moeilijker?

In een doorzichtige plastic slang of een glazen U-buis zit een beetje water. Sluit het ene uiteinde af met je duim en blaas zo hard mogelijk in het andere uiteinde (figuur 4).

3 a Beschrijf zo nauwkeurig mogelijk:

– Wat zie je in de slang?

– Wat voel je bij je duim?

– In welke richting werkt er een kracht op je duim?

Herhaal de proef, maar zuig nu in plaats van te blazen.

b Noteer de verschillen:

– die je ziet in de slang;

– die je voelt bij je duim.

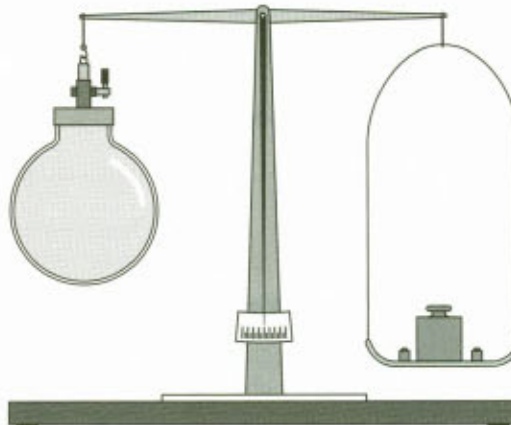
– In welke richting werkt er een kracht op je duim?

c Wat gebeurt er bij **a** en **b** met de lucht die je afgesloten hebt?

Heeft een gas massa?

We hangen een glazen bol, gevuld met lucht, aan een balans. We brengen de balans in evenwicht (figuur 5).

FIG. 5 Een balans met links de glazen bol.



- 4 a Noteer de massa van de bol gevuld met lucht

We sluiten de bol aan op de luchtpomp en pompen alle lucht uit de bol. We hangen de bol weer aan de balans.

- b Noteer de massa van de lege bol.

c Hoeveel gram lucht zat er in de bol?

- d Bereken de dichtheid van lucht. (Vraag het volume van de bol aan je leraar.)

We vullen de bol met een ander gas en herhalen de proef.

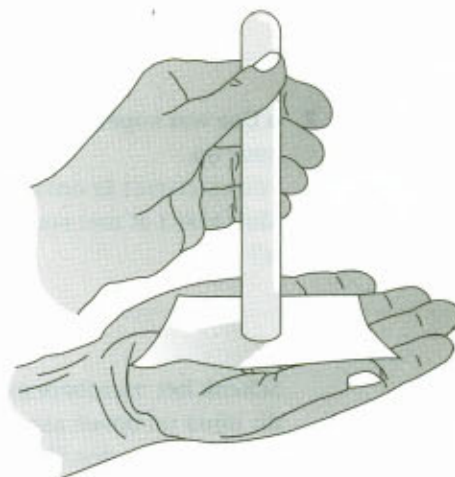
- e Bereken de massa en de dichtheid van dit andere gas.

massa gas: volume gas: dichtheid gas:

Oefent een gas druk uit?

Neem een reageerbuisje en vul het geheel met water. Dek het af met een velletje papier en keer het vervolgens snel om (figuur 6).

FIG. 6



- 5 a Noteer wat je waarneemt.

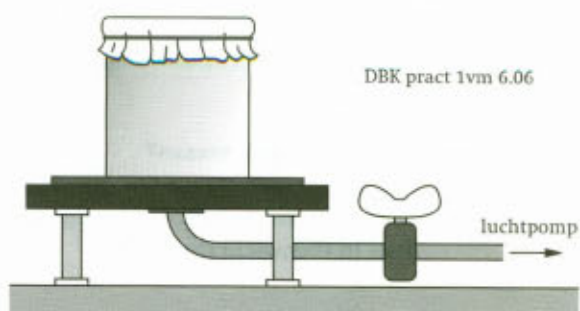
- b Welke verklaring kun je hiervoor vinden?

Herhaal de proef met een groter glas. Het glas mag hoger maar ook breder zijn.

- c Noteer je waarnemingen.

We spannen vetvrij papier of cellofaan over de opening van een cilinder en zuigen de lucht uit de cilinder met een luchtpomp (figuur 7).

FIG. 7



6 a Wat gebeurt er?

.....

.....

b Geef hiervoor een verklaring.

.....

.....

Verspreidt een gas zich door de ruimte?

Neem drie cilinderglazen met gladgeslepen bovenranden. Die kun je omgekeerd op elkaar zetten zonder dat er lekkage optreedt (zie figuur 8).

FIG. 8 De uitvoering van proef 7.



7 a Doe wat koperkrullen in glas 1 en giet er enkele druppels onverdund salpeterzuur op.

VOORZICHTIG! Er ontstaat een gas dat schadelijk is voor je longen!

Sluit glas 1 af met een glazen plaatje en laat het enkele minuten staan. Wat zie je?

.....

Schenk het 'zichtbare gas' uit glas 1 voorzichtig over in cilinderglas 2, totdat dit bijna tot boven aan toe gekleurd is.

VOORZICHTIG: doe dit liefst in een zuurkast. Als die er niet is desnoods bij een open raam. Houd de glazen zover mogelijk van je af, zodat je het gas niet inademt. Pas ook op dat er geen salpeterzuur uit cilinderglas 1 loopt!

Sluit meteen na het gieten beide glazen af met een glazen plaatje.

b Wat zat er vóór het overschenken in cilinderglas 2?

.....

c Wat weet je van de dichtheid van het 'zichtbare gas' als je deze vergelijkt met de dichtheid van lucht. Waarom?

.....

.....

Zet cilinderglas 3 omgekeerd op cilinderglas 2 (waarin dus *geen* salpeterzuur zit). Trek het glazen plaatje tussen de glazen uit. De cilinderglazen 2 en 3 vormen nu één afgesloten ruimte. Laat dit geheel minstens 10 minuten staan. Kijk daarna of er iets veranderd is.

d Wat neem je waar?

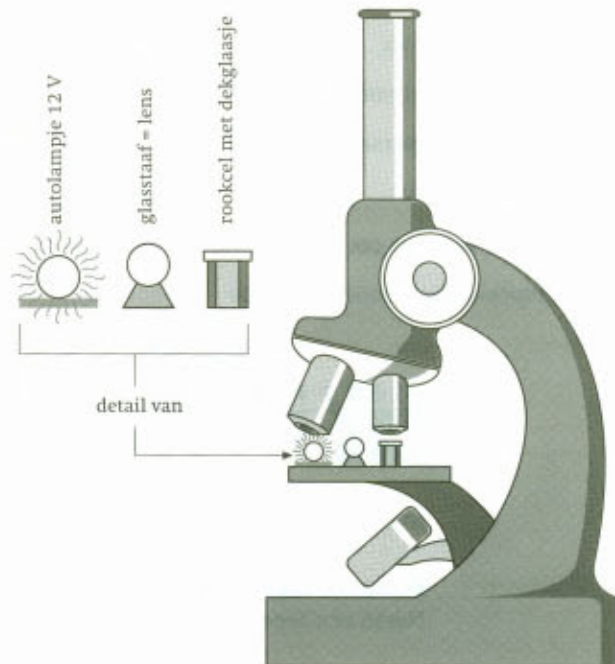
e Kun je de verandering verklaren door naar de dichtheid van beide gasen te kijken? Licht je antwoord kort toe.

f Kun je de waargenomen verandering verklaren?

Een gas vertoont brownbeweging

Kijk met een microscoop naar bewegende rookdeeltjes. Als je goed kijkt, zie je de rookdeeltjes trillen. Deze beweging is ontdekt door de Engelse natuurkundige Robert Brown. Daarom noemen we deze beweging de brownbeweging (figuur 9).

FIG. 9 De brownbeweging door een microscoop bekeken.



8 Botsen de trillende rookdeeltjes ook tegen elkaar, of juist *niet*?

Hangt het volume van een gas af van de temperatuur?

Bij deze proef gebruiken we een glazen bolletje dat via een dun buisje in verbinding staat met de buitenlucht (figuur 10). Verwarm het bolletje met je handen of boven een vlam. Steek het buisje daarna in een bekersglas met water en kijk wat er gebeurt.

FIG. 10



9 a Wat neem je waar?

b Wat is er met de lucht in het bolletje gebeurd, toen je het bolletje verwarmde?

c Wat is er met de warme lucht in het bolletje gebeurd, nadat het steeltje van de bol in het bekglas met water werd gezet?

Je hebt in de voorgaande negen proefjes gekeken naar een aantal eigenschappen van gassen.

We noteren de gemeenschappelijke eigenschappen in een tabel.

eigenschappen	gezien in proef(ven) nr.
gas heeft massa	
gas neemt ruimte in	
gas heeft geen vast volume	
gas kun je samenpersen	
gas oefent druk uit	
het volume van een gas hangt af van de temperatuur	
gas verspreidt zich door de ruimte	

BLOK 7 PRACTICUM

P3 Vloeistoffen

In dit practicum ga je aantal proeven doen met vloeistoffen.

Is water samendrukbaar?

Neem een lege plastic fles en sluit deze goed. Knijp vervolgens in de fles.

1 a Kun je de fles met lucht samenpersen?

Vul nu de fles geheel met water. Sluit de opening goed af en probeer de fles met water samen te persen.

b Kun je de fles met water samenpersen?

c Welke stof is beter samendrukbaar, lucht of water?

Oefent een vloeistof druk uit?

Neem een plastic zak en vul deze met water. Knoop de zak goed dicht. Knijp op verschillende plaatsen en op verschillende manieren in het zakje.

2 a Heeft vloeistof altijd dezelfde vorm?

Prik in de zijkant een gaatje, zodat het water eruit loopt. Kijk naar het waterstraaltje.

b Heeft het waterstraaltje steeds dezelfde vorm?

c Waarom verandert volgens jou de vorm van het waterstraaltje?

Vertoont een vloeistof diffusie?

Vul een reageerbuis met water. Houd de buis een beetje scheef en laat er een beetje spiritus op lopen. Er ontstaat een duidelijk scheidingsvlak tussen water en spiritus. Laat de buis nu staan en kijk de volgende les naar het scheidingsvlak.

FIG. 11



3 Wat neem je waar?

Vertoont een vloeistof ook brownbeweging?

Maak een verdunde oplossing van inkt of melk. Breng een druppel van de oplossing op een voorwerpglaasje en dek de druppel af met een dekglasje. Bekijk de druppel onder een microscoop.

4 a Wat neem je waar?

b Kijk langere tijd naar hetzelfde deeltje. Beschrijf hoe de inkt- of melkdeeltjes bewegen.

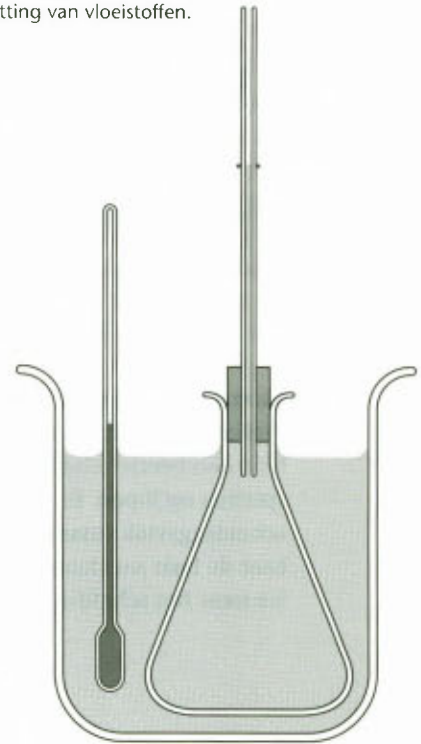
Heeft een vloeistof een vast volume?

Bij proef 1 en 2 zag je dat een vloeistof geen vaste vorm heeft, maar wel een vast volume (een vloeistof is niet samendrukbaar, wel vervormbaar). In proef 5 kijk je of dat ook zo is, als je een vloeistof gaat verwarmen.

Voor deze proef heb je een kegelvormige kolf, een zogenaamde *erlenmeyer* nodig. De erlenmeyer is geheel gevuld met water. Hij wordt afgesloten met een doorboorde stop, voorzien van een stijgbuis. (figuur 12). In het water kun je wat kleurstof oplossen (bijvoorbeeld wat inkt of enkele korrels kaliumpermanganaat). Zo kun je de stand van de vloeistof in de stijgbuis beter volgen.

Verwarm de erlenmeyer.

FIG. 12 Uitzetting van vloeistoffen.



5 a Wat neem je waar?

b Geef een verklaring.

c Hoe zou je deze opstelling als thermometer kunnen gebruiken?

Oefent een vloeistof kracht uit?

In een goed afgesloten, doorzichtig plastic doosje zit een kwikdruppel. Let op: kwikdamp is giftig! (figuur 13)

FIG. 13 Een kwikdruppel in een goed afgesloten plastic doosje.



6 a Wat zie je, als je voorzichtig met het doosje schudt? Let vooral op de vorm van de druppeltjes.

Vergelijk de druppel kwik met een druppel water.

b Gedraagt een druppel kwik zich net zoals een druppel water?

Leg een scheermesje voorzichtig op een wateroppervlak (figuur 14).

FIG. 14 Een scheermesje drijft op water. Dit lukt ook met een punaise. Probeer het maar eens!



7 a Kun je het scheermesje laten drijven?

De dichtheid van het scheermesje (staal) is groter dan die van water.

b Waardoor zou het scheermesje toch blijven drijven?

Is één en één altijd twee?

Neem een lange glazen buis die van onderen is afgesloten. Vul de buis voor de helft met water. Giet daar voorzichtig spiritus op, zonder dat beide vloeistoffen mengen (figuur 11). Let op! De buis moet geheel gevuld zijn.

Sluit de buis af met je vinger. Keer hem een aantal malen om, zodat beide vloeistoffen goed mengen. Let goed op het volume van het mengsel.

8 a Wat neem je waar?

b Wat weet je nu over de ruimte tussen de vloeistofmolekulen vóór en na het mengen met water?

Gassen en vloeistoffen vergelijken

We gaan vloeistoffen en gassen met elkaar vergelijken.

- 9 Vul in de tabel de woorden ja of nee in en het nummer van de proef waar je deze eigenschap bij een vloeistof gezien hebt.

eigenschap	gas	vloeistof	gezien bij proef(ven)
1 bezit massa?
2 neemt ruimte in?
3 samendrukbaar?
4 zet uit bij verwarmen?
5 oefent druk uit?
6 vertoont diffusie?
7 vertoont brownbeweging?
8 vertoont cohesie?

BLOK 7 PRACTICUM

P4 Vaste stoffen

In dit practicum doen we proeven met vaste stoffen.

Is een vast stof samendrukbaar?

Leg op een harde ondergrond (bijvoorbeeld een stenen vloer of een stalen plaat) een vel papier met daarop carbonpapier (figuur 15).

Laat hierop van een kleine hoogte een biljartbal of stalen kogel vallen.

FIG. 15



- 1 a Hoe groot is de afdruk van het carbonpapier op het witte vel papier?

.....

- b Herhaal dit van een grotere hoogte.

Hoe groot is nu de afdruk?

.....

- c Welke conclusie kun je trekken over de vorm van de kogel of biljartbal, als deze de vloer treft?

.....

d Kun jij een biljartbal indrukken?

Heeft een vaste stof een constant volume?

Leg een stuk koperdraad op een stevige ondergrond. Geef er met een hamer een harde klap op.

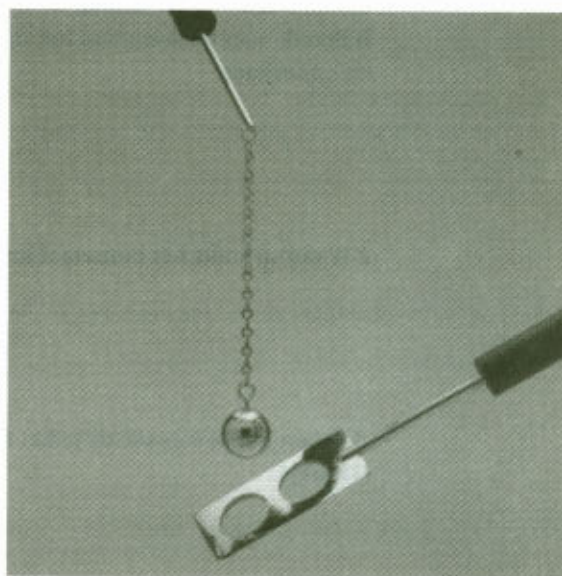
2 a Wat zie je aan het koperdraad?

b Welke conclusie kun je hieruit trekken?

Met de bol en de ring van 's Gravensande (figuur 16) kun je een heel oud proefje doen. Uit het proefje blijkt dat een vaste stof uitzet bij verwarmen. De proef bewijst óók dat een hol en een massief lichaam van dezelfde stof even sterk uitzetten.

Een metalen bol past precies in het ronde gat van een plaat. Bol en plaat zijn van hetzelfde metaal gemaakt.
We verhitten de bol.

FIG. 16 De bol en ring van 's Gravensande (1688 – 1742).



3 a Wat neem je waar, als je de hete bol op de ring legt?

b Leg uit hoe dat komt.

c Wat gebeurt er, als je de bol een tijdje op de ring laat liggen?

d Geef hiervoor een verklaring.

e Hoe zou de proef verlopen, als je bol en ring samen verhit en waarom?

Een bi-metaal

Een bi-metaal bestaat uit twee dunne stroken van verschillende metalen, die stevig op elkaar zitten (figuur 17).

FIG. 17 Een ingeklemd strookje bimetaal.



Verwarm een bi-metaal met een brandende lucifer.

- 4 a Teken naast figuur 17 het bi-metaal na verwarmen. Arceer het bovenste metaalstrookje in je tekening.
b Beredeneer welk metaal het meeste uitzet: dat aan de bovenkant of dat aan de onderkant.

c Waarom trekt het bi-metaal krom?

- d Teken het bi-metaal als je het sterk afkoelt. Arceer weer het bovenste metaalstrookje.

Krachten in een vaste stof

Bij proef 1 en 2 heb je al gezien dat er een grote kracht nodig is om een vaste stof te vervormen. Als je aanneemt dat een vaste stof ook uit molekulen bestaat, dan blijkt hieruit dat de molekulen een zeer grote kracht op elkaar uitoefenen. Deze kracht bepaalt voor veel stoffen ook de vorm.

Bekijk onder een microscoop de korreltjes van suiker, zout, kopersulfaat, zand of enkele andere stoffen.

- 5 a Maak hieronder een schets waarin je duidelijk aangeeft hoe de vormen verschillen.

In de scheikundeles zul je later nog veel andere voorbeelden zien van kristallen.

Los in warm water zoveel mogelijk aluin op. Hang in het midden van het bakje een draadje in de aluinoplossing (figuur 18).

FIG. 18 Hang een draadje in de aluinoplossing.



6 Kijk na een paar dagen wat er is gebeurd.

(Misschien mag je een stukje aluin meenemen om de proef thuis uit te voeren.)

Gassen, vloeistoffen en vaste stoffen vergelijken

We vergelijken vaste stoffen, vloeistoffen en gassen met elkaar.

7 Vul in de tabel de woorden ja of nee in.

eigenschap	gas	vloeistof	vaste stof
1 bezit massa?
2 neemt ruimte in?
3 samendrukbaar?
4 zet uit bij verwarmen?
5 oefent druk uit?
6 vertoont diffusie?
7 vertoont brownbeweging?
8 vertoont cohesie?

BLOK 7 PRACTICUM

P5 Fase-overgangen

In dit practicum bestuderen we fase-overgangen.

Dit zijn de veranderingen van vast naar vloeibaar, van vloeibaar naar gas, van gas naar vloeibaar enzovoorts.

Van vast naar vloeibaar: smelten

Als we ijs in water onder voortdurend roeren langzaam verwarmen blijkt de temperatuur – zolang er nog ijs aanwezig is – steeds 0 °C te blijven. Pas als al het ijs gesmolten is, stijgt de temperatuur boven 0 °C. Het smeltpunt van ijs is 0 °C.

Dit proefje duurt erg lang en het proces is erg bekend. Daarom voeren we de proef niet uit.

FIG. 19 Een bekglas met ijs en water verwarmen boven een brander met driepoot en gaasje.

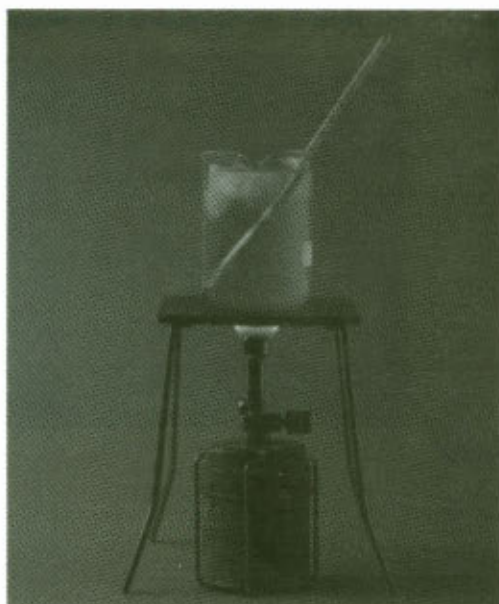
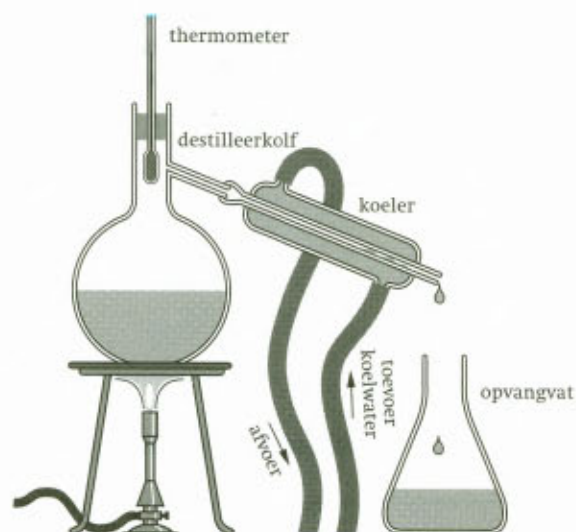


FIG. 20 Een destilleer-toestel.



Van vloeibaar naar gasvormig: verdampen en van gasvormig naar vloeibaar: condenseren

In figuur 20 zie je een destilleertoestel. In de kolf wordt een vloeistof aan de kook gebracht. Als de vloeistof kookt, komt er damp tot bij de thermometer. De thermometer geeft de kooktemperatuur aan.



GAS OF DAMP?

Als een stof bij kamertemperatuur vloeibaar is – zoals water of benzine – noemen we de gasvorm ervan meestal damp. Dus: waterdamp en benzinedamp.

Als de stof bij kamertemperatuur niet vloeibaar is – zoals zuurstof of koolstofdioxide – spreken we meestal van gas. Dus: zuurstofgas en koolstofdioxidegas.

De damp stroomt door de zijbuis de koeler in. Het koude water in de buitenste buis zorgt dat de damp in de binnenbuis weer condenseert. Het condensaat loopt daarna in het opvangvat. Dit bevat nu gedestilleerde vloeistof. Eventuele verontreinigingen van vaste stof zijn in de destilleerkolf achtergebleven. De vloeistof is nu dus heel zuiver.

Vul de destilleerkolf half vol met water. Doe er een paar korrels kaliumpermanganaat in. (Dat geeft een paarse oplossing.) Breng het water aan de kook. Het gedestilleerde water komt in de opvangkolf terecht. Als het grootste gedeelte van het water uit de destilleerkolf verdwenen is, stoppen we met verwarmen.

- 1 a** Proef uit een schoon glaasje een beetje drinkwater en daarna een beetje van het gedestilleerde water. Proef je een verschil in smaak?

- b** Hoe kun je tijdens de destillatie merken dat het water verdampt?

- c** Hoe merk je tijdens de destillatie dat de waterdamp condenseert?

- 2 a In welke fase verkeert het grootste deel van de vulling van een blikje kampeergas of een voorraadbusje aanstekergas? (Schud er maar eens mee.)

b Welke fase-overgang vindt plaats, voordat je deze stoffen verbrandt?

Van vast naar gas: sublimeren en van gas naar vast: rijpen

Doe in een reageerbuis een paar kristalletjes jodium en verwarm de reageerbuis. Let goed op de kristalletjes. Zorg ervoor dat de jooddamp *niet* uit de reageerbuis komt.

- 3 a Wat gebeurt er tijdens het verwarmen?

b Welke kleur heeft de damp?

Laat de buis afkoelen en bekijk de buis goed.

- c Wat gebeurt er tijdens het afkoelen?

d Wat weet je van de dichtheid van de jodiumdamp, vergeleken met die van lucht?

e Smelt het jodium eerst, voordat er damp ontstaat?

f Hoe zie je dat aan het buisje?

De dichtheid bij fase-overgangen

We nemen een luchtdichte plastic zak en strijken de lucht uit de zak. Vervolgens spuiten we een paar druppels vloeibaar butaan in de zak. We houden de opening goed dicht. Let op de volumeverandering van de plastic zak.

- 4 a Wat gebeurt er met het volume van het butaan?

b Wat weet je nu van de dichtheid van vloeibaar butaan, vergeleken met gasvormige butaan?

c Wat gebeurt er volgens jou met de onderlinge afstand van de molekulen bij deze proef?

Neem een bekertje of een reageerbuisje met vaste paraffine. Let goed op de vorm van de bovenkant.

5 a Is deze vlak, bol of hol?

We gaan de paraffine verwarmen. Als alles gesmolten is, doen we er een stukje vaste paraffine bij.

b Waar ligt het stukje vaste paraffine?

c Wat heeft volgens jou de grootste dichtheid, vaste of vloeibare paraffine?

d Hoe zou je het verschil in dichtheid kunnen verklaren?
