

Blok 8 | Model van een gas



Blok 8 Model van een gas

Inhoudsopgave basisstof

	bladzijde
P 1. Wat is een gas?	5
P 3. Ons gasmodel bij nieuwe proeven	6
T 1. Hoe moeten we ons een gas voorstellen?	8
T 3. Ons gasmodel bij nieuwe proeven	9
W 1. Wat is een gas?	11
W 2. Proeven verklaren met ons gasmodel	11
W 3. Ons gasmodel bij nieuwe proeven	12

De volgorde waarin je de paragrafen het beste kunt doorwerken is:

P 1, W 1, T 1,

W 2.

P 3, T 3, W 3.

Overzicht differentiële stof

Herhaalstof	bladzijde
H 1. Proeven verklaren met ons gasmodel	14
H 2. De brownbeweging en het glazen bolletje	17
H 1. Antwoordblad	18
H 2. Antwoordblad	19

Hieronder staan de extra stof bladen, die je kunt doen na dit blok.

Wil je meer weten over de inhoud van deze bladen, lees dan de catalogus voor de extra stof.

Extra stof bij je eigen lesmateriaal

23. De heteluchtballon	20
24. Hoeveel lucht heb je nodig om te ademen?	21
25. Hoe hoog is de lucht	22

Extra stof die in de klas aanwezig is

- 26. Aardgas
- 28. Lucht we leven ervan.
- 114. Model van een zonsverduistering.

Blok 8 Leerdoelen

Wat moet je kunnen aan het eind van blok 8

Gassen

1

Je moet kunnen vertellen wat de belangrijkste twee gassen zijn waaruit lucht bestaat.

Te vinden in:

T 1

2

Je moet minstens drie verschillende gassen kunnen opnoemen

T 1

Het gasmodel en gebruik van dit model

3

Iemand noemt een aantal eigenschappen.

Je moet dan kunnen zeggen welke eigenschappen in het gasmodel thuishoren.

T 1

4

Je moet de proeven uit P 1 kunnen verklaren met eigenschappen uit ons gasmodel.

P 1, W 2

5

Je moet de proeven uit P 3 kunnen verklaren met de eigenschappen uit ons gasmodel.

P 3, W 3

6

Je moet van de brownbeweging kunnen aangeven wat je ziet bewegen.

P 3, T 3

7

Je moet weten hoe de brownbeweging er uit ziet.

P 3

8

Je moet de brownbeweging kunnen verklaren met het gasmodel.

T 3

9

Je moet de konklusie kunnen geven uit de proef met het glazen bolletje en het dunne buisje.

T 3

10

Je moet kunnen aangeven of deze konklusie wel of niet door het gasmodel kan worden verklaard.

T 3

Werken met modellen

11

Je moet weten waarom je van een model gebruik maakt.

T 1, T 3

12

Je moet weten wanneer een model veranderd moet worden en wanneer dat niet hoeft.

T 3

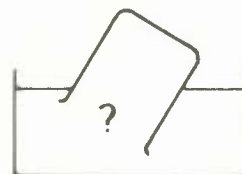
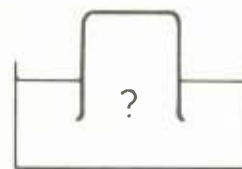
Blok 8 Praktikum

P 1 Wat is een gas?

We stellen een aantal vragen waarop we een antwoord kunnen krijgen door een proef te doen.



Dit beker glas lijkt leeg.
Maar zit er echt niets in?



1*

Duw een glas omgekeerd in een bak met water.

Staat het water binnen het glas hoger of lager dan in bak?

Wat voel je?

Houdt het glas schuin, zodat er bellen ontsnappen.

Wat zit er in de bellen?

Hoe merk je dat lucht niet niks is?

2*

Beweeg je hand snel door de lucht.

Voel je dat er iets is?

3*

Blaas een plastik zak op. Houd hem goed dicht en sla er hard mee op de tafel.

Wat neem je waar?

Waar blijft een gas als je het loslaat?

4

We zorgen ervoor dat het niet tocht in het lokaal. Dan gaan er enkele personen met een gevoelige neus op 1 m, 2 m, 3 m van een gaskraan staan. Iemand zet die gaskraan even open en de snuffelaars nemen op hun horloge de tijd op die verloopt totdat ze het aardgas ruiken. (Dit kan ook met parfum of etherdamp).

Waarnemingen:

Kun je lucht samendrukken?

5*

Blaas een ballonnetje een klein beetje op zodat het nog in je hand past en knijp er in.

Wat merk je op wat betreft de vorm?

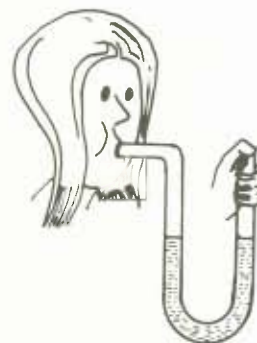
6

Neem een stuk plastik slang (doorzichtig), of een glazen U-buis en doe er wat water in. Sluit dan de ene kant af met je duim en blaas zo hard mogelijk in het andere uiteinde.

Wat gebeurt er met de waterhoogte?

Wat voel je aan je duim?

* Een sterretje bij een proef betekent dat je die proef ook thuis kunt doen.



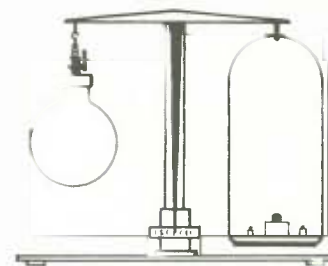
Wat gebeurt er als je zuigt in plaats van blaast, terwijl het andere einde van de buis weer gesloten blijft?

Heeft lucht massa? En andere gassen?

7

We hangen een glazen bol aan de ene arm van een balans en we maken evenwicht door standaardmassa's op de schaal aan de andere kant te leggen. Dan sluiten we de bol aan op de luchtpomp en we zuigen de lucht eruit. Het kraantje gaat dicht en we hangen de bol weer aan de balans.

Waarnemingen:



8

We zetten twee gelijke bekerglazen op de schalen van een balans. In het ene laten we wat koolzuurgas stromen.

Wat neem je waar?

Merk je iets van het gewicht van al die lucht die boven je zit?

9

We spannen vetvrij papier over de opening van een cilinder en we zuigen de lucht in de cilinder weg met de luchtpomp.

Waarnemingen:

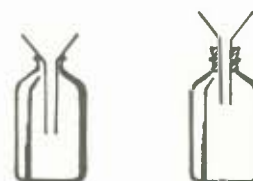


P 3 Ons gasmodel bij nieuwe proeven

1

Probeer een fles eens te vullen door een plastic trechter die je tegen de fles gedrukt houdt. (De trechter moet een smalle tuit hebben. Het kan ook met een glazen trechter en een rubber stop).

Waarom gaat het niet zo gemakkelijk?



2*

Draai een stuk slang dat je aan één uiteinde vasthoudt, zo snel mogelijk rond. Het kan ook met een liniaal aan een touwtje.

Wat hoor je?

3*

Vul een fles met water. Laat hem leeglopen door hem om te keren.

Wat gebeurt er in de fles tijdens het leeglopen?

4*

Houd twee blaadjes papier vertikaal dicht bij elkaar en blaas er tussendoor.

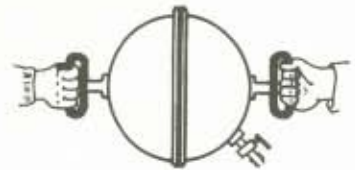
Wat neem je waar?



5

Neem een fietspomp, houd het gaatje dicht en duw de pomp zo ver mogelijk in. Dit kan ook met een injectiespuit zonder naald.

Waarnemingen:



6

Twee halve bollen met een rubber ring er tussen worden tegen elkaar gehouden en via een kraantje aangesloten op de luchtpomp. Als de lucht eruit is doen we het kraantje dicht.

Probeer de bollen van elkaar te trekken.

Wat neem je waar?



7

Met een zuignap kun je iets optillen. Ga na hoeveel gewicht een kleine zuignap kan dragen (zo één die gebruikt wordt om een handdoek aan op te hangen) en hoeveel een grote (waarmee je een verstopte wasbak kunt ontstoppen).

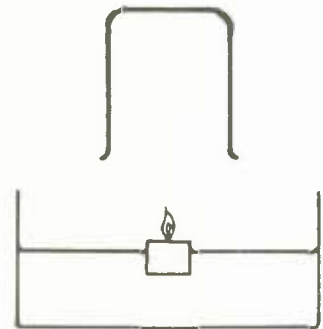
Hoeveel kun je er aan hangen?

8*

Laat een theelichtje (of een kaars op een dekseltje of zo iets) drijven op water en steek het aan.

Houd dan een bekglas er omgekeerd boven en duw het omlaag.

Waarnemingen:



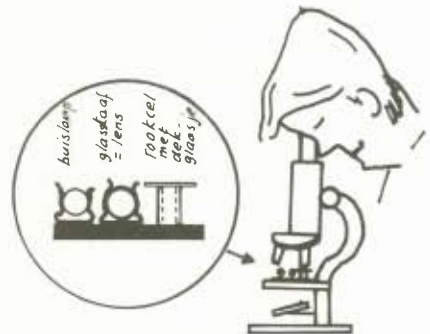
9

De brownbeweging.

We brengen een beetje rook van een sigaar in een buisje (rookcel).

Dit buisje sluiten we af met een dekglasje. We zorgen ervoor dat het buisje niet beweegt. We kijken nu door een mikroskoop - die ongeveer 100x vergroot - naar de rook in het buisje.

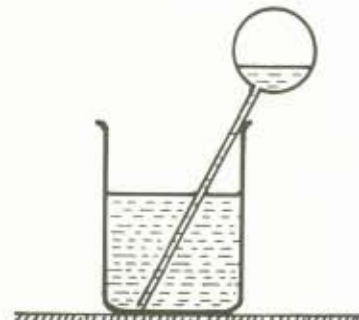
Wat zie je? (Let op de lichtpuntjes!)



10

Een glazen bolletje staat via een dun buisje in verbinding met de buitenlucht. We verwarmen het bolletje door hem in de hand te houden of door hem boven een vlam te houden. Vervolgens steken we het buisje in een beker met water. Nu koelen we het bolletje af met koud water en kijken wat er gebeurt.

Schrijf op wat je ziet:



T 1 Hoe moeten we ons een gas voorstellen?

Voorbeelden van gassen.

Op gas kunnen we koken, tenminste.... op aardgas, en op butagas; dat zijn meer brandbare gassen. Maar er zijn veel gassen:

- **Lucht** is een gas dat we kunnen voelen als er wind is. We merken dat er geen water in een fles kan als de lucht er niet uitgaat. Ook kunnen we een volle fles niet leegschenken als er geen lucht in kan komen. Lucht kunnen we niet ruiken en niet zien. Lucht is niet één gas, maar een mengsel van gassen. Als we een brandend theelichtje in water laten drijven en we houden er een glas overheen dan stijgt het water in het glas als de vlam uitgaat. Van de lucht in het glas is dan nog maar ongeveer 80% over.
- Het **zuurstofgas** is verbruikt en wat overblijft heet **stikstofgas**, afgezien van wat waterdamp en **koolzuurgas**. De lucht die we uitademen bevat minder zuurstof en meer koolzuurgas en waterdamp dan de lucht die we inademen. Koolzuurgas is zwaarder dan lucht.
- **Koolmonoxide** is een gas dat ontstaat bij onvolledige verbranding (dus het kan nog verder verbranden). Het komt voor in uitlaatgassen van auto's en brommers en in kolendamp. Het is reukloos en onzichtbaar maar wel gevaarlijk. Het verandert iets in ons bloed waardoor dit minder zuurstof kan opnemen, zodat we kunnen stikken.
- **Stikstofdioxide** is een gas dat we wel kunnen zien; het heeft een bruine kleur. Stikstofdioxide moeten we niet inademen want het werkt sterk prikkelend op onze longen. Het komt voor in afvalgassen van sommige industrieën.



We kunnen natuurlijk niet alle gassen opnoemen die er zijn. Het is ook niet de bedoeling van de natuurkundelessen dat we een eindeloze rij feiten uit ons hoofd leren. Veel belangrijker is het te begrijpen hoe die feiten gevonden zijn: door proeven te doen. Als we in de natuurkunde een proef doen, stellen we eigenlijk een vraag aan de natuur. Zo komen we meer te weten dan wanneer we alleen maar waarnemen hoe iets is, of hoe iets gebeurt. Maar als we een vraag stellen aan de natuur kunnen we alleen antwoord verwachten bij zoiets als: „wat gebeurt er als we....?” en niet als we vragen „waarom gebeurt dat?”

Om beter te begrijpen waarom iets gebeurt, is het nuttig dat we ons een voorstelling maken van een gas.

We gaan ons proberen voor te stellen hoe een gas in elkaar zit.

In de natuurkunde zeggen we dan:

We gaan een model maken van een gas

Ook buiten de natuurkunde maakt men vaak gebruik van een model, als men zich ingewikkelde zaken moet voorstellen.

Twee voorbeelden hiervan zijn:

a. Vliegproeven in een windtunnel.

Ingenieurs maken een model van een vliegtuig om de stroomlijn te onderzoeken. Het is dan van belang dat het model aan de buitenkant de juiste vorm krijgt. Hoe de stoelen komen te staan en welke kleuren er worden gebruikt doet er daarbij niet toe.

b. Maquette van een woonwijk.

Architekten willen graag weten hoe een wijk er uit ziet als je er doorheen loopt. Ze gebruiken daarvoor een periscoop en „wandelen” daarmee door de wijk, die ze in het klein hebben nagebouwd. Ze letten dan op de hoogte van de gebouwen, de breedte van de straten, de beplanting, het uitzicht, enz. Op deze manier gaan ze na of de wijk leefbaar is.



eenvoudige windtunnel

Een model van een gas.

In P 1 heb je een aantal proeven gedaan.

We gaan proberen al deze proeven te verklaren met een model van een gas.

Onze **eerste** stap op weg naar een gasmodel is de volgende:

we gaan er vanuit dat een gas uit **heel kleine deeltjes** bestaat, die we **molekulen** noemen.

Hiermee kunnen we de proeven uit P 1 nog niet verklaren.

Onze **tweede** stap op weg naar een gasmodel is de volgende: met de molekulen bouwen we een model. Voor ons gasmodel geldt:

1. De molekulen zitten niet tegen elkaar, maar er is veel ruimte tussen (de afstand tussen de molekulen is groot).
2. De molekulen bewegen voortdurend.
3. De molekulen botsen tegen elkaar en tegen de wanden.
4. De molekulen hebben massa.

De **derde** stap: we testen het model.

Met dit model moet je de proeven uit P 1 kunnen verklaren. Als voorbeeld nemen we proef 4 uit P 1.

Ook al sta je ver van de gaskraan, toch ruik je gas.

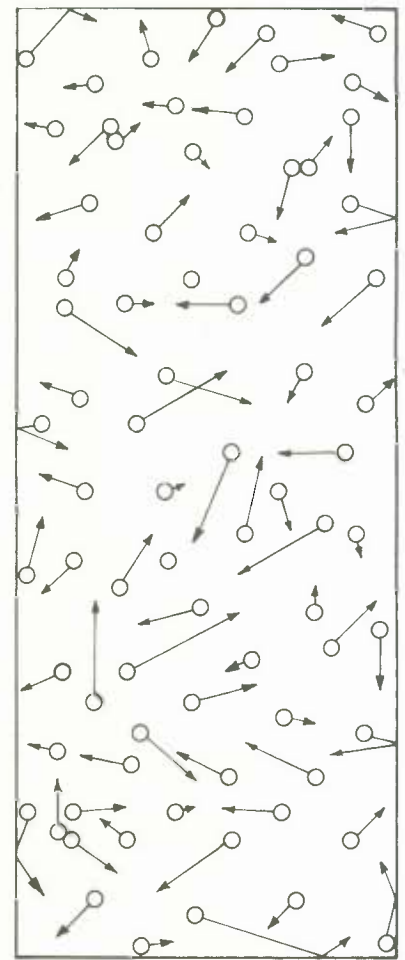
Het gas is dus van de kraan bij jou terecht gekomen.

Dit kunnen we verklaren met eigenschap 1 en 2 van de molekulen.

Eigenschap 1 zegt: de molekulen zitten ver van elkaar vandaan, dus kunnen ze elkaar passeren.

Eigenschap 2 zegt: de molekulen bewegen voortdurend, dus kunnen ze van de gaskraan bij je komen.

In deze proef mengt het gas uit de gaskraan zich **vanzelf** met de lucht. Dit noemen we **diffusie** van gassen.



Ze bewegen kris-kras door elkaar nu eens snel, dan langzaam. Soms staat er één stil, tot er weer een andere tegenaan botst.

T 3 Ons gasmodel bij nieuwe proeven

Wat kunnen we nu verder doen met ons gasmodel?

We hebben gezien dat we alle proeven uit P 1, kunnen verklaren met ons gasmodel.

Maar we willen met ons model, ook **nieuwe proeven kunnen verklaren**.

Twee voorbeelden van nieuwe proeven vind je hieronder.

De brownbeweging

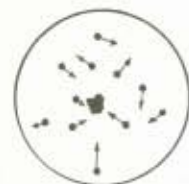
In proef 9 van P 3 zagen we onder de mikroskoop allemaal lichtpuntjes trillen. Deze lichtpuntjes zijn de rookdeeltjes die van opzij belicht worden. Kunnen we nu met ons model verklaren waarom ze bibberen? In ons model gaan we ervan uit dat de gasmolekulen overal tegenaan botsten. De lucht molekulen in de rookcel botsten dus ook tegen de veel grotere rookdeeltjes. Nu eens zullen er meer molekulen tegen de ene kant van zo'n rookdeeltje botsen, dan weer meer tegen de andere kant. Het gevolg is dat de rookdeeltjes gaan trillen. Deze beweging van de rookdeeltjes heet de brownbeweging. De brownbeweging treedt niet alleen bij rookdeeltjes op, maar ook bij andere mikroskopisch waarneembare deeltjes, zoals stof in de lucht. Deze beweging werd het eerst opgemerkt door de Schotse bioloog Robert Brown; vandaar de naam brownbeweging.

De proef met het glazen bolletje

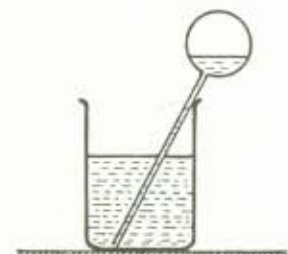
In proef 10 van P 3 verwarmen we een glazen bolletjes en steken vervolgens het dunne buisje in een beker water. Wanneer we het glazen bolletje afkoelen met koud water dan zien we dat er water in het buisje opstijgt. Blijkbaar neemt de lucht in het bolletje minder ruimte in als ze afgekoeld is. De konklusie van deze proef is dus dat koude lucht minder ruimte inneemt dan warmere lucht.

De molekulen gaan dichter bij elkaar zitten.

„kris-kras” weg van een rookdeeltje. Te volgen met een mikroskoop.



Sommige molekulen botsen tegen een rookdeeltje. (niet zichtbaar maar model-voorstelling).



Hoe goed je ook nadenkt, je kunt deze proef niet verklaren met ons model.

Dit betekent niet dat we voor niets bezig zijn geweest.

We moeten de molekulen nog meer eigenschappen geven om ook deze proef te kunnen verklaren.

Dit zullen we later dan ook gaan doen (blok 20).

Met ons model kunnen we de brandbaarheid en de geur van gassen ook niet verklaren. Later zullen we in de scheikunde de verklaring hiervoor leren.

Konklusie: ons model van een gas verklaart vele verschijnselen, maar niet alle. Het is beperkt, maar voorlopig voor ons geschikt.

Als we met het model de uitkomst van een nieuwe proef kunnen verklaren is het model goed.

Als het resultaat niet kan worden verklaard, moeten we het model uitbreiden of, als dat niet gaat, een nieuw model maken.

Blok 8 Werkblad

W 1 Wat is een gas?

1

Ken je nog meer gassen dan in T 1 genoemd staan? Zo ja, wat weet je er van?

2

Als de gaskraan even open geweest is en het aardgas heeft zich verspreid over het lokaal, kun je het dan nog laten branden? Hoe komt dat?

3

Wat betekent vacuüm verpakt?
Hoe merk je dat iets vacuüm verpakt is?

4

Zuig water (of limonade) door een rietje en probeer te verklaren hoe dat werkt.

5

Blaas door een rietje in water. Waarom gaan de belletjes omhoog?

6

Leg een blad van een krant op de tafel tegen de rand aan. Leg er daarna een liniaal onder, zodat het uiteinde van de liniaal buiten de rand van de tafel uitsteekt. Geef daar een klap op.
Wat voel je?
Verklaring?

W 2 Proeven verklaren met ons gasmodel

1

Schrijf onder elkaar de 4 eigenschappen van het gasmodel.

a. ().

b. ().

c. ().

d. ().

Schrijf tussen de haakjes het nummer dat elke eigenschap heeft in T 1.

2

Probeer alle proeven uit P 1 te verklaren met ons gasmodel.

Je vindt hieronder de nummers van de proeven uit P 1.

Schrijf erachter welke eigenschappen van het gasmodel je nodig hebt om die proeven te verklaren.

proefnummer	de eigenschappen die je nodig hebt om de proef te verklaren
1	
2	
3	
4	1 en 2 (zie T 1)
5	
6	
7	
8	
9	

W 3 Ons gasmodel bij nieuwe proeven

1

Schrijf onder elkaar de 4 eigenschappen van ons gasmodel.

- ().
- ().
- ().
- ().

Schrijf tussen de haakjes het nummer dat elke eigenschap heeft in T 1.

2

Probeer alle proeven uit P 3 te verklaren met ons gasmodel.

Je vindt hieronder de nummers van de proeven uit P 3.

Schrijf erachter welke eigenschappen van het gasmodel je nodig hebt om die proeven te verklaren.

proefnummer	de eigenschappen die je nodig hebt om de proef te verklaren
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

3

We bekijken onder een mikroskoop een bacterie (zie tekening).

Verklaar eens waarom deze bacterie zo zit te zuchten en te steunen (denk aan proef 10 uit P 3).

4

Natuurlijk kun je met jouw model van een gas nog veel meer verklaren.

Bijvoorbeeld het leeglopen van een fietsband.

Probeer dat eens te verklaren.

5

Lucht moleculen hebben massa. Toch liggen ze niet allemaal op het aardoppervlak. Hoog boven het aardoppervlak komen we ze ook tegen, hoewel het steeds ijler wordt naarmate we hoger komen. Kun je verklaren waarom lucht moleculen niet op het aardoppervlak liggen?

6

Kun je bij de proef over de brownbeweging bij rookdeeltjes de luchtmoleculen zien?

7

Er vliegen tegen de linkerkant van een olifant 10.000 muggen en tegelijk tegen de rechterkant 20.000.

De olifant raakt niet uit zijn koers.

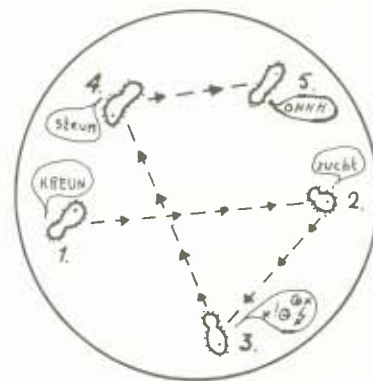
Kun je dat verklaren?

8

Tegen een voortrollend ping-pong-balletje vliegen links 10 vliegen en tegelijk rechts 20 vliegen.

Het balletje gaat verder in een andere richting.

Kun je dat verklaren?



9

Bekijk vraag 7 en 8 nog eens. Wanneer zullen deeltjes in een gas brown-beweging gaan vertonen?

10

Proef voor tijdens de afwas: zet een glas dat je net uit het warme water hebt gehaald omgekeerd op het natte aanrecht. Luister- en kijk goed. Kun je verklaren wat je waarneemt?

Blok 8 Herhaalblad

H 1 Proeven verklaren met het gasmodel

Dit herhaalblad laat je nog eens zien hoe je met het gasmodel kunt werken. Zoek in je theoriebladen maar eens op waar het gasmodel beschreven staat.

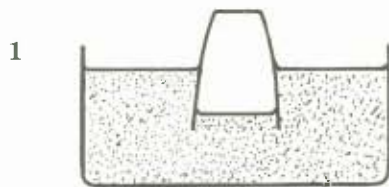
Vul in:

De 4 eigenschappen van het gasmodel zijn:

1.
2.
3.
4.

Het is erg prettig om zo'n model van een gas te hebben. Natuurkundigen hebben er vele eeuwen aan gewerkt om dit samen te stellen. Het gasmodel vind je door zeer veel proeven te doen. Het gasmodel is een voorstelling van hoe een gas er uit ziet.

Als je het gasmodel eenmaal samengesteld hebt, moet je de vele proeven over gassen er natuurlijk ook mee kunnen verklaren.



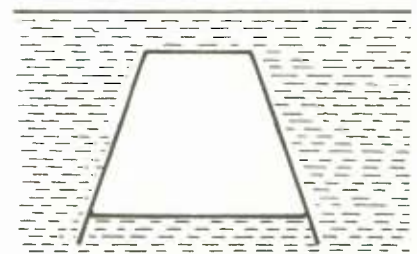
Als je een glas op zijn kop in een bak water duwt, loopt het glas niet vol met water. Lucht neemt

..... in.

2
Hieronder zie je een glazen buis, waarvan de bodem kan trillen als het trilapparaat aanstaat. Op de bodem van deze buis liggen kleine glazen knikkers. Op deze knikkertjes ligt een kartonnetje. Nu zetten we het trilapparaat aan. De knikkertjes gaan bewegen. Teken nu de stand van het kartonnetje en teken ook de bewegende knikkers. (teken pijltjes voor bewegingen).



3
Luchtmolekulen bewegen ook. Teken schematisch enkele luchtmolekulen in het glas (tekening hiernaast) en geef de beweging aan met pijlen.



4
Uit welke eigenschappen van het model volgt:
een gas neemt veel ruimte in.

Kies je antwoord uit A, B, C, D.

- A. molekulen hebben massa.
- B. molekulen bewegen voortdurend en er is ruimte tussen de molekulen.
- C. molekulen hebben massa en molekulen botsen tegen elkaar.
- D. molekulen botsen tegen elkaar.

Op dit moment moet je kunnen verklaren met het gasmodel, waarom een gas ruimte inneemt. Kun je dat niet dan moet je nog eens opnieuw beginnen. Kun je het wel, ga dan verder bij 5.

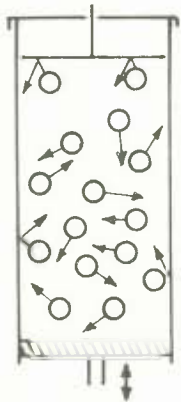
5

We kijken weer naar onze buis met bewegende glazen knikkertjes.

Duw het staafje met het kartonnetje naar beneden.

Wat voel je?

Teken de situatie eens.

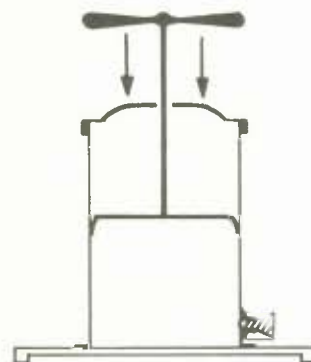


6

We doen nu net alsof de knikkertjes in vraag 5 molekulen zijn.

Hiernaast zie je een fietspomp, waarvan we de onderkant hebben dichtgemaakt.

Als we op de zuiger drukken, drukken we de lucht iets samen. Teken de lucht molekulen (als knikkertjes) in de fietspomp.



7

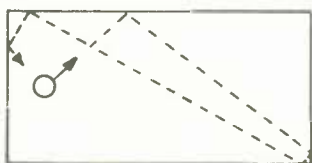
Met welke eigenschappen van molekulen kunnen we verklaren dat we een gas kunnen samendrukken?

Kies het goede antwoord:

- A. molekulen hebben massa.
- B. er zit veel ruimte tussen de molekulen.
- C. molekulen botsen tegen elkaar.

Op dit moment moet je met het gasmodel kunnen verklaren waarom een gas samendrukbaar is.

8



baan van één molekuul



teken de baan van het molekuul in deze grote ruimte



meerdere molekulen



meerdere molekulen in grote ruimte

Begrijp je nu waarom gasmolekulen zich over de ruimte verspreiden, als ze daar de kans voor krijgen?

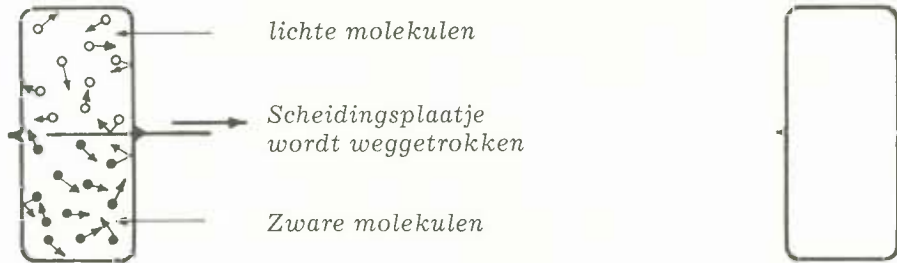
9

Als je een gaskraan open zet, verspreidt het gas zich door de hele ruimte. Dit noemen we diffusie.
Welke eigenschappen van het model heb je nodig om diffusie te verklaren?

10

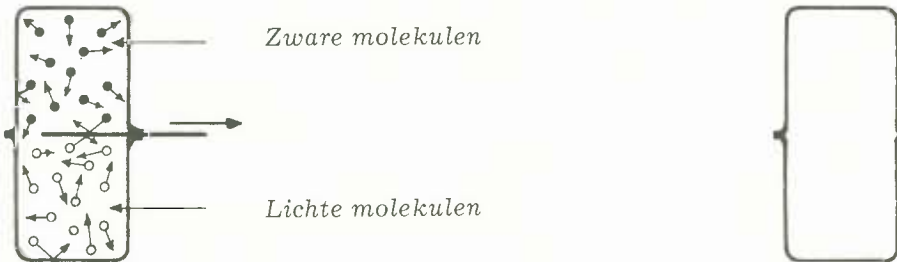
We nemen twee bekgelazen. Eén gevuld met gas, dat uit lichte molekulen bestaat en de ander met een gas dat uit zware molekulen bestaat.

We zetten deze bekgelazen op elkaar. Tekenen de situatie een tijd later.



11

We herhalen proef 10, alleen nu zetten we het bekgelaz met lichte molekulen onder. Tekenen weer de situatie een tijd later.

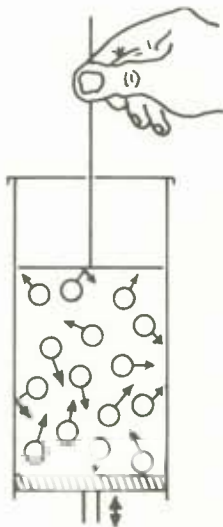


Kun je nu diffusie verklaren met het gasmodel?

12

Een molekuul heeft massa. Een gas bestaat uit molekulen dus een hoeveelheid gas heeft

13



Weer even ons apparaat met de glazen knikkertjes. Druk het kartonnetje een stukje naar beneden.
Hoe komt het dat het je moeite kost om het kartonnetje naar beneden te drukken?

14

Duw met je vinger in een opgeblazen ballon. Wat voel je?
Kun je dit verklaren met ons gasmodel? (denk ook aan vraag 13).



16

H 2 De brownbeweging en het glazen bolletje

1

Weet je nog hoe we de brownbeweging hebben gezien?

Zo ja, schrijf dan in enkele zinnen op wat er bij deze proef allemaal te doen en te zien was.

Zo nee, vraag je leraar.

2

Het is goed om de brownbeweging nog eens in de theorie te lezen. Als je dat gedaan hebt, moet je de volgende vragen eens beantwoorden.

1. Zie je door de mikroskoop molekulen?

2. Wat voor deeltjes zie je dan wel?

3. Beweegt een rookdeeltje uit zichzelf?

4. Waardoor beweegt het rookdeeltje eigenlijk?

5. Waarom is de beweging van het rookdeeltje een bibber-beweging?

6. Kun je de brown-beweging van een rookdeeltje verklaren met de eigenschappen van gasmodel? Doe dat eens.

3

Je ziet hiernaast een buis getekend. In deze buis zitten een aantal glazen knikkertjes. Deze knikkertjes kunnen bewegen, omdat de bodem van de buis trilt. Temidden van de rond schietende knikkertjes bevindt zich een grote bol, gemaakt van styropor, een zeer licht materiaal.

Schrijf op wat je waarneemt als de bodem trilt.

Denk je eens in dat de glazen knikkertjes gasmolekulen zijn en dat de grote bol een rookdeeltje is. Probeer dan aan de hand van dit model de brownbeweging te verklaren.

4

Proef met het glazen bolletje.

Kun je je deze proef nog herinneren? Schrijf in enkele zinnen op wat er gebeurde.

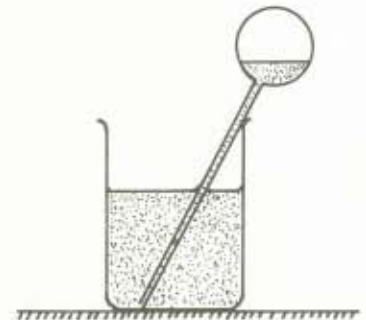
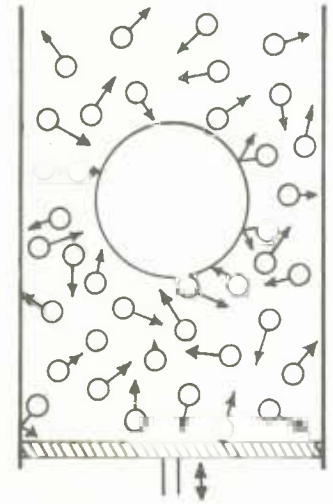
5

Lees de proef met het glazen bolletje nog eens in je theorie door. Beantwoord de volgende vragen:

1. Waarom stijgt het water in het glazen buisje?

2. Wat zou je verwachten dat er gebeurde, als we nu het glazen bolletje zouden verwarmen?

3. Waarom kunnen we deze proef **niet** verklaren met ons gasmodel?

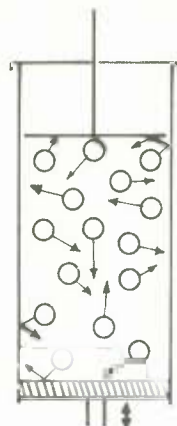


H 1 Proeven verklaren met het gasmodel

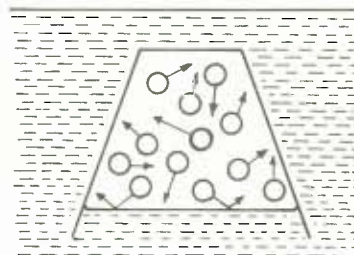
1

Lucht neemt ruimte in.

2



3



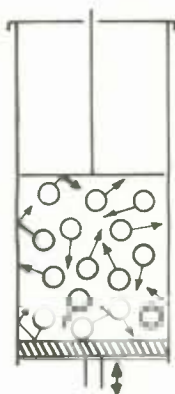
4

Het juiste antwoord is B.

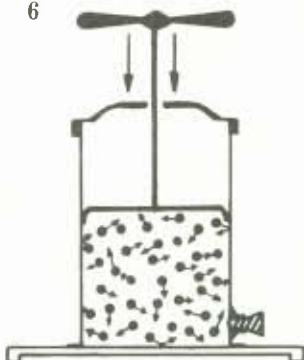
7

Het juiste antwoord is B.

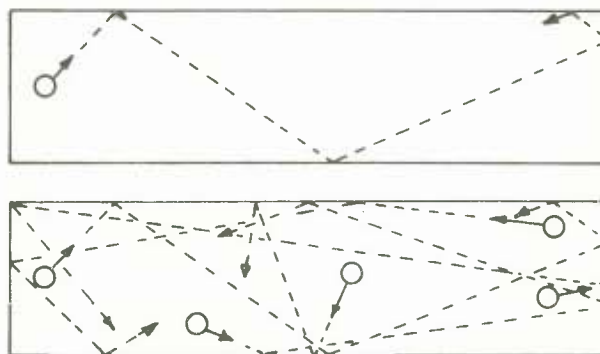
5



6



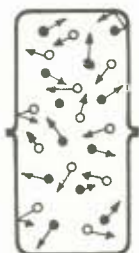
8



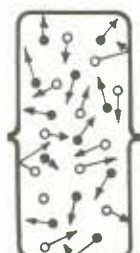
9

1) molekulen bewegen voortdurend. 2) er zit ruimte tussen de molekulen.

10



11



12

Een gas heeft massa.

13

Het kost moeite om het kartonnetje naar beneden te duwen, omdat de molekulen er tegen botsen.

Als je het kartonnetje verder naar beneden duwt, krijgen de molekulen minder ruimte. De molekulen botsen dan vaker tegen het kartonnetje.

14

De molekulen botsen tegen de wand van de ballon.

H 2 De brownbeweging en het glazen bolletje

2

1. Nee.
2. Rookdeeltjes.
3. Nee.
4. Door de luchtmolekullen die er tegenaan botsen.
5. Er botsten niet steeds evenveel molekullen tegen elke kant van het rookdeeltje, zodat het rookdeeltje nu eens de ene kant wordt opgedrukt, dan weer de andere kant.
6. Ja, want de brownbeweging is juist die bibber-beweging. Zie dus het antwoord bij 5.

3

Zie verklaring (2) 5. De kleine knikkertjes stellen de molekullen voor, terwijl het styropor een rookdeeltje voorstelt.

5

1. Blijkbaar neemt koudere lucht minder ruimte in. Waarom koudere lucht minder ruimte inneemt kunnen we niet verklaren.
2. Lucht zal dan weer meer ruimte innemen. Het water zal dan naar beneden gedrukt worden.
3. We weten nog helemaal niet wat molekullen gaan doen, als de temperatuur hoger of lager wordt.

23 De heteluchtballon

Ooit wel eens aan gedacht, een ballon te maken die door warme lucht omhoog gaat?

Waarschijnlijk heb je wel eens meegedaan aan een luchtballonnenwedstrijd. Van de feestvierende vereniging kreeg je dan een ballon met een kaartje er aan. Doordat zo'n ballon gevuld was met waterstofgas, wat een kleinere dichtheid heeft dan lucht, steeg de ballon omhoog. De wind nam de ballon dan mee en wiens ballon het verst kwam had gewonnen.

Er bestaan ook zeer grote luchtballonnen. Het zou gevaarlijk zijn deze ballonnen met waterstofgas te vullen. Waterstofgas is erg brandbaar. Daarom vult men tegenwoordig deze luchtballonnen met helium. Helium heeft ook een kleinere dichtheid, maar is niet brandbaar. Vroeger was helium echter ontzettend duur. Tegenwoordig vindt men nogal wat helium bij aardgasbellen, maar toch, goedkoop is het niet.

De eerste luchtballonnen waren niet gevuld met waterstofgas of met helium, maar met hete lucht. Als je lucht verhit zet het uit, dus hetzelfde aantal molekulen neemt meer ruimte in. Daarom heeft hete lucht een kleinere dichtheid dan koude. Een ballon gevuld met hete lucht zal dus net zoals een luchtballon gevuld met waterstofgas of met helium opstijgen. De kunst is nu ervoor te zorgen dat de lucht heet blijft. Deze moeilijkheid heb je met waterstofgas of helium niet, als deze eenmaal gevuld zijn hoef je er verder niets meer mee te doen. Vandaar, als je tegenwoordig zo af en toe nog eens een luchtballon ziet, dan is het vast geen hete luchtballon.

Als je precies wilt weten hoe hoog de temperatuur binnen de heteluchtballon moet zijn, doe dan extra stof blad 27. Archimedes en de hete luchtballon.

Zullen we nu zelf eens een heteluchtballon maken?

Maak zelf een heteluchtballon.

Als ballon gebruiken we een dunne plastik zak (ongeveer 30 bij 70 cm.) Vraag aan je leraar een plastik zak en vraag hem een bunsenbrander te plaatsen.

Maak de opening van de zak iets nauwer met plakband. Houd de zak nu recht op boven een bunsenbrander totdat hij opstijgt.

DENK EROM HOUD DE PLASTIK ZAK NIET TE DICHT BIJ DE VLAM, DENK AAN WEGSMELTEN EN BRANDEN VAN DE ZAK.

WEES VOORZICHTIG!!!

Vragen.

1

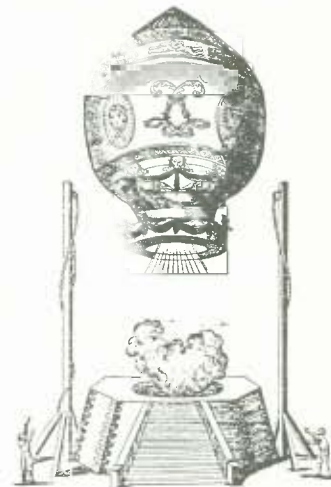
Waarom denk je, dat een ballon gevuld met helium ook luchtballon heet?

2

Schrijf de nadelen en voordelen van de heteluchtballon eens op als je hem vergelijkt met een luchtballon die met waterstof of helium is gevuld.

3

Tegenwoordig gaan er stemmen op, om luchtballonnen te gaan gebruiken als transportmiddel voor goederen. Leg eens uit waarom dat niet zo vreemd is.

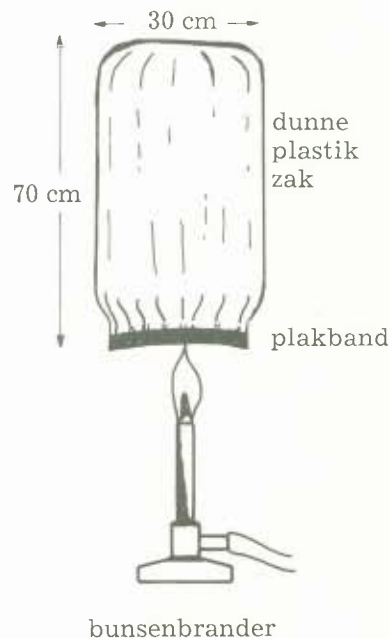


Gebr. Montgolfier-heteluchtballon.

Zo'n 130.000 toeschouwers wisten niet wat ze zagen.

Daar lanceerden de gebroeders Montgolfier op 19 september 1783 recht voor het paleis te Versailles een luchtkogel met een ram, een haan en een eend aan boord.

Het hele gevaarte zwierde statig over de paleistuinen met de wind mee en landde na acht minuten 1700 vadem verderop, zonder schade, als eerste „bemande” luchtvaartuig.



24 Hoeveel lucht heb je nodig om te kunnen ademen?

Inleiding

Als je ergens mee bezig bent, heb je nauwelijks in de gaten dat je ademt. Maar haal eens diep adem. Je merkt dan dat er meer lucht in je longen kan dan er gewoonlijk in komt. Je merkt ook dat diep ademhalen niet vanzelfsprekend gaat, tenzij je een tijdje hard gelopen hebt. Dan gaat het hijgen vanzelf.

Het is niet zo moeilijk om het volume van de lucht te meten.

Vragen (die misschien al gesteld zijn bij biologie)

1. Waarom heb je meer lucht nodig als je hard loopt?
2. Wat is het verschil tussen ingeademde en uitgeademde lucht?
3. Denk je dat er steeds evenveel lucht uit je longen komt als er in gaat?
4. Hoe werkt je ademhaling eigenlijk? Hoe komt het dat er lucht naar binnen gaat bij inademing?
5. Maak eens een schatting van de inhoud van je longen: 10 cm³, 100 cm³, 1000 cm³, of nog meer?
6. Als je rustig zit en gewoon ademhaalt, welk gedeelte van de lucht in je longen wordt dan per keer ververs, denk je? De helft? Of een tiende?

Proeven (kunnen ook thuis).

Je hebt nodig:

Een grote fles of een jerry-can; een teil, emmer of afwasbak met water; een stuk plastic of rubber slag; een maatbeker of een liniaal.

- A. Vul de fles geheel met water, doe je hand op de opening en zet hem omgekeerd in de bak met water. Blijf hem vasthouden met je andere hand of laat iemand anders de fles vasthouden. Adem vervolgens zo diep mogelijk in en blaas je adem door het slangetje in de fles. Sluit dan de opening van de fles weer af met je hand en keer hem om. Bepaal nu met behulp van de maatbeker of de liniaal hoeveel cm³ water je weggeblazen hebt.
Resultaat: de ruimte die je adem innam had een volume van
Vergelijk dit eens met je antwoord op vraag 5.

- B. Vul de fles nu gedeeltelijk met water. Zet hem weer omgekeerd in de bak met water en adem nu een paar keer gewoon door het slangetje. Houd hierbij je neus goed dicht. Zet streepjes bij de hoogste en de laagste stand van het water in de fles of laat dit door iemand anders doen.
Eventueel kun je er nummertjes bij zetten voor 1e en 2e keer. Met maatbeker of liniaal kun je weer nagaan hoe groot het volume tussen de streepjes is.

Resultaat: - het volume van de ingeademde lucht is wel/niet gelijk aan dat van de uitgeademde lucht.

- bij inademen kreeg je cm³ lucht naar binnen.

Vergelijk dit met je antwoord op vraag 6.

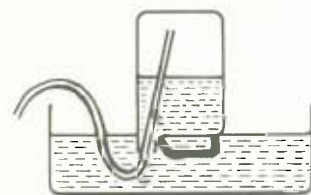
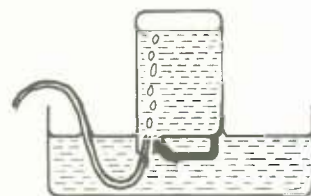
- C. Eventueel kun je proef B nog eens doen als je eerst hardgelopen hebt.
Resultaat:
Hijgen is iets anders dan gewoon ademen! Je doet het als je meer zuurstof nodig hebt. Schat eens hoeveel maal zo veel je verbruikt bij hardlopen. Daartoe moet je ook nagaan hoe vaak je ademhaalt!

Vragen (vertel het antwoord ook eens aan je biologieleraar).

7. Kun je berekenen hoeveel gram lucht je per keer naar binnen krijgt bij proef B? 1 dm³ lucht heeft een massa van 1,3 gram.
 8. Schat eens hoeveel keer je per dag ademhaalt. Bereken dan hoeveel gram lucht je per dag inademt. En ook: hoeveel gram zuurstof je per dag verbruikt.
- Vergelijk dit eens met de massa van wat je eet en drinkt per dag.



haal eens diep adem



25 Hoe hoog is de lucht?

Inleiding

Je hebt je vast wel eens afgevraagd, hoe hoog de blauwe hemel boven je is, en hoe hoog de wolken zijn. Misschien kun je wel een schatting maken van de hoogte van wolken. Denk maar eens aan bergen, die met de top in de wolken steken of een vliegtuig dat achter de wolken verdwijnt.

Het blijkt dat er verschillende soorten wolken zijn, waarvan sommige een hoogte bereiken van meer dan 10 kilometer.

Maar nu de vraag: hoe hoog is de blauwe lucht?

Dat is niet zo'n goede vraag, want de blauwe kleur zit niet op één bepaalde hoogte. De lucht is ook niet altijd blauw. Bij zonsondergang is de lucht oranje of rood. We kunnen dus beter vragen: tot hoever boven ons is er nog lucht?

Of: hoe dik is de „dampkring” van de aarde? Een ander woord voor dampkring is: „atmosfeer”.

We gaan eens proberen de dikte van de atmosfeer van de aarde te berekenen met de resultaten van twee proeven, die we gedaan hebben in P 1.

Gegevens (uit de proeven)

1. 1 dm^3 lucht heeft een massa van 1,3 gram, dus een gewicht van N.
2. Een zuignap kan op een gladde tafel vastgedrukt worden. Je hebt dan een behoorlijke kracht nodig om hem van de tafel af te trekken. Als je de kracht meet, dan blijkt hij ongeveer 10 N te zijn voor elke cm^2 oppervlakte van de zuignap. Dus: N bij een zuignap van 1 dm^2 (!).

Wat hebben deze twee metingen te maken met de dikte van de atmosfeer? Denk daar maar eens goed over na, voordat je verder leest.

Vergelijk de atmosfeer maar eens met de zee: het water oefent een druk uit, net zoals de lucht. Hoe dieper je duikt, hoe groter de druk wordt die je voelt. Bij stijgen neemt die druk af. Hoe kun je merken dat de luchtdruk minder wordt, als je een toren beklimt? Zou een zuignap minder goed houden als je hoog in de bergen bent?

Berekening

Op elke vierkante decimeter van de grond drukt de lucht met een kracht van N. Dit is dus het gewicht van alle lucht die boven 1 dm^2 grond zit. 1 dm^3 lucht weegt N (zie eerste gegeven). Hoeveel dm^3 lucht zit er dus boven 1 dm^2 grond? En hoe hoog is die luchtkolom dan? dm = m = km.

Zou dit de dikte van de atmosfeer van de aarde zijn?

Kan dit kloppen?

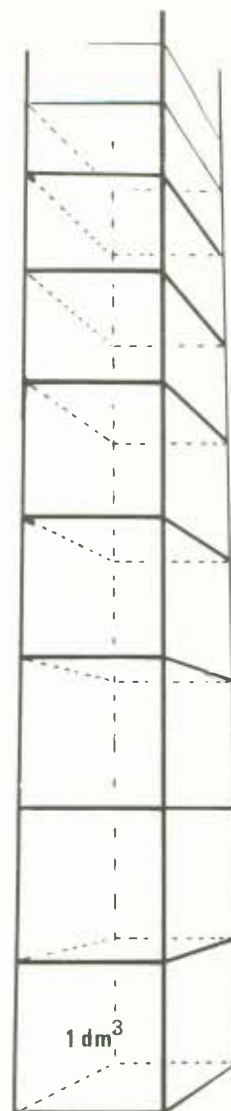
De berekening geeft wel een vreemd resultaat, want we vinden een hoogte van ongeveer 8 kilometer. Dus we vinden een hoogte die kleiner is dan de hoogte van de Mount Everest (bijna 9 km). We weten dat de top van de berg niet tot in het luchtledige reikt. Er klopt dus iets niet. Wat hebben we eigenlijk gedaan? Waar zit de fout?

Het is geen rekenfout, want iedereen die het zorgvuldig narekent komt op 8 km uit. Er moet dus een fout in de redenering zitten. Probeer die fout nu zelf eens op te sporen en wacht daarom even met verder lezen.

Fout model

We hebben in het voorafgaande aangenomen dat de lucht een soort zee is. We zitten op de bodem van die zee en wanneer we omhoog „zwemmen” (beter vliegen) komen we op een gegeven moment met ons hoofd boven „water” (lucht).

Wanneer je op de bodem van de zee het gewicht weet van een kolom water met een doorsnede van 1 dm^2 en je weet het gewicht van 1 dm^3 water, dan kun je de hoogte bepalen en die hoogte blijkt te kloppen met de werkelijke hoogte. Dat laatste komt omdat een dm^3 water bij elke diepte even zwaar weegt. Bij lucht is dat echter niet zo. Hoe hoger je komt, hoe ijler de lucht wordt en hoe lichter dus 1 dm^3 lucht



Hoeveel dm^3 op elkaar?

Nu zwem ik al een half uur omhoog maar het helpt niet in de lucht!



wordt. De fout in onze redenering was dus, dat wij aannamen dat de dichtheid van de lucht op elke hoogte gelijk zou zijn. Kortom: We hebben een model voor de atmosfeer gebruikt dat niet een **juiste** voorstelling is van de werkelijkheid. Het model was te eenvoudig. Het hield namelijk geen rekening met de samendrukbaarheid van de lucht. Hier beneden (op het aardoppervlak) is de lucht samengedrukt door het gewicht van de lucht, die er boven zit. Er zitten hier beneden dus meer molekulen per dm^3 dan op enkele kilometers hoogte. Ga nu zelf na, dat uit de voorafgaande redenering volgt dat er op grotere hoogtes dan 8 kilometer nog lucht moet zijn.

Hoe hoog dan wel?

Met ballonnen is gemeten, dat de dichtheid van lucht op 8 km hoogte ongeveer 3 maal zo klein is als de dichtheid van lucht op zeenivo. Op 20 kilometer hoogte is die dichtheid ongeveer 10 maal zo klein als de dichtheid op zeenivo. Het blijkt, dat er op honderden kilometers hoogte nog lucht aanwezig is. Er is geen scherpe grens tussen de lucht en het niets.

Dat er op grote hoogte nog lucht is blijkt uit het feit, dat kunstmanen op grote hoogte afgeremd worden door de weerstand van de lucht. Een kunstmaan heeft geen motor. Hij cirkelt in een baan om de aarde. Wanneer de kunstmaan afgeremd wordt, valt hij naar de aarde toe. Hij blijft dan wel een baan om de aarde beschrijven, maar de weerstand van de lucht is op die kleinere hoogte groter. Hij zal dus sterker afgeremd worden en opnieuw dichterbij de aarde komen. Dit zal zo doorgaan, totdat de luchtwrijving zo groot geworden is, dat de kunstmaan verbrandt.

Vragen

1

Kun je met het model van een gas verklaren, dat er geen scherpe grens is tussen lucht en luchtledig?

2

Waarom moet je een zuurstofmasker meenemen als je de Mount Everest gaat beklimmen? Ook piloten in „oude” open vliegtuigen moesten daarop letten als ze een hoogterekord wilden verbeteren.

3

Waarom vliegen straalvliegtuigen economischer (minder brandstof nodig) als ze hoog vliegen? (tot op 10 km hoogte in de stratosfeer).

4

Sommige rekords kunnen in een hooggelegen land (bijvoorbeeld Mexico) gemakkelijker gevestigd worden dan in laaggelegen landen. Hoe zou dat kunnen? Waarom moeten de atleten dan na afloop extra zuurstof toegediend krijgen? (Denk bij die rekords maar aan wielrennen (werelduurrekord Mexico), atletiek (wereldrekord verspringen in Mexico) en schaatsen (Inzell).

5

Welke ballon kan hoger stijgen: ballon 1 of ballon 2? Waarom?



ballon 1
hard opgepompt



ballon 2
niet hard opgepompt