

5 Atomen

2 vwo

5.1 De bouw van een atoom

1* Een atoom bestaat uit een kern met daaromheen elektronen.

- a Hoeveel protonen bevat een koolstof-14 atoom?
- b Hoeveel neutronen bevat een koolstof-14 atoom?
- c Hoeveel elektronen bevat een koolstof-14 atoom?

2* Vul de tabel in.

atoom-nummer	aantal protonen	aantal neutronen	aantal elektronen	massagetal
	2	2		
6		7		
	8			18
11				23
		22	18	
			26	56
92				238

3* Een atoom heeft 8 protonen, 8 neutronen en 8 elektronen.

- a Zoek de naam en het symbool van dit atoom op.
- b Noteer dit atoom op drie verschillende manieren.

- 4*** Een atoom heeft 16 protonen en heeft massagetal 34.
- Zoek de naam en het symbool van dit atoom op.
 - Noteer dit atoom op drie verschillende manieren.
- 5**** Een atoom heeft 12 neutronen en massagetal 23.
- Zoek de naam en het symbool van dit atoom op.
 - Noteer dit atoom op drie verschillende manieren.
- 6**** **a** Wanneer zijn twee atomen isotopen van elkaar?
- Sofie beweert dat isotopen altijd evenveel protonen als neutronen hebben.
- b** Leg uit of Sofie gelijk heeft.
- Tim beweert dat N-16 en O-16 isotopen van elkaar zijn, omdat ze hetzelfde massagetal hebben.
- c** Leg uit of Tim gelijk heeft.
- 7**** De massa van een koolstof-12 atoom is exact 12,0000 u. $1\text{u} = 1,66054 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$
- Bereken de massa van een C-12 atoom in kilogram. Verwaarloos de massa van de elektronen.
 - Bereken hoeveel C-12 atomen er in één kilo koolstof zitten.
- 8***** Van de koolstofisotopen: C-10, C-11, C-12, C-13 en C-14 zijn alleen C-12 en C-13 stabiel. De andere koolstofisotopen vallen na een poosje spontaan uit elkaar. C-10 leeft gemiddeld 19,2 seconde, C-11 leeft 20,4 minuten en C-14 leeft 5730 jaar.
- Welke conclusie verbind je aan bovenstaande gegevens over de stabiliteit?
 - Leg uit waarom kernen met minder neutronen dan protonen soms spontaan uit elkaar vallen.

- 9**** a Hoeveel elektronen heeft een zuurstof atoom?
b Hoeveel van deze elektronen zitten er in de eerste schil?
c Hoeveel van deze elektronen zitten er in de tweede schil?
- 10**** a Hoeveel elektronen heeft een helium atoom?
b Hoeveel van deze elektronen zitten er in de eerste schil?
c Hoeveel van deze elektronen zitten er in de tweede schil?
- 11**** a Hoeveel elektronen heeft een neon atoom?
b Hoeveel van deze elektronen zitten er in de eerste schil?
c Hoeveel van deze elektronen zitten er in de tweede schil?
d Hoeveel van deze elektronen zitten er in de derde schil?
- 12***** Helium, neon en argon behoren tot de groep van edelgassen. Dit zijn de atomen die in de meest rechtse kolom van het periodieke systeem staan. Bij kamertemperatuur komen ze alleen als gas voor. Het zijn gassen die bijna nooit chemische reacties aangaan. Edelgassen hebben een opvallende verdeling van de elektronen over de schillen.
- a Wat valt je op bij de verdeling van de elektronen over de schillen?
- 13***** Lithium, natrium en kalium behoren tot de groep van "alkali metalen". Dit zijn de atomen die in de meest linkse kolom van het periodieke systeem staan. Het zijn metalen die erg gemakkelijk chemische reacties aangaan met bijvoorbeeld zuurstof.
- a Wat valt je op bij de verdeling van de elektronen over de schillen?
- 14**** Het zuurstofatoom heeft de neiging om twee elektronen op te nemen en wordt dan een O^{2-} ion.
- a Hoeveel elektronen heeft een O^{2-} ion?

- b** Hoeveel van deze elektronen zitten er in de eerste schil?
- c** Hoeveel van deze elektronen zitten er in de tweede schil?
- d** Hoeveel van deze elektronen zitten er in de derde schil?
- e** Vergelijk de verdeling van de elektronen over de schillen van een O^{2-} ion en een neon atoom. Wat valt je op?

15+ Het symbool voor koper is Cu. Het koper dat op aarde wordt gevonden bestaat voor 70% uit Cu-63 en voor 30% uit Cu-65.

- a** Bereken het aantal neutronen in het Cu-65 isotoop.
- b** Stel je neemt 100 willekeurig gekozen koperatomen, hoeveel hiervan zijn Cu-63 en hoeveel Cu-65?
- c** Bereken de totale massa van deze 100 willekeurig gekozen koperatomen uitgedrukt in u.
- d** Bereken de gemiddelde massa van een koperatoom op aarde.
- e** Leg uit waarom je de massa van de elektronen mag verwaarlozen in de berekening van de atoommassa.

5.2 Vast, vloeibaar, gas en plasma

Fase overgangen

- 1**** In de vaste fase van water zijn de watermoleculen gerangschikt in een regelmatig rooster. Er zijn twee verschillende manieren waarop de watermoleculen zich ordenen, in ijskristallen en in sneeuw kristallen. Als vloeibaar water wordt afgekoeld onder 0 °C ontstaan er ijskristallen.
- a Leg uit wanneer sneeuw kristallen worden gevormd.
 - b Hoe heet de overgang van de gasvormige fase naar de vaste fase?
- 2**** Als het hoog in de lucht koud is kan er uit een wolk neerslag komen in de vorm van regen, hagel of sneeuw.
- a Leg uit wanneer er regen uit een wolk komt.
 - b Leg uit wanneer er hagel uit een wolk komt.
 - c Leg uit wanneer er sneeuw uit een wolk komt.
- 3**** Als je natte kleren buiten ophangt zijn ze na een tijdje droog.
- a Leg uit waar het water is gebleven.
 - b Geef twee manieren om het proces van drogen te versnellen.
- 4**** Als je ademt tegen een koude spiegel beslaat deze.
- a Leg uit waardoor dit wordt veroorzaakt.
 - b Hoe heet dit proces?
- 5**** De meeste vliegtuigen vliegen op 11 km hoogte. De temperatuur is daar ongeveer -40 °C. Bij koud, helder weer zie je soms witte strepen in de lucht als er een vliegtuig voorbij is gekomen.

- a Leg uit hoe deze strepen ontstaan.
- b Leg uit waarom deze strepen na een poosje weer verdwijnen.

6** Als je zout oplost in water kost het de watermoleculen meer moeite om een regelmatig rooster te vormen. Doordat het zout in de weg zit verandert het smeltpunt van water.

- a Leg uit of het smeltpunt hoger of lager wordt door het oplossen van zout.
- b Noem een toepassing van dit verschijnsel in het dagelijkse leven.

Dichtheid zonder context

7** Een blokje aluminium heeft een dichtheid van $2,70 \text{ g/cm}^3$. Het blokje heeft een volume van 16 cm^3 .

- a Bereken de massa van het blokje.

Het blokje wordt door midden gezaagd in twee blokjes van ieder 8 cm^3 . Tera beweert dat de dichtheid nu ook de helft is geworden. Thijn beweert dat de dichtheid nu verdubbelt.

- b Leg uit wie er gelijk heeft, Tera, Thijn of geen van beide?

8** Je hebt twee blokjes met hetzelfde volume. Blokje 1 is gemaakt van tin en blokje 2 is gemaakt van zink.

- a Welke van de blokjes weegt het zwaarst?

De blokjes hebben een volume van 12 cm^3 .

- b Bereken de massa van de blokjes.

9*** Je hebt twee blokjes. Blokje 1 is gemaakt van goud. Blokje 2 is twee keer zo groot als blokje 1 en is gemaakt van ijzer.

- a Welke van de blokjes weegt het zwaarst?

Blokje 1 heeft een volume van 3 cm^3 .

- b Bereken de massa van blokje 2.

10**** Je hebt even grote blokjes gemaakt van lood, van ijzer en van aluminium. In het linker bakje van de weegschaal doe je 3 loodblokjes.

- a Hoeveel blokjes ijzer moet je minstens in het rechter bakje doen om de weegschaal naar rechts te laten doorslaan?
- b Hoeveel blokjes aluminium moet je minstens in het rechter bakje doen om de weegschaal naar rechts te laten doorslaan?



In het linker bakje zitten nog steeds 3 loodblokjes. In het rechterbakje doe je eerst 1 ijzerblokje.

- c Hoeveel aluminiumblokjes moet je minstens in het rechter bakje toevoegen om de weegschaal naar rechts te laten doorslaan?

11** Een ijzeren staaf heeft een volume van 200 cm^3 . IJzer heeft een dichtheid van $7,87 \text{ g/cm}^3$.

- a Bereken de massa van de staaf in gram.
- b Hoeveel kg is deze staaf?

Een andere ijzeren balk heeft een massa van $5,0 \text{ kg}$.

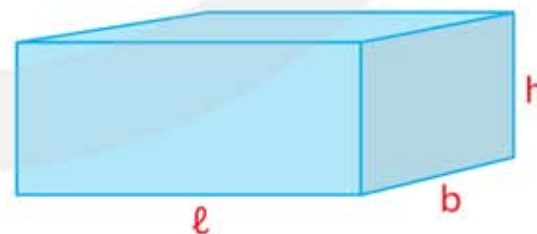
- c Bereken het volume van deze staaf.

12** Een balkje is $1,5 \text{ cm}$ breed en 3 cm hoog en heeft een volume van 27 cm^3 .

- a Hoe lang is het balkje?

Het balkje is gemaakt van koper. De dichtheid van koper is $8,96 \text{ g/cm}^3$.

- b Hoeveel massa heeft het balkje?

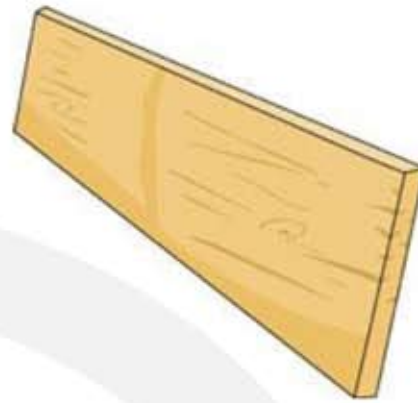


13*** Een plank gemaakt van eikenhout is 7 mm dik, 12 cm breed en heeft een volume van $1,5 \text{ dm}^3$.

- a Bereken de lengte van deze plank in cm.
- b Bereken de massa van deze plank in kg.

Je maakt een andere plank twee keer zo dik en twee keer zo breed.

- c Bereken het volume van deze andere plank.
- d Bereken de massa van deze andere plank.



14*** Een cilindervormige koperen draad heeft een straal van 1,5 mm en is 15 m lang. Koper heeft een dichtheid van $8,96 \text{ g/cm}^3$. Voor de inhoud van een cilinder geldt:
 $V = \pi r^2 \cdot \ell$

- a Bereken de massa van deze draad.

Je maakt een andere koperdraad twee keer zo dik en twee keer zo lang.

- b Bereken de dichtheid van deze draad.
- c Bereken de massa van deze draad in kg.



15*** Een aluminium cilinder is 10 cm hoog en heeft een massa van 1,0 kg. Aluminium heeft een dichtheid van $2,70 \text{ g/cm}^3$.

- a Bereken de straal van deze cilinder.

16** Harry beweert dat hout altijd op water blijft drijven.

- a Leg uit of Harry gelijk heeft.

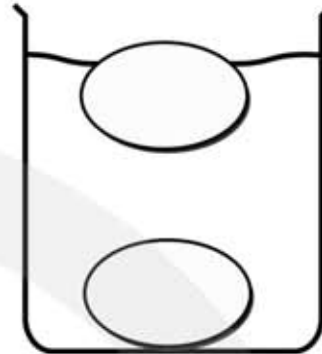
Max beweert dat beton nooit op water kan drijven.

- b Leg uit of Max gelijk heeft.

Dichtheid met context

17** Verse eieren?

Floor en Bert gaan tijdens een practicum de versheid van eieren bepalen. Ze doen daarom twee eieren in een bekersglas met water. Zie de figuur.



Hoe verser een ei is, des te groter is de dichtheid van het ei.

- a Leg uit welk van de twee eieren het meest vers is. Gebruik in je antwoord het begrip dichtheid.

Vervolgens willen Floor en Bert de dichtheid van het ei bepalen.

- b Leg uit hoe ze hierbij te werk moeten gaan.

18** Aanrecht

Hans en Anneke gaan een nieuwe keuken kopen. Ze zijn ook op zoek naar een nieuw aanrechtblad. Het aanrechtblad dat ze nodig hebben, moet 3,10 m lang, 60 cm breed en 4,5 cm dik zijn. Ze kiezen voor een granieten aanrechtblad. Graniet heeft een dichtheid van $2,7 \text{ g/cm}^3$.

- a Bereken de massa in kilogram van een granieten aanrechtblad met de bovenstaande afmetingen.

19** Perspex

Er wordt van een blokje perspex een stukje afgezaagd.

- a Welke invloed heeft dat op de dichtheid van het overblijvende perspexblokje? Geef uitleg bij je antwoord.
A De dichtheid wordt kleiner.
B De dichtheid blijft gelijk.
C De dichtheid wordt groter.

Het afgezaagde stukje perspex is 3 cm lang, 0,5 dm breed en 4 mm dik. De dichtheid van perspex is $1,2 \text{ g/cm}^3$.

- b Bereken de massa van het stukje perspex.

20*** Muurtje metselen

Jan wil in zijn tuin een muurtje metselen. Hij wil hiervoor bakstenen gebruiken die 5 cm dik, 10 cm breed en 20 cm lang zijn. Hij rijdt met zijn auto met aanhangwagen

naar de bouwmarkt. De lading van het wagentje mag maximaal 500 kg zijn. De dichtheid van baksteen is $1,8 \text{ g/cm}^3$.

a Hoeveel stenen mag Jan maximaal in de aanhangwagen vervoeren?

21*** Schilderen

Robert gebruikt 6,0 kg verf bij het schilderen van de wand. De verf heeft een dichtheid van $2,4 \text{ g/cm}^3$. De wand die hij schildert heeft een oppervlak van $5,0 \text{ m}^2$.

a Bereken het volume van de hoeveelheid verf.

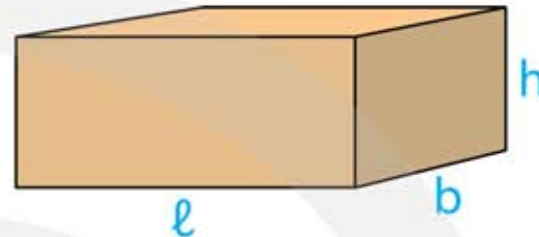
b Bereken de dikte van de aangebrachte verflaag in millimeter.

5.3 Druk

Druk bij voorwerpen

1** Een steen heeft de volgende afmetingen:

- $b = 15 \text{ cm}$
- $h = 10 \text{ cm}$
- $\ell = 30 \text{ cm}$



a Bereken het volume van de steen.

De dichtheid van steen is $1,8 \text{ g/cm}^3$.

b Bereken de massa van de steen in kilogram.

c Bereken de zwaartekracht op de steen.

d Je legt de steen met zijn platte kant (zijden b en ℓ) op de vloer. Bereken de druk op de vloer.

e Je legt de steen met zijn zijkant (zijden h en ℓ) op de vloer. Bereken de druk op de vloer.

f Je zet de steen rechtop (zijden h en b) op de vloer. Bereken de druk op de vloer.

2** Een sumoworstelaar heeft een massa van 140 kg . Zijn voet is gemiddeld 8 cm breed en 15 cm lang.

a Bereken de druk van de sumoworstelaar op de vloer.

Om indruk op zijn tegenstander te maken gaat de sumoworstelaar even op één been staan.

b Bereken de druk van de sumoworstelaar op de vloer als hij op één been staat.

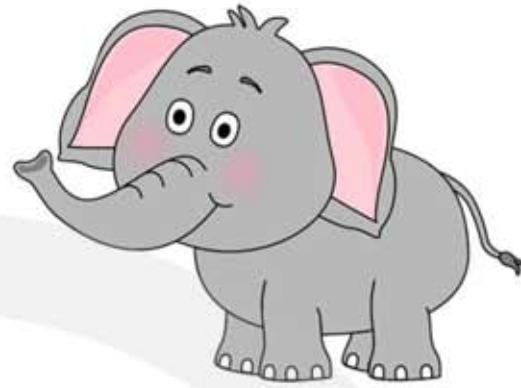


3** Een olifant heeft een massa van 6000 kg. Zijn voeten zijn 40 cm breed en 50 cm lang.

a Bereken de druk die één voet van een olifant op de grond uitoefent.

De olifant gaat tijdens een circusact op zijn achterste poten staan.

b Bereken de druk die een voet van een olifant op de grond uitoefent.



4*** Een ballerina op spitsen staat even met één been naar achteren op de punt van haar linkerschoen. Zie figuur. Het oppervlak van de punt van haar schoen is $5,0 \text{ cm}^2$.

De druk die de schoen op de vloer uitoefent is $1,0 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$.

a Bereken de kracht die haar schoen op de vloer uitoefent.

b Bereken de massa van de ballerina.

Als haar voet weer plat op de vloer staat is het oppervlak van haar linkerschoen 50 cm^2 .

c Bereken de druk op de vloer.



5*** **Twee blokken**

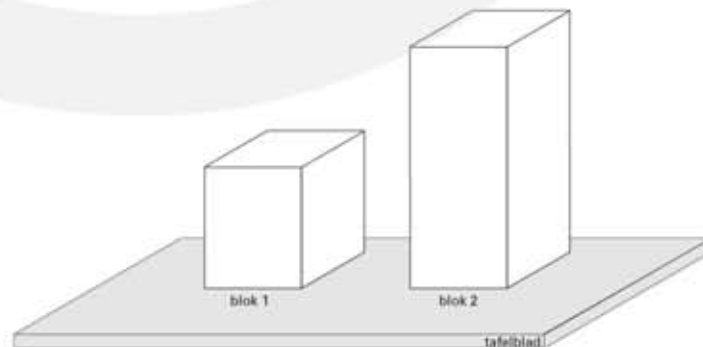
Twee blokken hebben een gelijke massa maar een verschillend volume. Zie onderstaande figuur.

a Welk blok heeft de grootste dichtheid? Geef uitleg bij je antwoord.

A blok 1

B blok 2

C De dichtheid van beide blokken is gelijk.

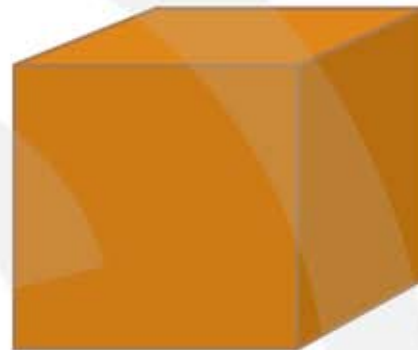


De beide blokken hebben een even groot grondoppervlak.

- b Van welk blok is de druk op het tafelblad het grootst?
Geef uitleg bij je antwoord.
- A blok 1
 - B blok 2
 - C De druk op het tafelblad is bij beide blokken gelijk.

6** Piramide bouwen**

Een piramide bestaat uit enorme kalksteenblokken. De blokken stellen we ons voor als kubussen van 1 m^3 met een massa van 2500 kg. Zie figuur.



Kalksteen kan een druk van 5000 N/cm^2 weerstaan.

- a Bereken hoeveel kalksteenblokken op een onderste blok kunnen worden gestapeld zonder dat het onderste blok wordt vermorzeld.

Druk bij gassen

- 7***** Een Hovercraft van 5.000 kg heeft een lengte van 5,0 m en een breedte van 2,5 m. Om de hovercraft te laten zweven wordt er lucht onder de hovercraft gepompt. De luchtdruk onder de hovercraft moet groter zijn dan de buitendruk. Er is overdruk nodig.



- a Leg uit waarom er overdruk nodig is om de hovercraft te laten zweven.

Om de hovercraft te laten zweven moet de lucht onder de hovercraft een kracht naar boven uitoefenen die even groot is als de zwaartekracht. De door de lucht uitgeoefende kracht is de normaalkracht.

- b Bereken de normaalkracht die door de lucht onder de hovercraft wordt uitgeoefend.
- c Bereken de overdruk die nodig is om de Hovercraft te laten zweven.

8*** De lucht in een fietsband heeft een druk van 3,2 bar. Fietser met fiets hebben een massa van 55 kg. Bij het indrukken van de fietsband verandert de luchtdruk in de band (vrijwel) niet.

- a Bereken de kracht die één band op de weg uitoefent.
- b Bereken de oppervlakte waarmee één fietsband in contact staat met de weg in cm^2 .



9*** Een vliegtuig vliegt op 10 km hoogte. In het vliegtuig is de luchtdruk 75 kPa. Buiten is de luchtdruk 27 kPa.

- a Leg uit of er in het vliegtuig onderdruk of overdruk heerst.
- b Beredeneer welke richting de resulterende kracht op het ruitje heeft.
- c Bereken de resulterende kracht op een raampje van 25 cm bij 30 cm.
Hint bereken eerst de overdruk



10**** Om een ruit op te tillen worden soms zuignappen gebruikt. Je plaatst de zuignappen tegen de ruit en haalt een hendel om waardoor er onder de zuignappen onderdruk ontstaat. Zie figuur.

- a Leg uit hoe er onderdruk kan ontstaan bij het omhalen van de hendel.



Een ruit met een afmeting van 100 cm bij 200 cm en een dikte van 60 mm wordt met twee zuignappen op zijn plaats gebracht.

- b Bereken het volume van de ruit.

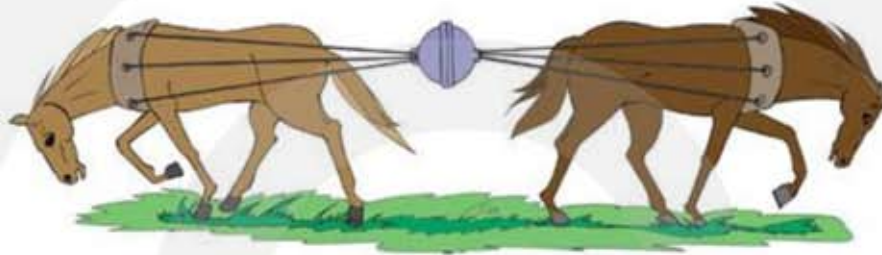
De dichtheid van het glas is $\rho = 2,6 \text{ g/cm}^3$.

- c Bereken de massa van de ruit in kilogram.

Er ontstaat een onderdruk van $0,9 \text{ bar} = 90000 \text{ N/m}^2$.

d Bereken hoe groot één zuignap minstens moet zijn.

- 11****** In Maagdenburg werd op 8 mei 1654 gedemonstreerd hoeveel kracht de lucht uitoefent. Twee halve bollen werden tegen elkaar geplaatst en vacuüm gezogen. Daarna gingen aan iedere kant 8 paarden trekken om de bollen los te krijgen. De diameter van de bol was 50 cm.



Het oppervlak dat gebruikt moet worden in de berekening van de druk is gelijk aan het oppervlak van een cirkel met een diameter van 50 cm.

a Bereken deze oppervlakte in m^2 .

De bol wordt vacuüm gezogen, waarbij een onderdruk van 100.000 Pa ontstaat.

b Bereken de kracht die nodig is om de vacuüm gezogen bol los te trekken.

c Bereken met hoeveel kracht ieder paard moet uitoefenen.

HINT de kracht die nodig is wordt door vier paarden aan één kant uitgeoefend, de andere vier paarden zorgen ervoor dat de bol stil hangt

Het lukte de paarden niet. Daarom werd de bol vastgemaakt een stevige muur en gingen alle paarden aan dezelfde kant trekken.

d Beredeneer of hierdoor de kans van slagen toeneemt.

- 12****** Een Vacu Vin wordt gebruikt om een geopende fles wijn langer te kunnen bewaren. Op de hals van een wijnfles wordt eerst een rubber stop geplaatst. Vervolgens wordt met een pompje de lucht uit de wijnfles gezogen.

Met een Vacu Vin wordt de luchtdruk verlaagd tot 0,25 bar. De hals van een wijnfles heeft een diameter van 18 mm. De druk van de buitenlucht is 1,0 bar.

- a** Leg uit of er in de fles onderdruk of overdruk heerst.
- b** Bereken hoeveel kracht er minstens nodig is om de rubberen stop los te trekken van de fles.

In werkelijkheid is er meer kracht nodig.

- c** Leg uit waarom dit het geval is.



Verdieping

13+ **Groot viaduct**

Over de snelweg A4 bij Hoofddorp is een groot viaduct gemaakt door rijkswaterstaat. Om het verkeer op de A4 zo min mogelijk te hinderen, is het complete viaduct naast de A4 gebouwd en daarna over de weg gelegd.

De massa van het viaduct is 3450 ton. Het viaduct bestaat voornamelijk uit beton. Dit beton werd aangevoerd met betonwagens die 12 m^3 beton kunnen vervoeren. Eén ton is 1000 kg. De dichtheid van beton is $2,3 \text{ g/cm}^3$.

- a** Bereken hoeveel volle vrachten van de betonwagens dit zijn.

Op zaterdag 21 september 2002 werd het viaduct in één keer op de goede plaats gereden. Dit werd gedaan met platformwagens. De platformwagens hebben samen 134 assen. De massa van het viaduct is 3450 ton. De massa van de platformwagens samen is 70 ton. In de folder staat dat er maximaal 30 ton per as beladen mag worden.

- b** Controleer door een berekening of hieraan voldaan wordt.

De massa van het viaduct en de massa van de platformwagens rust dus op 134 assen. Elke as is voorzien van 4 wielen met luchtbanden. Het contactoppervlak van een band met de ondergrond is 40 bij 30 cm.

- c** Bereken de druk op de ondergrond.

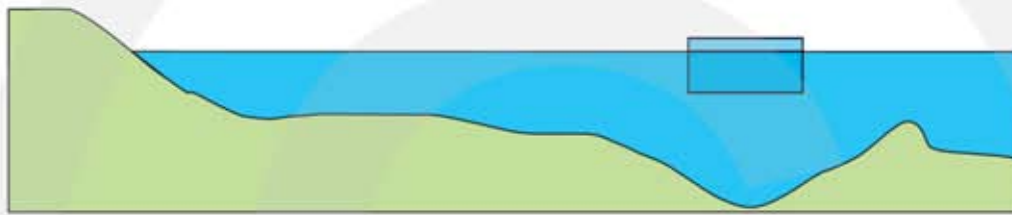
14+ Ijsplaat

Hieronder staan drie gegevens over een ijsplaat op de Zuidpool.

- oppervlakte: $3.250 \text{ km}^2 = 3,25 \cdot 10^9 \text{ m}^2$ (vergelijkbaar met de provincie Overijssel)
- dikte: 220 meter
- massa: 658 miljard ton ijs = $6,58 \cdot 10^{14} \text{ kg}$ ijs
- de dichtheid van ijs is 920 kg / m^3

a Laat met een berekening zien dat deze vier gegevens met elkaar overeenstemmen. **HINT** gebruik de eerste drie gegevens om de dichtheid uit te rekenen en kijk of de uitkomst overeenkomt met het vierde gegeven.

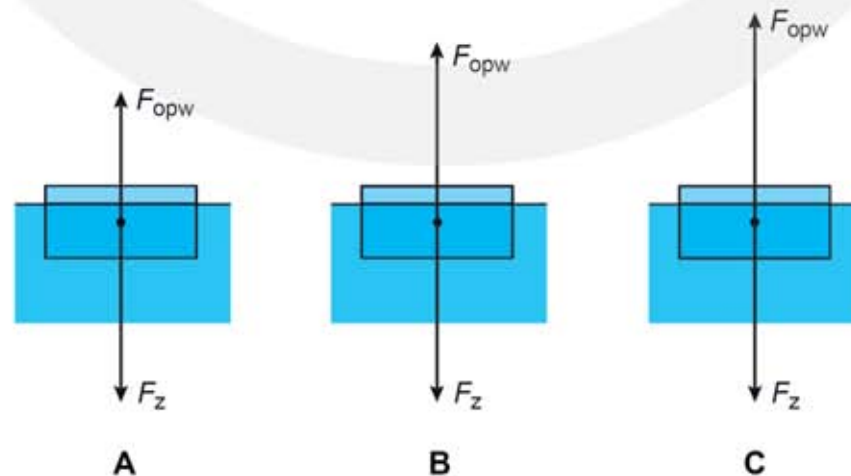
Hieronder zie je een schematisch plaatje van één van de duizenden ijschotsen.



b Omcirkel in onderstaande zin op de juiste mogelijkheden.

	drijft		gelijk	
De ijschots	zinkt	omdat de dichtheid van ijs	groter	is dan de dichtheid van water.
	zweeft		kleiner	

Op de ijschots werken twee krachten, de opwaartse kracht F_{opw} en de zwaartekracht F_z . Hieronder staan drie tekeningen met de krachtpijlen van F_{opw} en F_z op de ijschots.



c Welke tekening is juist? Geef uitleg bij je antwoord.

15+ Je neemt een cilindervormig glas met een straal van 3,5 cm en een hoogte van 15 cm en zet het op een weegschaal. De weegschaal geeft aan dat de massa van het glas 120 gram is. Vervolgens giet je het glas tot aan de rand vol met olijfolie.

- a Bereken wat de weegschaal nu aangeeft.
- b Bereken de druk die het glas op de weegschaal uitoefent.

16+ **Airbus**
De airbus A380 van Air France-KLM kan maar liefst 555 personen en hun bagage vervoeren. Er kan dus veel lading in de lucht worden meegenomen. De romp en de vleugels van deze airbus zijn gemaakt van aluminium



De tanks van de Airbus zitten in de vleugels. Als de tanks gevuld zijn bevatten ze 310 m^3 kerosine (vliegtuigbrandstof). Eén liter kerosine heeft een massa van 0,80 kg.

- a Bereken de massa van deze hoeveelheid kerosine.

De airbus vliegt op 10 km hoogte. De buitentemperatuur is op die hoogte $-55 \text{ }^\circ\text{C}$. Hierdoor koelt de kerosine in de tanks sterk af.

Hieronder zie je een tabel over het gevolg van het afkoelen van de kerosine bij het stijgen.

grootheid	blijft gelijk	wordt groter	wordt kleiner
massa			
volume			
dichtheid			

- b Geef in met een kruisje aan hoe de lage temperatuur de genoemde grootheden beïnvloedt.

De airbus vliegt boven de wolken. Door de lage buitentemperatuur vindt er ijsafzetting plaats op de vleugels.

- c Leg uit hoe het komt dat er ijsafzetting plaatsvindt.

5.4 Ideale gassen

1** In het vliegtuig wordt tijdens de vlucht de druk verlaagd tot 0,75 bar. Tijdens de vlucht krijg je een opgeblazen ballon.

- a Bereken op de ballon als je na de landing uitstapt groter wordt, kleiner wordt, of hetzelfde volume houdt.
- b Welke van de drie gaswetten gebruik je in je verklaring?
- de wet van Avogadro (aantal moleculen)
 - de wet van Boyle (volume)
 - de wet van Gay-Lussac (temperatuur)



2** Je hebt een beker frisdrank met een rietje. Door aan het rietje te zuigen komt de frisdrank omhoog en kun je het opdrinken.

- a Geef hiervoor een verklaring.
- b Welke van de drie gaswetten gebruik je in je verklaring?
- de wet van Avogadro (aantal moleculen)
 - de wet van Boyle (volume)
 - de wet van Gay-Lussac (temperatuur)



3** Met een pipet kun je vloeistof opzuigen.

- a Leg met je eigen woorden uit hoe het werkt.
- b Welke van de drie gaswetten gebruik je in je verklaring?
- de wet van Avogadro (aantal moleculen)
 - de wet van Boyle (volume)
 - de wet van Gay-Lussac (temperatuur)



4** Bij een drinkbakje voor een vogel doe je water in een reservoir. Als je het reservoir omkeert loopt het niet leeg.

- a Geef hiervoor een verklaring.
- b Welke van de drie gaswetten gebruik je in je verklaring?
- de wet van Avogadro (aantal moleculen)
 - de wet van Boyle (volume)
 - de wet van Gay-Lussac (temperatuur)



5** In de figuur wordt uitgelegd hoe je een gekookt ei in een fles kunt krijgen.

Eerst moet je een brandende lucifer in de fles laten vallen.

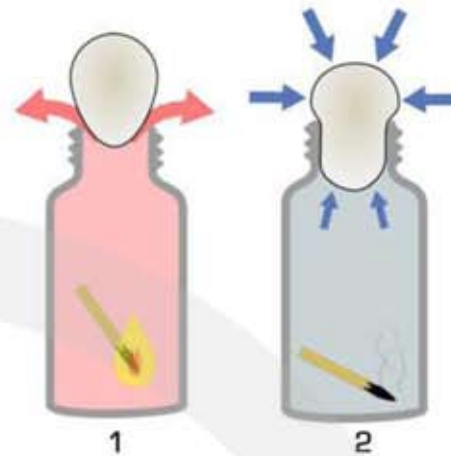
a Leg uit waarom dat nodig is.

Als je het ei op de fles legt zakt het ei door de flessenhals.

b Leg dit uit.

c Welke van de drie gaswetten gebruik je in je verklaring?

- de wet van Avogadro (aantal moleculen)
- de wet van Boyle (volume)
- de wet van Gay-Lussac (temperatuur)



6** In een waterpistool zit een waterreservoir en een pomp. Voordat je het water eruit kunt laten spuiten moet je eerst een aantal keer pompen.

a Leg uit waarom je eerst een aantal keer moet pompen om een sterke waterstraal te krijgen.

b Welke van de drie gaswetten gebruik je in je verklaring?

- de wet van Avogadro (aantal moleculen)
- de wet van Boyle (volume)
- de wet van Gay-Lussac (temperatuur)



7** Om een hete-lucht ballon te laten stijgen gebruik je branders om de lucht te verwarmen.

a Leg uit waarom de ballon gaat stijgen als de lucht warm genoeg is.

b Welke van de drie gaswetten gebruik je in je verklaring?

- de wet van Avogadro (aantal moleculen)
- de wet van Boyle (volume)
- de wet van Gay-Lussac (temperatuur)



Gasdruk en aantal moleculen: de wet van Avogadro

- 8**** In een fietsband zit 1,0 mol lucht. De druk van de fietsband is 2,0 bar. Met een fietspomp pomp je 0,5 mol extra lucht in de fietsband.

a Bereken de nieuwe druk in de fietsband.

De band is nog steeds niet hard genoeg opgepompt. Je wilt een druk van 4,5 bar.

b Hoeveel mol lucht moet je toevoegen?

Als je fiets in de zon staat neemt de temperatuur van de lucht in de fietsband toe.

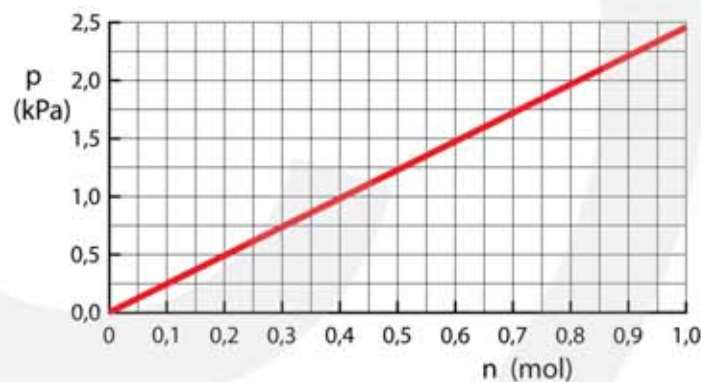
c Beredeneer of hierdoor de druk in de band groter wordt, kleiner wordt of gelijk blijft.



- 9**** Het (p, n)-diagram van een gas in een afgesloten volume bij temperatuur T is een rechte lijn door de oorsprong.

a Leg met molecuultheorie uit waarom het een rechte lijn is

b Leg met molecuultheorie uit waarom de lijn door de oorsprong gaat.



- 10***** In een reactorvat bevindt zich 100 mol N_2 bij een druk van 5,0 bar. In hetzelfde vat wordt 300 mol H_2 gas toegevoegd.

Als er twee gassen in een vat zitten dan is de totale druk de som van de drukken van beide gassen.

a Beredeneer dat door het toevoegen van 300 mol H_2 gas de druk in het vat 20 bar wordt.

b Hoe groot is de druk die het N_2 gas uitoefent?

c Hoe groot is de druk die het H_2 gas uitoefent?

- 11****** In een autoband zit 35 mol lucht met een druk van 1,75 bar.
a Bereken het aantal moleculen in 35 mol lucht.

Lucht bestaat voor 80% uit N_2 en voor 20% uit O_2 .

Als er twee gassen in een vat zitten dan is de totale druk de som van de drukken van beide gassen.

- b** Bereken de druk van het N_2 gas en van het O_2 gas.

De band wordt opgepompt door 15 mol lucht toe te voegen. Tijdens het oppompen veranderen V en T niet.

- c** Bereken de nieuwe druk.



Gasdruk en volume: de wet van Boyle

- 12**** De wet van Boyle geeft aan dat de gasdruk groter wordt het gas wordt samengeperst in een kleiner volume.

- a** Verklaar dit met behulp van atoomtheorie. Gebruik hierbij een tekening.

De wet van Boyle geeft aan dat als er in een volume twee keer zoveel gasatomen zijn de gasdruk twee keer zo groot is.

- b** Verklaar dit met behulp van atoomtheorie. Gebruik hierbij een tekening.

- 13*** De wet van Boyle kun je schrijven als $p \sim \frac{1}{V}$ en als $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$

- a** Wat wordt er bedoeld met het \sim teken?

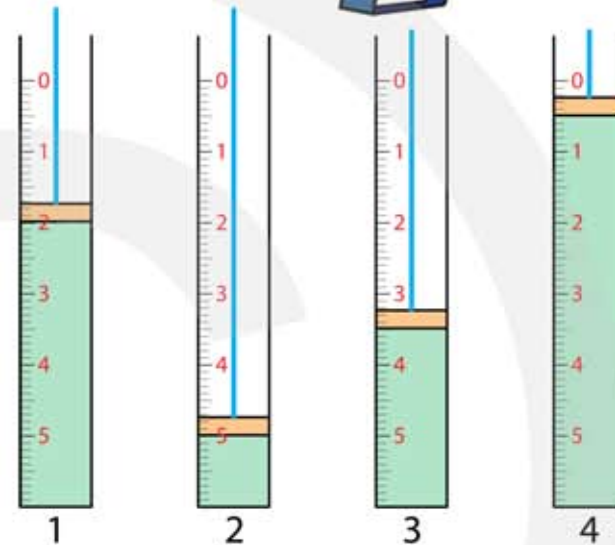
- b** Wat wordt er bedoeld met p_1 , V_1 , p_2 en V_2 ?

- 14** De druk in een fietsband is 2,0 bar. Je wilt de band oppompen met een fietspomp. Eerst trek je de stang 60 cm omhoog. Pas als je de stang 30 cm naar beneden drukt gaat het ventiel open en stroomt er lucht in de band.



- a Leg uit waarom de stang minimaal 30 cm naar beneden moet drukken om lucht in de band te pompen.

- 15** In de figuur zie een afgesloten cilinder met gas. Met een zuiger kan het volume van het gas worden veranderd van. Bij streepje 0 is het volume 6 liter. Er zijn vier zuiger-standen. In stand 1 is de druk van het gas 1,5 bar.



- a Bereken de druk van het gas in stand 2.
b Bereken de druk van het gas in stand 3.
c Bereken de druk van het gas in stand 4.

- 16**** In de figuur zie je een doorzichtig vat met daarin een gas dat is afgesloten door een beweegbare zuiger. Op de zuiger wordt gewichten van 2, 4 en 6 kg geplaatst. Hierdoor wordt de zuiger naar beneden gedruwd. Zie figuur.



- a Waaruit blijkt dat de wet van Boyle: $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$ geldt voor het gas?
b Op welke stand komt de zuiger als je er een gewicht van 1,5 kg op zet?
Je wil dat de zuiger op streepje 5 komt.
c Hoeveel gewicht moet je op de zuiger zetten?

17*** Een duiker zwemt op een diepte van 10 meter. Op deze diepte is de druk 2 bar. De duiker houdt zijn adem in als hij naar boven zwemt.

- a Leg uit waarom het voor een duiker levensgevaarlijk is om zijn adem in te houden als hij omhoog zwemt.
- b Leg uit hoeveel het volume van de longen groter wordt als de duiker van 10 meter diepte naar de oppervlakte zwemt.



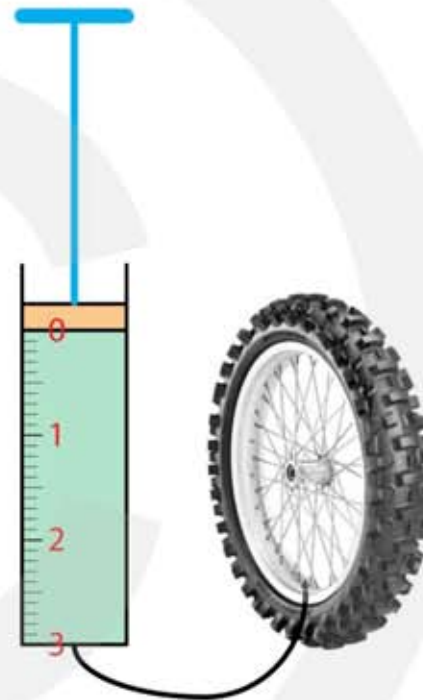
18*** Een band van een mountainbike heeft een volume van 6,0 liter. We gaan de band oppompen met een fietspomp met een inhoud van 3,0 liter. Als de fietspomp op stand 0 staat is de druk in de fietspomp 1,0 bar. Zie figuur. Bij het pompen verandert het volume van de fietsband niet.

In het begin heeft de band een druk van 1,0 bar. In de band zit een ventiel dat opengaat als de druk in de pomp groter is dan de druk in de band.

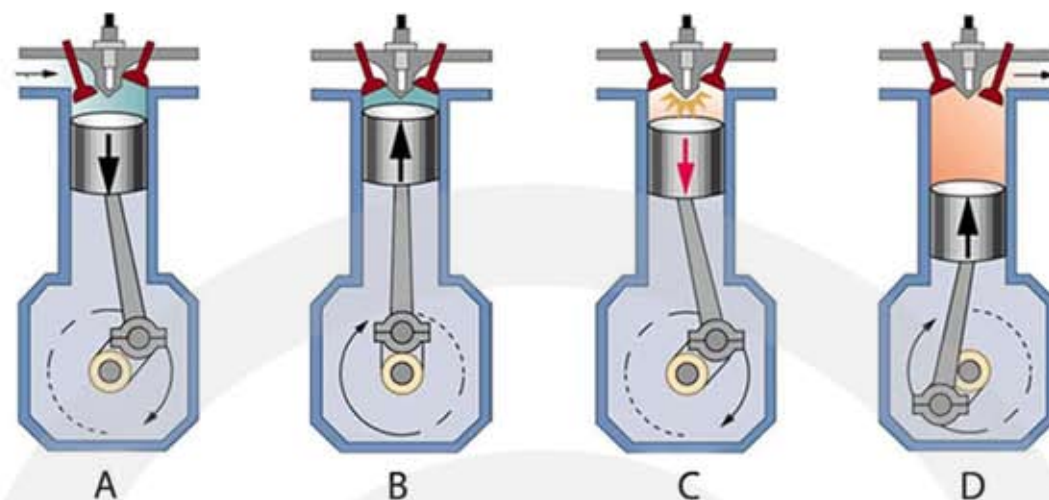
- a Bereken de druk van de band nadat de zuiger van de fietspomp één keer helemaal naar beneden is gedrukt.

Als je de zuiger een tweede keer naar beneden drukt gaat het ventiel niet onmiddellijk open.

- b Leg uit waarom.
- c Bereken de stand van de zuiger waarbij het ventiel open gaat.
- d Bereken de druk in de band voor de tweede keer helemaal naar beneden is gedrukt.



19*** De werking van een 4-tact benzinemotor wordt uitgelegd in de figuur. Er zijn 4 stappen A t/m D waarbij de zuiger twee keer op en neer gaat.



Stap A. Terwijl de zuiger naar beneden gaat staat de inlaatklep open, waardoor een mengsel van lucht en benzine naar binnen wordt gezogen.

a Leg met de wet van Boyle uit waarom er lucht en benzine naar binnen wordt gezogen als de zuiger naar beneden gaat.

Stap B. Als de zuiger naar boven gaat zijn de kleppen gesloten. Hierdoor neemt de gasdruk toe.

b Leg met de wet van Boyle uit waarom de gasdruk toeneemt als de zuiger naar boven gaat.

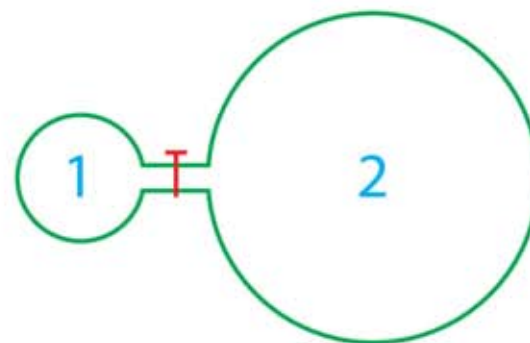
Stap C. Als de zuiger bovenin is wordt er een vonk gemaakt, waardoor het gasmengsel ontbrandt. Hierdoor neemt de temperatuur en het aantal moleculen toe en ontstaat er een hoge gasdruk. De gasdruk duwt de zuiger met kracht omlaag.

c Leg uit welke gaswetten een rol spelen in stap C.

Stap D. Terwijl de zuiger naar boven gaat staat de uitlaatklep open, waardoor de verbrandingsgassen, CO_2 en H_2O , naar buiten worden geperst.

d Leg met de wet van Boyle uit waarom de verbrandingsgassen naar buiten worden geperst als de zuiger naar boven gaat.

20*** In de figuur zie je twee vaten. Tussen de vaten is een verbinding die met een kraan is afgesloten. Vat 1 heeft een volume van 5,0 liter en bevat gas met een druk van 4,0 bar. Vat 2 heeft een volume van 15 liter en bevat geen gas. Het volume van het verbindingsstuk mag je verwaarlozen.



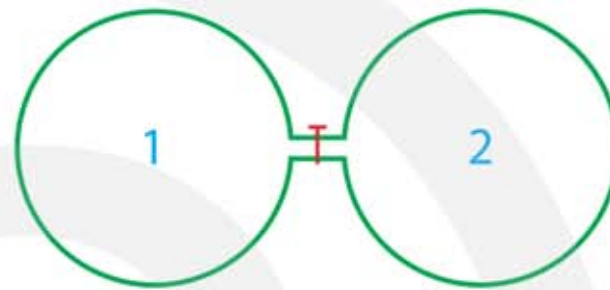
a Hoe groot is de druk in vat 2 ?

Als je de kraan opendraait wordt de druk in de vaten 1 en 2 gelijk.

b Leg dit uit.

c Bereken de druk in de vaten als je de kraan hebt opengedraaid.

21*** In de figuur zie je twee vaten. Tussen de vaten is een verbinding die met een kraan is afgesloten. De vaten hebben hetzelfde volume. Het volume van het verbindingsstuk mag je verwaarlozen.



In vat 1 zit gas met een druk van 2,0 bar. In vat 2 zit gas met een druk van 4,0 bar.

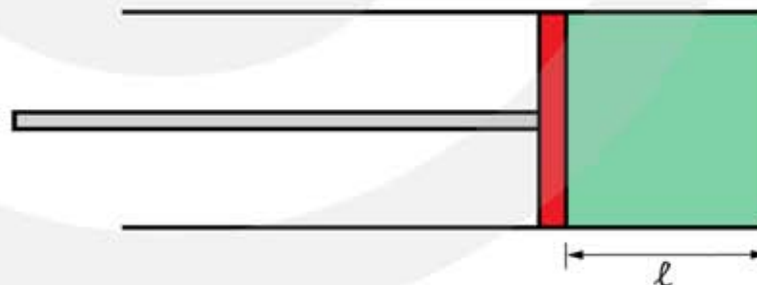
a Bereken de druk in de vaten nadat je de kraan hebt opengedraaid.

In vat 1 zat zuurstofgas, O_2 , en in vat 2 zat waterstofgas, H_2 .

b Bereken de druk van het O_2 gas en van het H_2 gas nadat je de kraan hebt opengedraaid.

Gasdruk en temperatuur: de wet van Gay-Lussac

22*** Een hoeveelheid gas is door een vrij beweegbare zuiger afgesloten. De zuiger heeft een oppervlakte van 20 cm^2 . De temperatuur is 300 K.



a Bereken de diameter van de zuiger.

De afstand $l = 5,0 \text{ cm}$. De druk is bij deze zuigerstand 2,0 bar.

b Bereken het volume van het afgesloten gas.

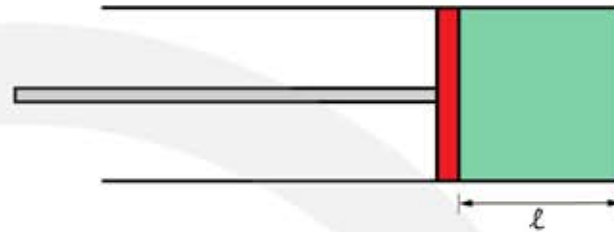
De zuiger wordt naar buiten getrokken waardoor het volume toeneemt en de druk wordt verlaagd. De nieuwe druk is 0,50 bar.

c Bereken de afstand l bij de nieuwe zuigerstand .

De temperatuur wordt verhoogd tot $200 \text{ }^\circ\text{C}$, hierbij verandert de zuigerstand niet.

d Bereken de druk bij deze temperatuur.

- 23*** Een hoeveelheid gas is door een vrij beweegbare zuiger afgesloten. De zuiger heeft een oppervlakte van $2,0 \text{ cm}^2$. De temperatuur is $12 \text{ }^\circ\text{C}$. De druk van de buitenlucht is $1,0 \text{ bar}$.

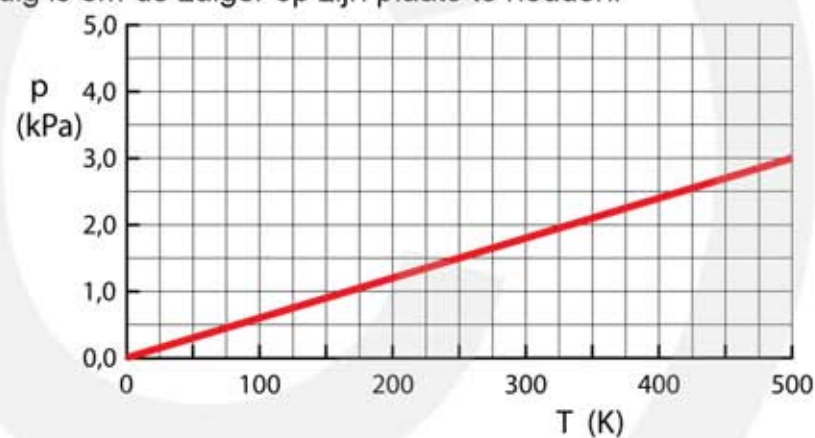


De temperatuur wordt met $100 \text{ }^\circ\text{C}$ verhoogd, waarbij de zuiger op zijn plaats wordt gehouden.

a Bereken de nieuwe druk van het gas.

b Bereken de kracht die nodig is om de zuiger op zijn plaats te houden.

- 24*** In een vat van $1,0 \text{ m}^3$ zit een hoeveelheid gas. De figuur is het (p, T) -diagram.



a Leg met molecuultheorie uit waarom bij gelijkblijvend volume de druk van een gas afneemt als de temperatuur lager wordt.

b Bereken de temperatuur waarbij de druk in het vat 5000 Pa is.

c Teken in het (p, T) -diagram de grafieklijn voor dezelfde hoeveelheid gas in een vat van $0,50 \text{ m}^3$.

- 25*** Een voetbal bevat 5 mol lucht en heeft als de temperatuur $20 \text{ }^\circ\text{C}$ is een druk van $2,3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Met een balpompje voeg je 1 mol lucht toe.

a Leg uit of de druk in de bal hierdoor toeneemt, afneemt of gelijk blijft.

b Bereken de nieuwe druk in de bal.

Op een koude winterdag vriest het buiten 5 graden .

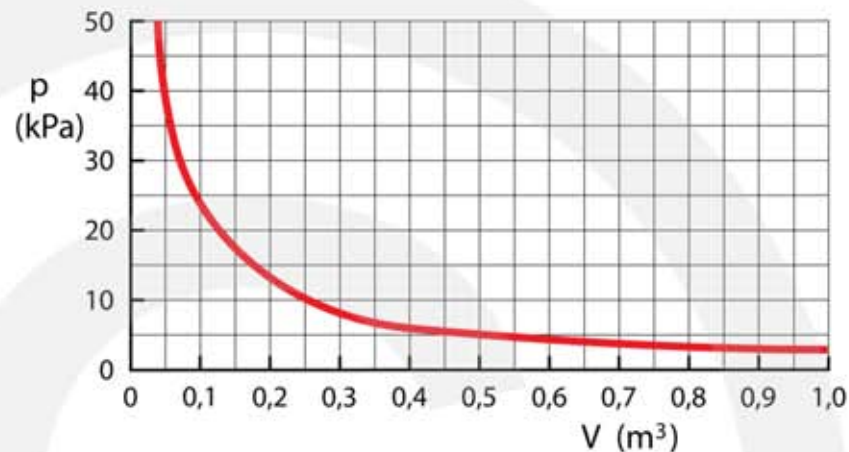


- c Leg met molecuultheorie uit of de druk in de bal toeneemt of afneemt als de temperatuur lager wordt.
- d Bereken de nieuwe druk in de bal.

26*** Het (p, V) -diagram van een ideaal gas bij 300 K is gegeven.

a Teken in dit diagram de grafiek bij een temperatuur van 600 K als het volume van het vat niet verandert.

b Teken in het diagram de grafiek bij een temperatuur van 600 K als het volume van het vat is gehalveerd.



27**** Een heteluchtballon is aan de onderkant open. Met een brander wordt de lucht verwarmd. Als de temperatuur van de lucht in de ballon hoog genoeg is stijgt de ballon op.

Tjerk beweert dat de dichtheid van warme lucht kleiner is dan de dichtheid van koude lucht. Alex beweert dat het precies andersom is.

a Leg uit wie er gelijk heeft, Tjerk, Alex of geen van beide.

De ballon met de mand met passagiers hebben een massa van 300 kg.

b Leg uit hoeveel kg lucht er uit de ballon moet stromen voordat de ballon opstijgt.
HINT gebruik de wet van Archimedes

