

5 Atomen

2 havo

5.1 De bouw van een atoom

- 1*
- a Hoeveel protonen bevat een koolstof-14 atoom?
- koolstof heeft atoomnummer 6
 - atoomnummer is gelijk aan het aantal protonen
 - koolstof heeft 6 protonen in de kern
- b Hoeveel neutronen bevat een koolstof-14 atoom?
- C-14 heeft 14 kerndeeltjes
 - er zijn 6 protonen
 - C-14 heeft $14 - 6 = 8$ neutronen
- c Hoeveel elektronen bevat een koolstof-14 atoom?
- het aantal elektronen is gelijk aan het aantal protonen
 - er zijn 6 protonen dus ook 6 elektronen

- 2* Vul de tabel in.

atoom-nummer	aantal protonen	aantal neutronen	aantal elektronen	massagetal
2	2	2	2	4
6	6	7	6	$6 + 7 = 13$
8	8	$18 - 8 = 10$	8	18
11	11	$23 - 11 = 12$	11	23
18	18	22	18	40
26	26	$56 - 26 = 30$	26	56
92	92	$238 - 92 = 146$	92	238

3* a Zoek de naam en het symbool van dit atoom op.

- naam: zuurstof
- symbool: O

b Noteer dit atoom op drie verschillende manieren.

- ${}^{16}_8\text{O}$ | ${}^{16}\text{O}$ | O-16

4* a Zoek de naam en het symbool van dit atoom op.

- naam: zwavel
- symbool: S

b Noteer dit atoom op drie verschillende manieren.

- ${}^{34}_{16}\text{S}$ | ${}^{34}\text{S}$ | S-34

5** a Zoek de naam en het symbool van dit atoom op.

- aantal protonen is $23 - 12 = 11$
- naam: natrium
- symbool: Na

b Noteer dit atoom op drie verschillende manieren.

- ${}^{23}_{11}\text{Na}$ | ${}^{23}\text{Na}$ | Na-23

6** a Wanneer zijn twee atomen isotopen van elkaar?

- atomen zijn isotopen van elkaar als ze tot hetzelfde element behoren

b Leg uit of Sofie gelijk heeft.

- isotopen hebben hetzelfde aantal protonen, maar er kunnen meer of minder neutronen dan protonen zijn
- Sofie heeft geen gelijk

c Leg uit of Tim gelijk heeft.

- N-16 en O-16 horen niet bij hetzelfde element en zijn dus geen isotopen
- Tim heeft geen gelijk

7** a Bereken de massa van een C-12 atoom in kilogram. Verwaarloos de massa van de elektronen.

- $1\text{u} = 1,66054 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$
- C-12 heeft een massa van 12 u
- $12\text{ u} = 12 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} = 1,9926 \cdot 10^{-26}\text{ kg}$

b Bereken hoeveel C-12 atomen er in één kilo koolstof zitten.

- één C-12 atoom heeft een massa van $1,9926 \cdot 10^{-26}$ kg

- in 1 kg zitten $\frac{1}{1,9926 \cdot 10^{-26}} = 5,0 \cdot 10^{25}$ C-12 atomen

8** **a** Welke conclusie verbind je aan bovenstaande gegevens over de stabiliteit?

- als er te weinig of te veel neutronen in de kern zitten is de kern niet stabiel

b Leg uit waarom kernen met minder neutronen dan protonen soms spontaan uit elkaar vallen.

- protonen hebben een positieve lading en stoten elkaar af
- als er te weinig neutronen zijn dan is deze afstotende kracht groot genoeg om de kern uit elkaar te laten vallen

9** **a** Hoeveel elektronen heeft een zuurstof atoom?

- zuurstof heeft atoomnummer 8
- er zijn 8 protonen in de kern
- er zijn ook 8 elektronen

b Hoeveel van deze elektronen zitten er in de eerste schil?

- in de eerste schil zitten 2 elektronen

c Hoeveel van deze elektronen zitten er in de tweede schil?

- in de tweede schil zitten 6 elektronen

10** **a** Hoeveel elektronen heeft een helium atoom?

- helium heeft atoomnummer 2
- er zijn 2 protonen in de kern
- er zijn ook 2 elektronen

b Hoeveel van deze elektronen zitten er in de eerste schil?

- in de eerste schil zitten 2 elektronen

c Hoeveel van deze elektronen zitten er in de tweede schil?

- in de tweede schil zitten 0 elektronen

11** **a** Hoeveel elektronen heeft een neon atoom?

- neon heeft atoomnummer 10
- er zijn 10 protonen in de kern
- er zijn ook 10 elektronen

b Hoeveel van deze elektronen zitten er in de eerste schil?

- in de eerste schil zitten 2 elektronen

c Hoeveel van deze elektronen zitten er in de tweede schil?

- in de tweede schil zitten 8 elektronen

d Hoeveel van deze elektronen zitten er in de derde schil?

- in de derde schil zitten 0 elektronen

12^{*}** **a** Wat valt je op bij de verdeling van de elektronen over de schillen?

- de buitenste schil is helemaal gevuld met elektronen
- de eerstvolgende schil is helemaal leeg

13^{*}** **a** Wat valt je op bij de verdeling van de elektronen over de schillen?

- er is steeds 1 elektron in de buitenste schil

14^{}** **a** Hoeveel elektronen heeft een O^{2-} ion?

- een zuurstofatoom heeft 8 elektronen
- een O^{2-} ion heeft twee elektronen extra, dus 10 elektronen

b Hoeveel van deze elektronen zitten er in de eerste schil?

- 2 elektronen in de eerste schil

c Hoeveel van deze elektronen zitten er in de tweede schil?

- 8 elektronen in de tweede schil

d Hoeveel van deze elektronen zitten er in de derde schil?

- 0 elektronen 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?

- het O^{2-} ion heeft dezelfde elektronenverdeling als het neon atoom

5.2 Vast, vloeibaar, gas en plasma

Fase overgangen

- 1****
- a** Leg uit wanneer er sneeuw kristallen worden gevormd.
- sneeuw kristallen ontstaan als waterdamp rechtstreeks overgaat in de vaste fase, zonder eerst vloeibaar te worden
- b** Hoe heet de overgang van de gasvormige fase naar de vaste fase?
- dat heet "rijpen"
- 2****
- a** Leg uit wanneer er regen uit een wolk komt.
- regen valt als de temperatuur in de lucht hoger is dan 0 °C
- b** Leg uit wanneer er hagel uit een wolk komt.
- hagel komt uit de wolk als er eerst waterdruppels ontstaan die later bevroren
- c** Leg uit wanneer er sneeuw uit een wolk komt.
- sneeuw ontstaat als water eerst verdampt en de waterdamp daarna snel wordt afgekoeld tot onder 0 °C
- 3****
- a** Leg uit waar het water is gebleven.
- het water is verdampt (vloeibaar → gas)
- b** Geef twee manieren om het proces van drogen te versnellen.
- de temperatuur verhogen
 - de lucht laten stromen door te ventileren, zodat de gevormde waterdamp snel wordt afgevoerd en niet terug kan condenseren tot water
- 4****
- a** Leg uit waardoor dit wordt veroorzaakt.
- waterdamp koelt af tot waterdruppels
- b** Hoe heet dit proces?
- dit proces heet condenseren
- 5****
- a** Leg uit hoe deze strepen ontstaan.
- waterdamp uit de vliegtuigmotor condenseert eerst en stolt daarna tot ijs
 - er ontstaan kleine ijskristallen die zichtbaar zijn als witte strepen

- b** Leg uit waarom deze strepen na een poosje weer verdwijnen.
- de ijskristallen verspreiden zich in de lucht
 - als er niet veel ijskristallen bij elkaar zijn is het niet meer te zien

- 6****
- a** Leg uit of het smeltpunt hoger of lager wordt door het oplossen van zout.
- het kost meer moeite om van de vloeibare naar de vaste fase te gaan
 - het smeltpunt wordt lager
- b** Noem een toepassing van dit verschijnsel in het dagelijkse leven.
- in de winter wordt er zout op de weg gestrooid zodat het water bij een lagere temperatuur bevriest
 - bij een licht vorst blijft het water vloeibaar en ontstaat er geen ijs

Dichtheid zonder context

- 7****
- a** Bereken de massa van het blokje.
- $\rho = 2,70 \text{ g/cm}^3 \quad | \quad V = 16 \text{ cm}^3 \quad | \quad m = \dots \text{ g}$
 - $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V$
 - $m = 2,7 \cdot 16 = 43,2 \text{ gram}$
- b** Leg uit wie er gelijk heeft, Tera, Thijn of geen van beide?
- de dichtheid is een eigenschap van een stof
 - het maakt niet uit hoe groot het volume is
 - geen van beide hebben gelijk
- 8****
- a** Welke van de blokjes weegt het zwaarst?
- opzoeken dichtheid: tin: $\rho = 7,31 \text{ g/cm}^3$ en zink: $\rho = 7,2 \text{ g/cm}^3$
 - zelfde volume (stel 1 cm^3)
 - blokje tin weegt het zwaarst
- b** Bereken de massa van de blokjes.
- tin: $\rho = 7,31 \text{ g/cm}^3 \quad | \quad V = 12 \text{ cm}^3 \quad | \quad m = \dots \text{ g}$
 - $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V$
 - $m = 7,31 \cdot 12 = 87,7 \text{ gram}$
 - zink: $\rho = 7,2 \text{ g/cm}^3 \quad | \quad V = 12 \text{ cm}^3 \quad | \quad m = \dots \text{ g}$
 - $m = \rho \cdot V \rightarrow m = 7,2 \cdot 12 = 86,4 \text{ gram}$

- 9***** a Welke van de blokjes weegt het zwaarst?
- opzoeken dichtheid goud: $\rho = 19,3 \text{ g/cm}^3$ | ijzer: $\rho = 7,87 \text{ g/cm}^3$
 - stel volume goud is $1 \text{ cm}^3 \rightarrow m = 19,3 \text{ gram}$
 - volume ijzer is $2 \cdot 1 = 2 \text{ cm}^3 \rightarrow m = \rho \cdot V \rightarrow m = 7,87 \cdot 2 = 15,74 \text{ gram}$
 - het blokje goud weegt het zwaarst

- b Bereken de massa van blokje 2.
- volume ijzer is $2 \cdot 3 = 6 \text{ cm}^3$
 - $m = \rho \cdot V \rightarrow m = 7,87 \cdot 6 = 47,22 \text{ gram}$

- 10**** a Bereken de massa van de staaf in gram.
- $V = 1000 \text{ cm}^3$ | $\rho = 7,87 \text{ g/cm}^3$ | $m = \dots \text{ gram}$
 - $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V$
 - $m = 7,87 \cdot 200 = 1574 \text{ gram}$

- b Hoeveel kg is deze staaf?
- er zitten 1000 gram in 1 kg
 - $1574 \text{ gram} = 1,574 \text{ kg}$

- c Bereken het volume van deze staaf.
- $\rho = 7,87 \text{ g/cm}^3$ | $m = 5,0 \text{ kg} = 5000 \text{ g}$ | $V = \dots \text{ cm}^3$
 - $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho}$
 - $V = \frac{5000}{7,87} = 635 \text{ cm}^3$

- 11**** a Hoe lang is het balkje?
- $b = 1,5 \text{ cm}$ | $h = 3 \text{ cm}$ | $V = 27 \text{ cm}^3$ | $\ell = \dots \text{ cm}$
 - $V = \text{breedte} \times \text{hoogte} \times \text{lengte}$
 - $27 = 1,5 \cdot 3 \cdot \ell$
 - $27 = 4,5 \cdot \ell \rightarrow \ell = \frac{27}{4,5} = 6 \text{ cm}$

- b Hoeveel massa heeft het balkje?
- $\rho = 8,96 \text{ g/cm}^3$ | $V = 27 \text{ cm}^3$ | $m = \dots \text{ gram}$
 - $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V$
 - $m = 8,96 \cdot 27 = 242 \text{ gram}$

12***

a Bereken de lengte van deze plank.

- alles omrekenen naar centimeter
- $7 \text{ mm} = 0,7 \text{ cm}$
- $1,5 \text{ dm}^3 = 1500 \text{ cm}^3$ (vermenigvuldig met 1000)
- volume = lengte keer breedte keer dikte
- $1500 = \ell \cdot 12 \cdot 0,7 \rightarrow \ell = 179 \text{ cm}$

b Bereken de massa van deze plank.

- opzoeken: $\rho_{\text{peukenhout}} = 0,78 \text{ g/cm}^3$
- $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V$
- $V = 1,5 \text{ dm}^3 = 1500 \text{ cm}^3$
- $m = 0,78 \cdot 1500 = 1170 \text{ gram} \rightarrow m = \frac{1170}{1000} = 1,17 \text{ kg}$

c Bereken het volume van deze andere plank.

- twee keer zo dik en twee keer zo breed \rightarrow het volume wordt 4 keer zo groot
- $4 \cdot 1,5 \text{ dm}^3 = 6 \text{ dm}^3 = 6000 \text{ cm}^3$

d Bereken de massa van deze andere plank.

- het volume is 4 keer zo groot dus de massa is ook 4 keer zo groot
- $m = 4 \cdot 1,17 = 4,68 \text{ kg}$

13***

a Bereken de massa van deze draad.

- alle maten in centimeter: $r = 0,15 \text{ cm} \mid \ell = 1500 \text{ cm} \mid V = \dots \text{ cm}^3$
- inhoud cilinder: $V = \pi r^2 \cdot \ell$
- $V = \pi \cdot 0,15^2 \cdot 1500 = 106,029 \text{ cm}^3$
- $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V$
- $m = 8,96 \cdot 106,029 = 950,018 \text{ gram} = 0,950 \text{ kg}$

b Bereken de dichtheid van deze draad.

- de dichtheid is een stoffeigenschap
- de dichtheid hangt niet af van de vorm of van het volume
- de dichtheid blijft $8,96 \text{ g/cm}^3$

c Bereken de massa van deze draad.

- twee keer zo dik $\rightarrow r = 0,30 \text{ cm}$
- twee keer zo lang $\rightarrow \ell = 3000 \text{ cm}$
- $V = \pi r^2 \cdot \ell \rightarrow V = \pi \cdot 0,3^2 \cdot 3000 = 848,23 \text{ cm}^3$
- $m = \rho \cdot V \rightarrow m = 8,96 \cdot 848,23 = 7600,14 \text{ gram} = 7,6 \text{ kg}$

MERK OP: de draad wordt precies 8 keer zo zwaar

- 14***** a Bereken de straal van deze cilinder.
- $m = 1000 \text{ g} \quad | \quad \rho = 2,70 \text{ g/cm}^3 \quad | \quad V = \dots \text{cm}^3$
 - $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho}$
 - $V = \frac{1000}{2,70} = 370,37 \text{ cm}^3$
 - $V = \pi r^2 \cdot \ell$
 - $370,37 = \pi r^2 \cdot 0,1 \rightarrow r^2 = \frac{370,37}{\pi \cdot 10} = 11,79 \rightarrow r = 3,434 \text{ cm}$

- 15**** a Leg uit of Harry gelijk heeft.
- er zijn houtsoorten met een groter dichtheid dan water (ebbenhout)
 - Harry heeft dus geen gelijk
- b Leg uit of Max gelijk heeft.
- als beton hol is van binnen kan het op water drijven (zoals een droogdok)
 - Max heeft dus ongelijk

Dichtheid met context

- 16**** Verse eieren?
- a Leg uit welk van de twee eieren het meest vers is. Gebruik in je antwoord het begrip dichtheid.
- het drijvende ei heeft een kleinere dichtheid dan water
 - het ei op de bodem heeft een grotere dichtheid dan water
 - het ei op de bodem heeft de grootste dichtheid
 - het ei op de bodem is het meest vers
- b Leg uit hoe ze hierbij te werk moeten gaan.
- ze moeten de massa en het volume van het ei bepalen
 - bepaal de massa met een weegschaal
 - vul een maatcilinder gedeeltelijk met water en lees het volume af
 - doe het ei in de maatcilinder en zorg dat het ei helemaal onder water komt
 - meet opnieuw het volume
 - volume van het ei is: $V_{\text{ei}} = V_{\text{nieuw}} - V_{\text{oud}}$
 - dichtheid: $\rho = \frac{m}{V}$

- 17**** Aanrecht
- a Bereken de massa van een granieten aanrechtblad met de bovenstaande afmetingen.
- $\ell = 310 \text{ cm} \quad | \quad b = 60 \text{ cm} \quad | \quad d = 4,5 \text{ cm} \quad | \quad V = \dots \text{cm}^3$
 - $V = \ell \cdot b \cdot d$ (alle maten in cm)

- $V = 310 \cdot 60 \cdot 4,5 \rightarrow V = 83700 \text{ cm}^3$
- $V = 83700 \text{ cm}^3 \mid \rho = 2,7 \text{ g/cm}^3 \mid m = \dots \text{ g}$
- $\rho = \frac{m}{V}$
- $2,7 = \frac{m}{83700} \rightarrow m = 2,7 \cdot 83700 = 225990 \text{ gram}$
- $m = \frac{225990}{1000} = 225,99 = 226 \text{ kg}$

18** Perspex

- a Welke invloed heeft dat op de dichtheid van het overblijvende perspexblokje?
- de dichtheid van het blokje perspex verandert niet als je er een stukje afzaagt
 - de dichtheid blijft gelijk
 - antwoord B is goed

b Bereken de massa van het stukje perspex.

- $\ell = 3 \text{ cm} \mid b = 5 \text{ cm} \mid d = 0,4 \text{ cm} \mid V = \dots \text{ cm}^3$
- $V = \ell \cdot b \cdot d$ (alle maten in cm)
- $V = 3 \cdot 5 \cdot 0,4 \rightarrow V = 6,0 \text{ cm}^3$
- $V = 6 \text{ cm}^3 \mid \rho = 1,2 \text{ g/cm}^3 \mid m = \dots \text{ g}$
- $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 1,2 = \frac{m}{6} \rightarrow m = 7,2 \text{ g}$

19*** Muurtje metselen

a Hoeveel stenen mag Jan maximaal in de aanhangwagen vervoeren?

- $d = 5 \text{ cm} \mid b = 10 \text{ cm} \mid \ell = 20 \text{ cm} \mid V = \dots \text{ cm}^3$
- $V = \ell \cdot b \cdot d$ (alle maten in cm)
- $V = 20 \cdot 10 \cdot 5 \rightarrow V = 1000 \text{ cm}^3$
- $V = 1000 \text{ cm}^3 \mid \rho = 1,8 \text{ g/cm}^3 \mid m = \dots \text{ g}$
- $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 1,8 = \frac{m}{1000} \rightarrow m = 1800 \text{ g} \rightarrow m = \frac{1800}{1000} = 1,8 \text{ kg}$
- 500 kg maximaal: $\frac{500}{1,8} = 277,778$
- maximaal 277 stenen (naar beneden afronden)

20*** Schilderen

a Bereken het volume van de hoeveelheid verf.

- $m = 6,0 \text{ kg} = 6000 \text{ g} \mid \rho = 2,4 \text{ g/cm}^3 \mid V = \dots \text{ cm}^3$
- $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 2,4 = \frac{6000}{V} \rightarrow V = \frac{6000}{2,4} = 2500 \text{ cm}^3$

b Bereken de dikte van de aangebrachte verlaag in millimeter.

- $V = 2500 \text{ cm}^3$ | $A = 5 \text{ m}^2 = 50000 \text{ cm}^2$ | $d = \dots \text{ cm}$
- volume is oppervlakte keer dikte $V = A \cdot d$
- $2500 = 50000 \cdot d \rightarrow d = 0,05 \text{ cm} \rightarrow d = 0,05 \cdot 10 = 0,5 \text{ mm}$



5.3 Druk

Druk bij voorwerpen

- 1**
- a** Bereken het volume van de steen.
- volume = breedte \times hoogte \times lengte
 - $V = b \cdot h \cdot l$
 - $V = 15 \cdot 10 \cdot 30 = 4500 \text{ cm}^3$
- b** Bereken de massa van de steen in kilogram.
- $\rho = 1,8 \text{ g/cm}^3$ | $V = 4500 \text{ cm}^3$ | $m = \dots \text{ gram}$
 - $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V$
 - $m = 1,8 \cdot 4500 = 8100 \text{ gram} = 8,1 \text{ kg}$
- c** Bereken de zwaartekracht op de steen.
- $m = 8,1 \text{ kg}$ | $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
 - $F_z = m \cdot g$
 - $F_z = 8,1 \cdot 9,81 = 79,461 = 79,5 \text{ N}$
- d** Je legt de steen met zijn platte kant (zijden b en l) op de vloer. Bereken de druk op de vloer.
- $b = 15 \text{ cm}$ | $l = 30 \text{ cm}$ | $F_z = 79,5 \text{ N}$
 - oppervlak: $A = 15 \cdot 30 = 450 \text{ cm}^2 = \frac{450}{10000} = 0,045 \text{ m}^2$
 - $p = \frac{F}{A}$
 - $p = \frac{79,5}{0,045} = 1767 \text{ N/m}^2$ (= 1767 Pa)
- e** Je legt de steen met zijn zijkant (zijden h en l) op de vloer. Bereken de druk op de vloer.
- $h = 10 \text{ cm}$ | $l = 30 \text{ cm}$ | $F_z = 79,5 \text{ N}$
 - $A = 10 \cdot 30 = 300 \text{ cm}^2 = \frac{300}{10000} = 0,030 \text{ m}^2$
 - $p = \frac{F}{A}$
 - $p = \frac{79,5}{0,030} = 2650 \text{ N/m}^2$ (= 2650 Pa)
- f** Je zet de steen rechtop (zijden h en b) op de vloer. Bereken de druk op de vloer.
- $h = 10 \text{ cm}$ | $b = 15 \text{ cm}$ | $F_z = 79,5 \text{ N}$

- $A = 10 \cdot 15 = 150 \text{ cm}^2 = \frac{150}{10000} = 0,015 \text{ m}^2$
- $p = \frac{F}{A}$
- $p = \frac{79,5}{0,015} = 5300 \text{ N/m}^2 \quad (= 5300 \text{ Pa})$

2**

- a** Bereken de druk van de sumoworstelaar op de vloer.
- zwaartekracht: $F_z = m \cdot g \rightarrow F_z = 140 \cdot 9,81 = 1373,4 \text{ N}$
 - oppervlakte: $A = b \cdot l \rightarrow A = 8 \cdot 15 = 120 \text{ cm}^2 = \frac{120}{10000} = 0,012 \text{ m}^2$
 - twee voeten $\rightarrow A = 2 \cdot 0,012 = 0,024 \text{ m}^2$
 - $p = \frac{F}{A}$
 - $p = \frac{1373,4}{0,024} = 57225 \text{ N/m}^2 \quad (= 5,7 \cdot 10^4 \text{ Pa})$
- b** Bereken de druk van de sumoworstelaar op de vloer als hij op één been staat.
- één voet $\rightarrow A = 0,012 \text{ m}^2$
 - $p = \frac{F}{A}$
 - $p = \frac{1373,4}{0,012} = 114450 \text{ N/m}^2 \quad (= 1,1 \cdot 10^5 \text{ Pa})$

3**

- a** Bereken de druk die één voet van een olifant op de grond uitoefent.
- $F_z = m \cdot g \rightarrow F_z = 6000 \cdot 9,81 = 58860 \text{ N}$
 - oppervlakte: $A = b \cdot l \rightarrow A = 40 \cdot 50 = 2000 \text{ cm}^2 = \frac{2000}{10000} = 0,20 \text{ m}^2$
 - vier voeten $\rightarrow A = 4 \cdot 0,20 = 0,80 \text{ m}^2$
 - $p = \frac{F}{A}$
 - $p = \frac{58860}{0,80} = 73575 \text{ N/m}^2 \quad (= 7,4 \cdot 10^4 \text{ Pa})$
- b** Bereken de druk die een voet van een olifant op de grond uitoefent.
- twee voeten $\rightarrow A = 2 \cdot 0,20 = 0,40 \text{ m}^2$
 - $p = \frac{F}{A}$
 - $p = \frac{58860}{0,40} = 147150 \text{ N/m}^2 \quad (= 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa})$

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

- $A = 5,0 \text{ cm}^2 \quad | \quad p = 1,0 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2 \quad | \quad F = \dots \text{ N}$

- $A = 5,0 \text{ cm}^2 = \frac{5}{10000} = 0,0005 \text{ m}^2$

- $p = \frac{F}{A} \rightarrow F = p \cdot A$

- $F = 1,0 \cdot 10^6 \cdot 0,0005 = 500 \text{ N}$

b Bereken de massa van de ballerina.

- de kracht van haar schoen op de vloer is gelijk aan de zwaartekracht

- $F_z = m \cdot g$

- $500 = m \cdot 9,81 \rightarrow m = \frac{500}{9,81} = 50,97 = 51 \text{ kg}$

c Bereken de druk op de vloer.

- het oppervlak wordt 10 keer zo groot dus de druk wordt 10 keer zo klein

- druk als ze op de punt van haar schoen staat: $p = 1,0 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$

- druk wordt: $p = \frac{1,0 \cdot 10^6}{10} = 1,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$

5*** Twee blokken

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

- dichtheid: $\rho = \frac{m}{V}$

- de massa van beide blokken is gelijk

- volume V van blok 2 is groter

- blok 2 heeft de kleinste dichtheid

- blok 1 heeft de grootste dichtheid \rightarrow antwoord A is goed

b Van welk blok is de druk op het tafelblad het grootst?

Geef uitleg bij je antwoord.

- druk: $p = \frac{F}{A}$

- de massa is van beide blokken gelijk

- de zwaartekracht $F_z = m \cdot g$ is voor beide blokken gelijk

- oppervlak A is van beide blokken gelijk

- de druk op het tafelblad is bij beide blokken gelijk \rightarrow antwoord C is goed

Druk bij gassen

- 6*****
- a** Leg uit waarom er overdruk nodig is om de hovercraft te laten zweven.
- de buitenlucht oefent overal op het oppervlak een kracht uit
 - om de hovercraft te laten zweven moet er een extra kracht omhoog worden uitgeoefend
 - de gasdruk onder de hovercraft moet dus groter zijn dan de gasdruk boven de hovercraft
- b** Bereken de kracht die de lucht onder de hovercraft uitoefent, de normaalkracht.
- de kracht die de lucht onder de hovercraft uitoefent moet gelijk zijn aan de zwaartekracht
 - $F_z = m \cdot g$
 - $F_z = F_N = 5000 \cdot 9,81 = 49050 \text{ N}$
- c** Bereken de overdruk die nodig is om de Hovercraft te laten zweven.
- $A = 5 \cdot 2,5 = 12,5 \text{ m}^2$
 - $p = \frac{F}{A}$
 - $p = \frac{49050}{12,5} = 3924 \text{ N/m}^2 \quad (3924 \text{ Pa})$
- 7*****
- a** Bereken de kracht die één band op de weg uitoefent.
- kracht van de banden is de zwaartekracht
 - $F_z = m \cdot g \rightarrow F_z = 60 \cdot 9,81 = 588,6 \text{ N}$
 - één band: $F = 0,5 \cdot F_z = 294,3 \text{ N}$
- b** Bereken de oppervlakte waarmee één fietsband in contact staat met de weg in cm^2 .
- $p = 3,2 \text{ bar} = 320000 \text{ N/m}^2 \quad | \quad F = 294,3 \text{ N} \quad | \quad A = \dots \text{ cm}^2$
 - $p = \frac{F}{A} \rightarrow A = \frac{F}{p}$
 - $A = \frac{294,3}{320000} = 0,00091969 \text{ m}^2 \quad (= 9,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2)$
 - oppervlak in $\text{cm}^2 \rightarrow$ vermenigvuldig met 10000
 - $A = 0,00091969 \cdot 10000 = 9,2 \text{ cm}^2$
- 8*****
- a** Leg uit of er in het vliegtuig onderdruk of overdruk heerst.
- in het vliegtuig is de druk groter dan buiten
 - in het vliegtuig heerst overdruk

- b** Bereken de resulterende kracht op het ruitje heeft.
- in het vliegtuig is de druk groter dan buiten
 - de kracht naar buiten gericht is groter dan de kracht naar binnen gericht
 - de nettokracht is naar buiten gericht
- c** Bereken de resulterende kracht op een raampje van 25 cm bij 30 cm.
- overdruk: $p = 75000 - 27000 = 48000 \text{ N/m}^2$
 - $A = 25 \cdot 30 = 750 \text{ cm}^2 = 0,075 \text{ m}^2$ (delen door 10000)
 - $p = 48000 \text{ N/m}^2$ | $A = 0,075 \text{ m}^2$ | $F = \dots \text{ N}$
 - $p = \frac{F}{A} \rightarrow F = p \cdot A$
 - $F = 48000 \cdot 0,075 = 3600 \text{ N}$

Verdieping

- 9******
- a** Leg door middel van een tekening uit hoe er onderdruk kan ontstaan bij het omhalen van de hendel.
- bij het omhalen van de hendel wordt het rubber van de zuignap naar achteren getrokken
 - in de holte die ontstaat zit bijna geen lucht
 - in de holte heerst er onderdruk
- b** Bereken het volume van de ruit.
- volume = inhoud = breedte \times hoogte \times dikte
 - $V = 100 \cdot 200 \cdot 0,6 = 12000 \text{ cm}^3$
- c** Bereken de massa van de ruit in kilogram.
- $\rho = 2,6 \text{ g/cm}^3$ | $V = 12000 \text{ cm}^3$ | $m = \dots \text{ kg}$
 - $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V$
 - $m = 2,6 \cdot 12000 = 31200 \text{ gram} = 31,2 \text{ kg}$ (delen door 1000)
- d** Bereken hoe groot één zuignap minstens moet zijn.
- kracht door de zuignappen is de zwaartekracht
 - $F_z = m \cdot g \rightarrow F_z = 31,2 \cdot 9,81 = 306 \text{ N}$
 - één zuignap: $F = 0,5 \cdot 306 = 153 \text{ N}$
 - $p = 90000 \text{ N/m}^2$ | $F = 153 \text{ N}$ | $A = \dots \text{ m}^2$
 - $p = \frac{F}{A} \rightarrow A = \frac{F}{p}$
 - $A = \frac{153}{90000} = 0,0017 \text{ m}^2$
 - oppervlak in $\text{cm}^2 \rightarrow$ vermenigvuldig met 10000
 - $A = 17 \text{ cm}^2$

- 10******
- a** Bereken deze oppervlakte in m^2 .
- oppervlakte cirkel: $A = \pi \cdot r^2$
 - $r = 0,5 \cdot d \rightarrow r = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$
 - $A = \pi \cdot 0,25^2 = 0,19635 \text{ m}^2$
- b** Bereken de kracht die nodig is om de vacuüm gezogen bol los te trekken.
- $p = 100.000 \text{ N/m}^2 \mid A = 0,19635 \text{ m}^2 \mid F = \dots \text{ N}$
 - $p = \frac{F}{A} \rightarrow F = p \cdot A$
 - $F = 100000 \cdot 0,19635 = 19635 \text{ N}$
- c** Bereken met hoeveel kracht ieder paard moet uitoefenen.
- aan één kant trekken 4 paarden
 - ieder paard moet $\frac{19635}{4} = 4908,75 \text{ N}$ uitoefenen
- d** Beredeneer of hierdoor de kans van slagen toeneemt.
- de 8 paarden trekken nu samen aan één kant
 - de muur oefent een tegengestelde kracht uit
 - de benodigde kracht is nu verdeeld over 8 paarden
 - de kans van slagen neemt toe

- 11******
- a** Leg uit of er in de fles onderdruk of overdruk heerst.
- in de fles is de druk lager dan buiten
 - in de fles heerst onderdruk
- b** Bereken hoeveel kracht er minstens nodig is om de rubberen stop los te trekken van de fles.
- verschil in druk: $p = 1,0 - 0,25 = 0,75 \text{ bar} = 75000 \text{ N/m}^2$
 - straal = $0,5 \cdot \text{diameter} = 9 \text{ mm} = 0,009 \text{ meter}$
 - $A = \pi \cdot r^2 \rightarrow A = \pi \cdot 0,009^2 = 0,00025447 \text{ m}^2 \quad (= 2,54 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2)$
 - $p = 75000 \text{ N/m}^2 \mid A = 0,00025447 \text{ m}^2 \mid F = \dots \text{ N}$
 - $p = \frac{F}{A} \rightarrow F = p \cdot A$
 - $F = 75000 \cdot 0,00025447 = 19,085 = 19 \text{ N}$
- c** Leg uit waarom dit het geval is.
- om de stop los te trekken moet je ook de wrijvingskracht overwinnen
 - de benodigde kracht is $19 \text{ N} + \text{de wrijvingskracht}$
 - je hebt meer dan 19 N nodig

5.4 Ideale gassen

- 1****
- a** Beredeneer op de ballon als je na de landing uitstapt groter wordt, kleiner wordt, of hetzelfde volume houdt.
- na de landing is de druk van de buitenlucht groter dan de druk in de ballon
 - de ballon wordt kleiner waardoor de druk in de ballon toeneemt
 - het volume van de ballon neemt af totdat de druk in de ballon gelijk is aan de buitendruk
- b** Welke van de drie gaswetten gebruik je in je verklaring?
- de wet van Boyle: het volume wordt kleiner → de druk wordt groter
- 2****
- a** Geef hiervoor een verklaring.
- door de zuigen haal je moleculen weg uit het rietje
 - hierdoor wordt de druk in het rietje kleiner dan de buitendruk
 - de buitenlucht oefent kracht uit en perst de vloeistof in het rietje
- b** Welke van de drie gaswetten gebruik je in je verklaring?
- de wet van Avogadro: het aantal moleculen neemt af → de druk neemt af
- 3****
- a** Leg met je eigen woorden uit hoe het werkt.
- je knijpt in de rubberen ballon en zet de pipet daarna in een vloeistof
 - als je de rubberen ballon loslaat neemt het volume toe
 - hierdoor wordt de druk in de pipet kleiner dan de buitendruk
 - de buitenlucht oefent kracht uit en perst de vloeistof in het rietje
- b** Welke van de drie gaswetten gebruik je in je verklaring?
- de wet van Boyle: het volume wordt groter → de druk wordt kleiner
- 4****
- a** Geef hiervoor een verklaring.
- als je reservoir omkeert ontstaat boven het reservoir een luchtbel
 - de druk in de luchtbel is lager dan de buitendruk
 - de buitenlucht oefent kracht uit en zorgt ervoor de vloeistof niet kan wegstromen
- b** Welke van de drie gaswetten gebruik je in je verklaring?
- de wet van Boyle: het volume wordt groter → de druk wordt kleiner

- 5****
- a** Leg uit waarom dat nodig is.
- door de brandende lucifer wordt de lucht opgewarmd
 - hierdoor neemt de luchtdruk in de fles toe waardoor er lucht uit de fles stroomt
- b** Leg dit uit.
- de warme lucht in de fles koelt af waardoor de luchtdruk afneemt
 - de fles is nu afgesloten door het ei
 - de druk in de fles is kleiner dan de druk van de buitenlucht
 - de buitenlucht oefent kracht uit en perst het ei in de fles
- c** Welke van de drie gaswetten gebruik je in je verklaring?
- de wet van Gay-Lussac: de temperatuur wordt hoger → de druk wordt hoger
- 6****
- a** Leg uit waarom je eerst een aantal keer moet pompen om een sterke waterstraal te krijgen.
- bij het pompen pers je lucht in het waterreservoir
 - de luchtdruk in het reservoir is groter dan de buitendruk
 - de lucht in het reservoir oefent kracht uit perst het water naar buiten
- b** Welke van de drie gaswetten gebruik je in je verklaring?
- de wet van Avogadro: het aantal moleculen neemt toe → de druk neemt toe
- 7****
- a** Leg uit waarom de ballon gaat stijgen als de lucht warm genoeg is.
- door te verwarmen neemt de druk van de lucht in de ballon toe
 - de lucht stroomt naar buiten
 - de dichtheid van de lucht in de ballon is kleiner dan de dichtheid van de buitenlucht
 - de opwaartse kracht duwt de ballon omhoog
- b** Welke van de drie gaswetten gebruik je in je verklaring?
- de wet van Gay-Lussac: de temperatuur wordt hoger → de druk wordt hoger

Gasdruk en aantal moleculen: de wet van Avogadro

- 8****
- a** Bereken de nieuwe druk in de fietsband.
- nieuw aantal deeltjes: $n_2 = 1 + 0,5 = 1,5 \text{ mol}$
 - $n_1 = 1 \text{ mol}$ | $p_1 = 2 \text{ bar}$ | $n_2 = 1,5 \text{ mol}$ | $p_2 = \dots \text{ bar}$
 - $\frac{p_1}{n_1} = \frac{p_2}{n_2}$
 - $\frac{2}{1} = \frac{p_2}{1,5}$ → kruislings vermenigvuldigen: $1 \cdot p_2 = 2 \cdot 1,5$ → $p_2 = 3 \text{ bar}$

b Hoeveel mol lucht moet je toevoegen?

- $n_1 = 1,5 \text{ mol}$ | $p_1 = 3 \text{ bar}$ | $p_2 = 4,5 \text{ bar}$ | $n_2 = \dots \text{ mol}$

- $\frac{p_1}{n_1} = \frac{p_2}{n_2}$

- $\frac{3}{1,5} = \frac{4,5}{n_2} \rightarrow$ kruislings vermenigvuldigen: $3 \cdot n_2 = 1,5 \cdot 4,5 \rightarrow n_2 = 2,25 \text{ mol}$

- je moet $2,25 - 1,5 = 0,75 \text{ mol}$ toevoegen

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

- de wet van Gay-Lussac: de temperatuur wordt hoger \rightarrow de druk wordt hoger

9**

a Leg met molecuultheorie uit waarom het een rechte lijn is

- aantal moleculen x keer zo groot
- aantal botsingen per seconde wordt x keer zo groot
- druk wordt x keer zo groot

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

- geen moleculen in het vat
- geen botsingen \rightarrow geen druk

10***

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

- 4 keer zoveel gas in hetzelfde volume bij dezelfde temperatuur
- 4 keer zoveel druk

BEREKENING

- $p_1 = 5,0 \text{ bar}$ | $n_1 = 100 \text{ mol}$ | $n_2 = 100 + 300 = 400 \text{ mol}$ | $p_2 = \dots \text{ bar}$

- $\frac{p_1}{n_1} = \frac{p_2}{n_2}$

- $\frac{5,0}{100} = \frac{p_2}{400} \rightarrow p_2 = \frac{5,0 \cdot 400}{100} = 20 \text{ bar}$

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

- druk $\text{N}_2 = 5,0 \text{ bar}$

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

- druk $\text{O}_2 = 20 - 5 = 15 \text{ bar}$

Gasdruk en volume: de wet van Boyle

- 11****
- a** Verklaar dit met behulp van atoomtheorie. Gebruik hierbij een tekening.
- als het gas wordt samengeperst zijn er evenveel moleculen in een kleiner volume
 - per vierkante meter oppervlak zijn er meer botsingen van de moleculen
 - per vierkante meter wordt de kracht door deze botsingen groter
 - hierdoor wordt de druk groter
- b** Verklaar dit met behulp van atoomtheorie. Gebruik hierbij een tekening.
- als er evenveel moleculen zijn in de helft van het volume wordt het aantal botsingen per vierkante meter twee keer zo groot
 - hierdoor wordt de kracht per vierkante meter (de druk) ook twee keer zo groot
- 12***
- a** Wat wordt er bedoeld met het \sim teken?
- \sim staat voor recht-evenredig
 - als de druk x keer zo groot wordt dan wordt $1/V$ ook x keer zo groot
- b** Wat wordt er bedoeld met p_1 , V_1 , p_2 en V_2 ?
- p_1 en V_1 zijn is de druk en het volume in situatie 1
 - p_2 en V_2 zijn is de druk en het volume in situatie 2
- 13****
- a** Leg uit waarom de stang minimaal 30 cm naar beneden moet drukken om lucht in de band te pompen.
- de druk in de fietsband is 2 keer zo groot als de buitendruk
 - om deze druk in de fietspomp te maken moet het volume twee keer zo klein worden gemaakt
 - als de zuigerstang van 60 naar 30 cm gaat wordt de druk in de pomp 2 keer zo groot
- OOK GOED
- $p_1 = 1 \text{ bar} \quad | \quad V_1 = 60 \cdot A \text{ cm}^3 \quad | \quad p_2 = 2 \text{ bar} \quad | \quad V_2 = \dots \cdot A \text{ cm}^3$
 - $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$
 - $1 \cdot 60 \cdot A = 2 \cdot V_2 \rightarrow V_2 = 30 \cdot A$
 - de zuigerstang moet 30 cm zijn verplaatst
- 14****
- a** Bereken de druk van het gas in stand 2.
- $p_1 = 1,5 \text{ bar} \quad | \quad V_1 = 4 \text{ liter} \quad | \quad V_2 = 1 \text{ liter} \quad | \quad p_2 = \dots \text{ bar}$
 - $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$
 - $1,5 \cdot 4 = p_2 \cdot 1 \rightarrow p_2 = 1,5 \cdot 4 = 6,0 \text{ bar}$

- b** Bereken de druk van het gas in stand 3.
- $p_1 = 1,5 \text{ bar}$ | $V_1 = 4 \text{ liter}$ | $V_2 = 2,5 \text{ liter}$ | $p_2 = \dots \text{ bar}$
 - $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$
 - $1,5 \cdot 4 = p_2 \cdot 2,5 \rightarrow p_2 = \frac{1,5 \cdot 4}{2,5} = 2,4 \text{ bar}$

- c** Bereken de druk van het gas in stand 4.
- $p_1 = 1,5 \text{ bar}$ | $V_1 = 4 \text{ liter}$ | $V_2 = 5,5 \text{ liter}$ | $p_2 = \dots \text{ bar}$
 - $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$
 - $1,5 \cdot 4 = p_2 \cdot 5,5 \rightarrow p_2 = \frac{1,5 \cdot 4}{5,5} = 1,09 \text{ bar}$

- 15*****
- a** Leg uit waarom het voor een duiker levensgevaarlijk is om zijn adem in te houden als hij omhoog zwemt.
- wet van Boyle: $p \sim \frac{1}{V}$
 - als de duiker zijn adem inhoudt en omhoog zwemt wordt de druk in zijn longen lager
 - hierdoor neemt het volume toe
- b** Leg uit hoeveel het volume van de longen groter wordt als de duiker van 10 meter diepte naar de oppervlakte zwemt.
- de druk verandert van 2,0 bar naar 1,0 bar
 - $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$
 - $2 \cdot V_1 = 1 \cdot V_2 \rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 2$
 - het volume V_2 van de longen wordt 2 keer zo groot

- 16*****
- a** Bereken de druk van de band nadat de zuiger van de fietspomp één keer helemaal naar beneden is gedrukt.
- zuiger van de fietspomp één keer helemaal naar beneden is gedrukt is het aantal moleculen in de band 1,5 keer zo groot geworden (er is de helft bijgekomen)
 - wet van Avogadro: $p \sim n$
 - n wordt 1,5 keer zo groot $\rightarrow p$ wordt ook 1,5 keer zo groot
 - p wordt 1,5 bar
- b** Leg uit waarom.
- het ventiel gaat pas open als de druk in de fietspomp meer dan 1,5 bar is
 - in het begin is dat nog niet het geval
- c** Bereken de stand van de zuiger waarbij het ventiel open gaat.
- $p_1 = 1,0 \text{ bar}$ | $V_1 = 3 \text{ liter}$ | $p_2 = 1,5 \text{ bar}$ | $V_2 = \dots \text{ liter}$

- $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$
 - $1 \cdot 3 = 1,5 \cdot V_2 \rightarrow V_2 = \frac{1 \cdot 3}{1,5} = 2 \text{ liter}$
 - V_2 is 2 liter wordt bereikt als de zuiger op streepje 1 staat
- d** Bereken de druk in de band voor de tweede keer helemaal naar beneden is gedrukt.
- zuiger van de fietspomp twee keer helemaal naar beneden is gedrukt is het aantal moleculen in de band 2 keer zo groot geworden (het aantal moleculen is verdubbeld)
 - wet van Avogadro: $p \sim n$
 - n wordt 2 keer zo groot $\rightarrow p$ wordt ook 2 keer zo groot
 - p wordt 2,0 bar

Gasdruk en temperatuur: de wet van Gay-Lussac

17***

- a** Bereken de diameter van de zuiger.
- oppervlakte cirkel $\rightarrow A = \pi \cdot r^2$
 - $20 = \pi \cdot r^2 \rightarrow r^2 = \frac{20}{\pi} = 6,3662 \rightarrow r = \sqrt{6,3662} = 2,52313 \text{ cm}$
 - $d = 2 \cdot r \rightarrow d = 2 \cdot 2,52313 = 5,0463 = 5,0 \text{ cm}^2$
- b** Bereken het volume van het afgesloten gas.
- inhoud cilinder $\rightarrow V = A \cdot \ell$
 - $V = 20 \cdot 5 = 100 \text{ cm}^3$
- c** Bereken de nieuwe zuigerstand ℓ .
- $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$
 - $2,0 \cdot 100 = 0,50 \cdot V_2 \rightarrow V_2 = 400 \text{ cm}^3$
 - $V = A \cdot \ell \rightarrow 400 = 20 \cdot \ell \rightarrow \ell = 20 \text{ cm}$
- d** Bereken de druk bij deze temperatuur.
- $p_1 = 0,50 \text{ bar} \mid T_1 = 300 \text{ K} \mid T_2 = 273 + 200 = 473 \text{ K} \mid p_2 = \dots \text{ bar}$
 - $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$
 - $\frac{0,50}{300} = \frac{p_2}{473} \rightarrow p_2 = \frac{0,50 \cdot 473}{300} = 0,7883 = 0,79 \text{ bar}$

- 18***** a Bereken de nieuwe druk van het gas.
- $p_1 = 1,0 \text{ bar}$ | $T_1 = 12 + 273 = 285 \text{ K}$ | $T_2 = 112 + 273 = 385 \text{ K}$ | $p_2 = \dots \text{ bar}$
 - $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$
 - $\frac{1}{285,15} = \frac{p_2}{385,15} \rightarrow p_2 = \frac{1 \cdot 385,15}{285,15} = 1,35069 = 1,35 \text{ bar}$

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

- $A = 2,0 \text{ cm}^2 = \frac{2,0}{10000} = 0,0002 \text{ m}^2$
- overdruk $\rightarrow p = 1,35 - 1 = 0,35 \text{ bar} = 35000 \text{ N/m}^2$
- $p = \frac{F}{A} \rightarrow 35000 = \frac{F}{0,0002} \rightarrow F = 7,0 \text{ N}$

- 19***** a Leg met molecuultheorie uit waarom bij gelijkblijvend volume de druk van een gas afneemt als de temperatuur lager wordt.
- als de temperatuur stijgt botsen de moleculen vaker en harder tegen de wand
 - hierdoor stijgt de druk

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

- $p_1 = 3000 \text{ Pa}$ | $T_1 = 500 \text{ K}$ | $p_2 = 5000 \text{ Pa}$ | $T_2 = \dots \text{ K}$
- $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$
- $\frac{3000}{500} = \frac{5000}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{500 \cdot 5000}{3000} = 833,33 = 833 \text{ K}$

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

- vat heeft de helft van het volume
- de druk is steeds twee keer zo groot
- de grafiek is een rechte lijn door de oorsprong met twee keer zo veel druk

- 20***** a Hoe verandert hierdoor de druk in de bal?
- het aantal moleculen neemt toe
 - het volume blijft gelijk \rightarrow de druk neemt toe

b Bereken de nieuwe druk in de bal.

- $p_1 = 2,3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ | $n_1 = 5 \text{ mol}$ | $n_2 = 6 \text{ mol}$ | $p_2 = \dots \text{ bar}$
- $\frac{p_1}{n_1} = \frac{p_2}{n_2}$

- $\frac{2,3 \cdot 10^5}{5} = \frac{p_2}{6} \rightarrow p_2 = \frac{6 \cdot 2,3 \cdot 10^5}{5} = 2,76 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

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

- als de temperatuur lager wordt is de snelheid van de moleculen lager
- moleculen botsen minder vaak en minder hard met de wanden
- de druk wordt lager

d Bereken de nieuwe druk in de bal.

- $p_1 = 2,76 \cdot 10^5 \text{ Pa} \quad | \quad T_1 = 20 + 273 = 293 \text{ K} \quad | \quad T_2 = -5 + 273 = 268 \text{ K}$

- $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$

- $\frac{2,76 \cdot 10^5}{293,15} = \frac{p_2}{268,15} \rightarrow p_2 = \frac{268,15 \cdot 2,76 \cdot 10^5}{293,15} = 2,38 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

21***

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

- $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$

- T_2 is twee keer zo groot als $T_1 \rightarrow p_2$ is twee keer zo groot als p_1
- de grafiek voor p_2 ligt boven de gegeven grafiek voor p_1

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

- $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$

- V_2 is de helft van $V_1 \rightarrow p_2$ is twee keer zo groot als p_1
- de grafiek voor p_2 ligt boven de bij vraag a getekende grafiek voor p_1