

Blok 2 Weer of geen weer

INHOUD

	PRACTICUM
P0	HET WEER
P1	DRUK BIJ VASTE STOFFEN EN VLOEISTOFFEN
P2	LUCHTDRIK
P4	GASWETTEN
	BASISSTOF
TW0	HET WEER
TW1	DRUK BIJ VASTE STOFFEN EN VLOEISTOFFEN
TW2	LUCHTDRIK
TW3	ABSOLUTE TEMPERATUUR
TW4	GASWETTEN
	HERHAALSTOF
H1	DRUK
H2	GASWETTEN
H3	OEFENEN MET EXAMENOPGAVEN
	EXTRASTOF
	ONDERZOEK AAN HET WEER

TIJDSINDELING

P0, T0, W0	2 lesuren
P1, T1, W1	2 lesuren
P2, T2, W2	1 lesuur
P3, T3, W3	1 lesuur
P4, T4, W4	2 lesuren
D-toets	1 lesuur
H-stof	2 lesuren
E-toets	1 lesuur
Totaal	12 lesuren

ALGEMEEN

Blok 2 begint met een practicum, dat door middel van vragen in gaat op weersverschijnselen en weersverwachtingen. Daarbij wordt een verband gelegd met het molecuulmodel en de fase-overgangen. In de volgende paragrafen wordt aandacht besteed aan het begrip druk bij vaste stoffen, vloeistoffen en gassen. Ook de gaswetten worden behandeld.

Uit het examenprogramma komen in dit blok de volgende eindtermen aan de orde: 2, 47*, 48*, 63, 64, 65*, 73*, 74* (alleen D-niveau), 79*, 80*. De met * gemarkeerde eindtermen zijn tot nader te bepalen datum uitgesloten van het examen. Desgewenst zou van dit blok dus kunnen worden overgeslagen: PTW1 en PTW4.

BIJ BLOK 2

P0

In dit practicum wordt aan de hand van een aantal vragen ingegaan op een aantal zaken die bij het samenstellen van een weerkaart van belang zijn. Verder kan de leerling door middel van vragen over het weer en over natuurkundige processen met betrekking tot het weer, zijn of haar kennis daaromtrent toetsen.

Ook zijn in dit practicum vragen opgenomen aan de hand waarvan de leerling kan nagaan wat hij nog weet van het molecuulmodel en fase-overgangen.

BIJ BLOK 2

P1

In P1 wordt het begrip druk bij vaste stoffen duidelijk gemaakt aan de hand van twee proefjes. Getracht wordt de leerling in te laten zien dat druk afhangt van de kracht en de oppervlakte.

De druk bij vloeistoffen wordt duidelijk gemaakt met behulp van twee injectiespuiten die met elkaar verbonden zijn.

Ook wordt gekeken naar de druk die een vloeistof op de zijkant van een vat uitoefent.

Benodigd materiaal:

Proef 1: potlood en stukje gum

Proef 2: enkele velletjes papier, blok of een boek, balans

Proef 3: brede en smalle injectiespuit verbonden met een slangetje

Proef 4: communicerende vaten, waarvan de benen verschillend zijn

Proef 5: buis met op verschillende hoogte kleine gaatjes

BIJ BLOK 2

P2

P2 gaat over de druk bij gassen en de luchtdruk in het bijzonder. De leerling moet doorkrijgen dat de lucht om ons heen druk uitoefent.

De luchtdruk wordt vergeleken met de druk van een kolom water.

Benodigd materiaal:

Proef 1: vacuümpomp, vat met folie

Proef 2: doorzichtige slang van ca. 11 meter, kurk, touw en een vat

BIJ BLOK 2

P4

Lucht stroomt van een gebied met hoge luchtdruk naar een gebied met lage luchtdruk. Maar er zijn ook verticale luchtbewegingen. De temperatuur is daarvan de oorzaak. In de proeven in dit practicum wordt het verband tussen volume, druk en temperatuur onderzocht.

Benodigd materiaal:

Proef 1: cilinder met beweegbare zuiger, manometer

Proef 3: kolf, U-buis of doorzichtige slang gevuld met water

BIJ BLOK 2

T0

T0 is een herhaling van het molecuulmodel en de faseovergangen. Het moet voor de leerling duidelijk worden dat door toevoeren van energie de moleculen sneller gaan bewegen en dat de beweging afhankelijk is van de fase waarin een stof zich bevindt.

BIJ BLOK 2

T1

In T1 wordt het begrip druk uitgelegd bij vaste stoffen. Er wordt aandacht besteed aan druk bij vloeistoffen, die ontstaat door het gewicht van de vloeistof op de bodem en aan de druk die wordt uitgeoefend op de wanden van een vat.

Ook aan het effect van druk, uitgeoefend op een vloeistof, wordt aandacht besteed: de wet van Pascal. Hierbij wordt gekeken naar toepassingen als een hydraulisch remsysteem en een hydraulische pers.

BIJ BLOK 2

T2

Het eerste deel van T2 gaat over de luchtdruk, aange-toond met behulp van de bekende proef met de knappende folie. Ook wordt gesproken over de afname van de luchtdruk in hogere luchtlagen. Verder komt de barometer ter sprake, zowel de buis van Torricelli als de metaalbarometer.

In het tweede deel wordt de druk bij gassen behandeld, waarbij de manometer en het werken daarmee aan de orde komen. Ook de begrippen onder- en overdruk worden behandeld.

BIJ BLOK 2

T3

In T3 wordt de absolute temperatuur besproken. Uitgelegd wordt hoe een temperatuur in °C omgerekend moet worden in K en omgekeerd.

BIJ BLOK 2

T4

In T4 wordt gekeken naar het verband tussen volume, druk en temperatuur. De gaswetten worden behandeld: de wet van Boyle en de algemene gaswet. Ter verduidelijking wordt een aantal voorbeelden behandeld.

BIJ BLOK 2

H1

In H1 wordt de grootte druk herhaald.

BIJ BLOK 2

H2

In H2 worden de gaswetten uitgebreid herhaald.

BIJ BLOK 2

H3

Oefenen met examenopgaven.

Samenvattingen

SAMENVATTING T0

Je moet de kenmerken van het molecuulmodel kennen:

- 1 Iedere stof is opgebouwd uit moleculen.
- 2 Moleculen hebben massa.
- 3 Moleculen bewegen.
- 4 Door verwarmen gaan de moleculen sneller bewegen.
- 5 Tussen de moleculen zit ruimte.
- 6 Op *korte afstand van elkaar trekken de moleculen elkaar aan.*

Je moet weten dat stoffen in drie fasen kunnen voorkomen: vast, vloeibaar en gasvormig.

Je moet de fase-overgangen kennen:

- smelten en stollen;
- verdampen en condenseren;
- vervluchtigen en rijpen.

SAMENVATTING T1

Druk is de kracht per m^2 (of per cm^2). Het symbool voor druk is p (van pressure).

Je kunt de druk uitrekenen, door de kracht F te delen door de oppervlakte A (van area) waar de kracht op werkt. In formulevorm:

$$p = \frac{F}{A}$$

Let op: de eenheid N/m^2 wordt pascal (Pa) genoemd. Dit is de standaardeenheid van druk. Onthoud dus:

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/\text{m}^2$$

Je moet kunnen omrekenen:

$$1 \text{ N}/\text{cm}^2 \text{ komt overeen met } 10\,000 \text{ N}/\text{m}^2 = 10\,000 \text{ Pa}$$

$$\text{En omgekeerd: } 1 \text{ N}/\text{m}^2 = 0,0001 \text{ N}/\text{cm}^2$$

Hoe dieper je in een vloeistof bent, hoe meer vloeistof er boven je zit. Hoe dieper je komt, hoe groter daar de druk is.

Op dezelfde diepte in dezelfde vloeistof is de druk overal gelijk.

Een kracht op een vloeistof wordt in alle richtingen doorgegeven (wet van Pascal).

Deze wet moet je kunnen toepassen bij allerlei hydraulische werktuigen.

SAMENVATTING T2

Bij hoge luchtdruk mogen we goed weer verwachten.

Bij lage luchtdruk is het weer vaak slecht.

De luchtdruk is het gevolg van het gewicht van de lucht.

Luchtdruk meten we met een barometer: de gemiddelde luchtdruk op zeeniveau is 1000 millibar.

Gasdruk meten we met een manometer.

Als de druk van het gas lager is dan de luchtdruk, spreken we van onderdruk. Is de druk hoger dan de luchtdruk, dan is er sprake van overdruk.

SAMENVATTING T3

Het absolute nulpunt ligt bij -273°C .

Een lagere temperatuur bestaat niet.

Kelvin heeft het absolute nulpunt gebruikt als beginpunt voor een nieuwe temperatuurschaal.

Je kunt een temperatuur in $^\circ\text{C}$ omrekenen in K met de rekenregel:

$$T(\text{in K}) = T(\text{in } ^\circ\text{C}) + 273$$

Omgekeerd kun je een temperatuur in K omrekenen in $^\circ\text{C}$ met de rekenregel:

$$T(\text{in } ^\circ\text{C}) = T(\text{in K}) - 273$$

SAMENVATTING T4

Het verband tussen het volume en de druk van een afgesloten hoeveelheid gas bij constant blijvende temperatuur wordt gegeven door de wet van Boyle:

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

Als de temperatuur wél verandert, is er een verband tussen de druk p , het volume V en de temperatuur T van een afgesloten hoeveelheid gas. Dit noemen we de algemene gaswet:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Let op: de temperatuur T mag alleen in K worden ingevuld!!

ANTWOORDEN BLOK 2

P0

- 1 **a** Temperatuur (°C), luchtdruk (hPa of mbar).
b Windrichting, bewolking, neerslag.
c Temperatuur, luchtdruk, windsnelheid.
- 2 **a** Zonnig, droog, weinig wind, in de winter koud en in de zomer warm.
b Bewolkt, neerslag, veel wind, gematigde temperatuur.
c Barometer.
e Door luchtdrukverschillen.
f Bewolkt, veel wind, koud, neerslag.
- 3 **a** Een verzameling regendruppeltjes.
b De temperatuur.
c 0 °C
d Van verdampt water en zeewater.
e Regen, hagel, sneeuw.
- 4 **a** Moleculen zitten ver van elkaar, kunnen vrij bewegen.
b Moleculen zitten dicht bij elkaar, kunnen nog wel vrij bewegen.
c Moleculen zitten dicht bij elkaar op vaste plaatsen in een rooster.
- 5 Er zit veel ruimte tussen de moleculen.
- 6 **a** De snelheid van de moleculen wordt groter; ze trillen harder en komen iets verder van elkaar te zitten.
b De snelheid van de moleculen wordt groter; de afstand tussen de moleculen neemt toe.
c De snelheid van de moleculen wordt groter; de afstand tussen de moleculen neemt toe.
- 7 **a** De moleculen komen dicht bij elkaar te zitten.
b Het rooster wordt vervormd.
c De dichtheid wordt groter.
- 8 Rookdeeltjes bewegen kriskras langs elkaar; deze beweging ontstaat door botsende 'luchtmoleculen'.
- 9 Diffusie.
- 10 De 'inktmoleculen' bewegen en verspreiden zich door het water: diffusie.
- 11 Moleculen van water en glas trekken elkaar aan.
- 12 Vast, vloeibaar en gasvormig.
- 13 Bevriezen, smelten, verdampen, rijpen.
- 14 De rangschikking in het rooster wordt verbroken.

15 De moleculen gaan op vaste plaatsen in een rooster zitten.

16 Moleculen ontsnappen uit het rooster naar de lucht.

17 **a** Sneeuw en hagel, ijs op sloten, sneeuw op de bergen, gletsjers, ijzel.

b Bevroren neerslag, bevroren van wateroppervlakken.

18 Afkoelen en druk verhogen.

19 De stikstof gaat koken.

20 Temperatuur verhogen, oppervlakte vergroten, druk verlagen, damp afvoeren.

ANTWOORDEN BLOK 2

P1

- 1 **a** De punt dringt ver in het gum; diepe afdruk.
b Het stompe uiteinde gaat lang niet zo ver; oppervlakkige afdruk.
c De punt is veel scherper (kleinere oppervlakte).
- 3 **a** De kracht is verschillend.
b Je moet harder drukken op de grote zuiger.
c De druk moet hetzelfde zijn; op de grootste zuiger dus de grootste kracht.
- 4 **a** Even hoog.
b De druk hangt niet af van de vorm van het vat; alleen van de hoogte.
- 5 **a** Uit de onderste gaatjes stroomt het water het hardst.
b Onderin het vat is de druk het grootst.

ANTWOORDEN BLOK 2

P2

- 1 **a** De cellofaanfolie springt met een knal kapot.
b De luchtmoleculen botsen van boven op de cellofaanfolie waardoor het kapot springt. Daarna stromen de moleculen in de ruimte onder de folie; dat geeft de knal.
- 2 **a** Ongeveer 10 m hoog.
b Het bovenste stuk is luchtledig (vacuüm).
c Luchtmoleculen botsen op het water en 'drukken' het omhoog.
- 3 **a** Niks (luchtledig).
b Er stroomt lucht in de buis; het kwik stroomt uit de buis.
c De luchtdruk.
d De kolom kwik.
e De druk is daar gelijk.

ANTWOORDEN BLOK 2

P4

- 2 **a** De druk wordt twee keer zo groot.
b Dan wordt de druk drie keer zo groot.
d Er komt steeds hetzelfde getal uit.
e Van de temperatuur.
f Ja.
- 3 **a** Het water wordt aan de rechterkant omhooggedrukt.
b Als de temperatuur van de lucht stijgt, gaan de luchtmoleculen sneller bewegen en dus harder en vaker botsen. Het water wordt dus omhooggedrukt.
c Hoe de druk afhangt van de temperatuur.

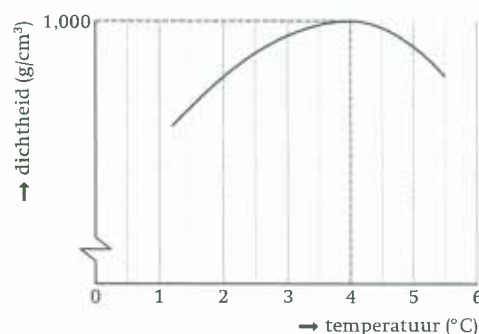
ANTWOORDEN BLOK 2

W0

- 1 **a** Verdampen.
b Sublimeren.
c Condenseren.
d Smelten.
e Stollen.
f Smelten.
g Rijpen.
- 2 Condenseren, stollen en rijpen.
- 3 Ijs (vast), water (vloeibaar) en waterdamp (gas).
- 4 **a** Door verdamping zullen anders moleculen verdwijnen, waardoor er steeds minder water overblijft.
b Stoom.
- 5 Een damp is afkomstig van een stof die bij normale temperaturen een vloeistof is; een gas is een stof die bij normale temperaturen reeds gasvormig is.
- 6 Voor verdamping van zweet is warmte nodig. Deze warmte wordt onttrokken aan het lichaam.
- 7 **a** De afstand tussen de moleculen wordt steeds groter.
b De aantrekkingskracht tussen de moleculen wordt heel klein.
- 8 Bij deze fase-overgang zal de afstand tussen de moleculen veel kleiner worden en de aantrekkingskracht veel groter. De moleculen trillen op vaste plaatsen in een rooster.

- 9 De snelheid van de moleculen neemt toe; de afstand tussen de moleculen wordt groter en de aantrekkingskracht kleiner. De stof zet uit. Als de temperatuur blijft toenemen, wordt de snelheid steeds groter; de afstand steeds groter en de aantrekkingskracht steeds kleiner. Op een gegeven moment verlaten de moleculen de vaste plaatsen in het rooster. De stof smelt.

- 10 **a** De dichtheid van een vaste stof is groter dan de dichtheid van zijn vloeistof.
b In de vaste stof zitten de moleculen dichter op elkaar; de dichtheid is dan groter.
c Water.
- 11 **a** Vanaf 4 °C neemt het volume weer toe dus de dichtheid wordt kleiner.
b Zie figuur.



- 12 Water van deze temperatuur heeft de grootste dichtheid, dus zakt het naar de bodem.

ANTWOORDEN BLOK 2

W1

- 1 Om de druk op het ijs te verkleinen.
- 2 Op de grote oppervlakte kan veel kracht worden uitgeoefend. Bij de punt wordt dan door de kleine oppervlakte een grote druk uitgeoefend, waardoor de punaise makkelijk ergens in kan dringen.
- 3 Om niet in de modder weg te zakken. De kracht wordt over een grote oppervlakte verdeeld.
- 4 Moleculen bewegen en botsen tegen de wanden van het vat.
- 5 **a** Pa, N/m², N/cm²
b 1 Pa = 1 N/m²
1 N/cm² = 10 000 Pa
- 6 **a** $G = m \cdot g \rightarrow G = 150 \times 10 = 1500 \text{ N}$
b $p = 1500/0,3 = 5000 \text{ N/m}^2$ of 5000 Pa
- 7 **a** $6 \times 200 = 1200 \text{ cm}^2$
b $p = 60\,000/1200 = 50 \text{ N/cm}^2$

- 8 **a** $G = 16 \times 10 = 160 \text{ N}$
b $p_1 = 160/160 = 1,0 \text{ N/cm}^2$
c $p_2 = 160/104 = 1,5 \text{ N/cm}^2$
d $p_3 = 160/260 = 0,62 \text{ N/cm}^2$
e Geval c, kleinste oppervlakte geeft grootste druk.

- 9 Yannick: De druk van het water wordt bepaald door de hoogte van de waterkolom boven je. Hoe dieper je zwemt, hoe groter de druk van het water.

- 10 **a** Doordat de moleculen vrij langs elkaar bewegen zal druk, uitgeoefend op een aantal moleculen, door de gehele vloeistof worden voortgeplant. De hydraulische vloeistof brengt de kracht dus over.
b Omdat een gas ingedrukt kan worden en een vloeistof niet of nauwelijks. Een systeem gevuld met vloeistof zal veel beter werken dan een systeem gevuld met gas.

- 11 **a** $G_{\text{auto}} = 700 \times 10 = 7000 \text{ N}$
 $G_{\text{zuiger}} = 100 \times 10 = 1000 \text{ N}$
b Gewicht auto + zuiger = 8000 N. Druk is gewicht gedeeld door oppervlakte, dus de druk is:
 $8000/8 = 1000 \text{ N/m}^2$
c $p = F/A \rightarrow F = p \cdot A$ dus $F = 1000 \times 0,010 = 10 \text{ N}$

ANTWOORDEN BLOK 2

W2

- 1 Moleculen bewegen en botsen.
- 2 **a** Door de zwaartekracht worden de moleculen naar de aarde getrokken, door botsingen van de luchtmoleculen ontstaat de druk.
b Hoe hoger in de atmosfeer, hoe minder luchtmoleculen. Als gevolg minder botsingen van moleculen; dus lagere druk.
- 3 Lucht wegzuigen uit een vat, dat is afgesloten met een folie. Door botsingen van luchtmoleculen zal het folie knappen.
- 4 **a** Om de band op te kunnen pompen en ervoor te zorgen, dat de lucht er niet direct weer uitstroomt.
b De druk in de band is groter dan de luchtdruk: overdruk.
c Door de druk in de band, die groter is dan de druk van de buitenlucht, sluit het kogeltje de luchtdoorvoer af.
- 5 **a** millibar
b 1000 millibar
c metaalbarometer en de kwikbarometer
d 1000 mbar = 100 000 Pa

- 6 **a** Als een gas samengeperst wordt, komen de moleculen dichter bij elkaar te zitten. Het aantal botsingen tegen de wanden van het vat neemt toe en dus wordt de druk groter.

b Als een gas verwarmd wordt, zullen de moleculen sneller gaan bewegen. Als daarbij het volume gelijkblijft, zullen het aantal botsingen en de kracht van de botsingen tegen de wanden van het vat groter worden. Dus wordt de druk groter.

- 7 **a** Door de druk van het gas zal de kromming van het membraan groter worden, een wijzer geeft de bijbehorende druk aan.

b Een metaalmanometer moet geijkt worden met een vloeistofmanometer.

- 8 **a** Kleiner; de vloeistofkolom oefent een druk uit naar beneden.

b De druk van de buitenlucht is even groot als de druk van de vloeistofkolom en de druk van de lucht in de pipet samen.

c Ja, door het grotere gewicht van de vloeistof moet je een grotere onderdruk in de pipet creëren.

ANTWOORDEN BLOK 2

W3

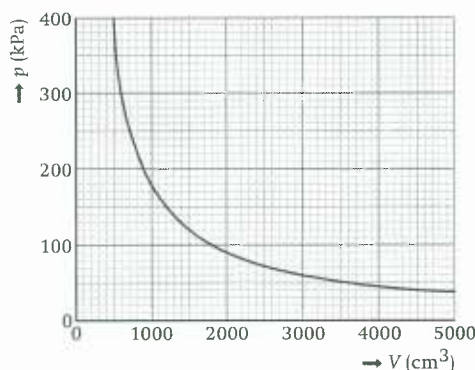
- 1 **a** Laagste temperatuur is -273°C of 0 K .
b Dit punt heet het absolute nulpunt.
c De schaal van Kelvin.
d Bij -273°C bewegen de moleculen niet meer. De temperatuur is een maat voor de gemiddelde snelheid van de moleculen. Dus als de moleculen niet meer bewegen, is de laagste temperatuur bereikt.
- 2 **a** 373 K
b 325 K
c 510 K
d 253 K
e 0 K
f -174°C
g 0°C
h 22°C

ANTWOORDEN BLOK 2

W4

- 1 Door de hogere snelheid botsen de moleculen vaker en krachtiger tegen de wanden van het vat.

- 2 a Zie figuur.



- b Druk p wordt heel klein.

- 3 $p \cdot V$ is constant.

$$50 \times 120 = p \times 85 \rightarrow p = 50 \times 120 / 85 = 71 \text{ kPa}$$

- 4 $p \cdot V$ is constant.

$$100 \times (12 + 6) = p \times (6 + 4) \rightarrow$$

$$p = 100 \times 18 / 10 = 180 \text{ kPa}$$

- 5 $T_1 = 273 + 17 = 290 \text{ K}$; $T_2 = 273 + 50 = 323 \text{ K}$

$p \cdot V/T$ is constant.

$$220 \times 40 / 290 = p \times 40 / 323 \rightarrow$$

$$p = 8800 / 290 \times 323 / 40 = 245 \text{ kPa}$$

- 6 a $T_1 = 273 + 27 = 300 \text{ K}$

b $T_2 = 273 + 127 = 400 \text{ K}$

$p \cdot V/T = \text{constant}$.

$$100 \times V / 300 = p \times V / 400 \rightarrow V \text{ wegstrepen} \rightarrow$$

$$p = 100 \times 400 / 300 = 133 \text{ kPa}$$

c $T_2 = 273 + 167 = 440 \text{ K}$

$p \cdot V/T = \text{constant}$.

$$100 \times V / 300 = p \times V / 440 \rightarrow V \text{ wegstrepen} \rightarrow$$

$$p = 100 \times 440 / 300 = 147 \text{ kPa}$$

d $p \cdot V/T = \text{constant}$.

$$100 \times V / 300 = 180 \times V / T \rightarrow V \text{ wegstrepen} \rightarrow$$

$$T = 180 \times 300 / 100 = 540 \text{ K}$$

$$T = 540 - 273 = 267^\circ \text{C}$$

ANTWOORDEN BLOK 2

H1

- 1 Als je staat, oefen je een grotere druk uit dan wanneer je ligt. Hetzelfde gewicht op een kleinere oppervlakte geeft een grotere druk.

2 $p = F/A \rightarrow p = 500 / 250 = 2 \text{ N/cm}^2$

- 3 a Als Jan net niet door het ijs zakt, moet Jan een druk uitoefenen van 2 N/cm^2 .

$$p = F/A \rightarrow F = p \cdot A \rightarrow F = 2 \times 350 = 700 \text{ N}$$

$$\text{Dus } G = 700 \text{ N}$$

b $G = m \cdot g \rightarrow m = G/g = 700 / 10 = 70 \text{ kg}$

c Nee, als hij dat doet staat z'n volle gewicht op slechts 175 cm^2 . Dat veroorzaakt een twee maal zo grote druk, waardoor Jan door het ijs zal zakken.

- 4 a De druk in A is gelijk aan de druk in B. Beide punten liggen even diep in de vloeistof.

b Boven C staat meer glycerol; de druk in C is dus groter dan in A en B.

ANTWOORDEN BLOK 2

H2

- 1 $p \cdot V$ is constant.

$$100 \times 3,0 = 250 \times V \rightarrow V = 300 / 250 = 1,2 \text{ cm}^3$$

- 2 Omdat de wet van Boyle niet geldt. Er is lucht toegevoegd. De wet van Boyle geldt alleen als de hoeveelheid gas gelijkblijft.

- 3 Het volume van het gas in het vat wordt door het inbrengen van 20 cm^3 vloeistof verkleind tot $100 - 20 = 80 \text{ cm}^3$. Het gas zorgt voor de druk in het vat. $p \cdot V$ is constant.

$$110 \times 100 = p \times 80 \rightarrow p = 11\,000 / 80 = 137,5 \text{ kPa}$$

- 4 a $p \cdot V/T$ is constant: $120 \times 100 / 293 = p \times 65 / 307 \rightarrow$

$$p = 12\,000 / 293 \times 307 / 65 = 193 \text{ kPa}$$

b $p \cdot V$ is constant: $193 \times 65 = 110 \times V \rightarrow$

$$V = 193 \times 65 / 110 = 114 \text{ cm}^3$$

- 5 a Er stroomt hoorbaar lucht uit de fles.

b $p \cdot V/T$ is constant. Het volume blijft gelijk, dus gebruiken we alleen de formule p/T is constant.

$$T_1 = 273 + 5 = 278 \text{ K}$$

$$T_2 = 273 + 44 = 317 \text{ K}$$

$$102 / 278 = p / 317 \rightarrow p = 102 \times 317 / 278 = 116 \text{ kPa}$$

- 6 $p \cdot V/T$ is constant.

$$T_1 = 273 + 21 = 294 \text{ K}$$

$$T_2 = 273 + 23,5 = 296,5 \text{ K}$$

$$106 \times V / 294 = 248 \times 115 / 296,5 \rightarrow$$

$$V = 28\,520 / 296,5 \times 294 / 106 = 267 \text{ cm}^3$$

ANTWOORDEN BLOK 2

H3

1 Als de buitenluchtdruk daalt, zal de druk van de lucht in de donderbuis het water in de tuit iets doen stijgen.

2 **a** B
b A

3 C

4 $p = 5,0 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 500\,000 \text{ N/m}^2 = 50 \text{ N/cm}^2$
 $p = F/A \rightarrow F = p \cdot A = 50 \times 3,0 = 150 \text{ N}$

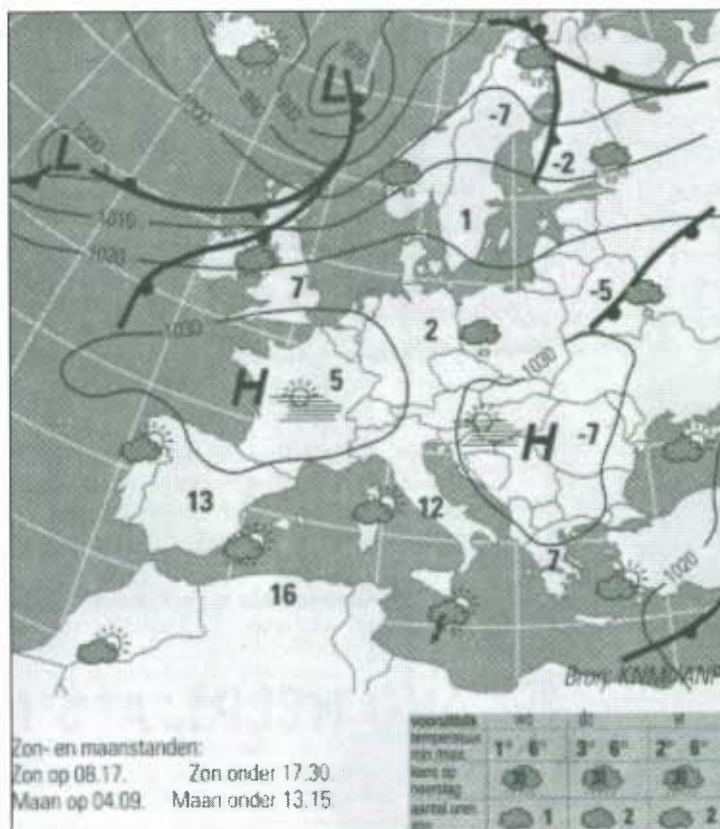
5 B

6 D

7 F

8 **a** A
b A

Onderzoek aan het weer



- bewolkt
- regen
- zonnig
- hagel
- mist
- sneeuw
- onweer
- opklaringen
- warmtefront
- windrichting
- koufront
- L** lagedruk
- H** hogedruk
- 1000- luchtdruk in hecto pascal
- 19** temperatuur

Bij het KNMI in de Bilt worden alle gegevens over het weer uit binnen- en buitenland verzameld. Daarna wordt een weersverwachting opgesteld (zie figuur). Alle gegevens over luchtdruk, windrichting, neerslag, bewolgingsgraad en temperatuur worden verwerkt in een weerkaart. Na enkele uren wordt met nieuwe gegevens een nieuwe kaart gemaakt. Je kunt dan zien in welke richtingen de hoge- en lagedrukgebieden zich verplaatsen en hoe fronten zich bewegen. Uit een aantal gegevens ga je nu zelf een weerkaart samenstellen.

DE WEERKAART

Op een weerkaart worden allerlei symbolen gebruikt om druk, windrichting, fronten, bewolkingen en dergelijke aan te geven (zie de figuur hiervoor). Zo'n kaart bevat twee soorten hulplijnen.

- isobaren: lijnen die plaatsen verbinden met gelijke luchtdruk;
- frontlijnen: lijnen die de scheiding aangeven tussen warme en koude lucht.

Er zijn twee soorten fronten. Bij een *warmtefront* wordt koude lucht verdreven door warme lucht. Een warmtefront wordt aangegeven met een lijn met halve bolletjes. De bolletjes zitten aan de kant waar het front naar toe beweegt. Bij een *koufront* wordt warme lucht verdreven door koude lucht. Een koufront wordt aangegeven met driehoekjes aan de kant waar het koufront naar toe gaat.

Bij een warmtefront zit de warme lucht boven de koude lucht. In de warme bovenlucht lost de bewolking op. Achter een frontlijn met halve bolletjes zit dus meestal een onbewolkt gebied met hoge temperaturen.

Bij een koufront kruipt de koude lucht onder de warme lucht. Achter een frontlijn met driehoekjes zit meestal bewolkt gebied met lage temperaturen. Gebieden met veel bewolking en regen (depressies) zijn goed te zien op satellietfoto's. Op 'bewegende' satellietfoto's, die tijdens een weerpraatje worden vertoond, kun je de verplaatsingen van zulke gebieden mooi zien.

In de tabel staan alle gegevens die je in jouw weerkaart moet verwerken. Vraag aan je leraar om een kopie van het blanco kaartje (zie figuur).



plaats	luchtdruk (mbar)	bewolkingsgraad	windrichting	temperatuur (°C)	neerslag (mm)
Dublin	1000	lichte	nnw	8	1
Edinburgh	990	weinig	nno	9	0
Londen	992	zware	nnw	10	8
Plymouth	1000	zware	nnw	9	11
Rotterdam	988	lichte	w	15	0
Brussel	994	zware	w	11	6
Parijs	1002	zware	nw	12	7
Oslo	990	geen	zo	7	0
Stockholm	1001	lichte	zo	8	0
Berlijn	1002	weinig	zw	15	0
Bonn	996	lichte	w	14	2
München	1010	lichte	zw	15	1
Luxemburg	1000	lichte	w	14	1
Praag	1010	weinig	zw	16	0
Wenen	1020	weinig	zw	18	0
Genoa	1010	lichte	z	16	3
Rome	1021	weinig	z	15	1
Serajevo	1030	geen	wzw	18	0
Boekarest	1030	weinig	w	18	0
Istanbul	1032	geen	n	17	0
Warschau	1010	lichte	w	17	2
Moskou	1009	lichte	w	16	4

OPDRACHT

- 1 a** Vermeld op de weerkaart de luchtdruk bij de plaatsnamen. Gebruik de gegevens uit de tabel.
- b** Schets de isobaren, die een druk aangeven van 990, 1000, 1010, 1020 en 1030 mbar. Als bij een plaatsnaam een druk wordt aangegeven van bijvoorbeeld 1001, schat dan aan de hand van de ligging van andere isobaren, waar de druk 1000 mbar is.
- c** Geef met een L aan waar het centrum van het lagedrukgebied ligt en geef met een H aan waar het centrum van het hogedrukgebied ligt.
- d** Geef met pijltjes de windrichting en de temperatuur aan bij de plaatsen.
- e** Geef aan welke bewolking aanwezig is en of er veel of weinig regen in die plaats valt.
- f** Ga aan de hand van de gegevens na waar zich een front van koude lucht bevindt. Geef dit aan op de weerkaart.
- g** Geef een voorspelling voor het weer in ons land.