

# Uitwerkingen § 1

## Opgave 1

Vaste fase, vloeibare fase, gasfase

## Opgave 2

Gas

Vloeistof

## Opgave 3

smelten

stollen

verdampen

condenseren

sublimeren

rijpen

## Opgave 4

- IJs (of sneeuw) op straat verdwijnt langzaam (zelfs bij temperaturen onder het nulpunt).
- Een stuk kamfer (geschikt om motten in kleding tegen te gaan) verdwijnt langzaam.
- Een hoopje vast koolstofdioxide (uit een brandblusser gespoten) verdwijnt langzaam.
- Een blokje luchtverfrisser wordt steeds kleiner.

## Opgave 5

- De vorming van een ijslaag in het vriesvak van de koelkast.
- De vorming van kristalletjes jood bij de koude wand van een reageerbuis.

## Opgave 6

Alcohol bevriest niet maar stolt.

Het woord bevriezen kan alleen bij de stof water worden gebruikt.

## Opgave 7

Vlakbij de spiegel koelt de lucht af. De waterdamp gaat dan condenseren.

## Opgave 8

Verdampen

Condenseren

## Opgave 9

De ijskristalletjes zijn ontstaan doordat waterdamp rechtstreeks overgaat naar ijs (vast). Deze overgang heet rijpen.

## Opgave 10

Koken is een speciaal soort verdampen. De vloeistof verdampt dan namelijk niet alleen aan het vloeistofoppervlak, maar ook in het inwendige van de vloeistof.

### Opgave 11

Door verdamping van de vloeistof.

### Opgave 12

Het smeltpunt is de temperatuur waarbij de stof smelt.

### Opgave 13

Het kookpunt is de temperatuur waarbij de stof kookt.

### Opgave 14

a.

aluminium, goud, natrium

b.

aceton, ether, kwik

c.

butaan, ozon, zwaveldioxide

### Opgave 15

Tijdens het koken duwt de waterdamp de lucht uit de erlenmeyer. Als de vlam uitgaat, zal de waterdamp condenseren. De druk in de erlenmeyer valt dan weg. Het water stroomt dan via het slangetje in de (linker) erlenmeyer totdat deze geheel gevuld is.

# Uitwerkingen § 2

## Opgave 1

Vaste fase, vloeibare fase, gasfase.

## Opgave 2

De moleculen gaan bij toename van de temperatuur heftiger bewegen. Ze duwen elkaar daardoor weg. De intermoleculaire ruimtes (= ruimtes tussen de moleculen) worden groter en daarmee het totaalvolume.

## Opgave 3

In een gas zitten de moleculen op grote afstand van elkaar. Bij vaste stoffen en vloeistoffen zitten de moleculen juist dicht bij elkaar.

## Opgave 4

De moleculen in een vloeistof hebben geen vaste plaats. Vergelijk een vloeistof met een zak knikkers. De knikkers hebben ook geen vaste plaats. De zak knikkers kan daarom elke vorm aannemen.

## Opgave 5

De moleculen trekken elkaar aan als ze zeer dicht bij elkaar zitten. Ze “kleven” dan als het ware aan elkaar. Deze aantrekkende krachten heten “*vanderwaalskrachten*”.

## Opgave 6

Bij een gas botsen de moleculen vaak op de wand. Bij elke botsing ondervindt de wand een stootje. Als de temperatuur van het gas lager wordt, worden de botsingen tegen de wand minder heftig. Dus een lagere druk.

## Opgave 7

In een gas zitten precies dezelfde moleculen als in vaste stof of vloeistof. Het enige verschil is dat ze in een gas in grote afstand van elkaar zitten.

## Opgave 8

De moleculen van de verdampte ether vliegen met grote snelheid (bijvoorbeeld 500 meter per seconde) door de ruimte. Door botsingen met andere moleculen krijgen ze steeds een andere richting. Hierdoor wordt het verspreiden van de etherdamp in het lokaal vertraagd.

## Opgave 9

Bij een hogere temperatuur bewegen de moleculen in de vloeistof sneller. De moleculen aan het vloeistofoppervlak kunnen daarom makkelijker loskomen van de andere moleculen.

## Opgave 10

De lucht duwt tegen de bovenkant van het vlies doordat er moleculen tegenaan botsen. Lucht kan nooit trekken.

### Opgave 11

Spiritus bevat (veel) alcohol. Alcoholmoleculen zijn groter dan watermoleculen. Als je water en spiritus mengt gaan de kleine moleculen in de holtes tussen de grote moleculen zitten. De intermoleculaire ruimtes worden kleiner en het volume van de vloeistof dus ook. Vergelijk dit met het mengen van  $1 \text{ m}^3$  grind en  $1 \text{ m}^3$  zand. Na mengen heb je minder dan  $2 \text{ m}^3$ .

### Opgave 12

De moleculen van het kleurloze gas vliegen onder andere naar beneden en de moleculen van het bruine gas vliegen onder andere naar boven. Zo mengen de gassen met elkaar. Het mengen gaat echter langzaam door onderlinge botsingen. Veel moleculen die het vreemde gebied binnen gaan, worden teruggekaatst.

### Opgave 13

a.

Bij een hogere temperatuur bewegen de moleculen sneller.

b.

Bij vloeistoffen zit er weinig ruimte tussen de moleculen. Een molecuul kan dan niet zo gemakkelijk tussen de moleculen van de andere stof komen.

### Opgave 14

Bij een hogere temperatuur zijn de botsingen tegen de rookdeeltjes heftiger en zijn de duwtjes tegen de rookdeeltjes dus krachtiger.

# Uitwerkingen § 3

## Opgave 1

Zetten uit

Zetten uit

## Opgave 2

De temperatuur van smeltend ijs werd op 0 graden celsius gesteld.

De temperatuur van kokend water werd op 100 graden celsius gesteld.

## Opgave 3

Deel 1: schaalverdeling

Deel 2: stijgbuis

Deel 3: reservoir

## Opgave 4

De brug kan bij temperatuurveranderingen zonder problemen langer of korter worden.

## Opgave 5

Buitenlaag

## Opgave 6

Nee, bij het stollen krimpt de terpentijn.

Bij water zou de fles wel knappen. Maar water is hierbij een uitzondering.

## Opgave 7

Tijdens het stollen zet het gietijzer uit. Daarbij worden ook alle hoekjes en spleetjes in de mal opgevuld.

## Opgave 8

In het begin heeft de warmte de vloeistof nog niet bereikt. Doordat het glas iets uitzet krijgt de vloeistof iets meer ruimte.

## Opgave 9

$$\frac{40 \text{ mm}}{112 \text{ mm}} \cdot 100 \text{ }^\circ\text{C} = 35,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\frac{94 \text{ mm}}{137 \text{ mm}} \cdot 100 \text{ }^\circ\text{C} = 68,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

## Opgave 10

Thermometer 1: B

Thermometer 2: C

Thermometer 3: A

Uitleg: thermometer 3 heeft een groot reservoir en een smalle stijgbuis. Daardoor is deze thermometer zeer gevoelig voor temperatuurveranderingen. Er is maar één graad voor nodig om het vloeistofniveau de hele stijgbuis te laten doorlopen.

# Uitwerkingen § 4

## Opgave 1

Er bestaat wel een ondergrens van de temperatuur want stiller dan stil kunnen de moleculen niet staan. Er bestaat geen bovengrens van de temperatuur want moleculen kunnen altijd sneller bewegen.

Anders gezegd: de snelheid van moleculen heeft wel een ondergrens (namelijk nul) maar geen bovengrens.

## Opgave 2

- smeltpunt van water =  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- kookpunt van water =  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$

## Opgave 3

- het absolute nulpunt =  $0\text{ K}$
- $1\text{ K}$  temperatuurstijging =  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  temperatuurstijging

Je kunt het tweede uitgangspunt ook zo formuleren: door de celsiusschaal als geheel te verschuiven krijg je de kelvinschaal.

## Opgave 4

Dit volgt regelrecht uit het tweede uitgangspunt van de kelvinschaal. Anders gezegd: de afstand tussen de streepjes bij de celsiusschaal en de kelvinschaal zijn gelijk.

## Opgave 5

273 K  
373 K  
0 K  
293 K

## Opgave 6

$-273\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $-173\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$

## Opgave 7

helium

## Opgave 8

Supergeleiding is het verschijnsel waarbij een stof alle elektrische weerstand verliest bij zeer lage temperaturen.

## Opgave 9

Nee, het laatste beetje warmte is oneindig moeilijk uit een stof te halen.

## Opgave 10

De druk neemt met 0,28 bar af door een temperatuurdaling van  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

De druk neemt met 1,0 bar af door een temperatuurdaling van  $100 / 0,28 = 357\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Het absolute nulpunt zou dus  $100 - 357 = -257\text{ }^{\circ}\text{C}$  zijn.

# Uitwerkingen § 5

## Opgave 1

Faseovergang 1: er is warmte nodig  
Faseovergang 2: er komt warmte vrij  
Faseovergang 3: er komt warmte vrij  
Faseovergang 4: er is warmte nodig

## Opgave 2

C

## Opgave 3

Voor het verdampen van zweet is warmte nodig.  
Je lichaam levert deze warmte. Je lichaam koelt daardoor af.

## Opgave 4

De regen verdampt weer. Dat kost warmte.  
De grond en de lucht leveren deze warmte en koelen daardoor af.

## Opgave 5

Het water op Mariekes lichaam verdampt en dat kost veel warmte.

## Opgave 6

De temperatuur kan ten hoogste 100 °C worden. Water kookt namelijk bij die temperatuur.

## Opgave 7

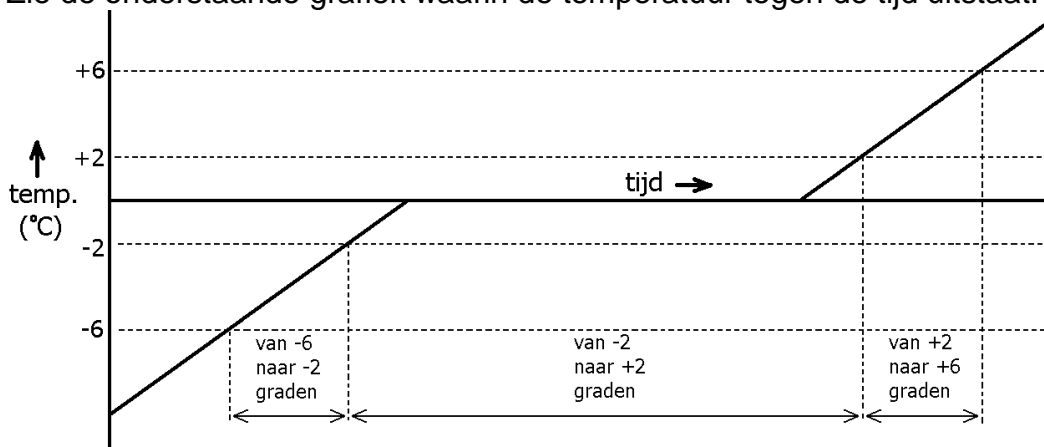
De temperatuur blijft gelijk.

## Opgave 8

De temperatuur blijft gelijk.

## Opgave 9

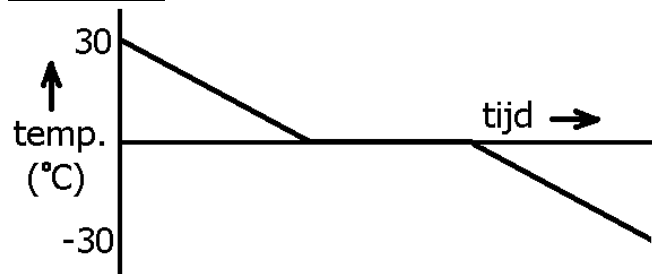
Keuze 2 want het smelten van ijs kost ook tijd.  
Zie de onderstaande grafiek waarin de temperatuur tegen de tijd uitstaat.



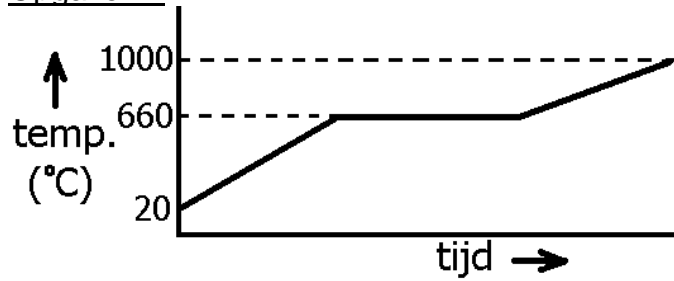
Opgave 10

Bij het condenseren van waterdamp komt warmte vrij. Deze warmte kan gebruikt worden voor het opwarmen van leidingwater.

Opgave 11



Opgave 12



Opgave 13

- Op t = 1 minuut: vloeistof
- Op t = 2 minuut: vloeistof
- Op t = 4 minuut: vast en vloeistof
- Op t = 6 minuut: vast
- Op t = 8 minuut: vast



# Uitwerkingen § 6

## Opgave 1

Cohesiekrachten zijn aantrekkingskrachten tussen moleculen van dezelfde soort.

Adhesiekrachten zijn aantrekkingskrachten tussen moleculen van verschillende soorten.

## Opgave 2

De grenslaag is de buitenste groep moleculen die een naar binnen gerichte kracht ondervinden.

De oppervlaktespanning is de mate waarin het oppervlak streeft naar een kleiner oppervlak.

De oppervlaktespanning is de “stevigheid” van het oppervlak.

## Opgave 3

Cohesiekrachten want alle methanolmoleculen zijn gelijk.

## Opgave 4

Het afwasmiddel verkleint de oppervlaktespanning.

## Opgave 5



## Opgave 6



## Opgave 7

De oppervlaktespanning van water is groter dan die van alcohol.

De cohesie en/of adhesie (met het glas van de pipet) is bij water groter dan bij alcohol.

## Opgave 8

Het grondwater wordt in deze haarvaten omhoog getrokken door de capillaire werking.

Zodoende kan het water de bladeren bereiken. Dit is mogelijk tot een hoogte van ongeveer 130 m. Sequoia bomen zijn de grootste en hoogste bomen ter wereld. Maar zij kunnen dus nooit hoger dan 130 m worden.

# Uitwerkingen Opgaven Bijlage

## Opgave 1

Een molecuul is het kleinste deeltje van een stof, dat nog kenmerkend voor die stof is.  
Een molecuul is een groepje atomen dat aan elkaar vast zit.

## Opgave 2

Uit atomen.

## Opgave 3

Er zijn meer soorten moleculen want uit 100 atoomsoorten kunnen vele combinaties gemaakt worden.

## Opgave 4

In 3 gram kaliumpermanganaat zitten minstens  $10^{15}$  moleculen.

Dit zijn 1000000000000000 moleculen.

Zie de onderstaande tabel. Volg de pijlen.

aantal keer verdund	aantal moleculen in de oplossing
3 gram → 0	$10^{15}$ ← {ant-woord
1	$10^{14}$
2	$10^{13}$
3	$10^{12}$
⋮	⋮
↓	↑
⋮	⋮
12	$10^3 = 1000$
13	$10^2 = 100$
14	$10^1 = 10$
15 →	$10^0 = 1$