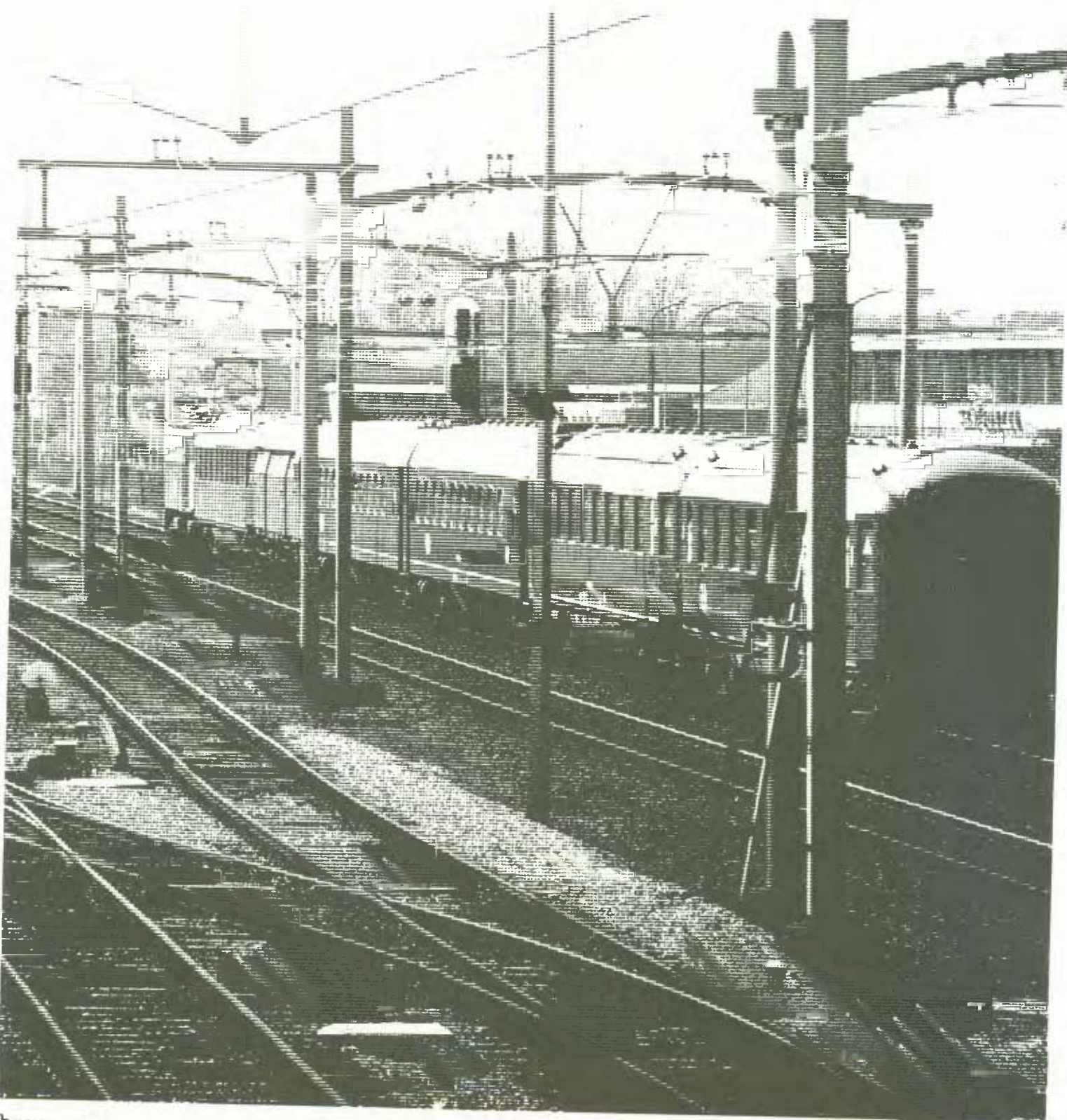


## Blok 1 | Voorwerpen en stoffen



## Blok 1 | Voorwerpen en stoffen

### Basisstof

---

<b>P1</b>	
Beschrijven van voorwerpen en stoffen	4
<b>P2</b>	
Meten	5
<b>P3</b>	
Veranderingen	6
<b>T1</b>	
De dingen om ons heen	7
<b>T2</b>	
Doorvertellen en meten	7
<b>T3</b>	
Veranderingen	9
<b>T4</b>	
Tabellen en diagrammen	10
<b>W1</b>	
Voorwerpen en stoffen	12
<b>W2</b>	
Meten en berekenen	12
<b>W3</b>	
Veranderingen	13
<b>W4</b>	
Diagrammen	13

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

**P1, T1, W1, P2, T2, W2, P3, T3, W3, W4, T4.**

### Herhaalstof

---

<b>H1</b>	
Meten en rekenen met eenheden	14
<b>H2</b>	
Massa en dichtheid	15
<b>H3</b>	
Tabellen en diagrammen	16
<b>H1</b>	
Antwoordblad	19
<b>H2</b>	
Antwoordblad	19
<b>H3</b>	
Antwoordblad	20

### Extra stof

---

<b>8</b>	
Andere eigenschappen van stoffen	21
<b>9</b>	
Het waarnemen van veranderingen	22

## **Wat je moet kunnen aan het eind van blok 1**

	<b>Te vinden in:</b>
<b>1</b> Je moet weten of een eigenschap van een voorwerp een stofeigenschap is of niet.	<b>T1, W1</b>
<b>2</b> Je moet een duidelijke beschrijving kunnen geven van een voorwerp.	<b>P1</b>
<b>3</b> Je moet voorwerpen, stoffen en eigenschappen kunnen ordenen in een tabel.	<b>P1</b>
<b>4</b> Je moet weten, dat meten betekent: vergelijken met een afgesproken maat.	<b>T2</b>
<b>5</b> Je moet weten wat een grootte en wat een eenheid is.	<b>T1</b>
<b>6</b> Je moet weten wat de eenheden van lengte, volume, temperatuur en tijd zijn.	<b>P2, T2</b>
<b>7</b> Je moet met een meetlint of een lineaal de lengte van een voorwerp kunnen meten.	<b>P2</b>
<b>8</b> Als je van een blokje de lengte, de breedte en de hoogte weet, moet je van dat blokje het volume kunnen berekenen.	<b>P2</b>
<b>9</b> Je moet met een maatglas het volume van een hoeveelheid water kunnen meten.	<b>P2</b>
<b>10</b> Je moet met een maatglas en water het volume van een daarin passend voorwerp kunnen meten.	<b>P2</b>
<b>11</b> Je moet met een balans het aantal kilogram of gram van een voorwerp kunnen meten.	<b>P2</b>
<b>12</b> Je moet weten wat we onder dichtheid verstaan.	<b>P2, T2</b>
<b>13</b> Als je het aantal gram en het volume van een voorwerp weet, moet je de dichtheid kunnen berekenen van de stof waarvan dat voorwerp gemaakt is.	<b>P2, W2</b>
<b>14</b> Je moet weten wat er met de lengte en het volume van een voorwerp gebeurt als je het verhit of afkoelt.	<b>P3, T3</b>
<b>15</b> Je moet weten hoe je de vorm van een voorwerp kunt veranderen.	<b>P3, T3</b>
<b>16</b> Je moet van een voorwerp kunnen zeggen of er lengteverandering, volumeverandering of vormverandering optreedt.	<b>P3, W3</b>
<b>17</b> Je moet weten wat we onder massa verstaan.	<b>P3, T3</b>
<b>18</b> Je moet weten dat de massa van een voorwerp een eigenschap is die niet verandert.	<b>P3, T3</b>
<b>19</b> Je moet weten dat gewicht iets anders is dan massa, omdat gewicht wèl kan veranderen.	<b>T3</b>
<b>20</b> Je moet weten dat er relaties kunnen zijn tussen grootheden.	<b>T4</b>
<b>21</b> Je moet, volgens de regels uit T4, een tabel kunnen maken van de meetwaarden van een proef.	<b>T4, W4</b>
<b>22</b> Je moet, volgens de regels uit T4, van de meetwaarden uit een tabel een diagram kunnen maken.	<b>T4, W4</b>
<b>23</b> Je moet de geordende getallenparen kunnen aflezen uit een diagram.	<b>T4</b>

## Beschrijven van voorwerpen en stoffen

1

### Welk voorwerp?

Op je tafel staat een doos met voorwerpen. Pak er een paar uit en bekijk ze goed. Probeer van elk voorwerp een zo volledig mogelijke beschrijving te geven. Doe dit in tabel 1.

Dit moet je zo goed doen, dat iemand met jouw beschrijving het voorwerp terug kan vinden als het weer in de doos ligt.

2

### Eigenschappen van voorwerpen.

Bij de beschrijving van een **voorwerp**, tref je eigenschappen aan die niet alleen voor dat ene voorwerp gelden, maar ook voor andere.

Voorbeeld: een voetbal is rond, een knikker ook; met een potlood kun je schrijven, met een ballpoint ook; een schaar en een naald zijn beide van staal.

Probeer ook eens een aantal van deze overeenkomstige eigenschappen te vinden en schrijf ze op in **tabel 2**.

3

### Welke stof?

Eén van de eigenschappen die je zeker gevonden zult hebben is: deze voorwerpen zijn van dezelfde **stof**, of hetzelfde materiaal gemaakt.

De vraag is nu: hoe ben je dat te weten gekomen? Hoe kun je de stof herkennen? Voorbeeld: hoe merk je dat het ene voorwerp van lood en het andere van ijzer gemaakt is?

Schrijf in **tabel 3** op waaraan je een bepaalde stof kunt herkennen

4

### Welke stofeigenschap?

Bij het herkennen van stoffen zul je gemerkt hebben, dat verschillende stoffen soms dezelfde stofeigenschap hebben.

Voorbeeld: de stoffen glas, water en plexiglas zijn doorzichtig.

Soms kun je de stoffen ook rangschikken naar zo'n eigenschap. De ene stof is bijv. doorzichtiger dan de andere. Schrijf in **tabel 4** verschillende stoffen op die dezelfde eigenschap hebben. Misschien kun je bij sommige eigenschappen een rangschikking van de stoffen maken.

Tabel 1

Voorwerp	Kun je herkennen aan

Tabel 2

Voorwerpeigenschappen	Voorwerpen

Tabel 3

Stof	Kun je herkennen aan

Tabel 4

Stofeigenschap	Stoffen; eventueel gerangschikt
Hardheid	Hard: ijzer, glas, steen Minder hard: zink, hout Zacht: rubber, kneedgum



## Meten

Als je thuis een zak zand hebt staan en je wilt je buurman vertellen hoeveel dat is, dan wordt het moeilijk als je zegt: 'het is redelijk zwaar en niet al te veel' of 'het zijn zoveel korrels'. Je kunt hem beter vertellen hoeveel kilogram (kg) en hoeveel kubieke decimeter ( $\text{dm}^3$ ) het is.

Om aan het aantal kg en  $\text{dm}^3$  te komen, moet je meten.

Je moet de zak zand wegen; je kijkt dan hoeveel keer je 1 kg hebt.

Je moet het volume van de zak bepalen; je kijkt dan hoeveel maal je 1  $\text{dm}^3$  hebt.

Metten is vergelijken. Je vergelijkt met bijv. 1 kg of 1  $\text{dm}^3$ , dit zijn de standaardmaten.

### 1

**Hoe lang, hoe breed, hoe hoog?**

**Hoe groot is het volume?**

Lengte meet je met een lineaal of meetlint. De standaardmaat waarmee we vergelijken is de meter (m).

a Meet de lengte, breedte en hoogte van het lokaal.

lengte = \_\_\_\_\_ m

breedte = \_\_\_\_\_ m

hoogte = \_\_\_\_\_ m

Bereken het volume van het lokaal

volume = \_\_\_\_\_  $\text{m}^3$

(spreek uit: kubieke meter)

b Meet de lengte, breedte en hoogte van enkele blokjes.

Blokje 1  
lengte = \_\_\_\_\_ cm

breedte = \_\_\_\_\_ cm

hoogte = \_\_\_\_\_ cm

Blokje 2  
lengte = \_\_\_\_\_ cm

breedte = \_\_\_\_\_ cm

hoogte = \_\_\_\_\_ cm

Blokje 3  
lengte = \_\_\_\_\_ cm

breedte = \_\_\_\_\_ cm

hoogte = \_\_\_\_\_ cm

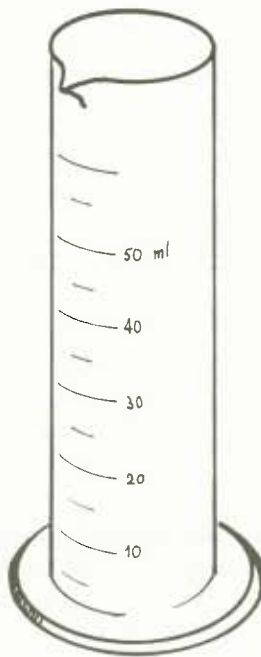
Bereken het volume van de blokjes.

Blokje 1  
volume = \_\_\_\_\_  $\text{cm}^3$ .

Blokje 2  
volume = \_\_\_\_\_  $\text{cm}^3$ .

Blokje 3  
volume = \_\_\_\_\_  $\text{cm}^3$ .

### Proef 1c



### Maatglas

c Met een maatglas kun je het volume meten van een hoeveelheid water.

Bedenk dat: 1 ml = 1  $\text{cm}^3$

Volume van het water = \_\_\_\_\_  $\text{cm}^3$ .

d Meet het volume van een steentje met behulp van een maatglas met daarin wat water.

eindstand \_\_\_\_\_  $\text{cm}^3$

beginstand \_\_\_\_\_  $\text{cm}^3$

volume van het steentje: \_\_\_\_\_  $\text{cm}^3$

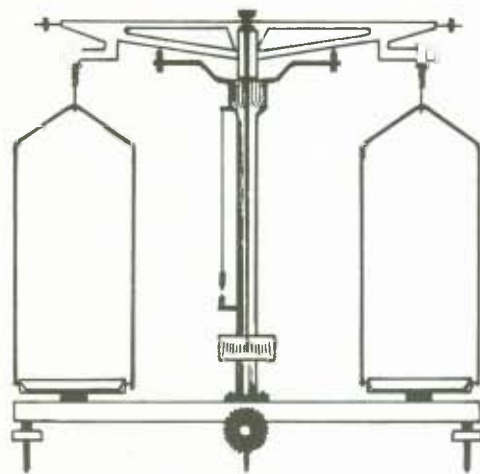
### 2

**Het aantal kilogram of gram van een voorwerp.**

Het aantal kg of g van een voorwerp meten we met een balans. De standaardmaat waarmee we vergelijken is de kilogram (kg) of gram (g).

### Tabel bij proef 3

Stof	Aantal gram	Volume in $\text{cm}^3$	Dichtheid in g in één $\text{cm}^3$
water			
spiritus			
hardhout			
aluminium			
ijzer			
kurk			



### Balans

a Hoeveel kg ben je zelf? \_\_\_\_\_ kg.

b Hoeveel gram zijn de blokjes die je op tafel hebt?

Blokje 1 is \_\_\_\_\_ g.

Blokje 2 is \_\_\_\_\_ g.

Blokje 3 is \_\_\_\_\_ g.

c Pak nu een leeg maatglas en bepaal hoeveel gram het is.

\_\_\_\_\_ g.

d Hoeveel gram is 100  $\text{cm}^3$  water?

\_\_\_\_\_ g.

e Hoeveel gram is 100  $\text{cm}^3$  spiritus?

\_\_\_\_\_ g.

### 3

**De dichtheid van een stof.**

Je kent waarschijnlijk wel het raadsel:

Wat is zwaarder 1 kg lood of 1 kg veren?

Het antwoord is: Even zwaar, want je hebt van beide 1 kg. Toch vergissen veel mensen zich, omdat ze denken aan een zelfde volume lood als veren. 1  $\text{dm}^3$  lood is inderdaad veel zwaarder dan 1  $\text{dm}^3$  veren.

Om onderling verschillende stoffen te vergelijken kunnen we het beste opgeven hoeveel gram er in één kubieke centimeter van zo'n stof zit. Hiervoor hebben we een nieuwe naam bedacht: dichtheid.

De dichtheid van een stof betekent:

**Het aantal gram in één kubieke centimeter van die stof.**

Vul de tabel in.

## Veranderingen

Voorwerpseigenschappen kunnen worden veranderd.

We zullen een paar proeven doen waarbij we de verandering zullen bekijken.

1

### Lengte- en volumeverandering van een voorwerp.

a De proef van Tyndall.

Een metalen stang zit in een houder. Aan het ene uiteinde zit een gietijzeren staafje. Aan het andere einde zit een moer waarmee de stang wordt vastgeklemd.

Waarom moeten we de moer steeds aan-draaien als we de stang verhitten?

Waarom breekt de gietijzeren pen als we de stang afkoelen?

b De bol en de ring van 's Gravesande. Kan de bol door de ring voordat de bol verwarmd is?

Kan de bol door de ring nadat de bol verwarmd is?

Waarom valt de bol na verloop van tijd door de ring?

Hoe kun je dus op eenvoudige wijze het volume en de lengte van een voorwerp veranderen?

2

### Vormverandering van een voorwerp.

Neem een stukje koordelastiek en bevestig het aan een statief.

Hang er achtereenvolgens schijfjes aan van 50 g, 100 g, 150 g, 200 g en 250 g. Meet steeds de lengte van het elastiek. Vul dit in de tabel in.

Verandert de dikte van het elastiekje als je er steeds meer gram aanhangt?

Tabel bij proef 2

Aantal gram	Lengte in cm
0	
50	
100	
150	
200	
250	

3

### Kleurverandering van een stof.

Neem een rood lakmoespapiertje en steek het in een oplossing van soda of leg het op een stukje vochtig zeep. Wat zie je?

Steek het daarna in azijn. Wat zie je?

Doe hetzelfde met een blauw lakmoespapiertje. Wat neem je nu waar?

4

### Van vloeistof naar vaste stof.

Doe wat kaarsvet in een bakje. Houd het bakje boven een vlam tot alle kaarsvet is gesmolten. Zet het bakje daarna op een balans en maak evenwicht. Is er nog steeds evenwicht als het kaarsvet weer is gestold?

Teken in het bakje hiernaast hoe het oppervlak van het vaste kaarsvet eruit ziet.

5

### Massa.

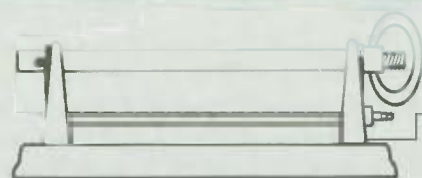
Als je vraagt hoe groot het aantal gram van een voorwerp is, dan vraag je naar een eigenschap van het voorwerp. We noemen deze eigenschap de massa. Dus het aantal kilogram of gram van een voorwerp is de massa van een voorwerp. Veranderde de massa van het voorwerp bij de overgang van vaste stof naar vloeistof?

Denk je dat de massa van de bol van 's Gravesande verandert, als je deze verwarmt?

Verandert de massa van het elastiekje als je het uitrekt?

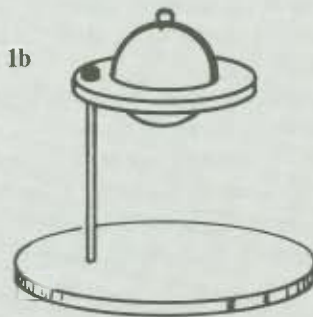
Kun je de massa van een voorwerp (zonder het te vernielen) veranderen?

Proef 1a



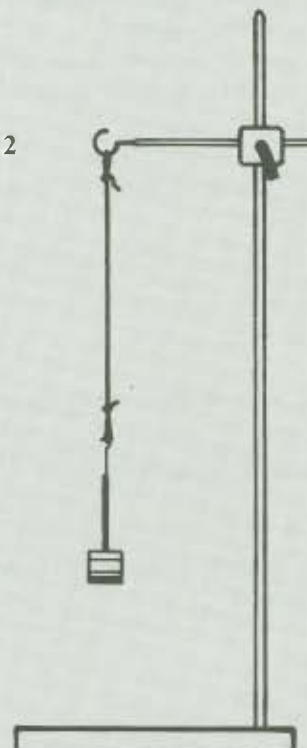
Toestel voor de proef van Tyndall

Proef 1b



Proef van 's Gravesande

Proef 2



Proef 4

Teken in het bakje het profiel van de gestolde paraffine

## De dingen om ons heen

Natuurkunde gaat over de natuur. Maar als we daarbij denken aan vogels en vissen, bloemen en planten, dan zitten we op het terrein van de biologie. Biologie gaat over de levende natuur. Wat vinden we nog meer in de natuur behalve planten, dieren en mensen?

Steentjes en bergen,  
wolken en blauwe hemel,  
donder en bliksem,  
lucht en water,  
wind en watervallen,  
zon, maan en sterren,  
dag en nacht,  
zomer en winter.

Hoe kunnen we al deze dingen waarnemen?

Vele kunnen we zien maar niet alle;

vele dingen kunnen we aanraken, maar niet alle;

er zijn dingen die we moeten horen, andere kunnen we ruiken of proeven.

We gebruiken onze zintuigen om meer te weten te komen van de dingen om ons heen.

In de natuurkunde willen we niet alleen meer van de dingen weten, we willen er ook meer van begrijpen en we willen de natuurkundige kennis toepassen en gebruiken. Denk maar eens aan technische dingen als de fiets, de motor, de bril, het vliegtuig, de elektromagneet, de lamp, de radio en de rekenmachine waarin die kennis is toegepast.

In P1 zijn we begonnen met tastbare zaken: spijkers, knikkers, pennen, wielletjes, noem maar op. We noemden deze tastbare zaken **voorwerpen**.

We probeerden te weten te komen van welke **stoffen** ze gemaakt zijn, zoals hout, ijzer, plastic, glas of lood. Sommige voorwerpen waren van dezelfde stof gemaakt, bijv. de schaar en de naald waren beide van staal. We moeten dus onderscheid maken tussen voorwerpen en de stof waarvan ze gemaakt zijn.

Er zijn eigenschappen die gebonden zijn aan een voorwerp, bijv. **vorm**, **volume**, en **temperatuur**.

En er zijn eigenschappen die gebonden zijn aan de stof, bijv. **doorzichtigheid**, **kleur** en **hardheid**.

Als we de dingen om ons heen waarnemen, willen we de waarnemingen ook noteren. Om onze waarnemingen overzichtelijk op te schrijven, noteren we ze in **tabellen**. Hiermee kunnen we ook aan anderen duidelijk maken wat we onderzocht hebben en wat we hebben gevonden.

## Doorvertellen en meten

1

### Metten.

Veronderstel dat je een medeleerling duidelijk moet maken hoe groot het blokje hout is dat je gebruikte bij de proeven in P2. Je kunt de lengte aangeven met je vingers, je kunt zeggen of het groot of klein is. Maar het probleem komt als hij vraagt hoe groot het precies is. Want wat is groot en wat is klein? Om dit probleem op te lossen heeft men afspraken gemaakt.

In de tijd van Napoleon heeft men een platina staaf gemaakt en de lengte ervan 1 meter genoemd. De staaf kreeg de naam van **standaardmeter**. Alle meetlinten zijn hier op

gebaseerd. Zodat lengte meten niets anders is dan vergelijken met de standaardmeter. Als we de lengte van een spoorrail meten, gaan we kijken hoeveel maal we de standaardmeter op de rail kunnen afpassen.

Aan een blokje kunnen we behalve de lengte nog meer meten, bijv. het aantal kubieke centimeters en het aantal gram.

Metten betekent steeds vergelijken: hoeveel maal hebben we 1 g; hoeveel keer 1 cm<sup>3</sup>.

Het aantal cm<sup>3</sup> van een voorwerp noemen we het **volume** van het voorwerp. Het zegt iets over de omvang van het voorwerp.

Het aantal gram van een voorwerp noemen we de **massa** van het voorwerp. Het zegt iets over de hoeveelheid van het voorwerp. De massa bepalen we door het voorwerp op een balans in evenwicht te brengen met standaardgrammen.

### Metten betekent vergelijken met een afgesproken maat.

Wat we meten noemen we de **grootheid**. Lengte, tijd en temperatuur zijn dus grootheden. De standaardmaat waarmee we vergelijken noemen we de **eenheid**.

Een lengte vergelijken we met de meter (m); 1 m is de eenheid van lengte.

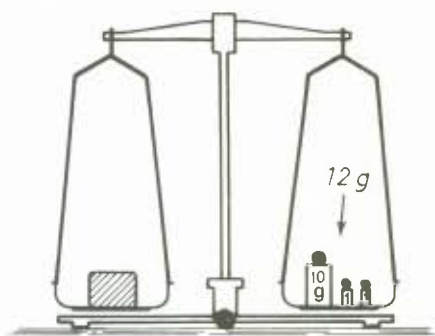
Een tijdsduur vergelijken we met de seconde (s); 1 s is de eenheid van tijd.

Een volume vergelijken we met de kubieke meter (m<sup>3</sup>); 1 m<sup>3</sup> is de eenheid van volume.

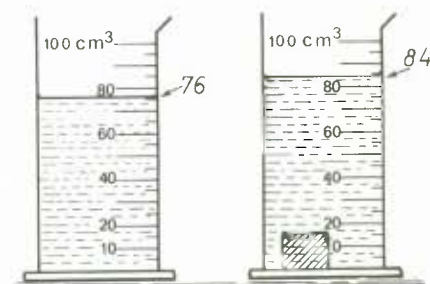
Een temperatuur vergelijken we met de graad Celsius (°C); 1 °C is de eenheid van temperatuur.

Een massa vergelijken we met het kilogram (kg); 1 kg is de eenheid van massa.

Bij kleine hoeveelheden van een stof vergelijken we het volume vaak met de kubieke centimeter (cm<sup>3</sup>). De massa ervan vergelijken we dan met het gram (g).



Metten van de massa van een blokje



Metten van het volume van een blokje

## 2

### Dichtheid van een stof.

Dichtheid is een stoffeigenschap. Het geeft aan hoeveel gram één kubieke centimeter van die stof is. Zo zijn stukjes aluminium van 1 cm<sup>3</sup> even zwaar. Alle stukjes ijzer van 1 cm<sup>3</sup> zijn ook even zwaar. Echter een stukje ijzer van 1 cm<sup>3</sup> is zwaarder dan een stukje aluminium van 1 cm<sup>3</sup>. De dichtheid van ijzer is dus groter dan de dichtheid van aluminium.

De dichtheid van een stof kunnen we meten, het is een grootte. De eenheid die wij meestal gebruiken is 'gram in één kubieke centimeter' (g per 1 cm<sup>3</sup>).

## 3

### Berekenen van de dichtheid.

Met een balans kunnen we van een vlakgom bepalen hoeveel gram het is. Als de balans precies in evenwicht is ligt er op het ene schaalte 12 gram. Het vlakgom op het andere schaalte is dan ook 12 gram.

Vervolgens meten we het volume van het vlakgom met een maatglas gevuld met water. Het water zonder vlakgom heeft een volume van 76 cm<sup>3</sup>. Met het vlakgom erin lezen we 84 cm<sup>3</sup> af. Het verschil is 8 cm<sup>3</sup>. Het volume van het vlakgom is dus 8 cm<sup>3</sup>.

Nu we weten hoeveel gram er in 8 cm<sup>3</sup> zit, kunnen we berekenen hoeveel gram er in één cm<sup>3</sup> zit. In één cm<sup>3</sup> van een vlakgom zit 12 gedeeld door 8 is 1,5 gram. De dichtheid is dus 1,5 gram in één cm<sup>3</sup>. Of ook 1,5 g per 1 cm<sup>3</sup>.

## 4

### Tabel met grootheden en eenheden.

Grootte	Eenheid
lengte	meter (m) of centimeter (cm)
tijd	seconde (s)
massa	kilogram (kg) of gram (g)
temperatuur	graad Celsius (°C)
oppervlakte	vierkante meter (m <sup>2</sup> ) of vierkante centimeter (cm <sup>2</sup> )
volume	kubieke meter (m <sup>3</sup> ) of kubieke centimeter (cm <sup>3</sup> )
dichtheid	kilogram per m <sup>3</sup> of gram per cm <sup>3</sup>



## Veranderingen

De wereld om ons heen bestaat uit voorwerpen. We kunnen ze onderscheiden naar vorm, volume, temperatuur, de stof waarvan ze gemaakt zijn, enzovoorts. Opvallend is dat we vele eigenschappen kunnen veranderen. Veranderingen komen steeds voor. Denk maar eens aan de gevolgen van de seizoenen. Bomen zijn in de winter kaal, maar hebben in de zomer bladeren. Soms ligt er in de winter ijs op de sloten, in de zomer nooit.

### 1

**Er zijn vele soorten veranderingen.**

#### a Lengte- en volumeverandering

Hiermee moet men rekening houden als men spoorrails aanlegt, elektriciteitsdraden spant, gebouwen neerzet. Doordat de temperatuur in de winter laag is en in de zomer hoog, kan de uitzetting aanzienlijk zijn. Een toepassing waarbij men gebruik maakt van de volumeverandering van een vloeistof is de thermometer.

#### b Vormverandering.

Bruggen mogen niet te ver doorbuigen. Vandaar dat men allerlei verstevigingstechnieken ontwikkelt. Vooral bij spoorbruggen is dit fraai te zien.

Polstokken van hoogspringers moeten goed kunnen doorbuigen zonder dat ze breken.

#### c Faseverandering.

Smelten we een ijzeren sleutel, dan krijgen we vloeibaar ijzer. Stolt het weer, dan hebben we een stukje vast ijzer. Het is geen sleutel meer.

Deze verandering is gebonden aan de stof ijzer, niet aan het voorwerp. Vele stoffen kunnen smelten, stollen, verdampen en kondenseren. Al deze veranderingen noemen we faseveranderingen.

#### d Kleurverandering.

Een blauw lakmoespapiertje wordt in azijn rood.

Een rood lakmoespapiertje wordt in een oplossing van soda of natronloog blauw.

#### e Stofverandering.

Als we een stukje papier verbranden zien we duidelijk dat de soort stof verandert. Vóór de verandering hebben we papier, na de verandering hebben we een nieuwe stof, namelijk kool.

Veranderingen waarbij de soort stof verandert bekijken we in de scheikunde. Dat vak krijg je in de derde klas.

#### f Groeien.

Een oude boom ziet er anders uit dan een jonge boom.

Een mens in zijn 14e levensjaar is groter dan in zijn 3e levensjaar.

Bij het vak biologie leren we over dit soort veranderingen.

Sommige veranderingen kunnen we meten. In P3 hebben we de lengteverandering van een elastiekje gemeten. Deze verandering hebben we met getallen beschreven in een tabel.

### 2

**Massa van een voorwerp verandert nooit.**

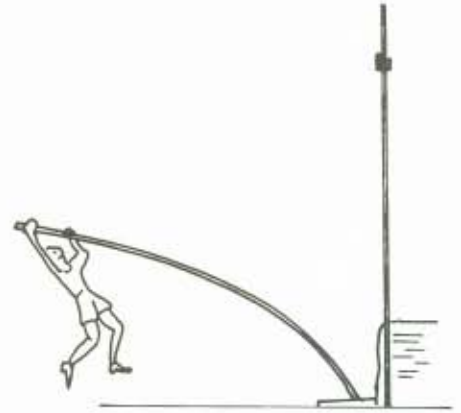
We bekijken in de natuurkunde allerlei veranderingen, zoals volumeverandering, vormverandering en faseverandering. We kunnen nog andere voorbeelden bedenken zoals snelheidsverandering en temperatuursverandering. Er is één eigenschap van een voorwerp, die we niet kunnen veranderen. Die eigenschap is de massa van een voorwerp.

De massa van een voorwerp is op de maan net zo groot als op de aarde (hetzelfde aantal grammen). De massa is dus een eigenschap van een voorwerp die niet verandert.

### 3

**Gewicht.**

Het gewicht van een voorwerp is op de maan wel anders dan op de aarde. Gewicht is dus niet hetzelfde als massa. Wat gewicht wél is, komen we in blok 2 te weten. In het dagelijkse leven wordt dikwijls gesproken van gewicht terwijl massa wordt bedoeld.



Vormverandering



Ach, alleen maar de verkeerde scheikundige verandering bekeken . . .



Zo was ik in mijn derde levensmaand . . .

# Tabellen en diagrammen

Veranderingen onderzoeken betekent in de natuurkunde allereerst waarnemen en beschrijven wat er gebeurt. We vragen ons daarbij de volgende twee dingen af.

1. Welke grootheid verandert?
2. Welke grootheid is verantwoordelijk voor de verandering?

Door steeds beide te meten krijgen we een serie getallenparen. Deze getallenparen beschrijven de verandering.

## 1

### Tabellen.

We kunnen de grootheden die we meten naast elkaar schrijven. De getallen die we vinden bij het meten noemen we de meetwaarden. Als we vervolgens de meetwaarden onder de grootheden zetten krijgen we een tabel.

Tabel zoals je in P3 maakte

Massa aan het elastiekje in g	Lengte van het elastiekje in cm
0	10,0
50	11,0
100	11,5
150	12,8
200	14,0
250	18,0

Tabel die aangeeft hoe de lengte van een elastiekje verandert als de massa die er aanhangt steeds groter wordt.

### Regels voor het maken van een tabel.

1. Naast elkaar schrijven we de grootheden die we gaan meten, zoals temperatuur en lengte.
- De **eenheden** die we gebruiken zetten we er bij.
2. Daaronder schrijven we de **meetwaarden**, per grootheid in één kolom.
3. We doen dit zo, dat voor de verschillende grootheden de meetwaarden die bij elkaar horen, naast elkaar staan.

**Voorbeeld:** Verhitten van een lange metalen staaf.

De grootheid die verandert is de lengte.  
De grootheid die hiervoor verantwoordelijk is, is de temperatuur.  
We meten steeds de lengtetoe name van deze staaf bij een bepaalde temperatuur.  
De meetwaarden staan in de tabel hier-naast.

Temperatuur in °C	Lengtetoe name in cm
0	0,0
10	0,8
20	1,2
30	2,0
40	2,6
50	3,5

## 2

### Diagrammen maken.

In W4 hebben we een aantal regels geleerd voor het maken van een diagram. Hieronder staan ze nog eens opgesomd.

### Regels voor het maken van een diagram.

1. Teken een **horizontale** en een **vertikale** as; beide ongeveer 10 cm lang.
2. Breng op beide een schaalverdeling aan. Let daarbij op:
  - Het komt vaak voor dat we bij een proef één grootheid zelf veranderen en we de andere grootheid meten. De grootheid die we zelf veranderen zetten we dan uit op de horizontale as.
  - We zorgen ervoor dat het gebied waarover we meten zo groot mogelijk in ons diagram komt. We bepalen daarom eerst waar de schaalverdeling moet beginnen en eindigen.
  - Langs de assen schrijven we alleen ronde getallen, ook als de meetwaarden geen ronde getallen zijn.
  - Bij elke as schrijven we wat we erop uitgezet hebben en welke eenheid we gebruiken.
3. Zet de meetwaarden als punten (kruisjes) in het diagram. Die punten heten meetpunten. Teken de meetpunten met een potlood. Na controle met pen!
4. Trek door de meetpunten met potlood een vloeiende lijn, of, als het mogelijk is, een rechte lijn die zo dicht mogelijk bij de meetpunten aansluit.

### Voorbeeld:

We zetten de meetwaarden van de vorige tabel uit in een assenstelsel. Gegeven is, dat we te maken hebben met een spoorstaaf van precies 50 m lengte als de temperatuur 0°C is. De toename bij 0°C is dus nul.

Diagram zoals je in W4 maakte

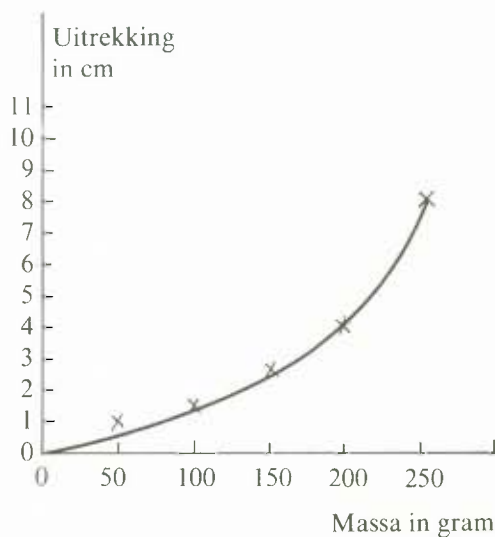


Diagram dat aangeeft hoe de lengte van een elastiekje verandert als de massa die er aanhangt steeds groter wordt.

### De schaalverdeling.

Op de horizontale as komt 1 cm overeen met  $10^{\circ}\text{C}$ .

Op de verticale as komt 1 cm overeen met 0,5 cm lengtetoeename.

### De grafiek.

In het diagram hebben we nu 6 meetpunten neergezet.

Deze meetpunten vonden we bij de temperaturen 0, 10, 20, 30, 40 en  $50^{\circ}\text{C}$ . Als we bij andere temperaturen hadden gemeten bijv. tussen 10 en  $20^{\circ}\text{C}$  hadden we net zo goed een lengtetoeename gevonden; in het voorbeeld tussen de 0,8 cm en 1,2 cm. We mogen dus een lijn trekken door de meetpunten. We verwachten dat als we een meting doen bij een willekeurige temperatuur, het meetpunt op de lijn komt te liggen.

Deze lijn geeft de relatie weer tussen de lengtetoeename en de temperatuur. Wij noemen deze lijn de **grafiek**. Let er op dat de grafiek altijd een vloeiende lijn is.

3

### Wat kunnen we uit een diagram aflezen?

In het diagram laat de grafiek duidelijk zien hoe de grootte lengtetoeename verandert als de grootte temperatuur verandert. Met andere woorden:

**De grafiek in een diagram laat duidelijk zien hoe twee grootheden van elkaar afhangen.**

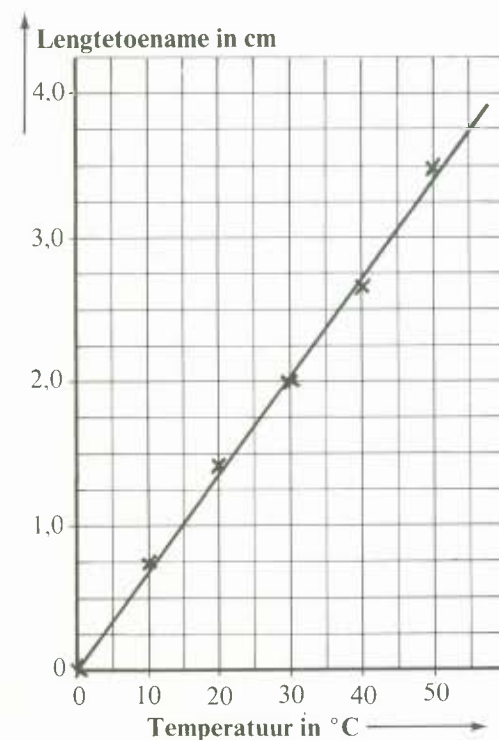
We kunnen nu uit het diagram aflezen hoe groot de lengtetoeename is bij bijv.  $5^{\circ}\text{C}$ ,  $7^{\circ}\text{C}$ ,  $13^{\circ}\text{C}$  enz. We hoeven daarvoor geen speciale meting te doen als we de grafiek kennen.

In de wiskunde zegt men dat de grafiek in een diagram een **relatie** tussen twee verzamelingen van getallen aangeeft. In ons voorbeeld hebben we de twee volgende verzamelingen van getallen:

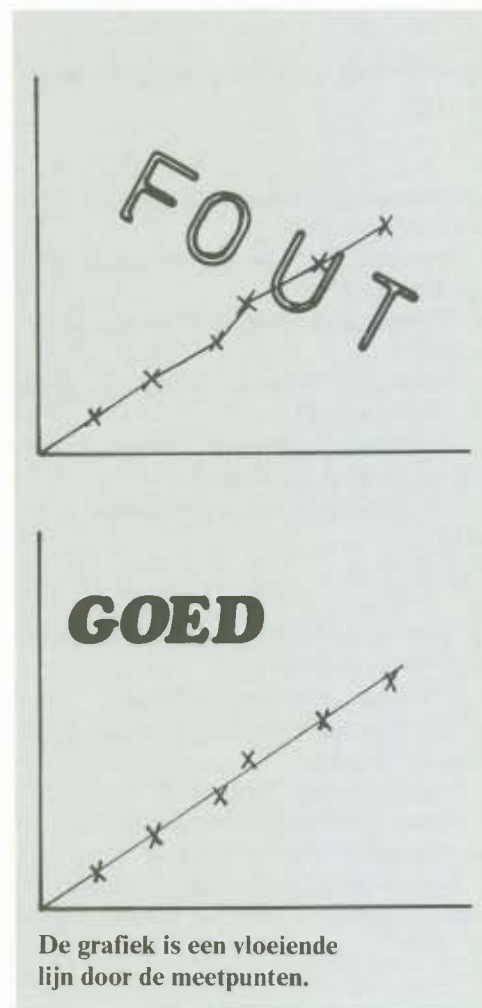
1. Een verzameling temperaturen.

2. Een verzameling waarden voor de lengtetoeename.

Dat er tussen deze twee verzamelingen een relatie bestaat, wil zeggen dat bij iedere temperatuur (een element uit de eerste verzameling) een waarde voor de lengtetoeename (een element uit de tweede verzameling) hoort. Er zijn dus geordende getallenparen.



Diagram



# Voorwerpen en stoffen

1  
Zet een kruisje voor het woord dat niet in het rijtje past. Schrijf daartoe eerst op welke gemeenschappelijke eigenschap bij het rijtje hoort.

a	b	c
palisander	cilinder	mes
vuursteen	bal	schaar
grenen	kubus	naald
eiken	cirkel	garen

d	e	f
cellofaan	blikken	auto
ijzer	stenen	motor
glas	glazen	brommer
water	aluminium	fiets

g	h	i	j
rubber	boter	oranje	papier
steen	kaas	paars	dons
staal	eieren	groen	beton
plexiglas	melk	rood	kurk

2  
Kijk bij vraag 1 welke de stofeigenschappen zijn.

3  
Toepassen van stofeigenschappen in gebruiksvoorwerpen.  
a Waarom heeft een pan een handvat van kunststof?  
b Waarom is een lampbol van glas gemaakt?  
c Waarom zit er in een kussen vaak dons of schuimrubber?  
d Waarom bestaat een stofzuigersnoer niet alleen uit koperdraad?  
e Waarom ligt er een wollen deken op je bed?

4  
Toepassen van voorwerpseigenschappen in gebruiksartikelen.  
a Waarom is een fietsband rond?  
b Waarom zijn bakstenen en straatklinkers rechthoekig?  
c Waarom is een dakgoot hol?  
d Waarom lijkt de vorm van een duikboot zoveel op die van een vis?  
e Op een pot jam staat 'inhoud 450 gram', zegt dit iets over het volume van de jam?

# Metten en berekenen

1  
a Een blokje ijzer van 12 gram heeft een volume van 1,5 cm<sup>3</sup>. Bereken de dichtheid.  
b Uit dit blokje maakt men een spijker. Hoe groot is de dichtheid van deze spijker?  
c Men kan uit het blokje ook twee kleine spijkers maken. Hoe groot is de dichtheid van elke spijker?

2  
Bereken de dichtheid van onderstaand stukje kurk.  
Hoe groot is het volume?  
Hoe groot is de massa?  
Hoe groot is de dichtheid?

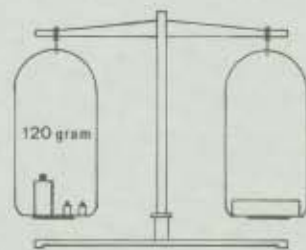
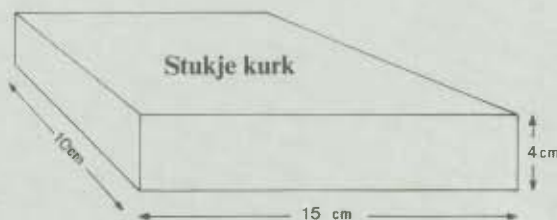
3  
Bereken de dichtheid van de koperen sleutel.  
Hoe groot is het volume?  
Hoe groot is de massa?  
Hoe groot is de dichtheid?

4  
In P2 heb je een tabel gemaakt, waarbij je van verschillende stoffen de dichtheid hebt berekend. Vul die dichtheden in de hieronder staande tabel in.  
Is de dichtheid van kurk en van hout groter of kleiner dan de dichtheid van water? Je weet dat kurk en hout drijven in water. Je zegt dat dat komt omdat kurk en hout 'lichter' zijn dan water. Je kunt nu ook zeggen dat de stoffen hout en kurk blijven drijven, omdat de dichtheid van hout en kurk zijn dan de dichtheid van water.

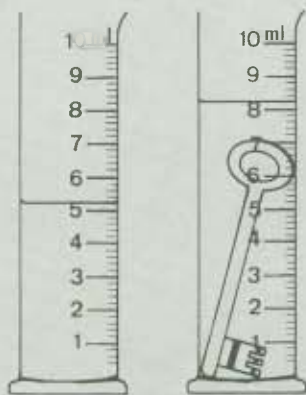
Is de dichtheid van ijzer en van aluminium groter of kleiner dan de dichtheid van water? IJzer en aluminium zinken, omdat de dichtheden van ijzer en aluminium zijn dan de dichtheid van water.

Stof	Dichtheid in g per 1 cm <sup>3</sup>
water	
hardhout	
kurk	
ijzer	
aluminium	

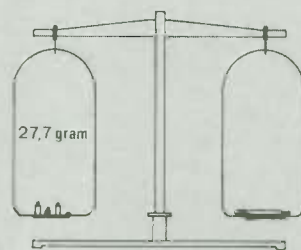
Bij opgave 2



Bij opgave 3



Koperen sleutel



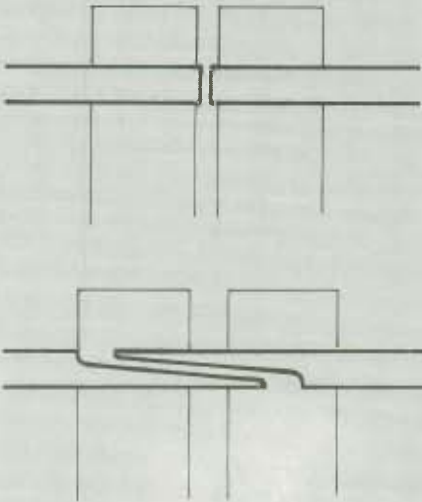


Veranderingen

- 1
- Ken je een aantal voorbeelden van veranderingen die optreden als je iets verhit?
- 2
- Dezelfde vraag als er aan een voorwerp wordt getrokken.
- 3
- Noem eens een aantal scheikundige veranderingen.
- 4
- Noem eens een aantal biologische veranderingen.
- 5
- Bij de proef van 's Gravesande viel de bol door de ring toen de bol nog niet was afgekoeld. Hoe kan dat?
- 6
- Hiernaast zie je twee soorten koppelingen bij spoorstaven. De ene soort wordt bij korte, de andere bij lange spoorstaven gebruikt. Schrijf onder de tekening of deze bij korte of bij lange spoorstaven wordt gebruikt.
- 7
- Vul in onderstaande tabel de juiste eenheid in achter de grootheid. Als je er meer weet mag je die ook invullen.

Grootheid	Eenheid
lengte	
tijd	
volume	
oppervlakte	
temperatuur	
dichtheid	

Vraag 6



Koppelingen bij spoorstaven

Diagrammen

- 1
- Neem de tabel over uit P 3 bij de proef over het uitrekken van het elastiekje en vul onder verder in.
- | Massa aan het elastiekje in gram | Lengte in cm | Uitrekking in cm |
|----------------------------------|--------------|------------------|
| 0                                |              |                  |
| 50                               |              |                  |
| 100                              |              |                  |
| 150                              |              |                  |
| 200                              |              |                  |
| 250                              |              |                  |
- 2
- Maak een diagram als volgt:
- a
- Teken een assenstelsel. Dit zijn twee assen loodrecht op elkaar
- b
- Verdeel de assen zo, dat de grootste meetwaarde ongeveer aan het einde van de as komt te liggen. Je weet dan zeker, dat je het hele diagram gebruikt.
- c
- Zet de getallenparen uit in het assenstelsel.
- Als je niet weet hoe dat moet, vraag het dan aan je leraar.
- d
- Mag je de meetpunten met elkaar verbinden?
- Zo ja, moet dat gebeuren met rechte stukjes van punt tot punt of met een vloeiende lijn?
- 3
- Maak de onderstaande relaties af door de woorden 'groter' of 'kleiner' in te vullen.
- a
- Als je de massa die je aan het elastiekje hangt steeds groter maakt, wordt de lengte van het elastiekje steeds
- b
- Als je de massa die je aan het elastiekje hangt steeds groter maakt, wordt de uitrekking van het elastiekje steeds
- c
- Als de temperatuur van een spoorstaaf daalt, wordt de lengte steeds
- d
- Als de temperatuur van een ijzeren bolletje toeneemt, wordt het volume van het bolletje steeds

# Meten en rekenen met eenheden

Het werken met eenheden als vierkante centimeter (cm<sup>2</sup>), kubieke decimeter (dm<sup>3</sup>) en millimeter (mm) lijkt wel eens moeilijk. Het wordt vanzelf makkelijker als je begrijpt wat je doet en als je er mee geoefend hebt.

## Decimale getallen

Als je de lengte van een blokje meet, komt dit zelden uit op een hele of een halve centimeter. In de natuurkunde schrijf je de lengte van een blokje nooit op in gewone breuken. In plaats hiervan schrijf je een getal met een komma.

Dus nooit  $\frac{1}{2}$  cm,  $\frac{1}{3}$  cm of  $\frac{3}{7}$  cm schrijven, maar 0,5 cm, 0,33 cm en 0,43 cm.

Getallen met een komma heten **decimale getallen**. Ook als je twee getallen op elkaar moet delen, moet je het antwoord als een decimaal getal schrijven. Voorbeelden hiervan ben je al tegengekomen bij het berekenen van de dichtheid van een stof.

1

Bereken in decimale getallen. Rond het antwoord zo nodig af.

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| a. $\frac{5}{12} =$ | e. $\frac{7}{5} =$     |
| b. $\frac{2}{3} =$  | f. $\frac{22}{7} =$    |
| c. $\frac{1}{2} =$  | g. $\frac{7}{0,5} =$   |
| d. $\frac{2}{7} =$  | h. $\frac{0,8}{0,2} =$ |

## Lengte-eenheden

2

### Hoe heet de eenheid van lengte?

Je moet twee dingen goed begrijpen!

- Behalve de lengte van iets kun je ook de breedte, hoogte, dikte, afstand en diepte uitdrukken in meters. Toch zeggen we de meter is de eenheid van lengte.
  - Voor kleine of heel kleine lengtes gebruiken we de voorvoegsels deci-, centi- en milli-.
- Voor heel grote lengtes gebruiken we kilo-.
- De voorvoegsels geven aan dat we niet de meter als maat nemen, maar een stukje ervan of een veelvoud ervan.

## Onthoud:

milli- betekent: een duizendste = 0,001  
 centi- betekent: een honderdste = 0,01  
 deci- betekent: een tiende = 0,1  
 kilo- betekent: duizend = 1000

3

Deze voorvoegsels kunnen we ook gebruiken bij andere eenheden:

1 milligram =

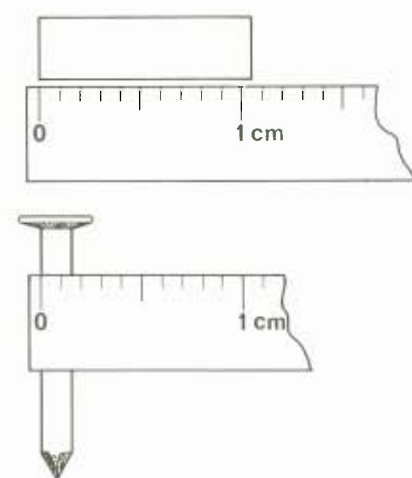
1 kilogram =

1 milliliter =

1 decibel =

4

Lees op de afgebeelde vergrote lineaal af hoe lang het blokje is en hoe dik de spijker is.



5

Herhaal de meting uit vraag 4 met je eigen lineaal of geodriek.

6

Meet de dikte van blok 1.

Bereken de dikte van één pagina.

7

Bepaal zo nauwkeurig mogelijk de afstand tussen twee gaatjes aan de kant van deze bladzijde.

Denk aan de manier van opdracht 6.

## Oppervlakte-eenheden

8

Hoe heet de eenheid van oppervlakte?

9

Bepaal de oppervlakte van deze bladzijde in cm<sup>2</sup>.

Hoeveel dm<sup>2</sup> is dat?

10

Hoeveel mm<sup>2</sup> gaat er in 1 cm<sup>2</sup>?

11

Teken de omtrek van een dubbeltje op een stukje millimeterpapier. Bepaal daarna zo nauwkeurig mogelijk de oppervlakte van het dubbeltje.

## Volume-eenheden

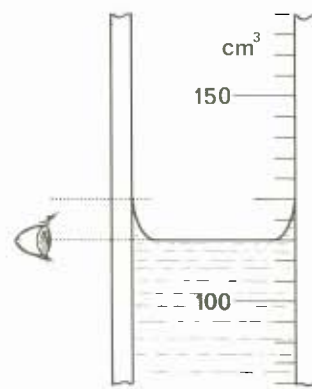
12

Hoe heet de eenheid van volume?

13

Bereken het volume van dit Blok 1 Voorwerpen en stoffen in dm<sup>3</sup>

Als een voorwerp niet de vorm van een blok of een kubus heeft kan je het volume toch bepalen door het in een maatglas onder te dompelen.



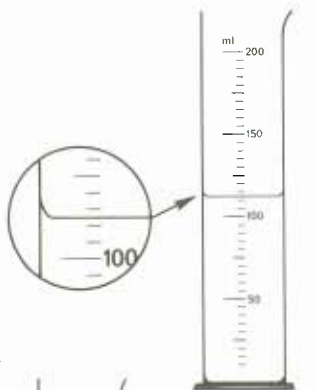
Water in een glas staat aan de rand altijd een beetje omhoog.

Van opzij gezien ontstaan twee randen om bij af te lezen hoeveel water in het maatglas zit.

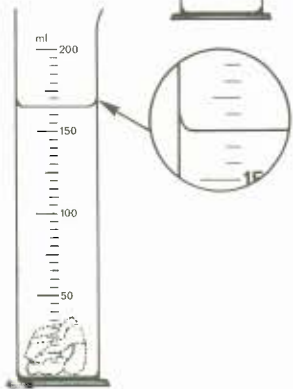
De onderste rand geeft de hoogte aan van verreweg het meeste water in het glas, lees die stand dan ook af. Houd je oog zo laag dat je de onderkant van het wateroppervlak kan zien spiegelen. Ga dan iets omhoog tot je net geen spiegeling meer ziet. Lees dan af.

In de getekende situatie lees je dus 115 cm<sup>3</sup> af.

**14**  
Lees zo nauwkeurig mogelijk de stand van het water af voor en na onderdompeling en bepaal het volume van het voorwerp.



**Stand 1**



**Stand 2**

Hoe groot is het volume in stand 1?  
Hoe groot is het volume in stand 2?  
Hoe groot is het volume van het voorwerp?

**15**  
Bepaal zelf het volume van een voorwerp met een maatglas met water.

**16**  
Hoeveel mm<sup>3</sup> gaat er in 1 cm<sup>3</sup>?

Hier volgen nog een paar oefeningen voor het omrekenen van eenheden die bij dezelfde grootheid horen.

<b>17</b>		
Lengte		
1 cm	=	m
50 mm	=	m
1,5 dm	=	cm

Oppervlakte		
1 m <sup>2</sup>	=	cm <sup>2</sup>
0,25 m <sup>2</sup>	=	dm <sup>2</sup>
0,1 cm <sup>2</sup>	=	dm <sup>2</sup>

Inhoud		
0,47 liter	=	cm <sup>3</sup>
1,3 dm <sup>3</sup>	=	ml
2,5 cm <sup>3</sup>	=	mm <sup>3</sup>

## Blok 1 | Herhaalblad 2

### Massa en dichtheid

In dit herhaalblad gaan we nog eens bekijken wat we onder massa en onder dichtheid verstaan, want uit de F-toets is gebleken dat je dat nog niet precies weet.

**Massa.**

Vul de volgende zinnen aan:

- Volgens T3 zegt de massa van een voorwerp je \_\_\_\_\_
- Als je wilt zeggen hoe groot de massa van een voorwerp is, dan zeg je: de massa is zoveel \_\_\_\_\_ of zoveel \_\_\_\_\_
- Je legt een stuk ijzer op de schaal van een balans. Op de andere schaal moet je honderd standaardgrammen leggen om evenwicht te maken. Je neemt het stuk ijzer weer van de schaal. Boven een stuk papier zaag je het stuk ijzer doormidden. De twee helften leg je weer op de schaal van de balans. Het ijzerzaagsel dat op het papier is gevallen schud je ook op de schaal.
  - Hoeveel gram moet nu op de andere schaal staan om evenwicht te krijgen? \_\_\_\_\_ g.
  - Wat is er aan het ijzeren voorwerp veranderd?
  - Wat is er niet veranderd aan het ijzeren voorwerp?
- De stukken ijzer en het ijzerzaagsel leg je in een pannetje. Je verhit dit alles op het gasfornuis tot 400 °C. Dan schud je alles weer op de schaal van de balans en maakt snel evenwicht.
  - Hoeveel gram heb je nodig? \_\_\_\_\_ g.

- Wat is er aan de ijzeren voorwerpen veranderd?  
De \_\_\_\_\_ en het \_\_\_\_\_
- Wat is er niet veranderd aan het voorwerp?

**5**  
In een kaaswinkel staan drie klanten. Klant nr 1 zegt: ‘Ik wil een vierkant blok kaas’. Klant nr 2 zegt: ‘Ik wil een kubieke decimeter kaas’. Klant nr 3 zegt: ‘Ik wil anderhalve kilogram kaas’. Dat klant nr. 1 slecht heeft aangegeven hoeveel kaas hij wil hebben zal je duidelijk zijn. Waarom heeft klant nr 3 echter veel beter aangegeven hoeveel kaas hij wil hebben, dan klant nr. 2? Kies uit de volgende antwoorden het beste:

- Klant nr 2 vraagt om 1 dm<sup>3</sup> en dat kan de winkelier niet zo gemakkelijk afsnijden als 1,5 kg.
- Voor klant nr 3 kan de winkelier de weegschaal gebruiken en voor klant nr 2 heeft hij een duimstok nodig en die zal hij wel niet bij de hand hebben.
- Klant nr 2 zegt wel hoe groot het stuk moet zijn, maar hij zegt niet hoeveel kaas hij moet hebben. Als er veel gaten in de kaas zitten zal hij minder kaas krijgen dan wanneer er maar weinig gaten in zitten.
- Beiden zeggen het eigenlijk even slecht, want ze hebben er niet bij gezegd of ze jonge- of oude kaas willen hebben. Als ze dat er wel bij gezegd hadden zou het niet veel uitmaken of ze om een dm<sup>3</sup> of om 1,5 kg kaas vragen.

**6**  
Iemand wil de massa bepalen van: een sleutel, een pakje boter, zijn schoenen, hout, ijzer, een brood, zand, een kubieke decimeter kaas, een schaar en water.  

- Onderstreep de woorden waarvan hij de massa niet kan bepalen.
- Waarom kan hij daar de massa niet van bepalen?
- Maak de volgende zin af met het woord ‘voorwerp’ of ‘stof’. Massa is een eigenschap van een \_\_\_\_\_

## Dichtheid.

7

Vele mensen trappen altijd weer in het grapje 'Wat is zwaarder 1 kg lood of 1 kg veren?'

Dat komt omdat we altijd zeggen dat veren lichter zijn dan lood. Is het waar dat veren lichter zijn dan lood?

8

Wat is zwaarder 1 dm<sup>3</sup> lood of 1 dm<sup>3</sup> veren?



En hoe is het als de kip nog aan de veren zit?

9

Om de massa van twee stoffen eerlijk te vergelijken moet je van die stoffen gelijke vergelijken.

10

Volgens T2 is de dichtheid van een stof het aantal in één van die stof.

11

Als we twee stoffen willen vergelijken, vergelijken we dus hun

12

Als een stuk messing een volume heeft van 10 cm<sup>3</sup> en een massa van 81 g dan is de dichtheid van messing g per cm<sup>3</sup>.

13

Als een stuk aluminium een volume heeft van 30 cm<sup>3</sup> en een massa van 81 g dan is de dichtheid van aluminium dus

14

Welke stof heeft de grootste dichtheid messing of aluminium?

15

Als we dus zeggen dat messing zwaarder is dan aluminium bedoelen we:

de van messing is groter dan

de van aluminium

Ofwel 1 messing heeft een grotere

dan 1 aluminium.

16

Voor het vergelijken van voorwerpen kunnen we het beste hun

gebruiken.

17

Voor het vergelijken van stoffen kunnen we het beste hun

gebruiken.

## Blok 1 | Herhaalblad 3

# Tabellen en diagrammen

Tabellen en diagrammen worden vaak gebruikt, niet alleen in de natuurkunde. Het is belangrijk om goed te weten hoe je ze maakt, waarom dat zo moet en hoe je ze kunt gebruiken.

### Tabellen.

Als we een proef doen waarbij we een hele reeks metingen doen en dus veel **meetwaarden** (uitkomsten van metingen) krijgen, dan noteren we die meetwaarden in een **tabel**. Zo krijgen we **paren** van getallen, waaraan we kunnen zien wat er veranderde en hoe.

### Voorbeeld

Iemand wil weten hoe op een bepaalde dag de temperatuur van de buitenlucht verandert.

Hij kijkt eerst elk half uur, en daarna elke twee uur op zijn thermometer. Hij noteert zijn meetwaarden in tabel 1.

Tabel 1

Tijd (in uur)	Temperatuur buitenlucht (in °C)
8.00	4,9
8.30	5,3
9.00	5,8
9.30	6,7
10.00	8,2
10.30	10,4
11.00	13,2
11.30	14,7
12.00	15,3
14.00	15,5
16.00	13,7
18.00	7,8
20.00	5,3

### Toelichting:

In de **eerste kolom** staan de tijdstippen waarop op de thermometer gekeken werd.

Daarnaast, in de **tweede kolom**, de waarden voor de temperatuur die op al die tijdstippen werden afgelezen.

Dus om acht uur 's morgens (8.00 uur) was de buitentemperatuur 4,9 °C.

Om twee uur 's middags (14.00 uur) was de buitentemperatuur 15,5 °C.

### Vraag 1:

Hoe hoog was de buitentemperatuur om zes uur 's avonds (18.00 uur)?



**Diagrammen.**

In de vorige paragraaf hebben we gezien dat we onze meetwaarden overzichtelijk kunnen opschrijven in een tabel. Om een nog duidelijker overzicht van de resultaten van een proef te krijgen, kunnen we de meetwaarden weergeven als punten in een tekening die we een **diagram** zullen noemen.

Om duidelijk te maken hoe je dit moet doen, ga je nu zelf van tabel 1 een diagram maken. Dit doe je op een stuk **millimeterpapier**. Als je de aanwijzingen goed leest en precies opvolgt, kan het niet misgaan. **Lees zo'n aanwijzing helemaal door** (tot het volgende nummer) voordat je iets in je tekening zet.

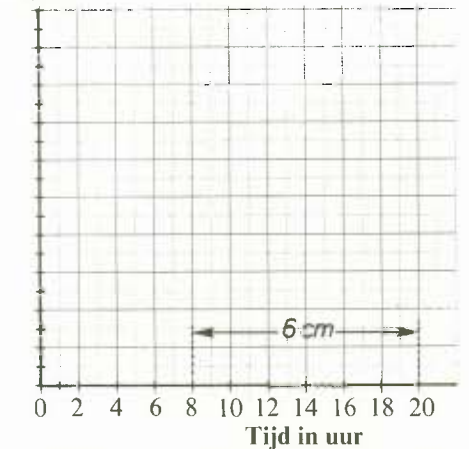
**Aanwijzing 1**

Trek eerst twee lijnen die loodrecht op elkaar staan. De lijn die rechtop staat, noemen we vertikale as. Teken deze op 2 cm vanaf de linkerkant van het millimeterpapier. Maak deze as 10 cm lang. De liggende lijn heet horizontale as. Maak deze 15 cm lang.

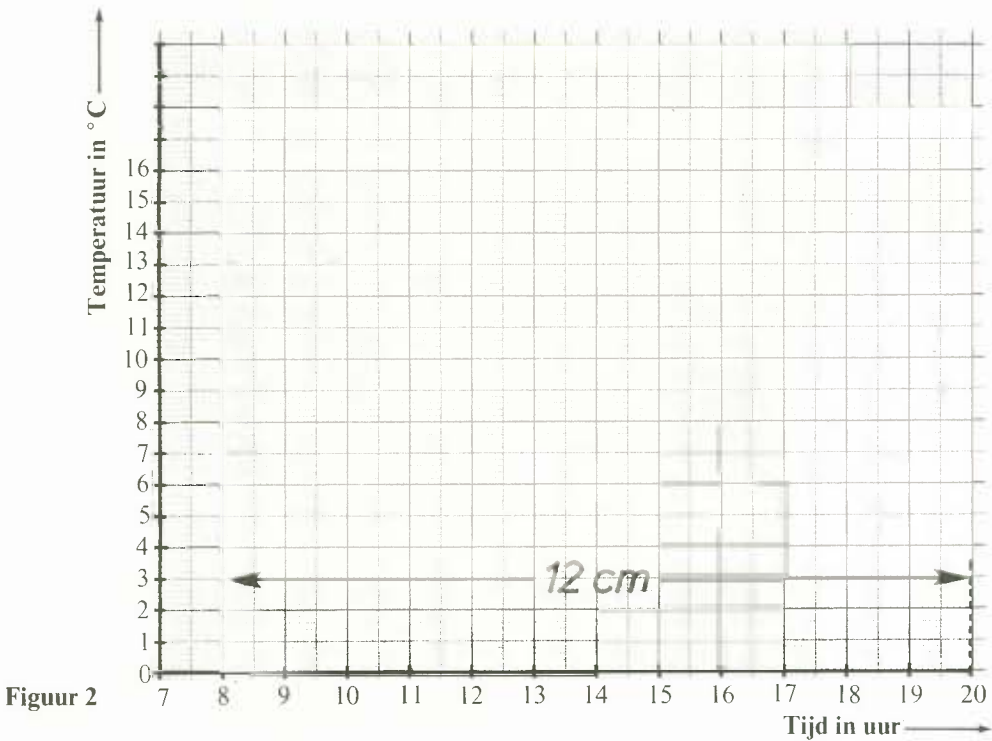
**Aanwijzing 2**

Nu gaan we op elke as een schaalverdeling aanbrengen. Daarvoor moet je nog eens goed naar tabel 1 kijken. Op de horizontale as maak je een schaalverdeling voor de tijd. Zet op deze as om de cm een streepje. Als je er de uren bijzet van 0,00 tot 20,00 uur, dan is 15 cm niet lang genoeg. Je kunt deze moeilijkheid op twee manieren oplossen. De eerste manier is om tussen elke 2 streepjes de tijd met 2 uur toe te laten nemen. Je gebruikt dan maar 6 cm van de as om de meting uit te zetten. Zie figuur 1.

**Figuur 1**



De tweede manier is om bij het eerste streepje 7.00 in plaats van 0.00 uur te zetten. De eerste meting is toch pas om 8.00 uur gedaan. Verder laat je bij elk streepje de tijd met 1 uur toenemen. Zie figuur 2.

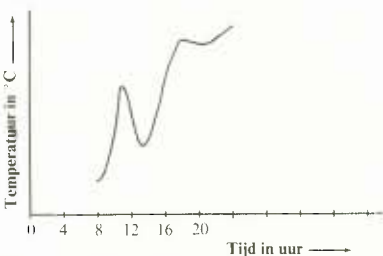


**Figuur 2**

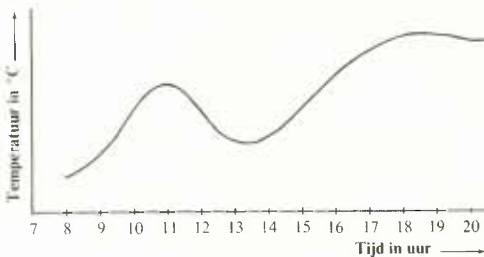
Om te weten te komen welke manier het beste is, moet je eerst het volgende voorbeeld doorlezen.

In een ziekenhuis wordt van 8.00 tot 20.00 om de twee uur de lichaamstemperatuur van een patiënt gemeten. Hiervan wordt op twee manieren een grafiek gemaakt. Dit zijn A en B.

**A**



**B**



De hoofdzuster wil aan het eind van de dag weten hoe hoog de temperatuur van de patiënt om half vijf was. Ze bekijkt beide diagrammen en gebruikt dan diagram B.

**2**

Waarom kiest ze B?

**3**

Welke van de twee manieren kies jij nu om voor de horizontale as een schaalverdeling te maken voor het diagram bij tabel 1.

Maak nu de schaalverdeling voor de horizontale as. Doe dit volgens de tweede manier.

Zet vervolgens de temperatuur uit op de verticale as. Teken elke halve cm een streepje. Schrijf daar net als in figuur 2 de getallen 0 tot en met 16 bij.

**4**

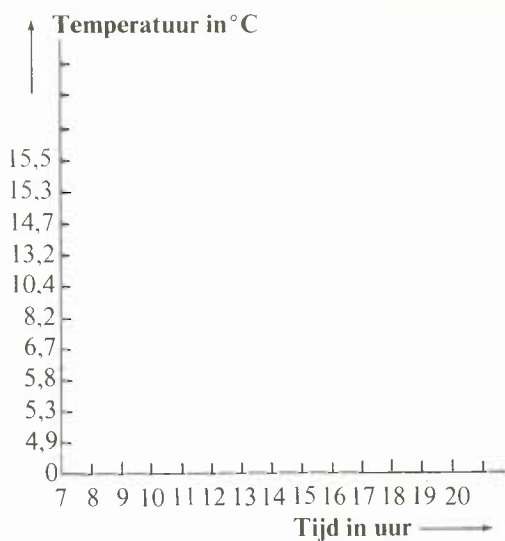
Je laat nu bij elke halve cm de temperatuur 1°C toe nemen. Waarom doe je dit niet bij elke cm?

**5**

Is het nodig om het eerste stuk van 0 tot 4 °C over te slaan?

Schrijf bij elke as de grootte en de eenheid die je gebruikt. Teken er ook nog een pijl bij. Je hebt nu horizontaal de tijd-as en vertikaal de temperatuur-as.

Bega niet de fout de getallen net zo uit te zetten als in figuur 3.



Figuur 3

6

Hoe groot is het temperatuurverschil tussen het eerste en het tweede streepje? En tussen het tweede en het derde streepje? Waarom is deze manier fout?

#### Aanwijzing 3

Nu worden de meetwaarden van tabel 1 twee aan twee als punten in het diagram gezet. In figuur 4 is dit voor de eerste twee getallen-paren gedaan.

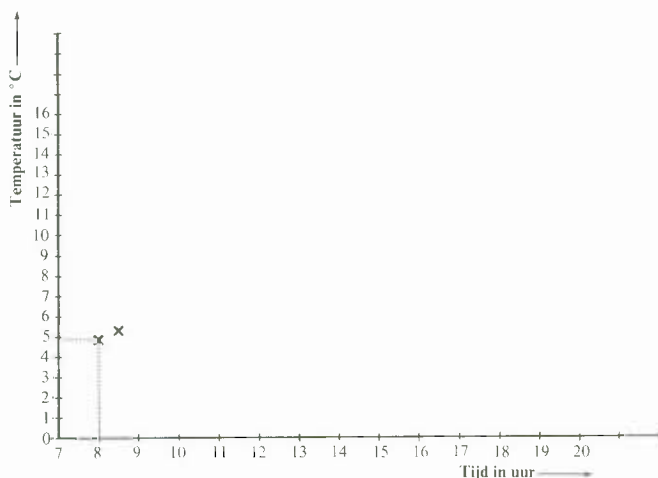
Je doet het als volgt.

Om 8 uur was de temperatuur  $4,9^{\circ}\text{C}$ . Getallenpaar (8.00; 4,9).

Trek door de 8 op de tijd-as een stippellijn loodrecht op die as.

Trek door de 4,9 op de temperatuur-as een stippellijntje loodrecht op die as.

Op het snijpunt van de twee stippellijnen zetten we met een potlood een kruisje. Dit is het **meetpunt** dat aangeeft dat om 8.00 uur de temperatuur  $4,9^{\circ}\text{C}$  was.



Figuur 4

Om 8.30 uur was de temperatuur  $5,3^{\circ}\text{C}$ . Getallenpaar (8.30; 5,3). Nu zijn door 8.30 op de tijd-as en 5,3 op de temperatuur-as geen stippellijntjes getrokken. We hebben gebruik gemaakt van de stippellijntjes die al op het millimeterpapier staan. Zet alle meetpunten in het diagram. Werk dus tabel 1 helemaal af.

#### Aanwijzing 4:

Nu komt het belangrijkste: het tekenen van de **grafiek**.

De grafiek is de lijn die de verandering het beste weergeeft.

Denk eerst na over het volgende, voordat je de lijn gaat trekken. Zal de verandering van de temperatuur plotseling of geleidelijk gaan? Bijvoorbeeld de stijging die van 8.00 tot 14.00 uur is gemeten, zal die om 14.00 uur plotseling overgegaan zijn in een daling of ging dat geleidelijk? Probeer door goed naar alle kruisjes te kijken, in gedachten de grafiek te 'zien'.

Als je hierover goed hebt nagedacht, teken je met potlood de grafiek. Trek dus een vloeiende lijn door de kruisjes.

Tenslotte moet je nog aangeven wat de grafiek voorstelt. Zet bij de grafiek de hoofdletter A en schrijf op een open plaats onder het diagram:

Het verband tussen de temperatuur van de buitenlucht en de tijd.

7

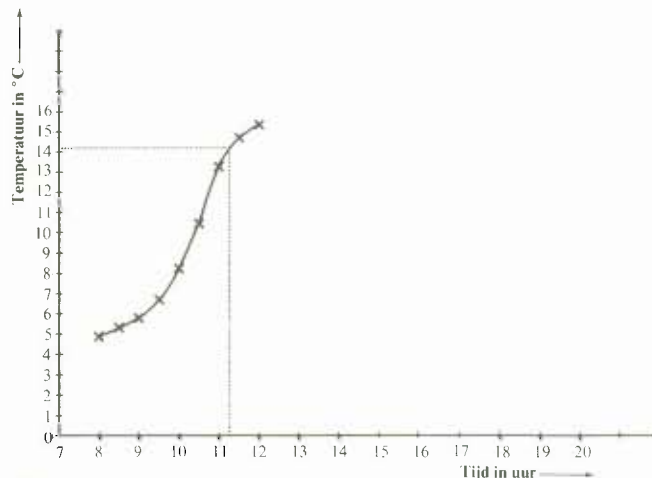
Waarom is het fout om de grafiek door te tekenen naar het snijpunt van de assen?

#### Wat kun je uit het diagram aflezen?

Je kunt voor elk tijdstip van de dag bepalen hoe hoog de temperatuur was.

Bijvoorbeeld de hoogte van de temperatuur om kwart over elf.

Trek door het punt dat een kwart centimeter voorbij de 11 op de tijd-as ligt een stippellijn loodrecht op de as. Zie figuur 5.



Figuur 5

Deze lijn heeft een snijpunt met de grafiek. Trek door dit snijpunt een stippellijn horizontaal naar de temperatuur-as. Hierop lees je  $14,1^{\circ}\text{C}$  af.

8

Bepaal uit je diagram hoe hoog de temperatuur was op de volgende tijdstippen: kwart voor tien (9.45)

half vijf 's middags (16.30)

kwart voor twaalf (11.45)

Waarom zal het antwoord op de vraag van half vijf 's middags waarschijnlijk niet kloppen met het antwoord in het antwoordblad en op de vraag van kwart voor twaalf wel?

9

Op welke tijdstippen was de temperatuur  $10^{\circ}\text{C}$ ?

Op welke tijdstippen was de temperatuur  $20^{\circ}\text{C}$ ?

Je kunt zien wanneer de temperatuur toenam (steeg) en wanneer deze afnam (daalde).

Van acht uur 's morgens (8.00 uur) tot één uur 's middags (13.00 uur) is de grafiek een stijgende lijn. Toen nam de temperatuur dus toe.

Tussen één uur 's middags en acht uur 's avonds (20.00) is de grafiek een dalende lijn. Toen nam de temperatuur dus af.

Herhaalblad 1

Meten en rekenen met eenheden

1

a  $12 \over 5 \quad \Bigg| \quad 0,$

$12 \over 50 \quad \Bigg| \quad 0,4$

$\underline{48}$

20

$12 \over 50 \quad \Bigg| \quad 0,4166$

$\underline{48}$

20

$\underline{12}$

80

$\underline{72}$

80

afronden 0,417

b 0,667

c 0,5

d 0,286

e 1,4

f 3,14

g  $\frac{7}{0,5} = \frac{70}{5} = 14$

h  $\frac{0,8}{0,2} = \frac{8}{2} = 4$

2 meter (m)

3 0,001 gram  
1000 gram  
0,001 liter  
0,1 bel

4 blokje:  
1,05 cm of 10,5 mm  
Spijker:  
0,15 cm of 1,5 mm

5 blokje  
2,8 cm of 28 mm  
Spijker  
0,4 cm of 4 mm

6 1,5 mm

1,5

$11 \text{ mm} = 0,14 \text{ mm}$

7 6,5 mm

8 vierkante meter (m<sup>2</sup>)

9  $29,6 \times 22,9 = 678 \text{ cm}^2$   
 $678 \text{ cm}^2 = 6,78 \text{ dm}^2$

10  $1 \text{ cm}^3 = 100 \text{ mm}^3$

11  $177 \text{ mm}^2$

12 kubieke meter (m<sup>3</sup>)

13 volume = l × b × h =  
 $= 2,96 \text{ dm} \times 2,29 \text{ dm} \times 0,015 \text{ dm}$   
 $= 0,1356 \text{ dm}^3$   
afgerond: 0,102 dm<sup>3</sup>

14 stand 1: 112 ml  
stand 2: 165 ml  
voorwerp: 53 ml

16  $1 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ mm}^3$

17  $1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$   
 $50 \text{ mm} = 0,05 \text{ m}$   
 $1,5 \text{ dm} = 15 \text{ cm}$

$1 \text{ m}^2 = 10\,000 \text{ cm}^2$   
 $0,25 \text{ m}^2 = 25 \text{ dm}^2$   
 $0,1 \text{ cm}^2 = 0,001 \text{ dm}^2$

$0,47 \text{ l} = 470 \text{ cm}^3$   
 $1,3 \text{ dm}^3 = 1300 \text{ ml}$   
 $2,5 \text{ cm}^3 = 2500 \text{ mm}^3$

Herhaalblad 2

Massa en dichtheid

1 Volgens T2 zegt de massa van een voorwerp je hoeveel gram of kilogram dat voorwerp is.

2 De massa is zoveel gram of zoveel kilogram.

3 a 100 g.  
b de vorm is veranderd.  
c de massa is niet veranderd.

4 a 100 g.  
b De temperatuur en het volume zijn veranderd.  
c De massa is niet veranderd.

5 c

6 a Je moet de woorden ‘hout’, ‘ijzer’, ‘zand’ en ‘water’ onderstrepen.  
b Het zijn stoffen en er staat niet bij of je er een bepaald volume van hebt.  
c Massa is een eigenschap van een voorwerp.

7 Nee, want je weet niet welke volumes je met elkaar moet vergelijken.

8  $1 \text{ dm}^3$  lood is zwaarder dan  $1 \text{ dm}^3$  veren.

9 Om de massa van twee stoffen eerlijk te vergelijken moet je van die stoffen gelijke volumes vergelijken

10 Volgens T2 is de dichtheid van een stof het aantal gram in één kubieke centimeter van die stof.

11 Als we twee stoffen vergelijken, vergelijken we dus hun dichtheid.

12 De dichtheid van messing is dan 8,1 g per cm<sup>3</sup>.

13 De dichtheid van aluminium is dan 2,7 g per cm<sup>3</sup>.

14 Messing heeft de grootste dichtheid.

15 De dichtheid van messing is groter dan de dichtheid van aluminium.  
Ofwel  $1 \text{ cm}^3$  messing heeft een grotere massa dan  $1 \text{ cm}^3$  aluminium.

16 Massa.

17 Dichtheid.

## Tabellen en diagrammen

1

Om 18.00 uur was de buitentemperatuur  $7,8^{\circ}\text{C}$ .

2

Uit diagram B kan de temperatuur om half vijf veel nauwkeuriger afgelezen worden dan uit diagram A.

3

De manier van figuur 2, want dan gebruik je het grootste stuk van de as en dan kun je nauwkeuriger tussenliggende waarden bepalen.

4

De hoogste temperatuur, die gemeten is, is  $15,5^{\circ}\text{C}$ . Als je de temperatuur elke centimeter  $1^{\circ}\text{C}$  toe laat nemen, heb je een as nodig van ten minste 16 cm lengte, en onze verticale as is maar 10 cm lang.

5

Je hoeft het eerste stuk van 0 tot  $4^{\circ}\text{C}$  niet over te slaan, want de verticale as is 10 cm lang. Je gebruikt 8 cm van deze as als je elke halve cm de temperatuur  $1^{\circ}\text{C}$  laat stijgen zonder het eerste stuk over te slaan.

6

Tussen het eerste en het tweede streepje is het temperatuurverschil:  $5,3 - 4,9 = 0,4^{\circ}\text{C}$ .

Tussen het tweede en het derde streepje:  $5,8 - 5,3 = 0,5^{\circ}\text{C}$ .

Deze manier is fout, omdat dan bij elk volgend streepje de temperatuur niet met hetzelfde bedrag toeneemt.

7

Dat is fout, omdat je de grafiek alleen mag tekenen door punten, die werkelijk gemeten zijn en er is om 17.00 uur geen meting gedaan.

8

Om 9.45 uur is de temperatuur  $7,3^{\circ}\text{C}$ .

Om 16.30 uur is de temperatuur  $12,3^{\circ}\text{C}$ .

Om 11.45 uur is de temperatuur  $15,1^{\circ}\text{C}$ .

De grafiek kan na 12.00 uur veel minder nauwkeurig getekend worden dan voor 12.00 uur, omdat er voor 12.00 uur elk half uur is gemeten en na 12.00 uur om de twee uur. Omdat jij de grafiek waarschijnlijk anders getekend hebt, zal jouw temperatuur om 16.30 uur niet precies  $12,3^{\circ}\text{C}$  zijn.

9

Om 10.25 uur en om 17.15 uur is de temperatuur  $10^{\circ}\text{C}$ .

Op geen enkel tijdstip is de temperatuur  $20^{\circ}\text{C}$ .



## Andere eigenschappen van stoffen

Eigenschappen van stoffen zijn kleur, hardheid, doorzichtigheid, dichtheid, enz. Bepaalde stoffen bezitten ook elektrische en magnetische eigenschappen.

We gaan een aantal van deze eigenschappen bij verschillende stoffen onderzoeken.

### Hardheid

We kunnen de hardheid onderzoeken door een aantal krasproeven uit te voeren.

1a. Probeer een voorwerp van een bepaalde stof te bekrassen met voorwerpen van andere stoffen.

Noteer in een tabel met welke stoffen dit wel en met welke stoffen dit niet lukt.

1b. De stof met de grootste hardheid kan door geen enkele andere stof bekrast worden. De stof met de kleinste hardheid kan door alle andere stoffen bekrast worden.

Rangschik met behulp van de tabel uit 1a de verschillende stoffen naar hardheid.

### Vragen:

1

Welke andere factoren dan de hardheid spelen bij het uitvoeren van alle krasproeven een rol?

2

Hoe zouden we de hardheid van een stof kunnen veranderen?

### Elektrische geleiding

Er zijn vele elektrische verschijnselen, waarover vanaf blok 7 meer zal worden verteld.

We zullen nu onderzoeken of een bepaalde stof een elektrische stroom wel of niet doorlaat. we hebben hiervoor een batterij, een lampje in een fitting en wat elektriciteits snoertjes nodig.

3

Maak de getekende opstelling. A en B zijn de uiteinden van de snoertjes.

Houdt A tegen B.

Het lampje brandt wel/niet. Er loopt dus wel/niet een stroom.

4

Maak A en B weer los en leg nu tussen A en B allerlei voorwerpen. Kijk van welke stof deze voorwerpen gemaakt zijn. Maak een lijstje van stoffen die de stroom wel en die de stroom niet geleiden.

### Vragen:

5

Waarvoor dient bij elektriciteitsdraad het koper?

6

Waarvoor dient het rubber?

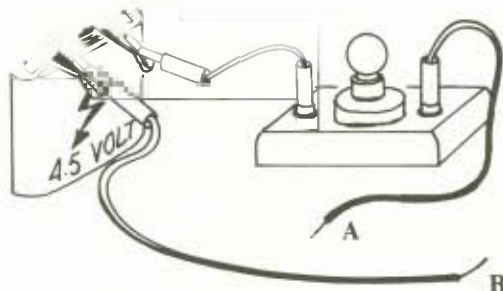
7

Welke eigenschappen van het lampje veranderen, als er stroom doorheen loopt?

### Magnetische aantrekking

8

Neem een magneet en onderzoek voor verschillende stoffen of deze al dan niet worden aangetrokken.



Wat is je konklusie?

9

Roer met de magneet ook eens in je portemonnai.

10

Klem de magneet in een statief. Nader met een spijker langzaam een uiteinde van de magneet.

Wat neem je waar?

bevestig de spijker aan een elastiekje en maak nevenstaande opstelling. Hoe moet ik de magneet bewegen opdat het elastiekje verder wordt uitgerekt?

11

Hang zoveel mogelijk spijkertjes onder elkaar aan een uiteinde van de magneet.

Herhaal deze proef maar nu op 2 cm van het uiteinde van de magneet.

Evenzo voor het midden en het andere uiteinde van de magneet.

### Vraag:

12

Wat ben je in 10 en 11 te weten gekomen van de magnetische eigenschappen van een magneet?

### Opstelling bij opdracht 10



## Het waarnemen van veranderingen

We gaan in dit extra blad enkele interessante veranderingen waarnemen bij een tweetal proeven.

Dit waarnemen doen we met onze zintuigen.

Welke zintuigen hebben we?

Zorg ervoor dat je zoveel mogelijk zintuigen gebruikt.

Om ons beter bewust te worden van wat we waarnemen, schrijven we alle waargenomen veranderingen op.

### Proef 1

Bouw eerst de opstelling van figuur 1.

Steek de stekker nog niet in het stopkontakt, maar laat eerst de schakeling controleren door je leraar of amanuensis.

V is een voedingsapparaat voor elektrische stroom.

A is een ampèremeter; deze meet de stroomsterkte.

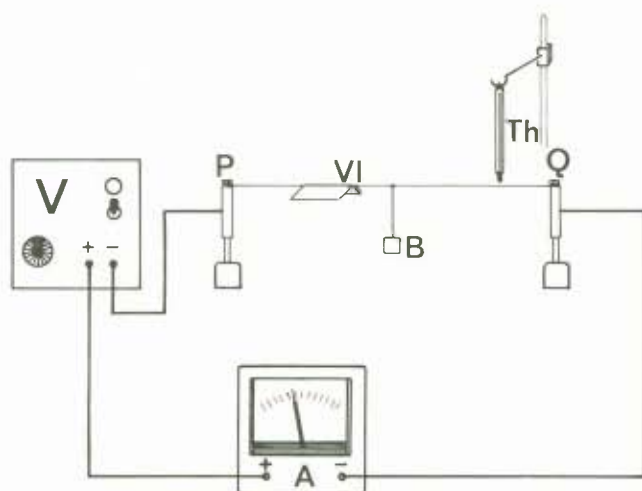
P en Q zijn klemmen waartussen we een metaaldraad spannen.

VI is een vloeipapiertje.

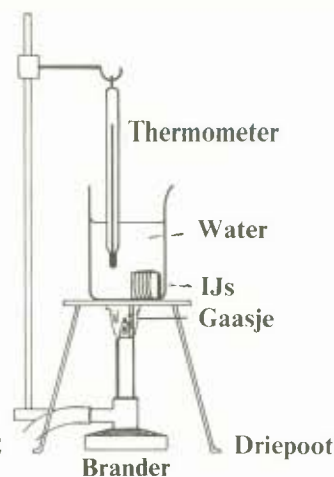
B is een metalen blokje.

Th is een thermometer die vlak bij de draad opgesteld staat, maar niet ertegen aan.

Als de schakeling gecontroleerd is, draai dan de knop van het voedingsapparaat op nul. Zorg nu dat alles zo opgesteld is, dat je zo goed mogelijk kunt waarnemen en meteen je waarneming op kunt schrijven. Schakel nu het voedingsapparaat in en draai de knop heel **langzaam** rechtsom. Let goed op wat er allemaal gebeurt!



Figuur 1



Figuur 2

### Proef 2

Maak de opstelling van figuur 2.

Doe een met koperdraad verzwaard ijsklontje in het water.

Vraag aan je leraar of amanuensis hoe je de brander aansteekt en doe dat.

Noteer weer **alle** veranderingen die je waarneemt.

### Verslag

Als je een verslag maakt van deze proeven, kun je dat doen aan de hand van onderstaande vragen.

– Welke veranderingen heb je allemaal waargenomen?

– Welke instrumenten heb je gebruikt en waarvoor dienden deze?

– Welke waarden hadden de grootheden die door de instrumenten gemeten werden?

– Wat heb je met deze proef geleerd?

– Welke proeven zou je met deze opstellingen nog meer kunnen doen?