



### H3 De algemene gaswet

Auteur

Team

Laatst gewijzigd

Licentie

Webadres

Bètapartners

Wikiwijs Maken Auteurs

22 december 2014

CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie

<https://maken.wikiwijs.nl/45509/>



Dit lesmateriaal is gemaakt met Wikiwijs van Kennisnet. Wikiwijs is hét onderwijsplatform waar je leermiddelen zoekt, maakt en deelt.

# Inhoudsopgave

De algemene gaswet .....	2
3.1 Het verband tussen gasvolume en mol .....	3
3.2 De wet van Avogadro .....	4
3.3 De algemene gaswet (verdiepingsstof) .....	7
3.4 Het van mol naar en terug schema .....	12
Over dit lesmateriaal .....	14

# De algemene gaswet



bron: grenswetenschap.nl

[Robert Boyle](#) (1627-1691) was een van de oprichters en boegbeelden van de vermaarde [Royal Society](#). Dit instituut bestaat vierde in 2010 haar 350e verjaardag en is met een slordige 75 Nobelprijswinnaars in haar huidige gelederen nog steeds toonaangevend in de wetenschappelijke wereld. Boyle was een toegewijd empiricus en een van de grondleggers van de moderne wetenschappelijke methode. Zonder overdrijven kan men hem de grootvader van de moderne scheikunde noemen en zijn naam is nog steeds verbonden aan de [algemene gaswet](#). Een man van formaat dus.

## Na dit hoofdstuk kun je:

- de wet van Avogadro en de algemene gaswet uitleggen
- het molvolume bij standaardomstandigheden noemen ( $22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ )
- het molvolume experimenteel bepalen
- de algemene gaswet toepassen, bijvoorbeeld bij het berekenen van het molvolume bij andere omstandigheden (**dit is verdiepingsstof**)
- rekenen met het molvolume: het omzetten van mol naar  $\text{dm}^3$  en omgekeerd
- rekenen met het "van mol naar en terug schema"

## 3.1 Het verband tussen gasvolume en mol

Bij het bakken van een cake, brood of in dit geval een sticky toffee pudding is een rijsmiddel een onmisbaar ingrediënt. Zonder rijsmiddel krijg je geen lekker luchtig resultaat. De werking van een rijsmiddel is vrij eenvoudig: tijdens het bakken ontstaat een gas, meestal koolstofdioxide. Je moet dus ook leren chemisch rekenen met gassen. Dit doen we in de chemie doorgaans niet met de dichtheid. Bij gassen is de dichtheid namelijk te veel afhankelijk van de temperatuur en de druk. Gassen zetten bijvoorbeeld uit bij een hogere temperatuur, waardoor de dichtheid kleiner wordt.

In het vorige hoofdstuk hebben we geleerd te werken met de chemische hoeveelheid en een verband gelegd tussen de massa en de chemische hoeveelheid (mol). In dit hoofdstuk onderzoeken we het verband tussen volume en de chemische hoeveelheid (mol).

### Werkdocument opdracht 6 - verband tussen gasvolume en mol

Open je werkdocument en vul door middel van berekeningen onderstaande tabel in. Wat valt je op?



[werkdocument 6](#)

Open je werkdocument en vul door middel van berekeningen de tabel van opdracht 6 in. Wat valt je op? (Tips: kolom 4 is gewoon de dichtheid. En kolom 6 is 1 gedeeld door kolom 5).

## 3.2 De wet van Avogadro

### Wet van Avogadro

In 1811 formuleerde [Amadeo Avogadro](#) de gaswet, ook wel bekend als de [Wet van Avogadro](#). Hij veronderstelde dat een bepaald volume gas een bepaald aantal moleculen - kon bevatten en dat dat aantal onafhankelijk is van het soort gas. Het aantal deeltjes in 1 mol gas moet dan ook constant zijn. Tegenwoordig heeft men bepaald dat bij standaardomstandigheden dit aantal  $6,02212 \cdot 10^{23}$  is. Om hem te eren heeft men later dit aantal deeltjes het getal van Avogadro ( $N_A$ ) genoemd. Het getal van Avogadro ben je ook al in hoofdstuk 2 tegengekomen. Bij een andere temperatuur en druk heeft het molvolume een andere waarde. De volgende regels zijn belangrijk:

**- Bij gelijke druk en gelijke temperatuur neemt 1 mol van een willekeurig gas hetzelfde volume in. Dit noemen we het molvolume ( $V_m$ ).**

**- Bij standaardomstandigheden ( $T = 273 \text{ K}$  en  $p = p_0$ ) geldt  $V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ .**



### Vragen over Avogadro

Bekijk de YouTube-video over [Avogadro's Law](#) en de muzikale videoclip [Rock Me Avogadro](#) en maak daarna de vragen.

1. Welke twee variabelen worden in de YouTube-video over "Avogadro's Law" constant gehouden?
2. Leg uit welk verband Avogadro ontdekte tussen het aantal mol (deeltjes) en het volume.
3. Op welke twee manieren zou je dit in formulevorm kunnen weergeven?
4. Wat kun je opmaken uit de muzikale videoclip "Rock Me Avogadro" over de gemiddelde afstand tussen de moleculen in de gasfase ten opzichte van de gemiddelde molecuulgrootte?
5. Wat is de relatie tussen de temperatuur en de snelheid waarmee moleculen bewegen?
6. Wat gebeurt er met de moleculen (in de gasfase) bij een hoge temperatuur en een lage druk? En wat gebeurt er dan met het volume?
7. Wat is "Avogadro's number" ook al weer?
8. Op welke twee manieren zou je de algemene gaswet (the combined gas law) in formulevorm kunnen weergeven? Raadpleeg ook Wikipedia.
9. Ga voor alle gebruikte grootheden na welke eenheden er gebruikt worden. Welke rol speelde volgens jou "the monkey"?

---

## Werkdocument opdracht 7 - onderzoek: experimentele bepaling van het molvolume



[werkdocument 7](#)

### Inleiding

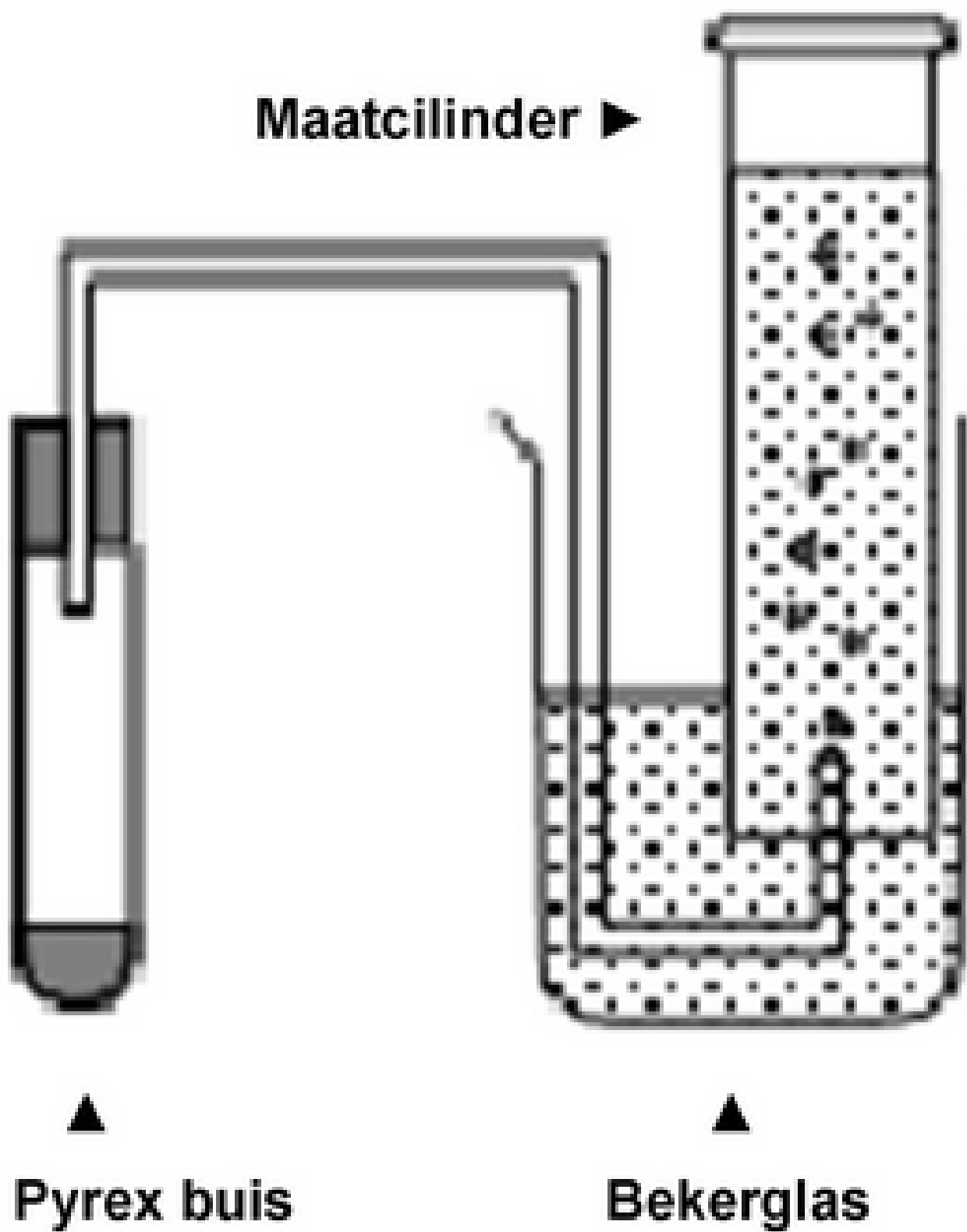
In het volgende onderzoek gaan we het molvolume bij kamertemperatuur (293 K) bepalen. Je hebt al gezien dat in het recept van de sticky toffee pudding zelfrijzend bakmeel wordt gebruikt. Dit is meel waaraan [zuiveringszout](#) is toegevoegd. Daarnaast moet je er nog een eetlepel extra zuiveringszout bij doen. Zuiveringszout ontleedt bij verwarmen in natriumcarbonaat, water en koolstofdioxide. Uit massa- en volume-metingen kun je het molvolume bepalen bij kamertemperatuur. Maak hierbij ondermeer gebruik van het gegeven dat er uit 2 mol natriumwaterstofcarbonaat 1 mol koolstofdioxidegas ontstaat.

### Onderzoeksvraag

Wat is het molvolume bij kamertemperatuur (293 K)?

### Werkwijze

Weeg ca. 0,5 gram natriumwaterstofcarbonaat zo nauwkeurig mogelijk af (bij voorkeur in drie decimalen). Breng deze hoeveelheid over in een hard glazen Pyrex reageerbuis. Bevestig de reageerbuis in een statief en maak de opstelling zoals hieronder is weergegeven. Gebruik een bekerglas van 1 liter en een maatcilinder van 100 mL. Warm met een kleine blauwe vlam de reageerbuis voorzichtig op en stop met verwarmen als er geen gasontwikkeling meer plaatsvindt. Lees de maatcilinder nauwkeurig af.



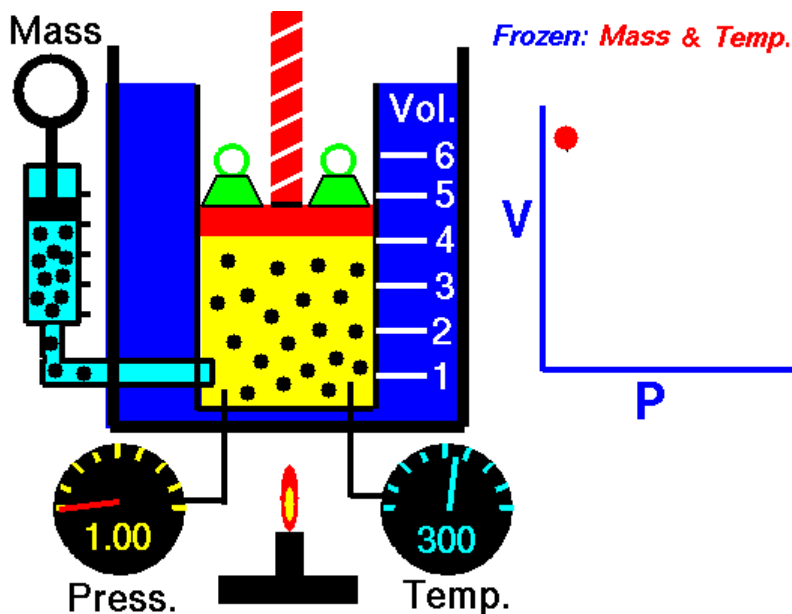
### Verwerking

Maak nu opdracht 7 uit je werkdocument. Let bij je berekeningen op het aantal significante cijfers!

## 3.3 De algemene gaswet (verdiepingsstof)

### Verband tussen druk, volume, temperatuur en aantal deeltjes

Bekijk onderstaande animatie en maak vervolgens de vragen.



#### Vragen over de gaswet

1. Leg uit wat er gebeurt met het molvolume en concentratie als de druk groter wordt.
2. Leg uit of de deeltjes sneller gaan bewegen bij een hogere druk.
3. In de animatie wordt de temperatuur constant gehouden. Voorspel wat er zou gebeuren met het molvolume als de temperatuur wordt verhoogd bij constante druk.
4. Voorspel wat er gebeurt met het molvolume als de temperatuur wordt verhoogd bij constant volume.
5. Voorspel wat er gebeurt met de druk als de temperatuur wordt verlaagd bij constant volume.

Het verband tussen de druk (in  $\text{N}\cdot\text{m}^{-2}$ ), het volume (in  $\text{m}^3$ ), de temperatuur (in K) en het aantal deeltjes (in mol) wordt weergegeven in de [algemene gaswet](#):



$$\frac{p \times V}{n \times T} = R$$

R is de gasconstante. De waarde van R staat in tabel 7 (Binas). In de chemie gebruiken de gaswet meestal op een andere manier door verschillende omstandigheden met elkaar te vergelijken:

$$\frac{p_0 \times V_0}{n_0 \times T_0} = \frac{p_1 \times V_1}{n_1 \times T_1}$$

In dat geval kun je ook andere eenheden gebruiken voor de druk en het volume. Onder standaardomstandigheden ( $p = p_0$  en  $T_0 = 273 \text{ K}$ ) geldt voor  $n_0 = 1,00 \text{ mol}$  dat  $V_0 = 22,4 \text{ dm}^3$ . Als je nu het molvolume  $V_m$  moet uitrekenen bij dezelfde druk maar een andere temperatuur, bijvoorbeeld  $293 \text{ K}$ , levert dit op:

$$\frac{p_o \times 22,4}{1,00 \times 273} = \frac{p_o \times V_m}{1,00 \times 293}$$

waaruit volgt dat  $V_m = 24,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ .

Oefen weer met de opgavengenerator. Oefen eerst met het omrekenen van **mol naar volume** bij gassen met een temperatuur van **20 °C**. Doe minimaal vijf opgaven.



**Bron: ChemistryDaily.com**



`<embed width="420" height="330" src="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/c4b5bec674781839a0881458811647fd92e75b57.swf" ></embed>`

Vervolgens doe je minimaal vijf opgaven die gaan over het omrekenen van **volume naar mol** bij gassen met een temperatuur van **20 °C**.



[<embed width="420" height="315" src="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/2b8fc223a66bbfee681c7862303af9813645c80b.swf"></embed>](https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/2b8fc223a66bbfee681c7862303af9813645c80b.swf)

Doe op zijn minst vijf opgaven die gaan over het omrekenen van **mol naar volume** bij gassen met een **andere** temperatuur.



[<embed width="420" height="315" src="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/343e2ff08357afc319e3aa82a5104452896f34ee.swf"></embed>](https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/343e2ff08357afc319e3aa82a5104452896f34ee.swf)

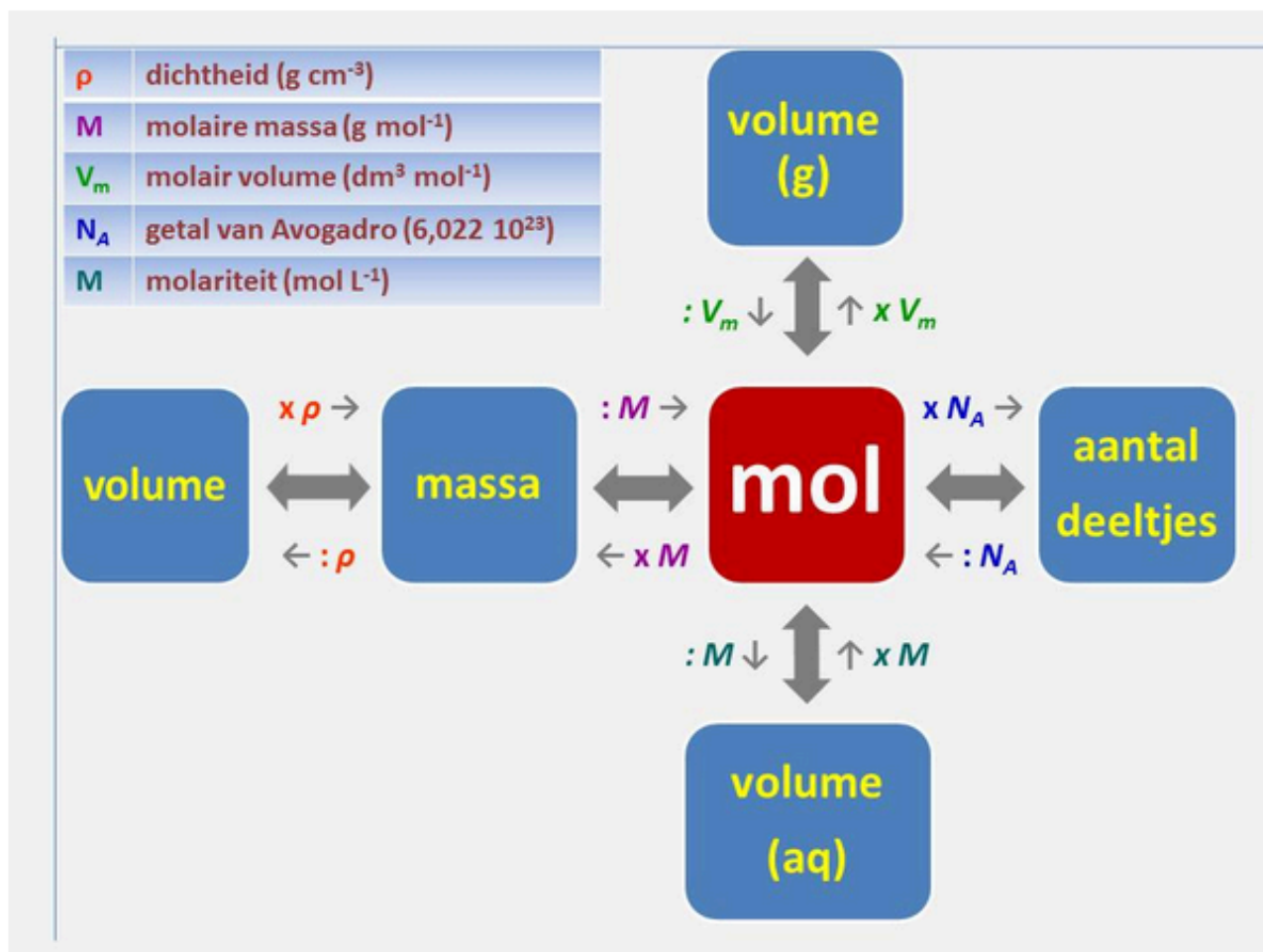
Doe op zijn minst vijf opgaven die gaan over het omrekenen van **volume naar mol** bij gassen met een **andere** temperatuur.



[<embed width="420" height="315" src="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/6a4fc1d3c1f55efee720384a0aaa91b90140c77d.swf" ></embed>](https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/6a4fc1d3c1f55efee720384a0aaa91b90140c77d.swf)

## 3.4 Het van mol naar en terug schema

Het schema hieronder is het zogenaamde "van mol naar en terug schema". Hierin staat welke berekening je moet uitvoeren om de ene grootheid in de andere grootheid om te rekenen. Bekijk dit schema goed. Bij de volgende opdracht in het werkdocument moet je dit schema gebruiken.



### Vragen over het van mol naar en terug schema

1. Waar staan in het schema de grootheden?
2. En waar de eenheden?
3. Het omrekenen kan in twee richtingen, wat valt op aan twee berekeningen die steeds aan weerszijden van grijze pijl staan?

---

### Werkdocument opdracht 8 - rekenen met de gaswet

Maak deze opdracht 8 werkdocument.



[werkdocument 8](#)

# Over dit lesmateriaal

## Colofon

<b>Auteurs</b>	Bètapartners
<b>Team</b>	Wikiwijs Maken Auteurs
<b>Laatst gewijzigd</b>	22 december 2014 om 20:52
<b>Licentie</b>	De Nederlandse Creative Commons 3.0 licentie waarbij de gebruiker het werk mag kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken mag maken onder de voorwaarden: Naamsvermelding en Gelijk Delen, zie <a href="http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/nl/">http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/nl/</a> . <a href="#">Meer informatie over de CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie licentie.</a>

## Aanvullende informatie over dit lesmateriaal

Van dit lesmateriaal is de volgende aanvullende informatie beschikbaar:

<b>Leerniveaus</b>	VWO 4
<b>Leerinhoud en doelen</b>	Schaal, verhouding en hoeveelheid, Scheikunde
<b>Eindgebruiker</b>	leerling/student
<b>Trefwoorden</b>	e-klassen rearrangeerbaar

## Bronnen

[<embed width="420" height="330" src="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/c4b5bec674781839a0881458811647fd92e75b57.swf" ></embed>](https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/c4b5bec674781839a0881458811647fd92e75b57.swf)

[<embed width="420" height="315" src="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/2b8fc223a66bbfee681c7862303af9813645c80b.swf"></embed>](https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/2b8fc223a66bbfee681c7862303af9813645c80b.swf)

[<embed width="420" height="315" src="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/343e2ff08357afc319e3aa82a5104452896f34ee.swf"></embed>](https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/343e2ff08357afc319e3aa82a5104452896f34ee.swf)

[<embed width="420" height="315" src="https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/6a4fc1d3c1f55efee720384a0aaa91b90140c77d.swf" ></embed>](https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/6a4fc1d3c1f55efee720384a0aaa91b90140c77d.swf)