



# Rekenen aan reacties (de mol)

---

**Scheikunde**

Deze opgaven zijn bedoeld voor diegenen die moeite hebben met rekenen aan reacties

# 1. Reactievergelijkingen

---

<http://www.nassau-sg.nl/scheikunde/Tutorials/Deeltjes/Deeltjes.html>

<http://users.telenet.be/wiskundehoekje/chemoef/reactievgl.htm>

<http://users.telenet.be/wiskundehoekje/chemoef/reactievgl2.htm>

Geef de kloppende reactievergelijkingen met toestandsaanduidingen van de volgende reacties:

1. De ontleding van ammoniak in z'n elementen.
2. De volledige verbranding van vloeibaar koolstofdissulfide.
3. De vorming van vast aluminiumoxide uit het metaal aluminium en het gas zuurstof.
4. De ontleding van een waterstofperoxide oplossing in water en zuurstof.
5. De reactie waarbij het gas diwaterstofmonosulfide reageert met zwaveldioxide. Hierbij ontstaat naast vast zwavel ook water.
6. De vergisting van glucose, waarbij een glucose oplossing wordt omgezet in opgelost ethanol en het gas koolstofdioxide.
7. De volledige verbranding van hexaan.
8. Ammoniak reageert met zuurstof. Hierbij ontstaat naast stikstof ook waterdamp.
9. De ontleding van natriumchloride in z'n elementen.
10. De volledige verbranding van ether ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$  (l))

11. Een mengsel van koolstofmonoxide en waterstof is te maken door methaan te laten reageren met waterdamp.
12. Zwavelzuur kun je maken door zwavel te laten reageren met zuurstof en water.
13. In de katalysator van een auto worden de gassen koolstofmonoxide en stikstofmonoxide omgezet in koolstofdioxide en stikstof.
14. De volledige verbranding diwaterstofmonosulfide.
15. De volledige verbranding van magnesiumsulfide ( $\text{MgS (s)}$ ).
16. De vorming van water uit z'n elementen
17. Een sacharose oplossing reageert met water tot een oplossing van glucose en fructose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (aq)}$ )
18. De volledige verbranding van octaan
19. De ontleding van glucose in z'n elementen
20. De ontleding van ozon in zuurstof.

## 2. Berekeningen met de mol:

---

<http://members.chello.nl/lwjwo/sk-inf/>

[http://www.innato.nl/scheikunde/de\\_mol.php](http://www.innato.nl/scheikunde/de_mol.php)

<http://www.thiememeulenhoff.nl/assets/curie/Lecture%20notes/massmolescsn7.html>

1. Bereken het aantal mol in 1,0 gram  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .
2. Bereken de massa van 3,94 mol  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .
3. Bereken het aantal mol in 1,00 gram  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .
4. Bereken de molaire massa van  $\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2$ .

5. Bereken de molaire massa van  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ .
6. Bereken het aantal mol in 1,00 gram  $\text{H}_2\text{O}_2$ .
7. Bereken de massa van 2,90 mol  $\text{NaCl}$ .
8. Een hoeveelheid van de verbinding  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  bevat 30,0 g koolstof. Hoeveel mol van deze verbinding is aanwezig?
9. Een hoeveelheid van de verbinding  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  heeft een massa van 20,0 g. Hoeveel mol waterstof bevat de verbinding?
10. Bereken de massa in gram van 2,20 mol  $\text{Ag}_2\text{O}$ .
11. Bereken het aantal mol in 1,00 gram  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .
12. Bereken de massa in gram van 4,6 mol  $\text{I}_2(\text{s})$ .
13. Bereken hoeveel mol chloor er zit in 250 mL chloorgas
14. Bereken hoeveel mol  $\text{Cu}^{2+}$  ionen er in 50 g kopersulfaat ( $\text{CuSO}_4$ ) zitten.
15. Aceton is een vloeistof die in het dagelijks leven gebruikt wordt als nagellakremover. De formule van aceton is  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ . Hoeveel mol aceton zit er in 100 mL van de vloeistof aceton.
16. Hoeveel mol komt overeen met 250 mL kwik?
17. Bereken hoeveel gram 0,100 mol  $\text{FeS}_2$  weegt?

### 3. Rekenen aan reacties

---

1. In een ruimte bevinden zich 112 gram natrium en 168,0 gram chloor. Men laat deze stoffen met elkaar reageren. Hierbij ontstaat maar één reactieproduct, natriumchloride ( $\text{NaCl}$ ).
  - a. Bereken welke stof in overmaat aanwezig is en hoe groot die overmaat is.
  - b. Bereken hoeveel gram natriumchloride maximaal gevormd kan worden.

2. Pyriet ( $\text{FeS}_2$ ) wordt met zuurstof omgezet in ijzer(III)oxide en zwaveldioxide. Men wil 300 kg pyriet volledig omzetten in ijzer(III)oxide.
- Geef de reactievergelijking voor de reactie van pyriet met zuurstof.
  - Hoeveel kg ijzer(III)oxide kan hieruit gemaakt worden?
  - Hoeveel  $\text{m}^3$  zwaveldioxide ontstaat hierbij?
3. Azijnzuur,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , kan op verschillende manieren worden gemaakt. In een modern proces reageren methanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) en koolstofmonoxide bij  $180^\circ\text{C}$  en 30 bar. Het rendement is dan 99%.
- Bereken hoeveel kilogram azijnzuur kan worden gemaakt met 50,0 kg methanol en voldoende koolstofmonoxide.
4. In de industrie wordt waterstofgas gemaakt door methaan en waterdamp te verhitten. Bij deze reactie ontstaat ook koolstofmonoxide. Bereken hoeveel methaan nodig is om 120 kg waterstof te vormen.

## 4. Molariteit

---

1. Je lost 10 gram sacharose (suiker) op in 200 mL water.
- Wat is de molariteit van deze suikeroplossing?
  - Er verdampt 150 mL water, wat is nu de molariteit van de suikeroplossing?
  - Je voegt 250 mL water toe en 15 gram suiker aan de oplossing van b, wat is nu de molariteit van de suikeroplossing?

2. In 250 mL suikerwater zit 13,7 g suiker,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Wat is de molariteit van de suikeroplossing?

3. Wanneer we aluminiumchloride oplossen lost de stof op en er ontstaan chloride-ionen en aluminiumionen opgelost in water. Hetzelfde gebeurt bij het oplossen van kaliumchloride: er ontstaan kaliumionen en chloride-ionen opgelost in water.

Aan 30 mL van een oplossing van 0,14 M aluminiumchloride wordt 45 mL 0,10 M kaliumchloride toegevoegd.

Bereken de molariteit van de chloride-ionen na het mengen.

4. In een liter water kan maximaal  $4,7 \times 10^{-3}$  mol calciumsulfaat oplossen. Bereken hoeveel gram calciumsulfaat in een liter kan oplossen.

5. Bereken het aantal mol bariumchloride in 32,0 mL 0,44 mol/L bariumchloride.

6. Bereken de nieuwe concentratie wanneer je 25 mL 1,2 mol/L azijnzuur verdunt met 30 mL water.

7. In een voorraadkast staat een fles met 0,5 liter keukenzoutoplossing (NaCl). De concentratie is 0,53 mol/L. Je hebt een keukenzoutoplossing nodig die 7 gram per liter bevat. Bereken hoeveel liter oplossing je maximaal kunt maken als je de gehele inhoud van de voorraadfles gebruikt.

8. Jan lost 23,5 g watervrije soda (natriumcarbonaat) op in 1,234 L water.

a. Bereken de molariteit van deze soda oplossing.

b. Bereken de natriumionen en de carbonaationen concentratie.

Aan deze oplossing voegt Jan een 0,1 M zoutzuuroplossing  $\{H^+ (aq) + Cl^- (aq)\}$  toe. De carbonaationen reageren nu met het zoutzuur. Hierbij ontstaat koolstofdioxide en water.

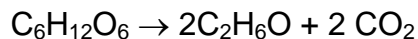
- c. Geef de reactievergelijking voor de reactie tussen carbonaat en zoutzuur.
- d. Hoeveel mL zoutzuur moet Jan toevoegen om alle carbonaationen te laten weg reageren?

## 5. Oefenopgaven

---

1. IJzererts bestaat voor 82,0 massa% uit ijzer(III)oxide ( $Fe_2O_3$ ). Door ijzer(III)oxide met koolstof te laten reageren ontstaat ijzer en koolstofdioxide.
  - a. Bereken het massapercentage ijzer in ijzer(III)oxide.
  - b. Geef de reactievergelijking voor de omzetting van ijzer(III)oxide in ijzer.
  - c. Bereken hoeveel kg ijzererts je nodig hebt om 10 kg ijzer te maken.
  - d. Bereken hoeveel kg koolstof nodig is om 10 kg ijzer te maken.
2. 9,6 gram ijzer en 15 g chloor reageren tot ijzer(III)chloride.
  - a. Bereken welke stof in overmaat is
  - b. Bereken de hoeveelheid ijzer(III)chloride die maximaal kan ontstaan
3. Calcium wordt gemaakt door calciumoxide bij hoge temperatuur te laten reageren met aluminium. Hierbij ontstaat ook aluminiumoxide.
  - a. Bereken hoeveel mol aluminium nodig is voor de bereiding van 12,0 mol calcium
  - b. Bereken hoeveel gram aluminium nodig is voor de bereiding van 560 g calcium

4. Druivensap bevat per liter 200 g druivensuiker,  $C_6H_{12}O_6$ . Door vergisten wordt de druivensuiker omgezet in alcohol:



1,00 liter wijn bevat 96 g alcohol. Bereken het rendement van de gisting

5. Schoolkrijt bestaat uit een mengsel van gips,  $CaSO_4$ , en kalk,  $CaCO_3$ . De hoeveelheid kalk in schoolkrijt kan bepaald worden door azijnzuur,  $CH_3COOH$ , toe te voegen aan een afgewogen hoeveelheid krijt en de hoeveelheid koolstofdioxide te meten. De reactie is:



Gips reageert niet met azijnzuur.

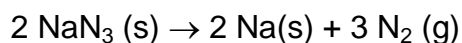
Aan 6,3 g schoolkrijt wordt 0,25 mol azijnzuur toegevoegd. Dit is een overmaat. Er ontstaat 1,3 g koolstofdioxide.

- Bereken hoeveel mol 6,3 g schoolkrijt is als dat voor 100% uit  $CaCO_3$  zou bestaan.
  - Doe hetzelfde voor het geval dat het voor 100% uit  $CaSO_4$  zou bestaan.
  - Toon met een berekening aan dat azijnzuur in overmaat aanwezig was.
  - Bereken het massapercentage kalk in schoolkrijt
  - Leg uit dat voor deze bepaling azijnzuur in overmaat aanwezig moet zijn
6. Bij de verbranding van fosfor ontstaat 42,57 g difosforpentaoxide.
- Bereken hoeveel gram zuurstof hiervoor is verbruikt.



Men brengt in een fles, waarin zich 12,0 g zuurstof bevindt, een stukje witte fosfor (formule  $P_4(s)$ ) van 4,0 g. Men steekt met een hete breinaald het fosfor aan. Er ontstaat een witte rook.

- b. Ga door berekening na, of de fosfor volledig zal verbranden.
  - c. Bereken hoeveel gram fosfor of zuurstof na reactie overblijft (als er iets van beiden overblijft) en bereken hoeveel gram verbrandingsproduct er ontstaat.
7. Om personen voor in een auto bij een botsing te beschermen is de 'airbag' (luchtkussen) ontwikkeld. In zo'n airbag is 83,0 gram natriumazide verwerkt. De formule van natriumazide is  $NaN_3(s)$ . Tijdens een botsing ontleedt de natriumazide razendsnel als volgt:



Bereken het volume van het gas in het luchtkussen, dat tijdens een botsing ontstaat (dichtheid  $N_2$ :  $1,25 \text{ kg/m}^3$ ).

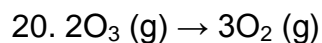
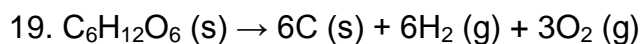
# Antwoorden

---

## 1. Reactievergelijkingen

---

1.  $2\text{NH}_3 (\text{g}) \rightarrow \text{N}_2 (\text{g}) + 3\text{H}_2 (\text{g})$
2.  $\text{CS}_2 (\text{l}) + 3\text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + 2\text{SO}_2 (\text{g})$
3.  $4\text{Al} (\text{s}) + 3\text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3 (\text{s})$
4.  $2\text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{O}_2 (\text{g})$
5.  $2\text{H}_2\text{S} (\text{g}) + \text{SO}_2 (\text{g}) \rightarrow 3\text{S} (\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{l})$
6.  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{aq}) \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_6\text{O} (\text{aq}) + 2\text{CO}_2 (\text{g})$
7.  $2\text{C}_6\text{H}_{14} (\text{l}) + 19\text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 12\text{CO}_2 (\text{g}) + 14\text{H}_2\text{O} (\text{l})$
8.  $4\text{NH}_3 (\text{g}) + 3\text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_2 (\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O} (\text{l})$
9.  $2\text{NaCl} (\text{s}) \rightarrow 2\text{Na} (\text{s}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$
10.  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O} (\text{l}) + 6\text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2 (\text{g}) + 5\text{H}_2\text{O} (\text{l})$
11.  $\text{CH}_4 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g}) \rightarrow \text{CO} (\text{g}) + 3\text{H}_2 (\text{g})$
12.  $2\text{S} (\text{s}) + 3\text{O}_2 (\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{l})$
13.  $2\text{CO} (\text{g}) + 2\text{NO} (\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{N}_2 (\text{g})$
14.  $2\text{H}_2\text{S} (\text{g}) + 3\text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 2\text{SO}_2 (\text{g})$
15.  $2\text{MgS} (\text{s}) + 3\text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{MgO} (\text{s}) + 2\text{SO}_2 (\text{g})$
16.  $2\text{H}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} (\text{l})$
17.  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow 2\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{aq})$
18.  $2\text{C}_8\text{H}_{18} (\text{l}) + 25\text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 16\text{CO}_2 (\text{g}) + 18\text{H}_2\text{O} (\text{l})$



## 2. Berekeningen met de mol:

---

1.  $1,6 \times 10^{-2} \text{ mol H}_2\text{CO}_3$ .

2.  $1,22 \times 10^3 \text{ gram Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .

3.  $5,55 \times 10^{-3} \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .

4. 452,82 gram/mol.

5. 148,33 gram/mol.

6.  $2,94 \times 10^{-2} \text{ mol H}_2\text{O}_2$ .

7. 169,5 gram NaCl.

8. 1,25 mol.

9. 1,33 mol.

10. 510 gram  $\text{Ag}_2\text{O}$ .

11.  $1,02 \times 10^{-2} \text{ mol H}_3\text{PO}_4$ .

12.  $1,2 \times 10^3 \text{ gram I}_2(\text{s})$ .

13.  $0,250 \text{ L} \cdot 3,21 \text{ g/L} = 0,8025 \text{ g Cl}_2$   
 $0,8025 \text{ g} / 70,90 \text{ g/mol} = 0,0113 \text{ mol Cl}_2$

14.  $50 \text{ g} / 159,6 \text{ g/mol} = 0,3133 \text{ mol CuSO}_4$

$0,31 \text{ mol CuSO}_4 \equiv 0,31 \text{ mol Cu}^{2+}$

15.  $100 \text{ mL} \cdot 0,79 \text{ g/mL} = 79 \text{ g C}_3\text{H}_9\text{O}$

$79 \text{ g} / 61,10 \text{ g/mol} = 1,3 \text{ mol C}_3\text{H}_9\text{O}$

16.  $250 \text{ mL} \cdot 13,5 \text{ g/mL} = 3,38 \cdot 10^3 \text{ g Hg}$

$3,38 \cdot 10^3 \text{ g} / 200,6 \text{ g/mol} = 16,8 \text{ mol Hg}$

$$17.0,100 \text{ mol} * 120,0 \text{ g/mol} = 12,0 \text{ g FeS}_2$$

### 3. Rekenen aan reacties

---

1.

a. Na in overmaat met 3,00 gram.

b. 277 gram NaCl.

2.

a.  $\text{FeS}_2 (\text{s}) + 11\text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s}) + 8\text{SO}_2 (\text{g})$

b.  $300 \text{ kg FeS}_2 = 300.000 \text{ g FeS}_2$   $300.000\text{g}/120\text{g/mol} = 2500 \text{ mol FeS}_2$

$2500 \text{ mol FeS}_2 : 2500 \times 2/4 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 = 1250 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$

$1250 \text{ mol} * 159,7 \text{ g/mol} = 199.625 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 = 200 \text{ kg Fe}_2\text{O}_3$

c.  $2500 \text{ mol FeS}_2 : 2500 \times 8/4 \text{ mol SO}_2 = 5000 \text{ mol SO}_2$

$5000 \text{ mol} * 64,06\text{g/mol} = 320300\text{g SO}_2 = 320,3 \text{ kg SO}_2$

$320,3 \text{ kg} / 2,93 \text{ kg/m}^3 = 109 \text{ m}^3 \text{ SO}_2$

3.

a. 94 kg.

4. 318 kg methaan.

## 4. Molariteit oefenmateriaal

---

1.

a. 0,15 mol/L

b. 0,58 mol/L

c. 0,24 mol/L

2. 0,160 mol/L suiker

3. 0,23 mol/L.

4. 0,64 g calciumsulfaat.

5.  $1,4 \times 10^{-2}$  mol bariumchloride.

6. 0,55 mol/L azijnzuur.

7. 2,2 liter.

8.

a.  $23,5 \text{ g} / 106,0 \text{ g/mol} = 0,2217 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3$

molariteit  $0,2217 \text{ mol} / 1,234 \text{ L} = 0,180 \text{ M Na}_2\text{CO}_3\text{-oplossing}$

b.  $[\text{Na}^+] = 2 \cdot 0,180 \text{ mol/L} = 0,359 \text{ mol/L}$ ,  $[\text{CO}_3^{2-}] = 0,180 \text{ mol/L}$

c.  $\text{CO}_3^{2-} (\text{aq}) + 2 \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) \rightarrow 3\text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{CO}_2 (\text{g})$

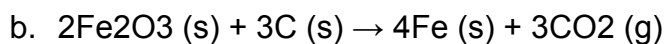
d.  $0,2217 \text{ mol CO}_3^{2-} : 0,2217 \times 2/1 = 0,4434 \text{ mol H}^+$   $0,4434 \text{ mol} / 0,1 \text{ mol/L} = 4 \text{ L zoutzuur} = 4 \cdot 10^3 \text{ mL zoutzuur}$

## 5. Oefenopgaven

---

1.

a.  $\text{massa\% ijzer in ijzer(III)oxide} = 2 \cdot 55,85 \text{ u} / 159,7 \text{ u} \cdot 100\% = 69,94\%$



c.  $10 \text{ kg} / 0,6994 = 14,30 \text{ kg Fe}_2\text{O}_3$

$$14,30 \text{ kg} / 0,820 = 17 \text{ kg ijzererts}$$

$$14 \cdot 10000 \text{ g} / 55,85 \text{ g/mol} = 179,1 \text{ mol Fe}$$

d.  $179,1 \text{ mol Fe} \equiv 179,1 \cdot \frac{3}{4} \text{ mol C} = 134,3 \text{ mol C}$

$$134,3 \text{ mol} \cdot 12,01 \text{ g/mol} = 1612,8 \text{ g C} = 1,6 \text{ kg C}$$

2.

a.  $8,12 \times 10^{-3} \text{ mol Li}$

b.  $5,55 \times 10^{-3} \text{ mol Li}$

c. A: laagste prijs per mol Li.

3.

a. Fe is in overmaat met 1,7 g

b. 23 g ijzer(III)chloride

4.

a. 8,00 mol Al

b. 251 gram aluminium

5. 94%

6.

a.  $6,3 \times 10^{-2} \text{ mol CaCO}_3$

b.  $4,6 \times 10^{-2}$  mol  $\text{CaSO}_4$

$\text{CH}_3\text{COOH}$  is in overmaat met 0,124 mol teveel

c. 47 %

d. anders reageert niet alle  $\text{CaCO}_3$

7.

a. 24,00 gram zuurstof.

b. ja, zuurstof is in overmaat met 6,8 g.

c. 9,2 g  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

8. 42,9 L  $\text{N}_2$