
Opgave 1

Bereken de formulemassa's van de volgende stoffen:

- | | | |
|---|--|----------|
| a | Na ₃ PO ₄ | 164,0 u |
| b | CuSO ₄ | 159,6 u |
| c | (NH ₄) ₂ Fe(SO ₄) ₂ ·6H ₂ O | 392,14 u |
| d | NaNO ₂ | 69,00 u |
| e | MgO | 40,3 u |
| f | FeBr ₃ | 295,5 u |
-

Opgave 2

Hoeveel massaprocent zuurstof bevatten de volgende verbindingen?

- | | | | |
|---|--|---|--|
| a | MgO | ▶ | $16,0 / (16,0 + 24,3) \times 100 = 39,7\%(m/m)$ |
| b | H ₂ O | ▶ | $16,0 / (16,0 + 2,0) \times 100 = 88,9\%(m/m)$ |
| c | O ₃ | ▶ | 100,0%(m/m) |
| d | H ₂ SO ₄ | ▶ | $4 \times 16,0 / (4 \times 16,0 + 32,1 + 2) \times 100 = 65,2\%(m/m)$ |
| e | Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O | ▶ | $13 \times 16,0 / (13 \times 16,0 + 2 \times 23,0 + 12,0 + 20) \times 100 = 72,7\%(m/m)$ |
| f | (NH ₄) ₂ Fe(SO ₄) ₂ ·6H ₂ O | ▶ | $14 \times 16,0 / (14 \times 16,0 + 2 \times 32,1 + 2 \times 14,0 + 55,9 + 20) \times 100 = 57,1\%(m/m)$ |
-

Opgave 3

Hoeveel mol is:

- | | | | | | | |
|---|--|---|----------------------------|---|-------------------|------|
| a | 64,0 g zuurstofgas (O ₂) | = | 2,00 mol, want $n = m / M$ | ▶ | $n = 64,0 / 32,0$ | enz. |
| b | 10,0 g butaan (C ₄ H ₁₀) | = | 0,172 mol | | | |
| c | 1,00 g suiker (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁) | = | 0,00292 mol | | | |
| d | 100 g ijzer | = | 1,79 mol | | | |
| e | 500 mg soda (Na ₂ CO ₃) | = | 0,00472 mol | | | |
-

Opgave 4

Hoe groot is de massa in gram van:

$$a \text{ mmol} = 0,001 \times a \text{ mol} = n \qquad m = n \times M$$

- | | | | | |
|---|--------------------------|---|-------------------------|---|
| a | 10,0 mmol S | ▶ | 10,0 mmol = 0,010 mol | $m = 0,010 \times 32,1 = 0,321 \text{ g}$ |
| b | 0,25 mmol H ₂ | ▶ | 0,25 mmol = 0,00025 mol | $m = 0,00025 \times 2,0 = 0,000500 \text{ g}$ |

Uitwerkingen van de opgaven uit:

Basisscheikunde voor het hbo ISBN 9789491764196 1^e druk Uitgeverij Syntax media

Hoofdstuk 4 De mol

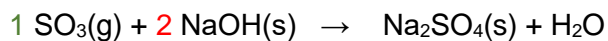
bladzijde 2

- c $2 \cdot 10^{-3}$ mmol CaO ▶ $2 \cdot 10^{-3}$ mmol = $2 \cdot 10^{-6}$ mol $m = 2 \cdot 10^{-6} \times 56,1 = 1,12 \cdot 10^{-4}$ g
d 250 mmol Al₂O₃ ▶ 250 mmol = 0,250 mol $m = 0,250 \times 102 = 25,5$ g

Opgave 5

- a 1000 mL water ($\rho = 0,998$ g/mL) ▶ $m = \rho \times V$ 1000 mL x 0,998 g/mL = 998 g
 $n = m / M$ $n = 998 \text{ g} / 18,0 \text{ g/mol} = \mathbf{55,4 \text{ mol}}$
b 1000 g suiker (C₁₂H₂₂O₁₁) ▶ $n = m / M$ $n = 1000 \text{ g} / 342,5 \text{ g/mol} = \mathbf{2,92 \text{ mol}}$
c 10,0 mmol NaOH ▶ $m = n \times M$ $m = 10,0 \times 40,0 \text{ g/mol} = \mathbf{400 \text{ mg}}$
d 100,0 mg KMnO₄ ▶ $n = m / M$ $n = 100,0 \text{ mg} / 158,0 \text{ mg/mmol} = \mathbf{0,633 \text{ mmol}}$

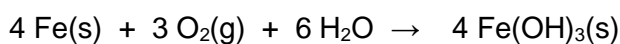
Opgave 6



- a 1,00 mol SO₃ reageert met: $2 / 1 \times 1,00 = \mathbf{2,00 \text{ mol NaOH}}$
b Uit 2,5 mol NaOH ontstaat: $1 / 2 \times 2,5 = \mathbf{1,25 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}$

Opgave 7

Bij langdurige inwerking van zuurstof en water op ijzer ontstaat ijzer(III)hydroxide:



Uitgaande van 1 mol Fe:

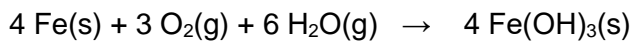
- a nodig O₂: $3 / 4 \times 1 = \mathbf{0,75 \text{ mol O}_2}$
b nodig H₂O: $6 / 4 \times 1 = \mathbf{1,50 \text{ mol H}_2\text{O}}$
c er ontstaat: $4 / 4 \times 1 = \mathbf{1,00 \text{ mol Fe}(\text{OH})_3}$

Uitgaande van 50 mmol Fe: (50 mmol = 0,050 mol)

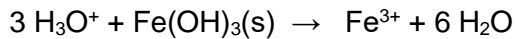
- a nodig O₂: $3 / 4 \times 0,050 = \mathbf{0,0375 \text{ mol O}_2}$
b nodig H₂O: $6 / 4 \times 0,050 = \mathbf{0,075 \text{ mol H}_2\text{O}}$
c er ontstaat: $4 / 4 \times 0,050 = \mathbf{0,050 \text{ mol Fe}(\text{OH})_3}$

Opgave 8

IJzer roest volgens:



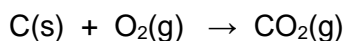
Met H_3O^+ reageert het ijzer(III)hydroxide volgens de volgende reactie:



- a 1,0 mol Fe reageert, er ontstaat dan $4 / 4 \times 1,0 = 1,0$ mol Fe(OH)_3
1,0 mol Fe(OH)_3 reageert daarna met $3 / 1 \times 1,0 = \mathbf{3,0 \text{ mol H}_3\text{O}^+}$.
- b 50 mmol Fe reageert, er ontstaat dan $4 / 4 \times 50 = 50$ mmol Fe(OH)_3
50 mmol Fe(OH)_3 reageert daarna met $3 / 1 \times 50 = 150$ mmol H_3O^+ , dit is **0,15 mol**.

Opgave 9

We verbranden 24,0 g koolstof tot CO_2 :

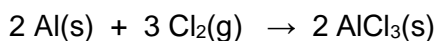


24 g C is $24,0 \text{ g} / 12,0 \text{ g/mol} = 2,00$ mol.

- a nodig is: $1 / 1 \times 2,00 = \mathbf{2,00 \text{ mol O}_2}$
- b 2,00 mol O_2 is: $2,00 \text{ mol} \times 32,0 \text{ g/mol} = \mathbf{64,0 \text{ g O}_2}$
- c er ontstaat: $1 / 1 \times 2,00 = 2,00$ mol CO_2 , dat is $2,00 \text{ mol} \times 44,0 \text{ g/mol} = \mathbf{88,0 \text{ g CO}_2}$

Opgave 10

Aluminium reageert met chloorgas als volgt:



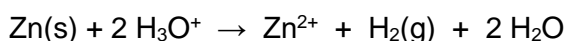
1,00 mol AlCl_3 bereiden,

benodigd Al: $2 / 2 \times 1,00 = 1,00$ mol Al, dat is: $1,00 \times 27,0 = \mathbf{27,0 \text{ g Al}}$

benodigd Cl_2 : $3 / 2 \times 1,00 = 1,50$ mol Cl_2 , dat is: $1,50 \times 70,9 = \mathbf{106,4 \text{ g Cl}_2}$

Opgave 11

We laten 10,0 g Zn met zoutzuur reageren:



- a benodigd HCl: voor 2 H_3O^+ is 2 HCl nodig, dus 1 Zn reageert met 2 HCl

Uitwerkingen van de opgaven uit:

Basisscheikunde voor het hbo ISBN 9789491764196 1^e druk Uitgeverij Syntax media

Hoofdstuk 4 De mol

bladzijde 4

$10,0 \text{ g Zn} = 10,0 \text{ g} / 65,38 = 0,153 \text{ mol Zn}$, nodig: $2 / 1 \times 0,153 = 0,306 \text{ mol HCl}$

Dat is: $0,306 \text{ mol} \times 36,45 \text{ g/mol} = \mathbf{11,2 \text{ g HCl}}$

b H_2 die hierbij ontstaat: voor $0,153 \text{ mol Zn}$ ontstaat ook $0,153 \text{ mol H}_2$,

dat is: $0,153 \text{ mol} \times 2,00 \text{ g/mol} = \mathbf{0,306 \text{ g H}_2}$

Opgave 12

Hoeveel gram waterstofgas en hoeveel gram zuurstofgas moet je met elkaar laten reageren om 1000 g water te verkrijgen?

Start met 1000 g water: $1000 \text{ g water is: } 1000 \text{ g} / 18,0 \text{ g/mol} = 55,56 \text{ mol H}_2\text{O}$

$2 \text{ H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}$ Om $55,56 \text{ mol water}$ te maken is nodig:

$2 / 2 \times 55,56 \text{ mol H}_2 = 55,56 \text{ mol H}_2$, dat is: $55,56 \text{ mol} \times 2,00 \text{ g/mol} = \mathbf{111,1 \text{ g H}_2}$

En: $1 / 2 \times 55,56 \text{ mol O}_2 = 27,78 \text{ mol}$, dat is: $27,78 \text{ mol} \times 32,0 \text{ g/mol} = \mathbf{889 \text{ g O}_2}$

Opgave 13

Hoeveel g HgO moet men ten minste ontleden om met de vrijgekomen zuurstof 54,0 g Al te verbranden?

Reacties: $2 \text{ HgO(s)} \rightarrow 2 \text{ Hg(l)} + \text{O}_2\text{(g)}$ en: $4 \text{ Al(s)} + 3 \text{ O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{ Al}_2\text{O}_3\text{(s)}$

Start met $54,0 \text{ g Al}$: $54,0 \text{ g} / 26,98 \text{ g/mol} = 2,00 \text{ mol Al}$

Nodig: $3 / 4 \times 2,00 = 1,50 \text{ mol O}_2$

Om dit te maken uit HgO is nodig: $2 / 1 \times 1,5 \text{ mol} = 3,00 \text{ mol HgO}$

dat is: $3,00 \text{ mol} \times 216,6 \text{ g/mol} = \mathbf{650 \text{ g HgO}}$

Opgave 14

Je verbrandt 35,16 g FeS: $4 \text{ FeS(s)} + 7 \text{ O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} + 4 \text{ SO}_2\text{(g)}$

a *Hoeveel g O₂ is minimaal nodig?*

b *Hoeveel g Fe₂O₃ ontstaat?*

Start met $35,16 \text{ g FeS}$: er is $35,16 \text{ g} / 87,91 \text{ g/mol} = 0,4000 \text{ mol FeS}$

a hiervoor is nodig: $7 / 4 \times 0,4000 \text{ mol} = 0,7000 \text{ mol O}_2$

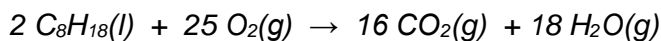
dat is: $0,700 \text{ mol} \times 32,0 \text{ g/mol} = \mathbf{22,4 \text{ g O}_2}$

b er ontstaat: $2 / 4 \times 0,400 \text{ mol} = 0,200 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$

dat is $0,200 \text{ mol} \times 159,7 \text{ g/mol} = \mathbf{31,9 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}$

Opgave 15

Benzine verbrandt volgens onderstaande reactie:



Hoeveel liter gecondenseerd water ($\rho = 1,00 \text{ g/mL}$) ontstaat bij de verbranding van 1,00 liter benzine ($\rho = 0,72 \text{ g/mL}$)?

Start: hoeveel g benzine weegt 1 liter?:

$1000 \text{ mL} \times 0,720 \text{ g/mL} = 720 \text{ g}$, dat is: $720 \text{ g} / 114 \text{ g/mol} = 6,316 \text{ mol benzine}$.

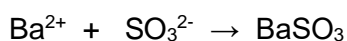
Er ontstaat dan: $18 / 2 \times 6,316 \text{ mol} = 56,84 \text{ mol H}_2\text{O}$,

dat is: $56,84 \text{ mol} \times 18,00 \text{ g/mol} = 1023 \text{ g H}_2\text{O}$,

$V = m / \rho$ dus: $V = 1023 / 1,00 \text{ mL} = 1023 \text{ mL}$, dat is: **1,02 liter water**.

Opgave 16

9,60 g zwavel wordt verbrand tot SO_2 , het oxide laat men reageren met water. Er ontstaat hierbij H_2SO_3 . Het eindvolume van de verkregen oplossing is: 2000 mL.



a *Hoeveel mol bevat de oplossing per liter?*

9,60 g zwavel is: $9,60 \text{ g} / 32,1 \text{ g/mol} = 0,2994 \text{ mol S}$

0,2994 mol S geeft 0,2994 mol SO_2 en dat levert 0,2994 mol H_2SO_3 in 2,00 L,

dus er is $0,2994 \text{ mol} / 2,00 \text{ L} = \mathbf{0,15 \text{ mol/L}}$

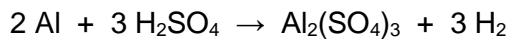
b *Hoeveel g neerslag (BaSO_3) ontstaat met een overmaat BaCl_2 ?*

Met overmaat BaCl_2 ontstaat maximaal 0,2994 mol BaSO_3

Dat is: $0,2994 \times 217,4 \text{ g/mol} = \mathbf{65,1 \text{ g BaSO}_3}$

Opgave 17

Hoeveel gram aluminium kun je laten reageren met 30,0 mL zwavelzuuroplossing, als deze oplossing 60,0 % (m/m) H_2SO_4 bevat en een dichtheid heeft van: 1,50 g/mL?



30 mL zwavelzuuropl. weegt:

$$30,0 \text{ mL} \times 1,50 \text{ g/mL} = 45,0 \text{ g} \text{ en bevat: } 0,60 \times 45,0 \text{ g} = 27,0 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

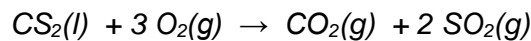
$$\text{Dit is } 27,0 \text{ g} / 98,07 \text{ g/mol} = 0,275 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

$$0,275 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \text{ reageert met } 2 / 3 \times 0,275 \text{ mol Al} = 0,1833 \text{ mol Al}$$

$$0,1833 \text{ mol Al heeft een massa van: } 0,1833 \text{ mol} \times 26,98 \text{ g/mol} = \mathbf{4,95 \text{ g Al}}$$

Opgave 18

110 g CS₂ reageert als volgt:



a Hoeveel mol CO₂ en SO₂ worden gevormd?

$$110 \text{ g CS}_2 \text{ is } 110 \text{ g} / 76,12 \text{ g/mol} = 1,445 \text{ mol CS}_2$$

Dit geeft evenveel mol CO₂: **1,45 mol**

En 2 x zoveel SO₂: **2,89 mol SO₂**

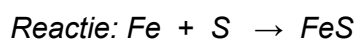
b Als er voor de reactie 256 g O₂ aanwezig was, hoeveel g O₂ zal er dan na afloop over zijn?

$$\text{Er is nodig: } 3 / 1 \times 1,445 \text{ mol} = 4,335 \text{ mol O}_2, \text{ dat is: } 4,335 \text{ mol} \times 32,0 \text{ g/mol} = 138,7 \text{ g}$$

$$\text{Er blijft dus over: } 256 \text{ g} - 138,7 \text{ g} = \mathbf{117 \text{ g O}_2}$$

Opgave 19

Men laat 11,2 g Fe reageren met 8,00 g S tot FeS.



Welk element blijft er over en hoeveel g?

$$\text{Er is: } 11,2 \text{ g} / 55,85 \text{ g/mol} = \mathbf{0,2005 \text{ mol Fe}}$$
 en: $8,00 \text{ g} / 32,06 \text{ g/mol} = \mathbf{0,2495 \text{ mol S}}$

0,2005 mol Fe reageert met 0,2005 mol S, er blijft dus zwavel over:

$$\mathbf{0,2495} - \mathbf{0,2005} = 0,049 \text{ mol S}$$

$$0,0490 \text{ mol} \times 32,06 \text{ g/mol} = \mathbf{1,57 \text{ g S}}$$

Opgave 20

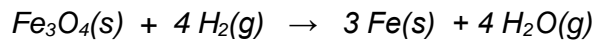
Men laat 100 g Fe₃O₄ reageren met 4,00 g H₂ volgens:

Uitwerkingen van de opgaven uit:

Basisscheikunde voor het hbo ISBN 9789491764196 1^e druk Uitgeverij Syntax media

Hoofdstuk 4 De mol

bladzijde 7



Welke stoffen zijn er na de reactie en hoeveel g?

Voor de reactie hebben we:

$$100 \text{ g} / 231,6 \text{ g/mol} = 0,432 \text{ mol Fe}_3\text{O}_4$$

$$4,00 \text{ g} / 2,00 \text{ g/mol} = 2,00 \text{ mol H}_2$$

$$0,432 \text{ mol Fe}_3\text{O}_4 \text{ reageert met: } 4 / 1 \times 0,432 = 1,728 \text{ mol H}_2$$

$$\text{over blijft: } 2,00 - 1,728 = 0,272 \text{ mol H}_2, \text{ dat is: } 0,272 \text{ mol} \times 2,00 \text{ g/mol} = \mathbf{0,544 \text{ g H}_2}$$

$$\text{er ontstaat: } 0,432 \text{ mol} \times 3 / 1 = 1,296 \text{ mol Fe, dat is: } 1,296 \text{ mol} \times 55,85 \text{ g/mol} = \mathbf{72,4 \text{ g Fe}}$$

$$\text{er ontstaat: } 0,432 \text{ mol} \times 4 / 1 = 1,728 \text{ mol H}_2\text{O, dat is: } 1,728 \times 18,0 \text{ g/mol} = \mathbf{31,1 \text{ g H}_2\text{O}}$$