

Oefenopgaven BEREKENINGEN

havo

Verwijzingen naar tabellen betreft BINAS 7^e druk.

De naamgeving van zouten is overeenkomstig tabel 66G van BINAS.

Inleiding

De oefenopgaven over berekeningen zijn onderverdeeld in groepen. Vet gedrukt staat aangegeven om wat voor soort berekeningen het gaat. Kies uit wat het beste past bij het hoofdstuk van de methode die je gebruikt.

Algemene berekeningen, rekenen met percentages en dichtheid, berekenen van molmassa's of molecuulmassa's.

OPGAVE 1

Johan lost 28,6 gram diammoniumsulfaat, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, op in water. De massa van de verkregen oplossing is 1247,3 gram.

01 In hoeveel gram water is het zout opgelost?

De massa van 1,0 liter van de zoutoplossing bedraagt 1000,5 gram.

02 Met hoeveel liter komt 1247,3 gram zoutoplossing overeen?

Johan voegt 0,6 mL water toe aan 1000 mL van de zoutoplossing.

03 Hoe groot is dan het volume van de zoutoplossing?

OPGAVE 2

04 Voer de onderstaande berekeningen uit en schrijf het eindantwoord als het product van een getal tussen 1 en 10 en een macht van tien.

$$a \quad \frac{2,44 \times 10,67}{0,335 \times 0,5789} = \dots$$

$$c \quad \frac{45,098 + 12,33}{17,32 \times 0,0335} = \dots$$

$$b \quad \frac{17,4 - 2,3}{1,9 \cdot 10^2} = \dots$$

$$d \quad \frac{3,556 \cdot 10^{-4}}{6,898 \times 0,0697} = \dots$$

OPGAVE 3

05 Bereken de molaire massa (in g mol^{-1}) van:

a ethaan (C_2H_6)

d dikaliumcarbonaat (K_2CO_3)

b sulfaat ion

e glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)

c goud(3+) / goud(III)ion

f bariumdibromide (BaBr_2)

OPGAVE 4

06 Bereken het massapercentage chloor in de volgende verbindingen:

a fosgeen (COCl_2)

c vinylchloride ($\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$)

b chloroform (CHCl_3)

d zilverchloride (AgCl)

OPGAVE 5

07 Noteer de onderstaande getallen als een getal tussen 1 en 10 en een macht van 10 (houd rekening met de significantie):

a 402

d 0,0900

b $0,015 \cdot 10^{-3}$

e 8080

c $78 \cdot 10^2$

f 3,0

OPGAVE 6

08 Bereken de massa in gram van:

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| a 12 cm ³ ivoor | d 700 L fluor / difluor |
| b 0,030 L chloroform | e 290 cm ³ marmer |
| c 45 mL alcohol | f 6,0 mL broom / dibroom |

OPGAVE 7

09 Bereken het volume in mL (of cm³) van:

- | | |
|--------------------|---------------------|
| a 100 gram ijzer | d 14 gram magnesium |
| b 3,6 mg waterstof | e 14 gram lood |
| c 50 gram diamant | f 850 gram aceton |

OPGAVE 8

- 10 a Zoek in BINAS op welk metaal de grootste dichtheid heeft.
b Zoek in BINAS op welk metaal de kleinste dichtheid heeft.
c Een baar van het metaal heeft een volume van 80 mL.
Bereken voor beide metalen de massa van zo'n baar.

Directe omrekeningen van massa naar mol en omgekeerd

OPGAVE 9

11 Bereken hoeveel mol overeenkomt met de volgende hoeveelheden:

- | | |
|---------------------------------|--|
| a 35,0 gram kaliumchloride, KCl | d 65,4 gram diammoniumsulfate, (NH ₄) ₂ SO ₄ |
| b 48 mL water | e 179 mg dijood / jood |
| c 0,45 kg koolstofdioxide | f 520 L waterstof / diwaterstof |

OPGAVE 10

12 Bereken hoeveel gram overeenkomt van de volgende hoeveelheden:

- | | |
|--|-------------------------------|
| a 2,90 mol calciumdinitraat, Ca(NO ₃) ₂ | d 83,2 mol lithium |
| b 638 mmol stikstoftrijodide (NI ₃) | e 83,2 mol bariumsulfide, BaS |
| c 10,0 mol ethanol (C ₂ H ₆ O) | f 19,6 mmol uraan |

OPGAVE 11

Het zout zilverchloride (AgCl) lost slecht op in water. In 1,00 liter water van 25 °C kan slechts 0,0126 millimol zilverchloride oplossen. Men heeft 1,00 gram zilverchloride.

- 13 Bereken hoeveel liter water men aan 1,00 gram zilverchloride moet toevoegen om deze geheel op te lossen.

Reactievergelijkingen opstellen en kloppend maken

OPGAVE 12

14 Geef van onderstaande reactiebeschrijvingen de reactievergelijking*

- De ontleding van waterstofperoxide (H₂O₂) in water en zuurstof.
- De ontleding van ammoniak (NH₃) in de elementen.
- De vorming van water uit de elementen.
- Koolstofmonoxide wordt omgezet in koolstof en koolstofdioxide.
- Eicosaan (C₂₀H₄₂) wordt gekraakt tot hexaan (C₆H₁₄) en nog één ander koolwaterstof.
- Propaan (C₃H₈) wordt volledig verbrand.
- Vast tribariumbis(fosfaat), Ba₃(PO₄)₂, wordt gevormd uit een reactie tussen de beide ionsoorten Ba²⁺ en PO₄³⁻.
- Bij de vergisting van glucose (C₆H₁₂O₆) wordt alcohol (C₂H₆O) en koolstofdioxide gevormd.
- Als koolstofdioxidegas geleid wordt in een oplossing van natriumhydroxide (NaOH) ontstaat, naast water, een oplossing van dinatriumcarbonaat (Na₂CO₃).

- j* Wanneer vast calciumbis(hydroxide), $\text{Ca}(\text{OH})_2$, verhit wordt, ontstaat onder andere vast calciumoxide (CaO).
- k* Het metaal lood kan gevormd worden door loodoxide (PbO) te laten reageren met aardgas (CH_4). Tevens ontstaan de verbrandingsproducten van aardgas.
- l* Bij de verbranding van ammoniak ontstaan waterdamp en het bruine gas stikstofdioxide.
- m* De kleurstof 'loodgeel' ontstaat als je een oplossing van looddinitraat ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) mengt met een oplossing van kaliumjodide (KI). De loodionen reageren dan met de jodide-ionen.
- n* In een kalkoven wordt calciumcarbonaat ontleed in calciumoxide en koolstofdioxide.
- o* Calciumcarbide (CaC_2) is een blauw gekleurde vaste stof die gebruikt wordt bij het carbietschieten. Het wordt gevormd door calciumoxide te verhitten met koolstof. Als bijproduct ontstaat koolstofdioxide.
- p* Bij het carbietschieten laat men calciumcarbide in contact komen met water. Er ontstaat dan calciumbis(hydroxide), $\text{Ca}(\text{OH})_2$, en het zeer brandbare ethyngas, C_2H_2 . Ook wel acetyleneegas genoemd.
- q* Als ethyngas verbrandt, ontstaan koolstofdioxide en water.
- r* Fosfor en zuurstof reageren tot difosforpentaoxide.
- s* IJzer kan gevormd worden uit de reactie van di-ijzertri-oxide (Fe_2O_3) met koolstof. Er ontstaat ook koolstofdioxide.
- t* Wanneer di-ijzertri-oxide (Fe_2O_3) met koolstofmonoxide reageert, ontstaat, naast koolstofdioxide, de verbinding 'hamerslag' (Fe_3O_4).

* met reactievergelijking wordt bedoeld

- formules van de beginstof(fen) *voor* de pijl, bijv: $\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow$
- formules van de product(en) *na* de pijl, bijv: $\rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$
- het geheel kloppend maken, bijv: $4 \text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 2 \text{Cl}_2(\text{g})$
- toestandsaanduidingen mag je weglaten, bijv: $4 \text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{Cl}_2$.

Molariteit en verdunnen

OPGAVE 13

- 15 Je lost 0,30 mmol suiker op in water tot een volume van 20 mL. Bereken de molariteit.
- 16 Je lost 0,45 gram NaBr op in water tot een volume van 40 mL. Bereken de molariteit.
- 17 Bereken hoeveel gram CaCl_2 je moet oplossen in water tot een oplossing van in 200 mL om een concentratie Cl^- ionen van 0,46 M te krijgen.

In een voorraadkast staat een fles met 0,50 liter keukenzoutoplossing (NaCl). De molariteit is 0,513 molair. Je hebt een keukenzoutoplossing nodig die 7,0 gram zout per liter oplossing bevat.

- 18 Bereken hoeveel liter oplossing je maximaal kan maken als je de gehele inhoud van de voorraadfles gebruikt.

Een oplossing met een dichtheid van $1,00 \text{ g mL}^{-1}$ bevat 25,0 massa-% sacharose, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.

- 19 Bereken de molariteit.

OPGAVE 14

Je lost 190,4 mg jood (I_2) op in 25 mL alcohol.

- 20 Bereken de molariteit van deze oplossing.

Vervolgens verdun je de oplossing door er 75 mL alcohol aan toe te voegen.

- 21 Bereken de concentratie van de nieuwe oplossing in mol per liter (als je bij onderdeel 20 geen antwoord hebt, neem dan 0,080 molair).

OPGAVE 15

Geconcentreerd zwavelzuur is een zuivere vloeistof. Een leerlinge heeft voor een proefje verdund zwavelzuur nodig, namelijk 2,00 liter 0,25 molair.

- 22 Bereken hoeveel gram zwavelzuur (H_2SO_4) zij daarvoor moet afwegen.

Een andere leerlinge heeft verdund zwavelzuur nodig. Ze heeft de beschikking over een zwavelzuuroplossing met een dichtheid van 1,118 gram per mL en een massapercentage H_2SO_4 van 17,5 %.

- 23 Toon met een berekening aan dat de molariteit van deze zwavelzuuroplossing 2,00 mol per liter bedraagt.

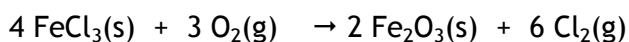
Voor een proefje heeft ze een zwavelzuuroplossing nodig met een lagere molariteit dan 2,00 molair namelijk 0,850 molair. Van deze oplossing heeft ze 250 mL nodig.

- 24 Bereken hoeveel mL 2,00 molair zwavelzuuroplossing ze met water moet verdunnen, zodat ze 250 mL 0,850 M zwavelzuuroplossing krijgt.

Rekenen aan reacties met molverhoudingen

OPGAVE 16

Als ijzertrichloride wordt verhit in een atmosfeer van pure zuurstof, treedt de volgende reactie op:



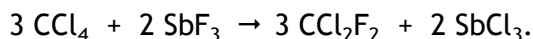
Men verhit 3,00 mol FeCl_3 in aanwezigheid van 2,00 mol O_2 .

- 25 Bereken hoeveel gram er van de stof overblijft die in overmaat aanwezig is.

OPGAVE 17

CFK's zijn chloorfluorkoolwaterstoffen en werden vroeger gebruikt in spuitbussen en in koelkasten. Een voorbeeld van zo'n CFK is freon-12: CCl_2F_2 ($M = 121 \text{ g mol}^{-1}$).

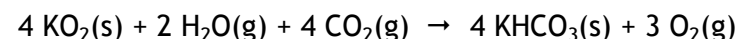
Freon-12 kan als volgt geproduceerd worden:



- 26 Bereken hoeveel gram antimoontrifluoride, SbF_3 , ($M = 179 \text{ g mol}^{-1}$) nodig is om 1,00 kg freon-12 te produceren.

OPGAVE 18

Een bepaald ademhalingsapparaat gebruikt kalium(1+)dioxide(1-) of kaliumsuperoxide, KO_2 , om de koolstofdioxide en water in uitgedemde lucht om te zetten in zuurstof volgens onderstaande reactievergelijking:

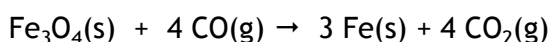


Gemiddeld ademt men per ademhaling 0,0468 gram koolstofdioxide uit.

- 27 Bereken hoeveel gram zuurstof er dan volgens bovenstaande reactie ontstaat.

OPGAVE 19

Het mineraal magnetiet, Fe_3O_4 , kan omgezet worden in metallisch ijzer door het met koolstofmono-oxide te verhitten volgens:



- 28 Bereken hoeveel kg Fe_3O_4 nodig is om 5,00 kg ijzer te verkrijgen, aangenomen dat het proces voor 85% efficiënt verloopt.

OPGAVE 20

Salmiak, $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$, kan gemaakt worden door waterstofchloride, $\text{HCl}(\text{g})$, te laten reageren met ammoniak, $\text{NH}_3(\text{g})$.

- 29 Wat is de systematische naam voor salmiak?
30 Geef de vergelijking van de reactie voor de vorming van salmiak.
31 Bereken hoeveel gram HCl en NH_3 je nodig hebt om 25,0 gram salmiak te maken.

OPGAVE 21

Hieronder staat de reactievergelijking voor de ontleding van malachiet:



Harry ontleedt 1,00 gram malachiet.

- 32 Bereken hoeveel gram koperoxide er ontstaat.

OPGAVE 22

Een organische stof bestaat voor 40,91 massa-% uit koolstof, voor 4,55 massa-% uit waterstof en voor 54,54 massa-% uit zuurstof. Een analiste onderzoekt 1,32 gram van deze stof en ontdekt dat deze hoeveelheid overeenkomt met 7,50 mmol.

- 33 Bepaal de molecuulformule van de organische stof.

OPGAVE 23

Vast natriumnitraat (NaNO_3) is verontreinigd met vast natriumchloride (NaCl). Men wil het massapercentage natriumchloride in dit verontreinigde natriumnitraat bepalen. Hiertoe lost men 12,0 gram van het mengsel op in water. Vervolgens voegt men een overmaat zilvernitraatoplossing (AgNO_3) toe. Alle aanwezige chloride-ionen reageren hierbij met de zilverionen tot de vaste stof zilverchloride (AgCl)

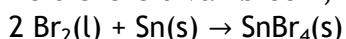
- 34 Geef de reactievergelijking van deze neerslagvorming.

Er blijkt 0,672 gram AgCl gevormd te zijn.

- 35 Toon door middel van een berekening aan dat er $4,69 \cdot 10^{-3}$ mol chloride-ionen aanwezig waren in 12,0 gram van het mengsel van natriumnitraat en natriumchloride.
36 Bereken het massapercentage natriumchloride in het natriumnitraat.

OPGAVE 24

De dichtheid van broom, Br_2 , is $3,14 \text{ kg L}^{-1}$. Broom kan als volgt met tin reageren:



- 37 Bereken de massa van 400 mL broom.
38 Bereken hoeveel gram tin met 400 mL Br_2 kan reageren tot SnBr_4 .
39 Bereken hoeveel gram tintetrabromide (SnBr_4) wordt gevormd.

Rekenen aan reacties met molverhoudingen en met molariteit

OPGAVE 25

Fosforzuur (H_3PO_4) is goed oplosbaar in water. Een oplossing van 50,0 mL heeft een fosforzuurconcentratie van 0,850 mol per liter.

- 40 Bereken hoeveel mmol fosforzuur er in deze oplossing zit.
41 Bereken hoeveel gram fosforzuur dit is.

De fosforzuuroplossing wordt nu verdund door er 100 mL gedestilleerd water aan toe te voegen.

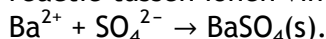
- 42 Bereken de fosforzuurconcentratie van deze verdunde oplossing.

Je kan fosforzuur maken door difosforpentaoxide (P_2O_5) te laten reageren met water.

- 43 Geef hiervan de reactievergelijking.

OPGAVE 26

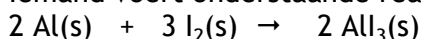
We mengen 30 ml 0,15 M BaCl₂-oplossing met 20 ml 0,20 M Na₂SO₄-oplossing. De volgende reactie tussen ionen vindt plaats:



- 44 Bereken hoeveel mmol Ba²⁺ aanwezig is in 30 mL 0,15 M BaCl₂-oplossing.
- 45 Bereken hoeveel mmol SO₄²⁻ aanwezig is in 20 mL 0,20 M Na₂SO₄ oplossing.
- 46 Bereken hoeveel gram BaSO₄(s) er wordt gevormd.
- 47 Bereken de concentraties van *alle aanwezige* ionen na afloop van de reactie.

OPGAVE 27

Iemand voert onderstaande reactie uit:



Voor deze reactie wordt gebruikt: 3,81 gram aluminium en 45,2 gram jood.

- 48 Bereken welke stof in overmaat aanwezig is en hoeveel gram deze overmaat is.
- 49 Bereken hoeveel gram aluminiumtrijodide* er ontstaat.

Het gevormde aluminiumtrijodide wordt in water opgelost tot een volume van 300 mL oplossing.

- 50 Geef de oplosvergelijking.
- 51 Bereken de concentratie van beide ionsoorten.
(heb je bij onderdeel 48 geen antwoord, neem dan 48,4 gram aluminiumtrijodide)

De oplossing van aluminiumtrijodide wordt gebruikt om lood(2+)ionen uit 75,0 mL 0,360 molair loodbis(nitraat) oplossing te verwijderen door middel van een neerslagreactie. Bij deze reactie reageren de lood(2+)ionen met de jodide-ionen tot looddijodide (PbI₂).

- 52 Geef de reactievergelijking voor de vorming van het neerslag.
- 53 Bereken hoeveel mL van de aluminiumtrijodide-oplossing nodig is om alle lood(2+)ionen uit de oplossing van loodbis(nitraat) te laten neerslaan.

** Opmerking over de naam van AlI₃: volgens tabel 66G is de naam aluminium(tris)jodide. De naam 'trijodide' is gereserveerd voor het ion I₃⁻. De uitgever Noordhoff heeft aangegeven hierin niet te willen meegaan om onduidelijkheid voor leerlingen te willen voorkomen.*

OPGAVE 28

In een reageerbuis wordt 2,54 mg jood gedaan en wordt er 3,0 mL water toegevoegd. Na schudden is de vloeistof licht bruin gekleurd. Een deel van het jood is opgelost. De oplosbaarheid van jood in water bedraagt 0,030 gram per 100 mL.

Vervolgens wordt er 3,0 mL benzine toegevoegd. Benzine drijft op water. Na schudden is de benzinelaag paars gekleurd. De waterlaag is lichter bruin gekleurd.

Jood lost beter op in benzine dan in water. Een deel van het jood is van de waterlaag naar de benzinelaag gegaan.

- 54 Welke scheidingsmethode is hier toegepast?

Jood verdeelt zich over de benzine- en waterlaag volgens een vaste verhouding. Deze verhouding kan als volgt weergegeven worden:

$$K = \frac{[\text{I}_2(\text{benzine})]}{[\text{I}_2(\text{aq})]} = 9,0$$

Hierin is K een constante.

- 55 Bereken hoeveel mol jood er is toegevoegd.
- 56 Bereken hoeveel mol jood er maximaal kan oplossen in 3,0 mL water.
- 57 Bereken of van de 2,54 mg jood die er gebruikt is alles kan oplossen in het vloeistofmengsel van water en benzine of dat er nog vast jood overblijft.

Oefenopgaven BEREKENINGEN

havo

UITWERKINGEN

OPGAVE 1

01 $1247,3 - 28,6 = 1218,7$ gram water.

02 In een verhoudingstabel:

1000,5 gram	1247,3 gram
1,0 liter	... liter

Berekening: $\frac{1247,3}{1000,5} \times 1,00 = 1,25$ L.

03 $1000 + 0,6 = 1001$ mL (afroonden op het kleinste aantal decimalen).

OPGAVE 2

04 a $1,34 \cdot 10^2$ b $7,9 \cdot 10^{-2}$ c $9,90 \cdot 10^1$ d $7,40 \cdot 10^{-4}$

Opmerking over de significantie: bij b en c eerst optellen/afrekken. Daarna geldt dat de meetwaarde met het kleinste aantal significante cijfers de significantie van het eindantwoord bepaalt. Bij a is dat 2,44, bij b is dat 1,9 bij c is dat 0,0335 (drie significante cijfers) en bij d is dat 0,697.

OPGAVE 3

05 Gebruik tabel 99 voor de atoommassa's

a C_2H_6 : $2 \times 12,01 + 6 \times 1,008 = 30,07$ g mol⁻¹.

b SO_4^{2-} : $1 \times 32,06 + 4 \times 16,00 = 96,06$ g mol⁻¹.

c Au^{3+} : $1 \times 197,0 = 197,0$ g mol⁻¹.

d K_2CO_3 : $2 \times 39,10 + 12,01 + 3 \times 16,00 = 138,21$ g mol⁻¹.

e $C_6H_{12}O_6$: $6 \times 12,01 + 12 \times 1,008 + 6 \times 16,00 = 180,17$ g mol⁻¹.

f $BaBr_2$: $1 \times 137,3 + 2 \times 79,90 = 297,1$ g mol⁻¹.

OPGAVE 4

06 Gebruik tabel 99 voor de atoommassa's. De molaire massa wordt aangeduid met M.

a $M(COCl_2)$: $1 \times 12,01 + 1 \times 16,00 + 2 \times 35,45 = 98,91$ g mol⁻¹.

$$\frac{2 \times 35,45}{98,91} \times 100\% = 71,68\%$$

b $M(CHCl_3)$: $1 \times 12,01 + 1 \times 1,008 + 3 \times 35,45 = 119,37$ g mol⁻¹.

$$\frac{3 \times 35,45}{119,37} \times 100\% = 89,09\%$$

c $M(C_2H_3Cl)$: $2 \times 12,01 + 3 \times 1,008 + 1 \times 35,45 = 62,49$ g mol⁻¹.

$$\frac{1 \times 35,45}{62,49} \times 100\% = 56,73\%$$

d $M(AgCl)$: $1 \times 107,9 + 1 \times 35,45 = 143,35$ g mol⁻¹. Volgens tabel 98: 143,32 g mol⁻¹.

$$\frac{1 \times 35,45}{143,35} \times 100\% = 24,73\%$$

OPGAVE 5

07 a $4,02 \cdot 10^2$

b $1,5 \cdot 10^{-5}$

c $7,8 \cdot 10^3$

d $9,00 \cdot 10^{-2}$

e $8,080 \cdot 10^3$

f $3,0 \cdot 10^0$

OPGAVE 6

- 08** Voor dichtheden van vaste stoffen en vloeistoffen die in BINAS staan uitgedrukt in 10^3 kg m^{-3} mag je het getal in de tabel gebruiken met de eenheid g mL^{-1} (of g cm^{-3}).
- a tabel 10A: $\rho(\text{ivoor}) = 1,9 \text{ g cm}^{-3} \rightarrow 12 \times 1,9 = 22,8 \text{ gram} \rightarrow 23 \text{ gram}$.
- b tabel 11: $\rho(\text{chloroform}) = 1,49 \text{ g mL}^{-1}$ en $0,030 \text{ L} = 30 \text{ mL} \rightarrow 30 \times 1,49 = 44,7 \text{ gram}$.
- c tabel 11: $\rho(\text{alcohol}) = 0,80 \text{ g cm}^{-3} \rightarrow 45 \times 0,80 = 36 \text{ gram}$.
- d tabel 12: $\rho(\text{fluor}) = 1,70 \text{ kg m}^{-3} = 1,70 \text{ g dm}^{-3} \rightarrow 700 \times 1,70 = 1190 \text{ g} = 1,19 \cdot 10^3 \text{ gram}$.
- e tabel 10A: $\rho(\text{marmer}) = 2,7 \text{ g cm}^{-3} \rightarrow 290 \times 2,7 = 783 \text{ g} = 7,8 \cdot 10^2 \text{ gram}$.
- f tabel 40A: $\rho(\text{broom}) = 3,10 \text{ g cm}^{-3} \rightarrow 6,0 \times 3,10 = 18,6 \text{ g} = 19 \text{ gram}$.

OPGAVE 7

- 09** a tabel 8: $\rho(\text{ijzer}) = 7,87 \text{ g cm}^{-3} \rightarrow \frac{100}{7,87} = 12,7 \text{ cm}^3$.
- b tabel 12: $\rho(\text{waterstof}) = 0,090 \text{ kg m}^{-3} = 0,090 \text{ mg cm}^{-3} \rightarrow \frac{3,6}{0,090} = 40 \text{ cm}^3$.
- c tabel 10A: $\rho(\text{diamant}) = 3,52 \text{ g cm}^{-3} \rightarrow \frac{50}{3,52} = 14 \text{ cm}^3$.
- d tabel 8: $\rho(\text{magnesium}) = 1,74 \text{ g cm}^{-3} \rightarrow \frac{14}{1,74} = 8,0 \text{ cm}^3$.
- e tabel 8: $\rho(\text{lood}) = 11,3 \text{ g cm}^{-3} \rightarrow \frac{14}{11,3} = 1,2 \text{ cm}^3$.
- f tabel 11: $\rho(\text{aceton}) = 0,79 \text{ g cm}^{-3} \rightarrow \frac{750}{0,79} = 949 = 9,5 \cdot 10^2 \text{ cm}^3$.

OPGAVE 8

- 10** a Iridium (Ir) en Osmium (Os): $22,6 \text{ g cm}^{-3}$.
- b Lithium (Li): $0,53 \text{ g cm}^{-3}$.
- c Voor Ir en Os: $80 \times 22,6 = 1808 \text{ g} = 1,8 \cdot 10^3 \text{ g} = 1,8 \text{ kg}$.
Voor Li: $80 \times 0,53 = 42 \text{ gram}$.

OPGAVE 9

- 11** Gebruik voor de molaire massa's (of molmassa's) bij voorkeur tabel 98.
Bij alle berekening van gram naar mol geldt: delen door de molaire massa.
- a $1,00 \text{ mol KCl}$ weegt $74,551 \text{ gram} \rightarrow \frac{35,0}{74,551} = 0,469 \text{ mol KCl}$.
- b $\rho(\text{water}) = 0,9982 \text{ g mL}^{-1}$ (tabel 11), dus 48 mL water weegt afgerond 48 gram .
 $1,00 \text{ mol H}_2\text{O}$ weegt $18,015 \text{ gram} \rightarrow \frac{48}{18,015} = 2,7 \text{ mol H}_2\text{O}$.
- c $1,00 \text{ mol CO}_2$ weegt $44,010 \text{ gram}$ en $0,45 \text{ kg} = 450 \text{ g} \rightarrow \frac{450}{44,010} = 10 \text{ mol CO}_2$.
- d $1,00 \text{ mol (NH}_4)_2\text{SO}_4$ weegt $132,14 \text{ gram} \rightarrow \frac{65,4}{132,14} = 0,495 \text{ mol (NH}_4)_2\text{SO}_4$.
- e $1,00 \text{ mol I}_2$ weegt $253,8 \text{ gram}$ en $179 \text{ mg} = 0,179 \text{ g} \rightarrow \frac{0,179}{253,8} = 7,05 \cdot 10^{-4} \text{ mol I}_2$.
- f $\rho(\text{waterstof}) = 0,090 \text{ kg m}^{-3} = 0,090 \text{ g L}^{-1}$, dus 520 L H_2 weegt $520 \times 0,090 = 47 \text{ gram}$.
 $1,00 \text{ mol H}_2$ weegt $2,016 \text{ gram} \rightarrow \frac{47}{2,016} = 23 \text{ mol H}_2$ (onafgerond doorrekenen!)

OPGAVE 10

- 12 Bij alle berekening van mol naar gram geldt: vermenigvuldigen met de molaire massa.
- a 1,00 mol $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ weegt $40,08 + 2 \times (14,01 + 3 \times 16,00) = 164,1$ gram
 $2,90 \times 164,1 = 475,89 \text{ g} = 476 \text{ gram Ca}(\text{NO}_3)_2$.
 - b 1,00 mol NI_3 weegt $14,01 + 3 \times 126,9 = 394,71$ gram.
 $638 \text{ mmol} = 0,638 \text{ mol} \times 394,71 = 252 \text{ gram NI}_3$.
 - c 1,00 mol $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ (= $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) weegt 46,069 gram.
 $10,0 \times 46,07 = 460,69 \text{ g} = 461 \text{ gram C}_2\text{H}_6\text{O}$.
 - d 1,00 mol Li weegt 6,941 gram $\rightarrow 83,2 \times 6,941 = 577 \text{ gram Li}$.
 - e 1,00 mol BaS weegt $137,3 + 32,06 = 169,36$ gram.
 $83,2 \times 169,36 = 14091 \text{ gram} = 1,41 \cdot 10^4 \text{ gram BaS}$ (14,1 kg).
 - f 1,00 mmol U weegt 238,0 mg $\rightarrow 19,6 \times 238,0 = 4664,8 \text{ mg} = 4,66 \text{ gram U}$.

OPGAVE 11

- 13 1000 mg AgCl komt overeen met $\frac{1000}{143,32} = 6,98 \text{ mmol AgCl}$.

In een verhoudingstabel:

0,0126 mmol AgCl	6,98 mmol AgCl
1,0 liter water	... liter water

Berekening: $\frac{6,98}{0,0126} \times 1,00 = 554 \text{ L water}$.

OPGAVE 12

- 14 Toestandsaanduidingen hoeven niet gegeven te worden.
- a $2 \text{ H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O} + \text{O}_2$.
 - b $2 \text{ NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3 \text{ H}_2$.
 - c $2 \text{ H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}$.
 - d $2 \text{ CO} \rightarrow \text{C} + \text{CO}_2$.
 - e $\text{C}_{20}\text{H}_{42} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{14} + \text{C}_{14}\text{H}_{28}$.
 - f $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{ O}_2 \rightarrow 3 \text{ CO}_2 + 4 \text{ H}_2\text{O}$.
 - g $3 \text{ Ba}^{2+} + 2 \text{ PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$.
 - h $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 2 \text{ CO}_2$.
 - i $\text{CO}_2 + (2 \text{ Na}^+) + 2 \text{ OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + (2 \text{ Na}^+) + \text{CO}_3^{2-}$.
 - j $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$.
 - k $4 \text{ PbO} + \text{CH}_4 \rightarrow 4 \text{ Pb} + \text{CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$.
 - l $4 \text{ NH}_3 + 7 \text{ O}_2 \rightarrow 6 \text{ H}_2\text{O} + 4 \text{ NO}_2$.
 - m $\text{Pb}^{2+} + 2 \text{ I}^- \rightarrow \text{PbI}_2$.
 - n $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$.
 - o $2 \text{ CaO} + 5 \text{ C} \rightarrow 2 \text{ CaC}_2 + \text{CO}_2$.
 - p $\text{CaC}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$.
 - q $2 \text{ C}_2\text{H}_2 + 5 \text{ O}_2 \rightarrow 4 \text{ CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$.
 - r $4 \text{ P} + 5 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ P}_2\text{O}_5$.
 - s $2 \text{ Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{ C} \rightarrow 4 \text{ Fe} + 3 \text{ CO}_2$.
 - t $3 \text{ Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow 2 \text{ Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$.

OPGAVE 13

- 15 Molariteit = aantal mol per liter of aantal mmol per mL.

$$\text{Molariteit suiker} = \frac{0,30 \text{ mmol}}{20 \text{ mL}} = 0,015 \text{ M.}$$

- 16 Molaire massa NaBr = 102,89 g mol⁻¹.

$$\text{Aantal mol NaBr: } \frac{0,45 \text{ g}}{102,89} = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaBr en } 40 \text{ mL} = 0,040 \text{ L.}$$

$$\text{Molariteit NaBr: } \frac{4,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,040 \text{ L}} = 0,11 \text{ M.}$$

- 17 Molaire massa CaCl₂ = 110,98 g mol⁻¹.



Gegeven: [Cl⁻] = 0,46 M = 0,46 mol per L en 200 mL = 0,200 L.

Dus 0,200 L oplossing bevat: 0,200 × 0,46 = 0,092 mol Cl⁻.

Hiervoor moet $\frac{0,092}{2} = 0,046 \text{ mol CaCl}_2$ opgelost worden (zie molverhouding).

Aantal gram CaCl₂: 0,046 mol × 110,98 = 5,1 gram CaCl₂.

- 18 Molaire massa NaCl = 58,443 g mol⁻¹.

Je hebt in voorraad: 0,513 mol NaCl per liter.

$$\text{Je hebt nodig: } \frac{7,0 \text{ g L}^{-1}}{58,443 \text{ g mol}^{-1}} = 0,12 \text{ mol NaCl per liter.}$$

De oorspronkelijke voorraadoplossing moet je dus met een factor $\frac{0,513}{0,12} = 4,3$ verdunnen.

Het volume wordt dan 4,3 keer zo groot: 4,3 × 0,50 = 2,1 liter oplossing.

Ander manier:

Je hebt 0,50 L 0,513 M NaCl-oplossing. Hierin zit: 0,50 L × 0,513 mol L⁻¹ = 0,26 mol NaCl.

Aantal gram NaCl in voorraad: 0,26 mol × 58,443 g mol⁻¹ = 15 gram NaCl.

Dit moet in zoveel water opgelost zijn dat de concentratie 7,0 gram per liter wordt:

$$\frac{15,0 \text{ g}}{\dots \text{ L}} = \frac{7,0 \text{ g}}{1,0 \text{ L}} \rightarrow \text{volume oplossing} = \frac{15,0}{7,0} = 2,1 \text{ liter.}$$

- 19 1,00 liter oplossing weegt 1000 gram. Hiervan is 25,0 % sacharose: 250 g sacharose
 $M(\text{sacharose}) = 342,30 \text{ g mol}^{-1}$.

$$\frac{250 \text{ g L}^{-1}}{342,30 \text{ g mol}^{-1}} = 0,730 \text{ M.}$$

OPGAVE 14

- 20 Molaire massa I₂ = 253,8 g mol⁻¹.

$$\text{Aantal mmol I}_2: \frac{190,4}{253,8} = 0,750 \text{ mmol.}$$

$$\text{Molariteit I}_2 = \frac{0,750 \text{ mmol}}{25 \text{ mL}} = 0,030 \text{ M.}$$

- 21 Nu zit 0,750 mmol I₂ in 25 mL + 75 mL = 100 mL alcohol.

$$\text{Molariteit I}_2 = \frac{0,75 \text{ mmol}}{100 \text{ mL}} = 0,0075 \text{ M.}$$

OPGAVE 15

22 Molaire massa H_2SO_4 : $98,079 \text{ g mol}^{-1}$.

Nodig: $2,00 \text{ (liter)} \times 0,25 \text{ (mol per liter)} = 0,50 \text{ mol } \text{H}_2\text{SO}_4$.

Aantal gram H_2SO_4 : $0,50 \times 98,079 = 49 \text{ gram } \text{H}_2\text{SO}_4$.

23 De massa van 1,00 liter geconcentreerd zwavelzuur is 1118 gram. Hiervan bestaat 17,5% uit H_2SO_4 (de rest is water). $0,175 \times 1118 = 196 \text{ gram } \text{H}_2\text{SO}_4$.

Dit komt overeen met $\frac{196}{98,079} = 2,00 \text{ mol } \text{H}_2\text{SO}_4$.

Omdat dit in 1,00 liter zit, is de molariteit 2,00 mol per liter.

24 Bij verdunnen verandert de hoeveelheid H_2SO_4 niet. Ze heeft $250 \text{ mL} \times 0,850 \text{ mmol mL}^{-1} = 213 \text{ mmol } \text{H}_2\text{SO}_4$ nodig. Dit haalt ze uit $x \text{ mL } 2,00 \text{ M}$ zwavelzuur.

$$x \text{ mL} \times 2,00 \text{ mmol mL}^{-1} = 213 \text{ mmol} \rightarrow x = \frac{213}{2,00} = 106 \text{ mL zwavelzuur.}$$

Andere manier:

De molariteit moet afnemen met een factor $\frac{2,00 \text{ M}}{0,85 \text{ M}} = 2,35$. Dan moet het volume met dezelfde

factor toenemen en uiteindelijk 250 mL worden. Ze moet dus $\frac{250}{2,35} = 106 \text{ mL}$ zwavelzuur-

oplossing met water verdunnen (tot 250 mL oplossing)

OPGAVE 16

25 Met 2,00 mol O_2 kan maximaal $\frac{2,00}{3} \times 4 = 2,67 \text{ mol } \text{FeCl}_3$ reageren. Er is dus een overmaat van

$3,00 - 2,67 = 0,33 \text{ mol } \text{FeCl}_3$. Molaire massa $\text{FeCl}_3 = 162,20 \text{ gram per mol}$ (tabel 98).

$0,33 \text{ mol } \text{FeCl}_3$ komt overeen met: $0,33 \times 162,20 = 54 \text{ gram } \text{FeCl}_3$.

Opmerking: let op hoe de berekening van 0,33 mol FeCl_3 de significantie van het eindantwoord bepaalt.

OPGAVE 17

26 $1,00 \text{ kg} = 1000 \text{ gram}$.

1000 gram CCl_2F_2 komt overeen met $\frac{1000}{121} = 8,26 \text{ mol freon-12}$.

Hiervoor is nodig $8,26 \times \frac{2}{3} = 5,51 \text{ mol } \text{SbF}_3$ (volgens de molverhouding).

Dit komt overeen met $5,51 \times 179 = 986 \text{ gram } \text{SbF}_3$.

OPGAVE 18

27 $0,0468 \text{ gram } \text{CO}_2$ komt overeen met $\frac{0,0468}{44,010} = 1,06 \cdot 10^{-3} \text{ mol } \text{CO}_2$.

Hieruit ontstaat $1,06 \cdot 10^{-3} \times \frac{3}{4} = 7,98 \cdot 10^{-4} \text{ mol } \text{O}_2$.

Dit komt overeen met $7,98 \cdot 10^{-4} \times 32,00 = 0,0255 \text{ gram } \text{O}_2$.

OPGAVE 19

- 28 Bij berekeningen met kilogram mag je ook kilomol (kmol) gebruiken. Je hoeft dan niet heen en weer om te rekenen van kilogram naar gram en van gram terug naar kilogram.

5,00 kg Fe komt overeen met $\frac{5,00}{55,85} = 0,0895$ kmol Fe.

Dit ontstaat uit $0,0895 \times \frac{1}{3} = 0,0298$ kmol Fe_3O_4 .

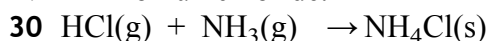
Dit komt overeen met $0,0298 \times 231,53$ (M) = 6,92 kg Fe_3O_4 .

Dit geldt bij een rendement van 100%.

Bij 85% rendement is dus nodig: $\frac{100\%}{85\%} \times 6,92 = 8,14$ kg Fe_3O_4 .

OPGAVE 20

- 29 Ammoniumchloride.



- 31 Molaire massa $\text{NH}_4\text{Cl} = 53,491$ gram mol^{-1} .

Je hebt $\frac{25,0 \text{ g}}{53,491 \text{ g mol}^{-1}} = 0,467$ mol NH_4Cl .

Dit ontstaat uit 0,467 mol HCl en 0,467 mol NH_3 (molverhouding).

$M(\text{HCl}) = 36,461$ gram mol^{-1} , dus 0,467 mol HCl weegt $0,467 \times 36,461 = 17,0$ gram.

$M(\text{NH}_3) = 17,031$ gram mol^{-1} , dus 0,467 mol NH_3 weegt $0,467 \times 17,031 = 7,96$ gram.

OPGAVE 21

- 32 Molaire massa malachiet = $2 \times 63,55 + 2 \times 1,008 + 5 \times 16,00 + 1 \times 12,01 = 221,126$ g mol^{-1} .

Je hebt $\frac{1,00 \text{ g}}{221,126 \text{ g mol}^{-1}} = 0,00452$ mol malachiet.

Hieruit ontstaat $2 \times 0,00452 = 0,00904$ mol CuO (molverhouding).

Molaire massa CuO = 79,545 gram mol^{-1} ,

dus 0,00904 mol CuO weegt $0,00904 \times 79,545 = 0,719$ gram.

OPGAVE 22

- 33 7,50 mmol = 0,00750 mol. Deze hoeveelheid stof heeft een massa van 1,32 gram. Dus 1,00 mol heeft een massa van $\frac{1,32}{0,00750} = 176$ gram. Dit is de molaire massa.

Voor de percentages C, H, O: zie opgave.

Voor koolstof geldt: $\frac{40,91\%}{100\%} \times 176 = 72,0$ gram C. Dit komt overeen met $\frac{72,0}{12,01} = 6,00$ mol C

Voor waterstof geldt: $\frac{4,55\%}{100\%} \times 176 = 8,01$ gram H. Dit komt overeen met **8,00 mol H**.

Voor zuurstof geldt: $\frac{54,54\%}{100\%} \times 176 = 96,0$ gram O. Dit komt overeen met $\frac{96,0}{16,00} = 6,00$ mol O.

De verhouding C:H:O = 6:8:6, dus de molecuulformule is **$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$** .

OPGAVE 23



Opmerking: Neerslagreacties behoren niet tot de examenstof. In veel schoolboeken wordt het wel behandeld. Zoals de reactie in de opgave beschreven is kan het wel gevraagd worden.

- 35 Alle ionen Cl^- hebben gereageerd met Ag^+ . Het aantal mol Cl^- ionen dat in AgCl zit, was dus aanwezig in 12,0 gram van het mengsel. Molaire massa $\text{AgCl} = 143,32 \text{ gram mol}^{-1}$.

$$\text{Er is } \frac{0,672 \text{ g AgCl}}{143,32 \text{ g mol}^{-1}} = 4,69 \cdot 10^{-3} \text{ mol AgCl ontstaan. Hierin zit } 4,69 \cdot 10^{-3} \text{ mol Cl}^-.$$

- 36 Molverhouding $\text{Cl}^- : \text{NaCl} = 1 : 1$. Er was dus $4,69 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaCl}$ aanwezig in het mengsel. Molaire massa $\text{NaCl} = 58,443 \text{ gram mol}^{-1}$.

In 12,0 gram van het mengsel was $4,69 \cdot 10^{-3} \times 58,443 = 0,274 \text{ gram NaCl}$ aanwezig.

$$\text{Dit is } \frac{0,274 \text{ gram}}{12,0 \text{ gram}} \times 100\% = 2,28 \text{ massa-\%}.$$

OPGAVE 24

- 37 $\rho(\text{Br}_2) = 3,14 \text{ kg L}^{-1} \triangleq 3,14 \text{ g mL}^{-1}$.

400 mL broom weegt $400 \times 3,14 = 1256 \text{ gram}$.

- 38 Molaire massa $\text{Br}_2: 159,8 \text{ g mol}^{-1}$.

$$\frac{1256 \text{ g}}{159,8 \text{ g mol}^{-1}} = 7,89 \text{ mol Br}_2$$

Volgens de molverhouding in de reactievergelijking reageert dit met:

$$\frac{7,89 \text{ mol}}{2} = 3,93 \text{ mol Sn. Molaire massa Sn: } 118,7 \text{ g mol}^{-1}.$$

Aantal gram tin: $3,93 \text{ mol} \times 118,7 \text{ g mol}^{-1} = 466 \text{ gram Sn}$.

- 39 Er geldt de wet van behoud van massa: $1256 + 466 = 1722 \text{ g} = 1,72 \cdot 10^3 \text{ g SnBr}_4$.

OPGAVE 25

- 40 In 1,00 liter fosforzuuroplossing is 0,850 mol fosforzuur opgelost, dus:

in 1,00 mL fosforzuuroplossing is 0,850 mmol fosforzuur opgelost. Dan geldt:

in 50,0 mL fosforzuuroplossing is $50,0 \times 0,850 = 42,5 \text{ mmol}$ fosforzuur opgelost.

- 41 Molaire massa $\text{H}_3\text{PO}_4 = 97,995 \text{ gram mol}^{-1}$.

Je hebt 42,5 mmol $\text{H}_3\text{PO}_4 \triangleq 0,0425 \text{ mol H}_3\text{PO}_4$. Dit weegt $0,0425 \times 97,995 = 4,17 \text{ gram}$.

- 42 *Manier A.* Het aantal mmol H_3PO_4 blijft gelijk: 42,5 mmol. Volume wordt $50,0 + 100 = 150 \text{ mL}$.

Je hebt nu 42,5 mmol H_3PO_4 in 150 mL oplossing

$$\rightarrow [\text{H}_3\text{PO}_4] = \frac{42,5 \text{ mmol}}{150 \text{ mL}} = 0,283 \text{ M}.$$

Manier B. Het volume gaat van 50,0 mL naar 150 mL en wordt dus 3× zo groot. Dan wordt de

concentratie 3× zo klein: $\frac{0,850}{3} = 0,283 \text{ M}$.

- 43 $\text{P}_2\text{O}_5 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_3\text{PO}_4$.

OPGAVE 26

- 44** 0,15 M betekent: 0,15 mol per liter of 0,15 mmol per mL.
Volgens de molverhouding ontstaat 0,15 mmol Ba^{2+} uit 0,15 mmol BaCl_2 .
Aantal mmol Ba^{2+} : $30 \text{ mL} \times 0,15 \text{ mmol mL}^{-1} = 4,5 \text{ mmol Ba}^{2+}$.
- 45** 0,20 M betekent: 0,20 mol per liter of 0,20 mmol per mL.
Volgens de molverhouding ontstaat 0,20 mmol SO_4^{2-} uit 0,20 mmol Na_2SO_4 .
Aantal mmol SO_4^{2-} : $20 \text{ mL} \times 0,20 \text{ mmol mL}^{-1} = 4,0 \text{ mmol SO}_4^{2-}$
- 46** Ba^{2+} en SO_4^{2-} reageren in de molverhouding 1 op 1.
4,0 mmol SO_4^{2-} reageert met 4,0 mmol Ba^{2+} tot 4,0 mmol BaSO_4 (er is een kleine overmaat aan ionen Ba^{2+} aanwezig). Molaire massa BaSO_4 : $233,39 \text{ g mol}^{-1}$.
 $4,0 \text{ mmol BaSO}_4 \cong 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.
Massa BaSO_4 : $4,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \times 233,39 \text{ g mol}^{-1} = 0,93 \text{ g BaSO}_4$.
- 47** Na het mengen van beide oplossingen is het volume $30 \text{ mL} + 20 \text{ mL} = 50 \text{ mL}$ geworden.
Er is een overmaat van $4,5 - 4,0 = 0,5 \text{ mmol Ba}^{2+} \rightarrow$
 $[\text{Ba}^{2+}] = \frac{0,5 \text{ mmol}}{50 \text{ mL}} = 0,010 \text{ mmol per mL} = 0,010 \text{ M}$.
De ionen Cl^- en Na^+ hebben niet gereageerd.
4,5 mmol BaCl_2 levert, volgens de molverhouding, $4,5 \times 2 = 9,0 \text{ mmol Cl}^- \rightarrow$
 $[\text{Cl}^-] = \frac{9,0 \text{ mmol}}{50 \text{ mL}} = 0,18 \text{ M}$
4,0 mmol Na_2SO_4 levert, volgens de molverhouding, $4,0 \times 2 = 8,0 \text{ mmol Na}^+ \rightarrow$
 $[\text{Na}^+] = \frac{8,0 \text{ mmol}}{50 \text{ mL}} = 0,16 \text{ M}$

OPGAVE 27

- 48** De overmaat wordt bepaald door het aantal mol Al en I_2 in de juiste reactieverhouding met elkaar te vergelijken.
Aluminium: $\frac{3,81 \text{ g}}{26,98} = 0,141 \text{ mol Al}$. Jood: $\frac{45,2 \text{ g}}{253,8} = 0,178 \text{ mol I}_2$.
Molverhouding $\text{Al} : \text{I}_2 = 2 : 3$, dus kan er $\frac{2}{3} \times 0,178 = 0,119 \text{ mol Al}$ reageren. Er blijft $0,022 \text{ mol Al}$ over. Dit komt overeen met $0,022 \text{ mol} \times 26,98 \text{ g mol}^{-1} = 0,61 \text{ gram Al}$.
- 49** Molverhouding $\text{Al} : \text{AlI}_3 = 1 : 1$, dus zal er ook $0,119 \text{ mol AlI}_3$ ontstaan.
Dit komt overeen met $0,119 \text{ mol} \times 407,68 \text{ g mol}^{-1} = 48,4 \text{ gram AlI}_3$.
- 50** $\text{AlI}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{I}^-(\text{aq})$
- 51** Er ontstaat $0,119 \text{ mol Al}^{3+}$ in een volume van $300 \text{ mL} (= 0,300 \text{ L})$ oplossing.
 $[\text{Al}^{3+}] = \frac{0,119}{0,300} = 0,396 \text{ M}$.
 $[\text{I}^-] = 3 \times [\text{Al}^{3+}] = 3 \times 0,396 = 1,19 \text{ M}$.
- 52** $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{PbI}_2(\text{s})$
- 53** Aanwezig: $75,0 \text{ mL} \times 0,360 \text{ mmol mL}^{-1} = 27,0 \text{ mmol Pb}^{2+}$.
Nodig: $2 \times 27,0 \text{ mmol} = 54,0 \text{ mmol I}^-$. Bij 51 berekend: $[\text{I}^-] = 0,119 \text{ mmol mL}^{-1}$.
 $x \text{ mL} \times 1,19 \text{ mmol mL}^{-1} = 54,0 \text{ mmol I}^- \rightarrow x = \frac{54,0}{1,19} = 45,5 \text{ mL AlI}_3\text{-oplossing}$.

OPGAVE 28

54 Extraheren.

55 $M(I_2) = 253,8 \text{ g mol}^{-1}$. Aantal mol I_2 : $\frac{2,54 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{253,8 \text{ g mol}^{-1}} = 1,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$.

56 In 3,0 mL water kan $\frac{0,030 \text{ g } I_2}{100 \text{ mL water}} \times 3,0 \text{ mL water} = 9,0 \cdot 10^{-4} \text{ gram } I_2$ oplossen.

Aantal mol I_2 : $\frac{9,0 \cdot 10^{-4}}{253,8} = 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$.

57 In benzine zit 9,0 keer zoveel jood: $9,0 \times 3,5 \cdot 10^{-6} = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$.

Totaal kan er $3,5 \cdot 10^{-6} + 3,2 \cdot 10^{-5} = 3,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ jood opgelost zijn in het vloeistofmengsel van water en benzine.

Er is slechts $1,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ jood gebruikt (zie onderdeel **19**), dus zal alles opgelost zijn.

OF

Er is $1,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol } I_2$ gebruikt. In water zal hiervan $1/10$ deel opgelost zijn (en in benzine $9/10$), dus $1,00 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$. Dat is minder dan wat er maximaal kan oplossen (zie onderdeel **20**), dus al het jood is opgelost.

Vragen of opmerkingen over de opgaven / uitwerkingen via [mjwbeck\(at\)hotmail.com](mailto:mjwbeck@hotmail.com).