

Oefenopgaven BEREKENINGEN

havo

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.

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

OPGAVE 1

Johan lost 28,6 gram ammoniumsulfaat 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 massa (in u) van de volgende 'deeltjes':

a ethaan (C_2H_6)

d kaliumcarbonaat

b sulfaat-ion

e glucose ($C_6H_{12}O_6$)

c goud(III)-ion

f bariumbromide

OPGAVE 4

- 06 Bereken het massapercentage chloor in de volgende verbindingen:

a fosgeen ($COCl_2$)

c vinylchloride (C_2H_3Cl)

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 |
| b 0,030 L chloroform | e 290 cm ³ marmer |
| c 45 mL alcohol | f 6,0 mL broom |

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 | d 65,4 gram ammoniumsulfaat |
| b 48 mL water | e 179 mg jood |
| c 0,45 kg koolstofdioxide | f 520 L waterstof |

OPGAVE 10

12 Bereken hoeveel gram overeenkomt van de volgende hoeveelheden:

- | | |
|---|--------------------------|
| a 2,90 mol calciumnitraat | d 83,2 mol lithium |
| b 638 mmol ammoniumtrijodide (NI ₃) | e 83,2 mol bariumsulfide |
| c 10,0 mol ethanol | f 19,6 mmol uraan |

OPGAVE 11

Het zout zilverchloride 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*

- a De ontleding van waterstofperoxide (H₂O₂) in water en zuurstof.
b De ontleding van ammoniak (NH₃) in de elementen.
c De vorming van water uit de elementen.
d Koolstofmonoxide wordt omgezet in koolstof en koolstofdioxide.
e Eicosaan (C₂₀H₄₂) wordt gekraakt tot hexaan (C₆H₁₄) en nog één ander koolwaterstof.
f Propaan (C₃H₈) wordt volledig verbrand.
g Vast bariumfosfaat wordt gevormd uit een reactie tussen de beide ionsoorten.
h Bij de vergisting van glucose (C₆H₁₂O₆) wordt alcohol (C₂H₆O) en koolstofdioxide gevormd.

- i Als koolstofdioxidegas geleid wordt in een oplossing van natriumhydroxide ontstaat, naast water, een oplossing van natriumcarbonaat.
- j Wanneer vast calciumhydroxide verhit wordt, ontstaat onder andere vast calciumoxide.
- k Het metaal lood kan gevormd worden door lood(II)oxide 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 loodnitraat mengt met een oplossing van kaliumjodide. 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 calciumhydroxide en het zeer brandbare ethyngas, C_2H_2 . Ook wel acetyleengas genoemd.
- q Als ethyngas verbrandt, ontstaan koolstofdioxide en water.
- r Fosfor en zuurstof reageren tot difosforpentoxyde.
- s IJzer kan gevormd worden uit de reactie van ijzer(III)oxide met koolstof. Er ontstaat ook koolstofdioxide.
- t Wanneer ijzer(III)oxide met koolstofmonooxide 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 keukenzout-oplossing (NaCl). De molariteit is 0,513 molair. Je hebt een keukenzout-oplossing 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-% saccharose, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.
- 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

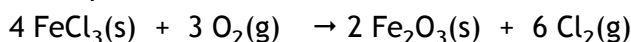
Geconcentreerd zwavelzuur is een zuivere vloeistof. Een leerling heeft voor een proefje verdund zwavelzuur nodig, namelijk 2,00 liter 0,25 molair.

- 22 Bereken hoeveel gram zwavelzuur (H_2SO_4) zij daarvoor moet afwegen.
Een andere leerling heeft verdund zwavelzuur nodig. Ze heeft de beschikking over zwavelzuur met een dichtheid van 1,118 gram per mL en een massapercentage H_2SO_4 van 17,5 %.
- 23 Bereken de molariteit van dit zwavelzuur.
Voor een proefje heeft ze zwavelzuur nodig met een lagere molariteit dan die je bij onderdeel 23 berekend hebt, namelijk 0,850 molair. Van deze oplossing heeft ze 250 mL nodig.
- 24 Bereken hoeveel mL zwavelzuur ze met water moet verdunnen zodat ze 250 mL 0,850 M zwavelzuur krijgt.

Rekenen aan reacties met molverhoudingen

OPGAVE 16

Als ijzer(III)chloride wordt verhit in een atmosfeer van pure zuurstof, treedt de volgende reactie op:



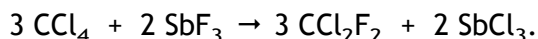
Men verhit 3,0 mol FeCl_3 in aanwezigheid van 2,0 mol O_2 .

- 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 ($M = 121 \text{ g mol}^{-1}$).

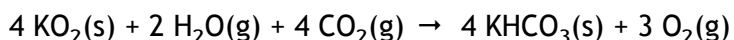
Freon-12 kan als volgt geproduceerd worden:



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

OPGAVE 18

Een bepaald ademhalingsapparaat gebruikt kaliumsuperoxide, KO_2 , om de koolstofdioxide en water in uitgeademde 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 ($M = 232 \text{ g mol}^{-1}$), kan omgezet worden in metallisch ijzer door het met koolstofmonoxide 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.

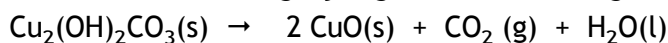
OPGAVE 20

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 chemische 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

Natriumnitraat is verontreinigd met natriumchloride. 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 toe. Hierbij ontstaat een neerslag.

- 34 Geef de reactievergelijking van deze neerslagvorming.
Er blijkt 0,672 gram neerslag gevormd te zijn.
- 35 Hoeveel mol chloride-ionen waren aanwezig in 12,0 gram van het mengsel?
- 36 Hoeveel gram natriumchloride bevatte 12,0 gram van het mengsel?
- 37 Bereken het massapercentage natriumchloride in het natriumnitraat.

OPGAVE 24

De dichtheid van broom, Br_2 , is $3,14 \text{ kg L}^{-1}$.

- 38 Bereken hoeveel gram tin met 400 mL broom kan reageren tot tin(IV)bromide.
- 39 Bereken hoeveel gram tin(IV)bromide 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.

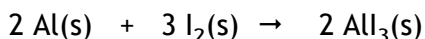
OPGAVE 26

We mengen 30 mL 0,15 M BaCl_2 -oplossing met 20 mL 0,20 M Na_2SO_4 -oplossing.

- 44 Bereken hoeveel gram neerslag er wordt gevormd.
- 45 Bereken de ionconcentraties 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.

46 Bereken welke stof in overmaat aanwezig is en hoeveel gram deze overmaat is.

47 Bereken hoeveel gram aluminiumjodide er ontstaat.

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

48 Geef de oplosvergelijking.

49 Bereken de concentratie van beide ionsoorten.

(heb je bij onderdeel 47 geen antwoord, neem dan 48,4 gram aluminiumjodide)

De oplossing van aluminiumjodide wordt gebruikt om lood(II)ionen uit 75,0 mL 0,360 molair lood(II)-nitraatoplossing te verwijderen door middel van een neerslagreactie.

50 Geef de reactievergelijking voor de vorming van het neerslag.

51 Bereken hoeveel mL van de aluminiumjodide-oplossing nodig is om alle lood(II)ionen uit de lood(II)-nitraatoplossing te laten neerslaan.

Oefenopgaven BEREKENINGEN

havo

UITWERKINGEN

OPGAVE 1

- 01 $1247,3 - 28,6 = 1218,7$ gram water.
02 $1247,3 \div 1000,5 \times 1,00 = 1,25$ L.
03 $1000 + 0,6 = 1001$ mL.

OPGAVE 2

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

OPGAVE 3

- 05 a C_2H_6 : $2 \times 12,01 + 6 \times 1,008 = 30,07$ u
b SO_4^{2-} : $1 \times 32,06 + 4 \times 16,00 = 96,06$ u
c Au^{3+} : $1 \times 197,0 = 197,0$ u
d K_2CO_3 : $2 \times 39,10 + 12,01 + 3 \times 16,00 = 138,21$ u
e $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$: $6 \times 12,01 + 12 \times 1,008 + 6 \times 16,00 = 180,17$ u
f BaBr_2 : $1 \times 137,3 + 2 \times 79,90 = 297,1$ u

OPGAVE 4

- 06 a massa COCl_2 : $1 \times 12,01 + 1 \times 16,00 + 2 \times 35,45 = 98,91$ u
 $2 \times 35,45 / 98,91 \times 100\% = \underline{71,68\%}$
b massa CHCl_3 : $1 \times 12,01 + 1 \times 1,008 + 3 \times 35,45 = 119,37$ u
 $3 \times 35,45 / 119,37 \times 100\% = \underline{89,09\%}$
c massa $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$: $2 \times 12,01 + 3 \times 1,008 + 1 \times 35,45 = 62,49$ u
 $1 \times 35,45 / 62,49 \times 100\% = \underline{56,73\%}$
d massa AgCl : $1 \times 107,9 + 1 \times 35,45 = 143,35$ u
 $1 \times 35,45 / 143,35 \times 100\% = \underline{24,73\%}$

OPGAVE 5

- 07 a $4,02 \cdot 10^2$ d $9,00 \cdot 10^{-2}$
b $1,5 \cdot 10^{-5}$ e $8,080 \cdot 10^3$
c $7,8 \cdot 10^3$ 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 $\rho(\text{ivoor}) = 1,9 \text{ g cm}^{-3} \rightarrow 12 \times 1,9 = 22,8 \text{ gram} \rightarrow \underline{23 \text{ gram}}$.
b $\rho(\text{chloroform}) = 1,49 \text{ g mL}^{-1}$ en $0,030 \text{ L} = 30 \text{ mL}$.
 $30 \times 1,49 = \underline{44,7 \text{ gram}}$.
c $\rho(\text{alcohol}) = 0,80 \text{ g cm}^{-3} \rightarrow 45 \times 0,80 = \underline{36 \text{ gram}}$.
d $\rho(\text{fluor}) = 1,70 \text{ kg m}^{-3} = 1,70 \text{ g dm}^{-3} \rightarrow 700 \times 1,70 = 1190 \text{ g} = \underline{1,19 \cdot 10^3 \text{ gram}}$.
e $\rho(\text{marmer}) = 2,7 \text{ g cm}^{-3} \rightarrow 290 \times 2,7 = 783 \text{ g} = \underline{7,8 \cdot 10^2 \text{ gram}}$.
f $\rho(\text{broom}) = 3,12 \text{ g cm}^{-3} \rightarrow 6,0 \times 3,12 = 18,72 \text{ g} = \underline{19 \text{ gram}}$.

OPGAVE 7

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

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: $80 \times 22,6 = 1808 \text{ g} = 1,8 \cdot 10^3 \text{ g} = \underline{1,8 \text{ kg}}$.
Voor Li: $80 \times 0,53 = \underline{42 \text{ gram}}$.

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 mol KCl weegt 74,56 gram $\rightarrow 35,0 / 74,56 = \underline{0,469 \text{ mol}}$ KCl.
b $\rho(\text{water}) = 1,00 \text{ g mL}^{-1}$ (tabel 11), dus 48 mL water weegt 48 gram.
1,00 mol H_2O weegt 18,02 gram $\rightarrow 48 / 18,02 = \underline{2,7 \text{ mol}}$ H_2O .
c 1,00 mol CO_2 weegt 44,01 gram $\rightarrow 0,45 \cdot 10^3 / 44,01 = \underline{10 \text{ mol}}$ CO_2 .
d 1,00 mol $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ weegt 132,1 gram $\rightarrow 65,4 / 132,1 = \underline{0,495 \text{ mol}}$ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.
e 1,00 mol I_2 weegt 253,8 gram, dus 1,00 mmol I_2 weegt 253,8 mg $\rightarrow$
 $179 / 253,8 = 0,705 \text{ mmol} = \underline{7,05 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}$ 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 mol H_2 weegt 2,016 gram $\rightarrow 47 / 2,016 = \underline{23 \text{ mol}}$ 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 $40,08 + 2 \times (14,01 + 3 \times 16,00) = 164,1 \text{ gram}$
 $2,90 \times 164,1 = 475,89 \text{ g} = \underline{476 \text{ gram}}$ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.
b 1,00 mol NI_3 weegt $14,01 + 3 \times 126,9 = 394,71 \text{ gram}$.
 $638 \text{ mmol} = 0,638 \text{ mol} \times 394,71 = \underline{252 \text{ gram}}$ NI_3 .
c 1,00 mol $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ (= $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) weegt 46,07 gram.
 $10,0 \times 46,07 = 460,7 \text{ g} = \underline{461 \text{ gram}}$ $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$.
d 1,00 mol Li weegt 6,941 gram $\rightarrow 83,2 \times 6,941 = \underline{577 \text{ gram}}$ Li.
e 1,00 mol BaS weegt $137,3 + 32,06 = 169,36 \text{ gram}$.
 $83,2 \times 169,36 = 14091 \text{ gram} = \underline{1,41 \cdot 10^4 \text{ gram}}$ BaS (14,1 kg).
f 1,00 mmol U weegt 238 mg $\rightarrow 19,6 \times 238 = 4664,8 \text{ mg} = \underline{4,66 \text{ gram}}$ U.

OPGAVE 11

- 13 1000 mg AgCl komt overeen met $1000 / 143,3 = 6,98 \text{ mmol}$ AgCl.
 $6,98 \div 0,0126 \times 1,00 = 554 \text{ L water}$.

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.

Molariteit suiker = $0,30 \div 20 = \underline{0,015 \text{ M}}$.

16 Molmassa NaBr = $102,9 \text{ g mol}^{-1}$.

Aantal mmol NaBr: $0,45 \text{ g} \div 102,9 = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaBr} = 4,4 \text{ mmol NaBr}$.

Molariteit NaBr: $4,4 \text{ mmol} \div 40 \text{ mL} = \underline{0,11 \text{ M}}$.

17 Molmassa $\text{CaCl}_2 = 111,0 \text{ g mol}^{-1}$.

Oplossen in water: $\text{CaCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^-(\text{aq})$.

Gegeven: $[\text{Cl}^-] = 0,46 \text{ M} = 0,46 \text{ mmol per mL}$.

Dus 200 mL oplossing bevat: $200 \times 0,46 = 92 \text{ mmol Cl}^-$.

Hiervoor moet $92 \div 2 = 46 \text{ mmol} = 0,046 \text{ mol CaCl}_2$ opgelost worden (molverhouding).

Aantal gram CaCl_2 : $0,046 \text{ mol} \times 111,0 = \underline{5,1 \text{ gram CaCl}_2}$.

18 Molmassa NaCl = $58,44 \text{ g mol}^{-1}$.

Je hebt voorradig: $0,513 \text{ mol NaCl}$ per liter.

Je hebt nodig: $7,0 \div 58,44 = 0,12 \text{ mol NaCl}$ per liter.

De oorspronkelijke voorraadoplossing moet je dus met een factor $0,513 \div 0,12 = 4,3$ verdunnen (onafgerond doorgerekend).

Het volume wordt dan 4,3 keer zo groot: $4,3 \times 0,50 = \underline{2,1 \text{ liter}}$ oplossing.

19 1,00 liter oplossing weegt 1000 gram. Dan is 250 g hiervan saccharose ($M = 342,3 \text{ g mol}^{-1}$).

$250 \div 342,3 = \underline{0,730 \text{ M}}$.

OPGAVE 14

20 Molmassa $\text{I}_2 = 253,8 \text{ g mol}^{-1}$.

Aantal mmol I_2 : $190,4 \div 253,8 = 0,750 \text{ mmol}$.

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

21 Nu zit $0,750 \text{ mmol I}_2$ in 100 mL alcohol.

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

OPGAVE 15

- 22 Molmassa H_2SO_4 : $98,08 \text{ g mol}^{-1}$.
Nodig: $2,00 \text{ (liter)} \times 0,25 \text{ (mol per liter)} = 0,50 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$.
Aantal gram H_2SO_4 : $0,50 \times 98,08 = \underline{49 \text{ gram H}_2\text{SO}_4}$.
- 23 De massa van 1,00 liter geconcentreerd zwavelzuur is 1118 gram. Hiervan bestaat 17,5% uit H_2SO_4 (de rest is water). $0,175 \times 1118 = 196 \text{ gram H}_2\text{SO}_4$. Dit komt overeen met $196 \div 98,0 = 2,00 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$. 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 $250 \text{ mL} \times 0,850 \text{ mmol mL}^{-1} = 213 \text{ mmol H}_2\text{SO}_4$ nodig. Dit haalt ze uit $x \text{ mL } 2,00 \text{ M zwavelzuur}$.
 $x \text{ mL} \times 2,00 \text{ mmol mL}^{-1} = 213 \text{ mmol} \rightarrow x = 213 \div 2,00 = \underline{106 \text{ mL zwavelzuur}}$.

OPGAVE 16

- 25 Met 2,0 mol Cl_2 kan maximaal $2,0 \div 3 \times 4 = 2,7 \text{ mol FeCl}_3$ reageren. Er is dus een overmaat van 0,33 mol FeCl_3 . Dit komt overeen met: $0,33 \times 162,2 = \underline{54 \text{ gram FeCl}_3}$.

OPGAVE 17

- 26 $1,00 \text{ kg} = 1000 \text{ gram}$.
 $1000 \text{ gram CCl}_2\text{F}_2$ komt overeen met $1000 \div 121 = 8,26 \text{ mol freon-12}$.
Hiervoor is nodig $8,26 \times \frac{2}{3} = 5,51 \text{ mol SbF}_3$.
Dit komt overeen met $5,51 \times 179 = \underline{986 \text{ gram SbF}_3}$.

OPGAVE 18

- 27 $0,0468 \text{ gram CO}_2$ komt overeen met $0,0468 \div 44,01 = 1,06 \cdot 10^{-3} \text{ mol CO}_2$.
Hieruit ontstaat $1,06 \cdot 10^{-3} \times \frac{3}{4} = 7,98 \cdot 10^{-4} \text{ mol O}_2$.
Dit komt overeen met $7,98 \cdot 10^{-4} \times 32,0 = \underline{0,0255 \text{ gram O}_2}$.

OPGAVE 19

- 28 $5,00 \text{ kg Fe}$ komt overeen met $5,00 \div 55,85 = 0,0895 \text{ kmol Fe}$.
Dit ontstaat uit $0,0895 \times \frac{1}{3} = 0,0298 \text{ kmol Fe}_3\text{O}_4$.
Dit komt overeen met $0,0298 \times 232 = 6,92 \text{ kg Fe}_3\text{O}_4$.
Dit geldt bij een rendement van 100%.
Bij 85% rendement is dus nodig: $6,92 \div 0,85 = \underline{8,14 \text{ kg Fe}_3\text{O}_4}$.

OPGAVE 20

- 29 Ammoniumchloride.
- 30 $\text{HCl(g)} + \text{NH}_3\text{(g)} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl(s)}$
- 31 Molmassa $\text{NH}_4\text{Cl} = 53,49 \text{ gram mol}^{-1}$.
Je hebt $25,0 \div 53,49 = 0,467 \text{ mol NH}_4\text{Cl}$.
Dit ontstaat uit $0,467 \text{ mol HCl}$ en $0,467 \text{ mol NH}_3$ (molverhouding).
Molmassa $\text{HCl} = 36,46 \text{ gram mol}^{-1}$, dus $0,467 \text{ mol HCl}$ weegt $0,467 \times 36,46 = \underline{17,0 \text{ gram}}$.
Molmassa $\text{NH}_3 = 17,03 \text{ gram mol}^{-1}$, dus $0,467 \text{ mol NH}_3$ weegt $0,467 \times 17,03 = \underline{7,96 \text{ gram}}$.

OPGAVE 21

- 32 Molmassa malachiet = $2 \times 63,55 + 2 \times 1,008 + 5 \times 16,00 + 1 \times 12,01 = 221,126 \text{ g mol}^{-1}$.
Je hebt $1,00 \div 221,126 = 0,00452 \text{ mol malachiet}$.
Hieruit ontstaat $2 \times 0,00452 = 0,00904 \text{ mol CuO}$ (molverhouding).
Molmassa $\text{CuO} = 79,54 \text{ gram mol}^{-1}$, dus $0,00904 \text{ mol CuO}$ weegt $0,00904 \times 79,54 = \underline{0,719 \text{ gram}}$.

OPGAVE 22

- 33 $7,50 \text{ mmol} = 0,00750 \text{ mol}$. Deze hoeveelheid stof heeft een massa van 1,32 gram. Dus 1,00 mol heeft een massa van $1,32 \div 0,00750 = 176 \text{ gram}$. Dit is de molmassa. Voor de percentages C, H, O: zie opgave.
Voor koolstof geldt: $0,4091 \times 176 = 72,0 \text{ gram C}$. Dit komt overeen met $72,0 \div 12,0 = 6,00 \text{ mol C}$
Voor waterstof geldt: $0,0455 \times 176 = 8,01 \text{ gram H}$. Dit komt overeen met $8,00 \text{ mol H}$.
Voor zuurstof geldt: $0,5454 \times 176 = 96,0 \text{ gram O}$. Dit komt overeen met $96,0 \div 16,0 = 6,00 \text{ mol O}$.
De verhouding C:H:O = 6:8:6, dus de molecuulformule is $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$.

OPGAVE 23

- 34 Natriumnitraat = NaNO_3 . Natriumchloride = NaCl . Zilvernitraat = AgNO_3 .
Volgens tabel 45 van BINAS kan het neerslag alleen AgCl zijn.
Neerslagreactie: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$.
35 Alle ionen Cl^- zijn neergeslagen met Ag^+ . Het aantal mol Cl^- ionen dat in AgCl zit, was dus aanwezig in 12,0 gram van het mengsel. Molmassa $\text{AgCl} = 143,3 \text{ gram mol}^{-1}$.
Er is $0,672 \div 143,3 = 0,00469 \text{ mol AgCl}$ ontstaat. Hierin zit **0,00469 mol Cl^-** .
36 Alle ionen Cl^- die neergeslagen zijn met Ag^+ zaten oorspronkelijk in NaCl . Er was dus 0,00469 mol NaCl aanwezig in het mengsel. Molmassa $\text{NaCl} = 58,44 \text{ gram mol}^{-1}$.
In 12,0 gram van het mengsel was $0,00469 \times 58,44 = \text{0,274 gram}$ NaCl aanwezig.
37 Er was 0,274 gram NaCl aanwezig in 12,0 gram mengsel.
Dit is $0,274 \div 12,0 \times 100\% = \text{2,28 massa-\%}$.

OPGAVE 24

- 38 $\text{Sn} + 2 \text{Br}_2 \rightarrow \text{SnBr}_4$
 $\rho = 3,14 \text{ g mL}^{-1}$, dus 400 mL broom weegt 1256 gram.
 $1256 \div 159,8 = 7,89 \text{ mol Br}_2 \div 2 = 3,93 \text{ mol Sn} \times 118,7 = \text{466 gram Sn}$.
39 Er geldt de wet van behoud van massa: $1256 + 466 = 1722 \text{ g} = \text{1,72} \cdot 10^3 \text{ g SnBr}_4$.

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 $50,0 \times 0,850 = \text{42,5 mmol}$ fosforzuur opgelost.
41 Molmassa $\text{H}_3\text{PO}_4 = 98,00 \text{ gram mol}^{-1}$.
Je hebt 42,5 mmol H_3PO_4 ofwel 0,0425 mol H_3PO_4 . Dit weegt $0,0425 \times 98,00 = \text{4,17 gram}$.
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 $\rightarrow [\text{H}_3\text{PO}_4] = 42,5 \div 150 = \text{0,283 M}$.
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: $0,850 \div 3 = \text{0,283 M}$.
43 $\text{P}_2\text{O}_5 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_3\text{PO}_4$.

OPGAVE 26

- 44 $30 \times 0,15 = 4,5 \text{ mmol BaCl}_2 \rightarrow 4,5 \text{ mmol Ba}^{2+}$
 $20 \times 0,20 = 4,0 \text{ mmol Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow 4,0 \text{ mmol SO}_4^{2-}$
Totaal 4,0 mmol BaSO_4 . Dit komt overeen met $4,0 \times 233,4 = 9,3 \cdot 10^2 \text{ mg BaSO}_4 = \text{0,93 g BaSO}_4$.
45 Van BaCl_2 -opl: $4,5 \text{ mmol} \times 2 = 9,0 \text{ mmol Cl}^-$ in totaal 50 mL $\rightarrow [\text{Cl}^-] = \text{0,18 M}$.
Van Na_2SO_4 -opl: $4,0 \text{ mmol} \times 2 = 8,0 \text{ mmol Na}^+$ in totaal 50 mL $\rightarrow [\text{Na}^+] = \text{0,16 M}$.
Ongereageerd Ba^{2+} : $0,5 \text{ mmol Ba}^{2+}$ in totaal 50 mL $\rightarrow [\text{Ba}^{2+}] = \text{0,010 M}$.

OPGAVE 27

- 46 Aluminium: $3,81 \text{ g} \div 26,98 = 0,141 \text{ mol Al}$.
Jood: $45,2 \text{ g} \div 253,8 = 0,178 \text{ mol I}_2$.
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 $0,022 \times 26,98 = \underline{0,61 \text{ gram Al}}$.
- 47 Molverhouding $\text{Al} : \text{AlI}_3 = 1 : 1$, dus zal er ook $0,119 \text{ mol AlI}_3$ ontstaan.
Dit komt overeen met $0,119 \cdot 407,68 = \underline{48,4 \text{ gram AlI}_3}$.
- 48 $\text{AlI}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{I}^{-}(\text{aq})$
- 49 Er ontstaat $0,119 \text{ mol Al}^{3+}$ in een volume van $300 \text{ mL} (= 0,300 \text{ L})$ oplossing.
 $[\text{Al}^{3+}] = 0,119 \div 0,300 = \underline{0,396 \text{ M}}$.
 $[\text{I}^{-}] = 3 \times [\text{Al}^{3+}] = 3 \times 0,396 = \underline{1,19 \text{ M}}$.
- 50 $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{I}^{-}(\text{aq}) \rightarrow \text{PbI}_2(\text{s})$
- 51 Aanwezig: $75,0 \text{ mL} \times 0,360 \text{ mmol mL}^{-1} = 27,0 \text{ mmol Pb}^{2+}$. Nodig: $2 \times 27,0 \text{ mmol} = 54,0 \text{ mmol I}^{-}$.
 $x \text{ mL} \times 1,19 \text{ mmol mL}^{-1} = 54,0 \text{ mmol I}^{-} \rightarrow x = 54,0 \div 1,19 = \underline{45,5 \text{ mL AlI}_3\text{-oplossing}}$.