

■ Opgave 1

- 1 Bereken de massa van $2,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ koolstofdioxide.
 (tabel 12) $\rho(\text{CO}_2) = 1,986 \text{ kg/m}^3 = 1,986 \text{ g/dm}^3$ en volume = $2,3 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 2,3 \text{ dm}^3$
 massa = $1,986 \text{ g/dm}^3 \times 2,3 \text{ dm}^3 = 4,6 \text{ g}$
- 2 Bereken hoeveel mol $2,34 \text{ cm}^3$ kwik is.
 (tabel 40) $\rho(\text{Hg}) = 13,546 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 13,546 \text{ g/cm}^3$ $M_{\text{Hg}} = 200,6 \text{ g/mol}$
 massa = $2,34 \text{ cm}^3 \times 13,546 \text{ g/cm}^3 = 31,698 \text{ g}$ en aantal mol = $31,698 \text{ g} : M_{\text{Hg}} = 31,698 \text{ g} : 200,6 \text{ g/mol} = 0,158 \text{ mol}$
- 3 Bereken hoeveel dm^3 gas $0,0045 \text{ mol}$ ethaan is.
 $\rho(\text{ethaan}) = 1,36 \text{ kg/m}^3 = 1,36 \text{ g/dm}^3$ en $M_{\text{ethaan}} = (2 \times 12,01 + 6 \times 1,01) \text{ g/mol} = 30,08 \text{ g/mol}$
 massa = $0,0045 \text{ mol} \times 30,08 \text{ g/mol} = 0,13536 \text{ g}$
 volume = $0,13536 \text{ g} : 1,36 \text{ g/dm}^3 = 0,09929 = 9,9 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3$
- 4 Er ontsnapt bij een experiment $0,0123 \text{ mol}$ benzeen in een ruimte van $3,5 \text{ m}$ lang, $2,1 \text{ m}$ hoog en $1,7 \text{ m}$ breed. Bereken of de MAC- waarde van benzeen wordt overschreden.
 MAC-waarde is $7,5 \text{ mg/m}^3$ (tabel 97). $0,0123 \text{ mol}$ benzeen is $0,0123 \text{ mol} \times 78,12 \text{ gram/mol} = 0,9609 \text{ g} = 960,9 \text{ mg}$. Ruimte is $3,5 \times 2,1 \times 1,7 = 12,495 \text{ m}^3$ Per kubieke meter aanwezig: $960,9 \text{ mg} / 12,495 \text{ m}^3 = 76,9 \text{ mg/m}^3$. De MAC-waarde wordt dus overschreden.
- 5 Bereken hoeveel mg $0,0023 \text{ mol}$ koperfosfaat weegt.
 $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$: $1 \text{ mol} = 3 \times 63,55 + 2 \times 30,97 + 8 \times 16,00 = 380,65 \text{ g/mol}$
 $0,0023 \text{ mol}$ weegt $0,0023 \times 380,65 \text{ g/mol} = 0,88 \text{ g}$.
- 6 Bereken het massapercentage stikstof in ijzer(II)nitraat.
 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$: 1 mol weegt $55,85 + 2 \times 14,01 + 6 \times 16,00 = 179,86 \text{ g}$.
 Massa % = $2 \times 14,01 / 179,86 \times 100\% = 15,6 \%$
- 7 Bereken hoeveel mol $97,60 \text{ gram}$ is natriumfosfaat
 $M(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 163,94 \text{ g/mol}$. Aantal mol = $97,60 \text{ g} : 163,94 \text{ g/mol} = 0,5953 \text{ mol}$
- 8 Bereken hoeveel cm^3 $0,460 \text{ kg}$ zwaveldioxide is.
 $\rho(\text{SO}_2) = 2,93 \text{ kg/m}^3 = 2,93 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$
 $0,460 \text{ kg} = 460 \text{ g SO}_2 \hat{=} 460 \text{ g} : 2,93 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3 = 1,57 \times 10^5 \text{ cm}^3$
- 9 Berken hoeveel gram $6,30 \text{ dm}^3$ stikstof is.
 $\rho(\text{N}_2) = 1,25 \text{ kg/m}^3 = 1,25 \text{ g/dm}^3$
 $6,30 \text{ dm}^3 \times 1,25 \text{ g/dm}^3 = 7,88 \text{ g}$
- 10 Bereken hoeveel gram $0,056 \text{ mol}$ aluminiumcarbonaat is.
 $M(\text{AlCO}_3) = 233,99 \text{ g/mol}$ $0,056 \text{ mol} = 0,056 \times 233,99 \text{ g/mol} = 13 \text{ g}$
- 11 Bereken hoeveel mol $5,30 \text{ km}^3$ methaangas is.
 $\rho(\text{CH}_4) = 0,72 \text{ kg/m}^3$ $M(\text{CH}_4) = 16,042 \text{ g/mol}$
 $5,30 \text{ km}^3 = 5,30 \times 10^9 \text{ m}^3$ massa = $5,30 \times 10^9 \text{ m}^3 \times 0,72 \text{ kg/m}^3 = 3,816 \times 10^9 \text{ g}$
 aantal mol = $3,816 \times 10^9 \text{ g} : 16,042 \text{ g/mol} = 2,4 \times 10^8 \text{ mol}$
- 12 Bereken hoeveel dm^3 $0,046 \text{ mol}$ stikstof is.
 $\rho(\text{N}_2) = 1,25 \text{ kg/m}^3 = 1,25 \text{ g/dm}^3$ $M(\text{N}_2) = 28,02 \text{ g/mol}$
 massa = $0,046 \text{ mol} \times 28,02 \text{ g/mol} = 1,28892 \text{ g}$ volume = $1,28892 \text{ g} : 1,25 \text{ g/dm}^3 = 1,0 \text{ dm}^3$
- 13 Bereken hoeveel gram $3,03 \text{ mmol}$ ijzer(III)nitraat is
 $M(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = 55,85 + 3 \times 14,01 + 9 \times 16,00 = 241,88 \text{ g/mol}$
 massa = $3,03 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 241,88 \text{ g/mol} = 0,733 \text{ g}$
- 14 Bereken wat het volume, in cm^3 , van $1,34 \text{ mol}$ methanol is.
 $\rho_{\text{methanol}} = 0,79 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 0,79 \times 10^3 \times 10^3 \text{ g/10}^6 \text{ cm}^3 = 0,79 \text{ g/cm}^3$

$$M(\text{CH}_3\text{OH}) = 32,04 \text{ g/mol}$$

$$\text{massa} = 1,34 \text{ mol} \times 32,04 \text{ g/mol} = 42,9336 \text{ g} \quad \text{volume} = 42,9336 \text{ g} : 0,79 \text{ g/cm}^3 = 54,3 \text{ cm}^3$$

In 1,60 liter water is 26,00 gram H_2SO_3 zwaveligzuur opgelost.

15 Bereken hoeveel mol zwaveligzuur 1,00 liter van deze oplossing bevat.

$$M(\text{H}_2\text{SO}_3) = 2 \times 1,008 + 32,06 + 3 \times 16,00 = 82,076 \text{ g/mol}$$

$$26,00 \text{ g} / 1,60 \text{ L} = 16,25 \text{ g/L} = 16,25 \text{ g/L} : 82,076 \text{ g/mol} = 0,200 \text{ mol/L}$$

16 Bereken hoeveel mmol zwaveligzuur is opgelost in 40,00 ml van deze zwaveligzuuroplossing.

$$0,200 \text{ mol/L} = 0,200 \text{ mmol/mL},$$

$$\text{dus in 40 mL opgelost: } 40,00 \text{ mL} \times 0,200 \text{ mmol/mL} = 8,00 \text{ mmol}$$

17 Bereken wat het massapercentage zwavel in zwavelzuur is.

$$\text{massa \% S} = \text{massa S} : \text{massa } \text{H}_2\text{SO}_3 \times 100\% = 32,06 \text{ g/mol} : 82,076 \text{ g/mol} \times 100\% = 39,06\%$$

■ Opgave 2

Een koolwaterstof bevat 85,7 % koolstof.

18 Geef de verhoudingsformule van deze stof.

Stel je hebt 100 g verbinding, dan is:

$$\text{aantal mol C} : \text{H} = (85,7 \text{ g C} : 12,01 \text{ g/mol}) : (14,3 \text{ g H} : 1,008 \text{ g/mol}) = 7,136 : 14,187 = 7 : 2$$

verhoudingsformule is dan $\text{C}_{7n}\text{H}_{14n}$

De molecuulmassa van deze stof is 98 u.

19 Geef de molecuulformule van deze stof.

$$7n \times 12,01 + 14n \times 1,008 = 98 \quad 84,07n + 14,112n = 98 \quad 98,182 n = 98 \quad n = 1$$

De molecuulformule is dus C_7H_{14}

Een stikstofoxide bevat 26 % stikstof.

20 Geef de molecuulformule van dit oxide

$$\text{Stel 100 g oxide, dan is aantal N} : \text{O} = 26/14,01 : 74/16,00 = 1,86 : 4,63 = 2 : 5$$

molecuulformule is dan N_2O_5

■ Opgave 3

Broom kan een verbinding vormen met waterstof en natrium. Deze verbindingen komen op een geheel verschillende manier tot stand.

21 Waarin verschillen de bindingstypen van deze twee stoffen?

HBr atoombinding *in* molecuul; gemeenschappelijke elektronenparen.

NaBr ionbinding; overdracht van elektronen.

Door deze verschillen, verschillen ze duidelijk in eigenschappen in de vaste fase.

22 Welke bindingstype(n) komt(en) in de vaste fase bij ieder van deze stoffen voor?

HBr: *tussen* de moleculen vanderwaalsbinding; *in* het molecuul atoombinding.

NaBr; ionbinding.

23 Welke van deze twee verbindingen heeft het hoogste smeltpunt? Licht je antwoord toe.

Elektrische aantrekking, ionbinding, in NaBr is veel sterker dan de Vanderwaalsbinding

tussen de HBr moleculen, dus NaBr heeft een veel hoger smeltpunt, omdat er veel meer energie (warmte) nodig is om de stof te doen smelten.

24 Is bij één van deze verbindingen stroomgeleiding mogelijk? Indien het antwoord ja is, bij welke, in welke fase en welke deeltjes maken deze stroomgeleiding mogelijk?

Voor geleiding van elektrische stroom moeten geladen deeltjes zich van en naar de

elektroden kunnen verplaatsen. Bij NaBr is in gesmolten toestand stroomgeleiding, mogelijk omdat de ionen zich kunnen verplaatsen.

Opgave 4

In 600 mL van een geconcentreerde zoutzuuroplossing is 255 g HCl opgelost.

25 Bereken hoeveel mol HCl 1,00 L van deze oplossing bevat.

$$255 \text{ g HCl} / 600 \text{ mL} = 255 \text{ g} / 0,6 \text{ L} = 425 \text{ g/L} = 435 \text{ g} : 36,46 \text{ g/mol} = 11,5 \text{ mol}$$

26 Bereken hoeveel mmol HCl is opgelost in 75,00 mL van deze HCl-oplossing.

$$11,5 \text{ mol/L} = 11,5 \text{ mmol/mL. Dus in 75,00 mL opgelost: } 75,00 \text{ mL} \times 11,5 \text{ mmol/mL} = 874 \text{ mmol}$$

Opgave 5

Onder bepaalde omstandigheden (p , T) weegt 1,00 L stikstof 0,800 g.

27 Bereken het volume van 1,00 mol stikstof bij deze p en T .

$$1,00 \text{ L N}_2 \hat{=} 0,800 \text{ g} : 28,02 \text{ g/mol} = 0,2856 \text{ mol N}_2 \rightarrow 1 \text{ mol N}_2 \hat{=} 1 \text{ L} : 0,2856 \text{ mol} = 35,0 \text{ L/mol}$$

28 Bereken de massa van 5,00 L CO₂(g) bij deze p en T .

$$5,00 \text{ L CO}_2 \hat{=} 5,00 \text{ L} : 35,0 \text{ L/mol} = 0,1428 \text{ mol} \\ 0,1428 \text{ mol} = 0,1428 \text{ mol} \times 44,01 \text{ g/mol} = 6,30 \text{ g CO}_2$$

Opgave 6

Fosgeen (COCl₂) is een strijdgas dat veel is gebruikt tijdens de Eerste Wereldoorlog. Het is een kleurloos gas dat zich langs de grond kan verspreiden, omdat de dichtheid groter is dan de dichtheid van lucht.

29 Bereken de dichtheid van fosgeen (in g dm⁻³) bij 15 °C en $p = p_0$. Onder deze omstandigheden heeft 1 mol fosgeen een volume van 23,6 L.

$$1 \text{ mol fosgeen} \hat{=} 98,91 \text{ g} \hat{=} 23,6 \text{ L} \\ \rho_{\text{fosgeen}} = 98,91 \text{ g} : 23,6 \text{ L} = 4,19 \text{ g/L}$$

Opgave 7

Een bepaalde koolwaterstof bevat 7,70 massa% waterstof.

30 Bepaal door berekening de verhoudingsformule van deze koolwaterstof.

$$\text{Aantal atomen C} : \text{H} = 92,3/12,01 : 7,7/1,01 = 1 : 1. \text{ De verhoudingsformule is: } C_nH_n$$

4,00 gram van de damp van deze koolwaterstof neemt onder standaardomstandigheden een volume in van 1,15 L.

31 Bereken de molaire massa van deze koolwaterstof en bepaal de molecuulformule.

$$\text{Aantal mol verbinding} - 1,15 \text{ L} : 22,4 \text{ L/mol} = 0,0513 \text{ mol} \\ 0,0513 \text{ mol} \hat{=} 4,00 \text{ g} \rightarrow M(C_nH_n) = 4,00 \text{ g} : 0,0513 \text{ mol} = 77,91 \text{ g/mol} \\ 12,01n + 1,01n = 77,91 \rightarrow n = 6 \rightarrow \text{molecuulformule is: } C_6H_6$$

Opgave 8

Men brengt 25,0 mL chloroform op kooktemperatuur om het daarna te verdampen.

32 Bereken hoeveel chloroformdamp er onder standaard omstandigheden ($p = p_0$ en $T = 273 \text{ K}$) ontstaat.

In tabel 11 van BINAS vinden we dat $\rho_{\text{chloroform}} = 1,49 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ (= 1,49 g/mL) en dat het kookpunt 334 K (= 61 °C) is.

$$25,0 \text{ mL chloroform(l)} \hat{=} 25,0 \text{ mL} \times 1,49 \text{ g/mL} = 37,25 \text{ g} \rightarrow 37,25 \text{ g} = 37,25 \text{ g} : 119,37 \text{ g/mol} = 0,3121 \text{ mol.} \rightarrow 0,3121 \text{ mol} \hat{=} 0,3121 \text{ mol} \times 22,4 \text{ L/mol} = 6,99 \text{ L}$$