Opgaven dag 11 VWO

Examen Challenge Scheikunde

Rekenen aan reacties

LEERDOELEN:

Je:

- kunt een gegeven hoeveelheid van een stof die reageert omrekenen in de hoeveelheid van een andere stof die reageert.
- kunt met de dichtheid massa in volume omrekenen en andersom
- kunt berekenen of een stof in overmaat of ondermaat aanwezig is.
- weet wat een stoichiometrische verhouding (=molverhouding) betekent
- kunt berekenen of stoffen in een stoichiometrische verhouding bij elkaar zijn gevoegd voor een reactie (en of er dus een overmaat aanwezig is)
- kunt een hoeveelheid massa van een stof omrekenen in het aantal mol van een stof
- begrijpt het verband tussen de chemische hoeveelheid en de concentratie
- kunt van een reactie de molverhouding (stoichiometrische verhouding) bepalen

Dit onderdeel gaat over rekenen aan reacties, zie dit uitlegfilmpje. Dit zijn opgaven waarin van de ene stof een hoeveelheid is gegeven en van een andere stof een hoeveelheid wordt gevraagd.
Je kunt dit soort vragen oplossen met een zeven stappenplan.

VOORBEELD:

Bereken hoeveel gram zuurstof nodig is voor de volledige verbranding van 10 gram propaan.

Stap 1: Stel de reactievergelijking op
$C_3H_8 + 5\ O_2 \rightarrow 3\ CO_2 + 4\ H_2O$

Stap 2: Welke stof is gegeven en welke stof wordt gevraagd?
C_3H_8 is gegeven en O_2 wordt gevraagd

Stap 3: Wat is de molverhouding tussen de gegeven en gevraagde stof?
Dit kun je aflezen uit de reactievergelijking:
1 mol C_3H_8 : 5 mol O_2

Stap 4: Reken de gegeven stof om in mol.
De molaire massa van C_3H_8 is 3x12,01+8x1,008=44,09 g/mol.
10/44,08=0,227 mol C_3H_8

Stap 5: Bereken het aantal mol van de gevraagde stof.

Combineer hier de molverhouding van stap 3 met het antwoord van stap 4.
1 mol C_3H_8 : 5 mol O_2 dus 5x0,227 = 1,13 mol O_2 is nodig.

Stap 6: Reken het aantal mol gevraagde stof om naar de gevraagde eenheid.
Ze vragen het aantal gram zuurstof, dus rekenen we van mol naar gram.
De molaire massa van O_2 is 2x16,00 =32,00 g/mol.
1,13 mol x 32,00 g/mol = 36,3 gram zuurstof.

Stap 7: Controleer je antwoord en beantwoord de vraag, let erop of de juiste eenheid erbij staat en of je het antwoord geeft in het **juiste aantal significante cijfers**. Probeer in te schatten of het antwoord dat je geeft realistisch is.

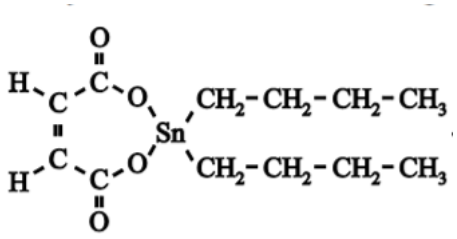
antwoord: 36 gram zuurstof

voorbeeldexamenopgave

OPGAVE 1 (examen 2014 II)

Aan PVC wordt meestal 1,0 massa% stabilisator toegevoegd. Per jaar wordt wereldwijd $2{,}5 \cdot 10^7$ ton PVC geproduceerd. Dat betekent dat ook een grote hoeveelheid van het vrij schaarse metaal tin nodig is voor de synthese van organotin-stabilisatoren. De massa van een mol dibutyltinmaleaat bedraagt 347 g mol^{-1}.

2p **5** Bereken hoeveel ton tin per jaar nodig is om de hoeveelheid stabilisator te maken die nodig is om $2{,}5 \cdot 10^7$ ton PVC te stabiliseren. Ga er voor de berekening van uit dat uitsluitend dibutyltinmaleaat wordt gebruikt.



dibutyltinmaleaat

Uitlegfilmpje

OPGAVE 2 (examen 2015 II)

4p **17** Bereken hoeveel liter glucose-oplossing met 3,0 massaprocent glucose minstens nodig is voor de bereiding van 1,0 m^3 waterstof (298 K, $p = p_0$). Bij de bereiding van waterstof met glucose ontstaat per mol glucose maximaal 12 mol waterstof; de dichtheid van de glucose-oplossing is $1{,}0 \cdot 10^3$ g L^{-1}.

Uitlegfilmpje

OPGAVE 3 (examen 2017 II)

In de oplader wordt het natriumsilicide in contact gebracht met water, waarbij waterstof ontstaat (reactie 1).

$$2\ NaSi\ (s)\ +\ 5\ H_2O\ (l)\ \rightarrow\ Na_2Si_2O_5\ (s)\ +\ 5\ H_2\ (g) \qquad \text{(reactie 1)}$$

In de technische toelichting bij de oplader staat dat een capsule 4,5 g natriumsilicide-poeder bevat.
Per capsule ontstaat 4,0 L waterstofgas (T = 298 K, $p = p_0$).

3p **12** Bereken het rendement van de waterstofproductie in de oplader (T = 298 K, $p = p_0$).

Om de waterstofproductie per gram poeder te verhogen heeft de fabrikant nog een andere capsule ontwikkeld waarin behalve natriumsilicide ook natriumboorhydride ($NaBH_4$) aanwezig is.

De fabrikant vermeldt niet in welke verhouding de twee stoffen gemengd zijn, maar wel dat 100 g van het mengsel na de reactie met water maximaal 15,7 g waterstof kan leveren.
Uit de reactie van natriumboorhydride met water ontstaan waterstof, natriumhydroxide en $B(OH)_3$. Dit is reactie 2.

2p **16** Geef de vergelijking van reactie 2.

4p **17** Bereken met behulp van reacties 1 en 2 hoeveel gram natriumsilicide aanwezig is in 100 g van dit mengsel.
Neem aan dat het rendement van beide reacties 100% bedraagt.

Uitlegfilmpje

ANTWOORDEN

Opgave 1

5 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{\frac{1,0}{10^2} \times 2,5 \cdot 10^7}{347} \times 118,7 = 8,6 \cdot 10^4 \text{ (ton)}$$

- berekening van het aantal ton dibutyltinmaleaat in $2,5 \cdot 10^7$ ton PVC: $2,5 \cdot 10^7$ (ton) vermenigvuldigen met 1,0(%) en delen door 10^2(%)
- berekening van het benodigd aantal ton tin: het gevonden aantal ton dibutyltinmaleaat delen door 347 (ton Mmol^{-1}) en vermenigvuldigen met de massa van een Mmol tin (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 118,7 ton)

Opgave 2

17 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{1,0}{2,45 \cdot 10^{-2}} \times \frac{1}{12} \times 180,2 \times \frac{1}{3,0 \cdot 10^{-2}} \times \frac{1}{1,0 \cdot 10^3} = 20 \text{ (L)}$$

- berekening van het aantal mol waterstof: 1,0 (m^3) delen door het volume van een mol waterstof (bijvoorbeeld via Binas-tabel 7: $2,45 \cdot 10^{-2}$ m^3 mol^{-1})
- omrekening van het aantal mol waterstof naar het aantal mol glucose dat moet worden omgezet: delen door 12
- omrekening van het aantal mol glucose dat moet worden omgezet naar het aantal g glucose: vermenigvuldigen met de molaire massa van glucose (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 180,2 g)
- omrekening van het aantal g glucose naar het aantal liter glucose-oplossing: delen door $3,0 \cdot 10^{-2}$ en door $1,0 \cdot 10^3$ ($g\ L^{-1}$)

binas 7 = ScienceData 1.4

Opgave 3

12 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{4,0}{\frac{4,5}{51,08} \times \frac{5}{2} \times 2,45 \cdot 10^{-2} \times 10^3} \times 10^2 = 7,4 \cdot 10^1 \text{ (\%)}$$

16 maximumscore 2

$$NaBH_4 + 4\ H_2O \rightarrow NaOH + B(OH)_3 + 4\ H_2$$

17 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\left(\frac{x}{51,08} \times 2,5 + \frac{100-x}{37,83} \times 4\right) = \frac{15,7}{2,016}, \text{ leidend tot } x = 49,1 \text{ (g NaSi).}$$