

1^e Internationale Chemieolympiade, Praag 1968, Tsjecho-Slowakije

Theorie

Opgave 1

In een gesloten vat wordt een mengsel van waterstof en chloor op constante temperatuur gehouden en bestraald met verstrooid licht. Na zekere tijd is de hoeveelheid chloor afgenomen met 20 % vergeleken met de beginhoeveelheid en het verkregen mengsel heeft de volgende samenstelling:

60 vol% chloor, 10 vol% waterstof en 30 vol% waterstofchloride.

Vragen

1. Wat was de samenstelling van het oorspronkelijke gasmengsel?
2. Hoe worden chloor, waterstof en waterstofchloride geproduceerd?

Opgave 2

Vraag

Geef de reactievergelijkingen van de volgende reacties.

1. Oxidatie van chroom(III)chloride met broom in alkalische (KOH) oplossing.
2. Oxidatie van kaliumnitriet met kaliumpermanganaat in zure (H_2SO_4) oplossing.
3. De inwerking van chloor op kalkwater ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) in een koud reactiemengsel.

Opgave 3

Het gas dat komt uit een hoogoven heeft de volgende samenstelling.

CO_2	12,0 vol%	H_2	3,0 vol%	C_2H_4	0,2 vol%
CO	28,0 vol%	CH_4	0,6 vol%	N_2	56,2 vol%

Vragen

1. Bereken het theoretische luchtverbruik (in m^3) dat nodig is voor een volledige verbranding van 200 m^3 van het hoogovengas (gas en lucht bij dezelfde temperatuur en druk gemeten; het zuurstofgehalte in de lucht is ongeveer 20 vol%).
2. Bepaal de samenstelling van de verbrandingsproducten als het gas in 20 % overmaat lucht verbrand wordt.

Opgave 4

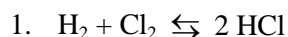
Een organisch zuur heeft een dichtheid $30 \times$ zo groot is als die van waterstofgas. Voor de neutralisatie van 0,19 g van dit zuur is 31,7 mL 0,1 M natronloog nodig.

Vraag

1. Geef de naam van het zuur en zijn structuurformule (het bedoelde zuur is een algemeen organisch zuur).

Uitwerkingen theorie

Opgave 1

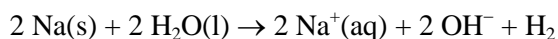
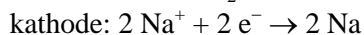
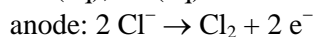
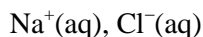
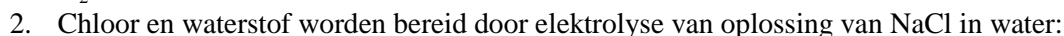


30 volumedelen waterstofchloride kunnen gevormd worden uit reactie van 15 volumedelen waterstof en 15 volumedelen chloor.

De beginsamenstelling moet dus zijn:

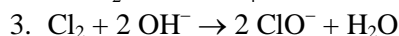
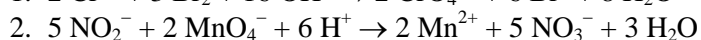
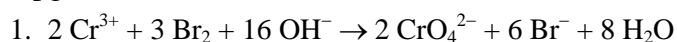
$$\text{Cl}_2: 60 + 15 = 75 \%$$

$$\text{H}_2: 10 + 15 = 25 \%$$

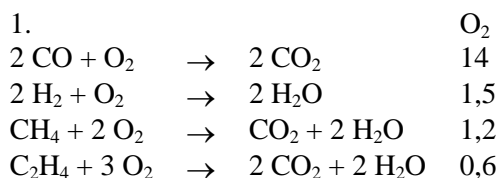


waterstofchloride wordt bereid uit de reactie van waterstof en chloor.

Opgave 2



Opgave 3



$$17,3 \text{ delen} \times 5 =$$

$$86,5 \text{ deel lucht}$$

$$200 \text{ m}^3 \text{ gas} \hat{=} 2 \times 86,5 = 173 \text{ m}^3 \text{ lucht}$$

$$+ 20 \%$$

$$34,6$$

$$\hline 207,6 \text{ m}^3 \text{ lucht}$$

2. $207,6 \text{ m}^3 \text{ lucht} / 5 = 41,52 \text{ delen O}_2 \Rightarrow 41,52 / 2 = 20,76 \text{ delen O}_2 \text{ voor } 100 \text{ m}^3 \text{ gas}$

balans	CO_2	H_2O	N_2	O_2
volumedelen	12,00	3,00	56,20	20,76
	28,00	1,20	83,04	-17,30
	0,60	0,40		
	0,40			
	41,00	4,60	139,24	3,46

Totaal: $41,00 + 4,60 + 139,24 + 3,46 = 188,30$ volumedelen gasvormige componenten

$$\% \text{CO}_2 = \frac{41,00}{188,30} \cdot 100 = 21,77$$

$$\% \text{H}_2\text{O} = \frac{4,60}{188,30} \cdot 100 = 2,44$$

$$\% \text{N}_2 = \frac{139,24}{188,30} \cdot 100 = 73,95$$

$$\% \text{O}_2 = \frac{3,46}{188,30} \cdot 100 = 1,84$$

$$21,77 + 2,44 + 73,95 + 1,84 = 100,00 \%$$

Opgave 4

a) Het vermoedelijke zuur is: HA, H₂A, H₃A, etc.

$$n(\text{NaOH}) = c \cdot V = 0,1 \text{ mol L}^{-1} \times 0,0317 \text{ L} = 3,17 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{zuur}) = \frac{3,17 \cdot 10^{-3}}{\nu} \text{ mol, waarin } \nu = 1, 2, 3, \dots$$

$$\frac{m(\text{zuur})}{M(\text{zuur})} = \frac{3,17 \cdot 10^{-3}}{\nu} \text{ mol}$$

$$M(\text{zuur}) = \nu \cdot \frac{0,19 \text{ g}}{3,17 \cdot 10^{-3} \text{ mol}} = \nu \cdot 60 \text{ g mol}^{-1} \quad (1)$$

b) Uit de ideale gaswet verkrijgt men;

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}; M(\text{H}_2) = 2 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{zuur}) = 30 \times 2 = 60 \text{ g mol}^{-1}$$

Door vergelijken met (1): $\nu = 1$

Het bedoelde zuur is een monoprotisch (eenbasisch) zuur met molaire massa 60 g mol^{-1}

