# 1e 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 (H2SO4) oplossing.
3. De inwerking van chloor op kalkwater (Ca(OH)2) in een koud reactiemengsel.

### Opgave 3

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CO2 12,0 vol% | H2 3,0 vol% | C2H4 0,2 vol% |
| CO 28,0 vol% | CH4 0,6 vol% | N2 56,2 vol% |

##### Vragen

1. Bereken het theoretische luchtverbruik (in m3) dat nodig is voor een volledige verbranding van 200 m3 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 × 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

1. H2 + Cl2 →← 2 HCl

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

De beginsamenstelling moet dus zijn:

Cl2: 60 + 15 = 75 %

H2: 10 + 15 = 25 %

1. Chloor en waterstof worden bereid door elektrolyse van oplossing van NaCl in water:

Na+(aq), Cl−(aq)

anode: 2 Cl− → Cl2 + 2 e−

kathode: 2 Na+ + 2 e− → 2 Na

2 Na(s) + 2 H2O(l) → 2 Na+(aq) + 2 OH− + H2

waterstofchloride wordt bereid uit de reactie van waterstof en chloor.

### Opgave 2

1. 2 Cr3+ + 3 Br2 + 16 OH− → 2 CrO42− + 6 Br− + 8 H2O

2. 5 NO2− + 2 MnO4− + 6 H+ → 2 Mn2+ + 5 NO3− + 3 H2O

3. Cl2 + 2 OH− → 2 ClO− + H2O

### Opgave 3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | O2 |
| 2 CO + O2 | → | 2 CO2 | 14 |
| 2 H2 + O2 | → | 2 H2O | 1,5 |
| CH4 + 2 O2 | → | CO2 + 2 H2O | 1,2 |
| C2H4 + 3 O2 | → | 2 CO2 + 2 H2O | 0,6 |
|  |  |  | 17,3 delen × 5 =86,5 deel lucht |

200 m3 gas =^ 2 × 86,5 = 173 m3 lucht

+ 20 % 34,6

 207,6 m3 lucht

1. 207,6 m3 lucht / 5 = 41,52 delen O2 ⇒ 41,52 / 2 = 20,76 delen O2 voor 100 m3 gas

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| balans | CO2 | H2O | N2 | O2 |
| 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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| % CO2 | = |  | = 21,77 |
| % H2O | = |  | = 2,44 |
| % N2 | = |  | = 73,95 |
| % O2 | = |  | = 1,84 |

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

### Opgave 4

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

*n*(NaOH) = *c* ⋅ *V* = 0,1 mol L−1 × 0,0317 L = 3,17⋅10−3 mol

*n*(zuur) = , waarin *v* = 1, 2, 3, …



*M*(zuur) = *v* ⋅  = *v* ⋅ 60 g mol−1 (1)

b) Uit de ideale gaswet verkrijgt men;

; *M*(H2) = 2 g mol−1

*M*(zuur) = 30 × 2 = 60 g mol−1

Door vergelijken met (1): *v* = 1

Het bedoelde zuur is een monoprotisch (eenbasisch) zuur met molaire massa 60 g mol−1

Het zuur is azijnzuur: 