# 15e Internationale Chemieolympiade,Timişoara 1983, Roemenië

THEORIE OPGAVEN 4-7-83 9−14 uur

## theorie

Opgave 1

1. Laat aan de hand van reactievergelijkingen zien hoe de ontleding van de volgende ammoniumzouten verloopt bij verwarmen. Aangenomen wordt dat er geen detonatie optreedt.
2. NH4ClO4  
3. (NH4)2SO4  
4. (NH4)2S2O8  
5. NH4NO2 
6. Geef aan wat het juiste antwoord is:
7. Kan men de molmassa van een gasvormige verbinding bepalen door alleen de dichtheid bij een bepaalde temperatuur en druk te meten?
8. Ja, dat is altijd mogelijk
9. Ja, dat is mogelijk als de gasvormige verbinding niet dissocieert of associeert.
10. Ja, dat is mogelijk als de gasvormige verbinding niet dissocieert.
11. Ja, dat is mogelijk als de gasvormige verbinding niet associeert
12. Is een vloeistof, die bij een gegeven druk bij een constante temperatuur kookt een zuivere stof?
13. Ja, als het geen azeotroop is
14. Ja, mits het een azeotroop is
15. Vul de vergelijking aan voor de volgende reactie in waterig milieu en geef ook de juiste coëfficiënten:

K2Cr2O7 + SnCl2 + ......... → CrCl3 + … KCl + ………

1. De oplosbaarheid van Hg2Cl2 in water is 3,0⋅10−5 g/ 100 mL.
2. Bereken het oplosbaarheidsproduct.
3. Wat is de oplosbaarheid van Hg2Cl2 in een 0,01 M NaCl-oplossing (antwoord in mol/L).
4. Bereken het volume aan 0,01 molair NaCl-oplossing dat nodig is om dezelfde hoeveelheid Hg2Cl2 op te lossen, als er oplost is 1 liter zuiver water.

Hg = 200,61 Cl = 35,45

1. Voor welke groep van onderstaande stoffen geldt, dat zij bij 10 °C alle vast zijn?

a) H2O , NH3 , CH4

b) F2 ,Cl2 , Br2

c) SO3 , I2 , NaCl

d) Si , S8 , Hg

1. Geef aan welke van de onderstaande zouten in waterige oplossing zuur reageert.

a) CH3COONa d) Na2CO3

b) NH4Cl e) NaHCO3

c) Na2HPO4

1. Schrijf de elektronenformules voor de volgende stoffen op, zodanig dat de aard van de chemische binding duidelijk wordt:

a) NaClO3 b) HClO3 e) SiF4

d) NH3 e) CaF2 f) H2O.

1. Voor vast perchloorzuur wordt gewoonlijk de formule HClO4⋅H2O gegeven. Experimentele gegevens tonen aan dat er vier gelijke bindingen zijn. Stel een structuurformule voor die recht doet aan deze experimentele waarnemingen.
2. De verbindingen van de elementen van de tweede periode met waterstof hebben de volgende formules:

LIH , BeH2, B2H6 , CH4 , NH3 , H2O , HF

a) Welke van deze verbindingen zijn vast bij kamertemperatuur? Leg uit.

b) Welke zijn ionogeen?

c) Welke verbindingen zijn polymeer?

d) Welke reageren onder neutrale omstandigheden niet met water?

e) Welke reacties treden op tussen:

BeH2 + H2O →

B2H6 + H2O →

B2H6 + LiH →

f) Als we veronderstellen dat NH3 , H2O en HF onder bepaalde omstandigheden zuren zijn, schrijf dan hun corresponderende geconjugeerde basen op en rangschik die in volgorde van toenemende basesterkte.

1. Gegeven de volgende halfreacties:

MnO4− + 8 H+ + 5 e− → Mn2+~ + 4 H2O *E*°1 = 1,52 V

MnO4− + 4 H+ + 3 e− → MnO2 + 2 H2O *E*°2 = 1,69 V

Bereken *E*° voor de reactie:

MnO2 + 4 H+ +2 e− → Mn2+  + 2 H2O *E*°3 = ?

Opgave 2.

Uit de analyse van een mengsel van de gassen CO en CO2 blijkt:



Onder de omstandigheden van de proef treden geen chemische reacties op.

a) Bereken de samenstelling van het gasmengsel in massaprocenten

b) Bereken de samenstelling van het gasmengsel in volumeprocenten

c) Welke waarden zijn mogelijk voor de verhouding  als beide gassen *niet* gelijktijdig aanwezig zijn?

C = 12; O = 16

Opgave 3.

Een monster bestaande uit een mengsel van natriuuchloride en kaliumchloride weegt 25 g. Na oplossen in water voegt men 840 mL van een 0,5 M AgNO3-oplossing toe. Nadat het gevormde neerslag is afgefiltreerd en uitgewassen, wordt een koperen strip die 100,00 g weegt in de oplossing gebracht.

Als de reactie afgelopen is, weegt de strip 101,52 g.

- Schrijf de reactievergelijkingen op

- Bereken de samenstelling van het mengsel in massa %

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Cu = 63,5 | K = 39,1 | Ag = 108 | Na = 23 | Cl = 35,5 |

### Opgave 4.

Onderzoek van de reactiekinetiek van de basische hydrolyse van een organische chloorverbinding levert de volgende resultaten:

1. Een bepaald volume van een oplossing van het dikaliumzout van 2-chloorbutaandizuur met een concentratie van 0,2 mol/dm3 wordt gemengd met een gelijk volume van een kaliumhydroxideoplossing van gelijke concentratie.

Van tijd tot tijd wordt de concentratie van het kaliumhydroxide in het reactiemengsel bepaald.

Bij 25 °C worden de volgende waarden verkregen

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t*(minuten) | 10 | 20 | 30 | 45 | 60 | 80 | 100 |
| *c*KOH (mol/dm3) | 0,085 | 0,074 | 0,065 | 0,056 | 0,049 | 0,042 | 0,036 |

Het experiment wordt met dezelfde beginconcentraties herhaald bij 35 °C. Het blijkt dat na 21 minuten de hydroxideconcentratie tot de helft is verminderd.

1. Eenzelfde hydrolyse met KOH werd uitgevoerd met 3-chloor-3-methylhexaan.Weer met gelijke beginconcentraties. Hierbij bleek dat de KOH-concentratie na 32 minuten was gehalveerd bij 25 °C.

Bij 35 °C was dit na 11 minuten het geval. In beide gevallen was de tijd voor de afname van de concentratie tot de helft onafhankelijk van de beginconcentraties.

1. De basische hydrolyse van 3-chloor-2,4-dimethyl-3-isopropylpentaan verloopt volgens het zelfde mechanisme als de reactie onder b). Echter de reactiesnelheid is bij gelijke reactieomstandigheden ongeveer 100 × zo groot.

Beantwoord de volgende vragen op grond van bovenstaande gegevens en de volgende uitdrukkingen:

reactiesnelheidsconstante *k* voor

1e ordereactie: 

2e ordereactie: 

*a* = beginconcentratie

*x* = omgezette concentratie

*t* = tijd

1. Bepaal de orde van de reacties onder a), b) en c) genoemd.
2. Bepaal de waarde van de reactiesnelheidconstante bij 25 °C voor de reactie onder a). Geef de eenheden aan.
3. Bereken de activeringsenergie voor de reacties onder a) en b).
4. De reactie onder a) wordt uitgevoerd met het linksdraaiende isomeer van het kaliumzout van L-2-chloorbutaandizuur. Wat is dan de configuratie van het 2-hydroxybutaandizuur dat uit de hydrolyse verkregen wordt?
5. Wanneer bij de reactie onder b) eveneens een optisch actief isomeer wordt gebruikt, wat zal dan de configuratie zijn van het 3-methyl-3-hexanal, dat wordt verkregen?
6. Hoe kan verklaard worden dat de reactiesnelheid onder c) veel groter is dan die onder b), ondanks het feit dat beide reacties van hetzelfde type zijn en onder gelijke omstandigheden verlopen?

Opgave 5.

Als ethanol bij 400 K over een katalysator wordt gevoerd, vindt een dehydrateringsreactie plaats, waarbij etheen wordt gevormd.

C2H5OH(g) → C2H4(g) + H2O(g)

Bij de gegeven temperatuur en druk van *p* is 1 atm. bedraagt de omzettingsgraad van ethanol 90,6 %.

1. Bereken de evenwichtsconstante *Kp* voor de reactie onder de gegeven omstandigheden.
2. Bereken de waarden van de evenwichtsconstanten *Kx* en *Kc* (*x* = molfractie;  
   *c* = concentratie) bij de gegeven temperatuur.
3. Bereken de omzettingsgraad van ethanol bij dezelfde temperatuur en bij de volgende drukken: 5, 10, 50, 100 en 200 atm. Gegeven *R* = 8,314 J/mol K.
4. Zet in een grafiek de omzettingsgraad uit tegen de druk.

### Opgave 6.

Een mol van een verbinding **A** reageert achtereenvolgens met 3 mol van een verbinding **B**. De reacties verlopen in waterig milieu en in aanwezigheid van een basische katalysator, zoals Ca(OH)2:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A + B → C;** | **C + B → D;** | **D + B → E** |

Door hydrogenering wordt **E** omgezet in **F**

**E** + H2 → **F**

**F** heeft de volgende samenstelling: C = 44,1 %; H = 8,82 %; O = 47,00 %

De molmassa van **F** = 136.

Verder is gegeven dat 13,6 g **F** reageert met 40,8 g azijnzuuranhydride, waarbij alleen het product **G** en azijnzuur worden gevormd.

* Geef de structuurformules van de stoffen **A** t/m **G**.
* Geef de reactievergelijkingen.

Opgave 7.

Gegeven is dat de verbindingen **A** en **B** uit het onderstaande schema structuurisomeren zijn met als molecuulformule C7H7NO.

De verbinding **M** heeft een molmassa van 93.

Gevraagd : Bepaal de structuurformules van de verbindingen **A** t/m **S** en geef de reactievergelijkingen.



EINDE

## theorie uitwerkingen

Opgave 1

A) a) 4 NH4ClO4  4 HCl + 6 H2O + 2 N2 + 5 O2

b) 3 (NH4)2SO4  SO2 + N2 + 4 NH3 + 6 H2O

1. 2 (NH4)2S2O8  4 SO2 + N2 + 8 H2O
2. NH4NO2  N2 + 2 H2O

C) a) 1) 2) 3) 4)

b) 1) 2)

D) K2Cr2O7 + 3 SnCl2 + 14 HCl → 2 CrCl3 + 3 SnCl4 + 2 KCl + 7 H2O

E) a) *S* = 3,00⋅10−5 g/100 mL = 3⋅10−6 g/L   = 6,3⋅10−7 mol L−1

Hg2Cl2 →← Hg22+ + 2 Cl−

*K*s = 4 *S*3 = 4(6,3⋅10−7)3 = 1⋅1018 (mol L−1)3

b) [Cl−] = 0,01 mol L−1

*S* =  = 1⋅10−14 mol L−1

c) Het volume 0,01 M HCl-oplossing dat dezelfde hoeveelheid Hg2Cl2 kan oplossen als  
1 L zuiver water is:

1⋅10−14 *V* = 6,3⋅10−7 dm3

*V* = 6,3⋅107 dm3

F) c) SO3, I2, NaCl

G) b)

H) 

I) (H3O)+ + [ClO4]− of (H3O)+ 

J) a) LiH, (BeH2)n polymeer

b) LiH c) (BeH2)n d) CH4

e) BeH2 + 2 H2O →Be(OH)2 + 2 H2

B2H6 + 6 H2O → 2 B(OH)3 + 6 H2

B2H6 + 2 LiH → 2 Li[BH4]

f) NH2− > OH− > F−

K) MnO4− + 4 H+ + 3 e− →← MnO2 + 2 H2O *V*°2 = 1,69

MnO2 +4 H+ + 2 e− →← Mn2+ + 2 H2O *V*°3 = x

MnO4− + 8 H+ + 5 e− →← Mn2+ + 4 H2O *V*°1 = 1,52

5  = 3  + 2  ⇒ 7,60 = 5,07 + 2 x ⇒ x = 1,26 V

Opgave 2

Stel het aantal mol CO in 100 g op *x* en het aantal mol CO2 op *y*

28 *x* + 44 *y* = 100

 ⇒ *x* = 1,389 mol CO en *y* = 1,398 mol CO2

1. 1,389 × 44 = 61,11 % CO2 en 1,389 × 28 = 38,89 % CO
2. *x* = *y* ⇒ 50 vol-% CO2 en 50 vol-% CO
3. De twee gassen kunnen niet gelijktijdig in het mengsel aanwezig zijn als  
   ; dit komt overeen met zuiver CO  
   ; dit komt overeen met zuiver CO2.

Opgave 3

1. *A*(Cu) = 63,5; *A*(Ag) = 108

Cu + 2 AgNO3 → Cu(NO3)2 + 2 Ag

*y x*

*x* = de hoeveelheid neergeslagen zilver en *y* = de hoeveelheid opgelost koper

 ⇒ *x* − *y* = 101,52 − 100 ⇒ *x* = 1,52 − *y* ⇒ *y* = 0,63 ⇒ *x* = 2,15 g Ag+

massa zilvernitraat: × 0,5 × 170 = 71,4 g AgNO3

 ⇒ *x* = 45,36 g Ag+

Verbruikt zilver voor neerslag 45,36 − 2,15 = 43,21 g Ag+

Totale massa chloride  ⇒ *x* = 14,2 g Cl−

*M*(NaCl) = 58,5 *M*(KCl) = 74,6

Stel de massa NaCl in het mengsel op *x* en de massa KCl in het mengsel op *y*

massa Cl− in NaCl: 

massa Cl− in KCl: 

 +  = 14,2 ⇒ *x* + *y* = 25

*x* = 17,6 g ⇒ 70,4 % NaCl; *y* = 7,4 g ⇒ 29,6 % KCl

Opgave 4

1. Voor reactie a) wordt de reactieorde als volgt geschat:

* aanname van een eerste-orde reactie:



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t* °C | 10 | 20 | 30 | 45 | 60 | 80 | 100 |
| *k* ⋅ 102 | 1,625 | 1,505 | 1,436 | 1,288 | 1,189 | 1,084 | 1,022 |

*k* is niet constant; de reactie is dus niet eerste-orde.

* voor een tweede-orde reactie (met gelijke reactantconcentraties op tijdstip 0):



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t* °C | 10 | 20 | 30 | 45 | 60 | 80 | 100 |
| *k* | 0,167 | 0,167 | 0,179 | 0,175 | 0,173 | 0,173 | 0,178 |

*k* is vrijwel constant, aan de voorwaarde voor een tweede-orde reactie is dus voldaan.

De halveringstijd van reactie b) is onafhankelijk van de beginconcentratie, het is dus een eerste-orde reactie:



reactie c) heeft hetzelfde mechanisme als reactie b); het is dus ook een eerste-orde reactie

1. De snelheidsconstante van reactie a) is het gemiddelde van de bovenberekende waarden: *k* = 0,176 L mol−1 min−1
2. Om de activeringsenergie te bepalen, bereken je de snelheidsconstante *k*’ bij 35 °C.

Voor tweede-orde reacties is het verband tussen de snelheidsconstanten en de halveringstijden:



De halveringstijd bij 35 °C en beginconcentratie *a* = 0,1 mol L−1 (door mengen van gelijke volumes wordt de concentratie gehalveerd) is bekend. Bereken de snelheid bij 35 °C:

 = 0,476 dm3 mol−1 min−1

De activeringsenergie van reactie a) is:

 ⇒ *E*A = 7,592⋅107 J kmol−1

Voor reactie b), eerste orde, worden de snelheidsconstanten bij de twee temperaturen berekend met de halveringstijden:

; bij 25 °C:  = 2,166⋅10−2 min−1;  
bij 35 °C:  = 6,301⋅10−2 min−1

De activeringsenergie is:  = 8,149⋅107 J kmol−1

1. Het hydrolyseproduct van reactie a) zal rechtsdraaiend worden vanwege omkering van de configuratie.



Bij een SN2-type reactie treedt via een overgangstoestand omkering van configuratie op. Als de reactant linksdraaiend is, is het reactieproduct dus rechtsdraaiend.

1. Reactie b) is een unimoleculaire SN1-reactie; hierbij wordt in de snelheidsbepalende stap een bijna stabiel carboniumion als overgangstoestand gevormd:



Het carboniumion heeft een vlakke structuur. Het kan dus met gelijke kans door het nucleofiel (OH−) van beide zijden aangevallen worden. Er ontstaat een racemisch mengsel (geen optische activiteit), beide producten compenseren elkaars draaiing.

1. Hetzelfde geldt voor reactie c), het enige verschil is een opvallender afstoting tussen de grotere substituënten. De neiging om carboniumionen te vormen met een vlakke structuur en afnemende onderlinge afstoting neemt daardoor toe.



De snelheid van de vorming van het carboniumion en dus de totale snelheid neemt dus toe.

Opgave 5

C2H5OH → C2H4 + H2O

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| hoeveelheid in mol | C2H5OH | C2H4 | H2O | totaal |
| begin | 1 | 0 | 0 | 1 |
| bij evenwicht | 1 − x | x | x | 1 +x |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | molfractie | partiaaldruk |
| ethanol |  | ⋅*p* |
| etheen |  | ⋅*p* |
| water |  | ⋅*p* |

*p* = ; *p*’ = totale druk, *p*° = 101,325 kPa



1. *p*’ = 101,325 kPa

 = 4,56

1. ; *p*’ = 101,325 kPa en *n* = 1; *Kx* = 4,56

; *R* = 8,314 J mol−1 K−1; *c*° = 1 mol m3; *T* = 400 K ⇒  
*Kc* =0,139

1. 

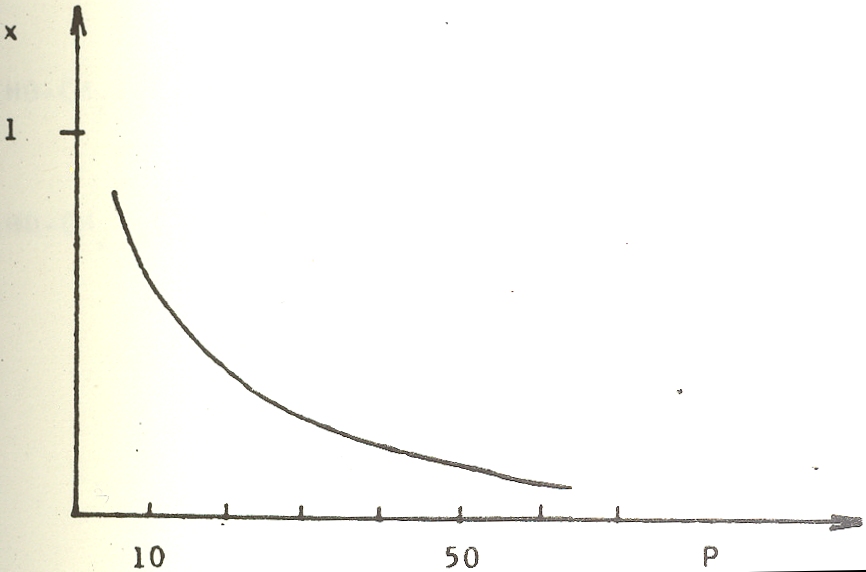
a)  = 0,912 ⇒ *x* =  = 0,69

b)  = 0,456 ⇒ *x* =  = (0,559) 0,56

c)  = 0,0912 ⇒ *x* =  = (0,289) 0,29

d)  = 0,0456 ⇒ *x* =  = (0,208) 0,21

e)  = 0,0228 ⇒ *x* =  = (0,149) 0,15

1. 

Opgave 6

De molecuulformule van F

 = 3,65;  = 8,82;  = 2,94

C : H : O =  = 1,25 : 3 : 1 = 5 : 12 : 4 ⇒ (C5H12O4)n

*M*(C5H12O4) = 5 × 12 + 4 × 16 + 12 × 1 = 136 ⇒ n =  = 1 ⇒ C5H12O4

Als **F** reageert met azijnzuuranhydride kan het een mono- of polyhydroxyalcohol zijn. In geval van een monohydroxy-alcohol reageert 136 g **F** met 102 g azijnzuuranhydride. Dan reageert 13,6/136 = 0,1 mol **F** met 40,8/102 = 0,4 mol azijnzuuranhydride, d.w.z. **F** is een polyol (tetrol).

**F** wordt gevormd bij de reductie van **E**, dus **E** heeft een carbonylgroep en 3 OH-groepen.

**E** wordt gevormd uit 3 moleculen **B** en een molecuul **A**.

**E** heeft 3 OH-groepen en een CO-groep. De reactieomstandigheden voor een aldolcondensatie zijn gebruikt. **A** moet dan ethanal zijn en **B** methanal. **C** en **D** zijn de producten van opeenvolgende aldolcondensatie van etanal met methanal:

H2CO + H3C−CH=O → HO−CH2−CH2−CH=O

**B A C**

HO−CH2−CH2−CH=O + H2CO → (HO−CH2)2CH−CH=O

**C B D**

(HO−CH2)2CH−CH=O + H2CO → (HO−CH2)3C−CH=O

**D B E**

(HO−CH2)3C−CH=O + H2 → (HO−CH2)4C

**E** **F**

(HO−CH2)4C + 4 (CH3CO)2O → (CH3COO−CH2)4C + 4 CH3COOH

Opgave 7



## practicum

Tijd: 6 uur

Opgave 1.

In de reageerbuizen A, B, C en D bevinden zich 4 derivaten van benzeen, die ieder één of twee functionele groepen bevatten. Totaal gaat het om drie verschillende typen van functionele groepen.

Identificeer deze functionele groepen in stoffen A, B, C en D door gebruik te maken van de volgende reagentia:

* oplossingen van H2SO4 , NaOH en FeCl3
* en de vaste stoffen NaNO2 , NaHCO3 , H2N−CO−NH2,



Motiveer je keuze door de verge1ijkingen van de uitgevoerde reacties op te schrijven.

Synthetiseer vervolgens vier organische kleurstoffen. (Gebruik hiervoor als organische uitgangsstoffen de verbindingen A, B, C en D.

Schrijf de reactievergelijkingen op.

Uitwerking

De 4 verbindingen zijn:



De identificatiereactie zijn:

1. met H2SO4



1. met NaOH



1. met NaHCO3:



1. met 

II e) met -naftol:



De volgende kleurstoffen kunnen verkregen worden:



Opgave 2.

In de maatkolf bevindt zich een oplossing van een mengsel van oxaalzuur en ammoniumoxalaat.

In één van de drie flesjes X, Y en Z bevindt zich een 0,1000 molair oplossing van een reducerende standaardtiterstof.

Gegeven is dat de molaire verhouding voor de redoxreactie tussen permanganaat en de onbekende reductor is als 1 : 5.

Gevraagd:

* De formule van de stof met de reducerende eigenschappen en de vergelijkingen van de reacties die tot zijn identificatie geleid hebben.
* Te bepalen de hoeveelheid oxaalzuur en ammoniumoxalaat (in gram) die de oplossing in de maatkolf bevat.

Voor de uitvoering van de analyse staan de volgende oplossingen ter beschikking:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| HCl 0,1000 M | NaOH ca. 2 M | KMnO4  ca. 0,02 M | H2SO4 ca. 25 % | HNO3 ca. 2 M |
| BaCl2  5% | AgNO3 5 % | Hg2(NO3)2 5% | fenolftaleïen 0,1% | methylrood 1% |

*M*(H2C2O4) = 90,04

*M*((NH4)2C2O4) = 124,11

MAAK VOOR DE BEANTWOORDING GEBRUIK VAN BIJGAAND ANTWOORDBLAD

#### antwoordblad

|  |  |
| --- | --- |
| A1 | identificatie van de opl. met reductor X, Y, Z Fe(NH4)2(SO4)2 |
| A2 | identificatiereacties voor de ionen  Fe2+ + 2 OH− → Fe(OH)2  NH4+ + OH− → NH3 + H2O  3 NH3 + Hg22+ + H2O → Hg(OH)NH2 + Hg + 2 NH4+  SO42− + Ba2+ → BaSO4 |
| B1 | bereiding van de 0,1 M NaOH-opl.  …………cm3 in 200,0 cm3 |
| B2 | concentratie van de NaOH-opl. ……………M  gebruikte indicator ………………………… |
| C | concentratie van de KMnO4-opl.……………M |
| D1 | massa oxaalzuur in de beginopl. ……………g  gebruikte indicator ………………………… |
| D2 | massa ammoniumoxalaat in de beginopl. ……g |

#### uitwerking

|  |  |
| --- | --- |
| A1 | 1 − 2 mL opl. X,Y en Z worden in 3 rb. gedaan. 3 M H2SO4 en druppel KMnO4 wordt toegevoegd. De oplossing die kleur verliest bevat de reductor. |
| A2 | bepaling formule:  … + NaOH ⇒ groenig wit neerslag ⇒Fe2+  … + NaOH, bovenaan rb., filtreerpapier met dr. Hg2(NO3)2 ⇒ zwarte vlek ⇒ NH4+  … + BaCl2 ⇒ wit neerslag ⇒SO42−  … + AgNO3 + HNO3 ⇒ − ⇒ Cl− afwezig |
| B1 | 5 cm3 2 M opl. → 100 cm3 0,1 M opl. |
| B2 | *V* cm3 HCl 0,1000 M + NaOH 0,1 M in aanwezigheid van fenolftaleïen |
| C | *V* cm3 opl. X + 10,0 cm3 H2SO4 + H2O, getitreerd bij hogere temp. met KMnO4  De conc. van KMnO4 wordt bepaald |
| D1 | Te analyseren opl. tot aan maatstreep aangevuld; *V* cm3 van deze opl. wordt getitreerd met loog in aanwezigheid van methylrood. Hoeveelheid oxaalzuur (mol en g) wordt berekend. |
| D2 | *V* cm3 te analyseren opl. + 10,0 cm3 H2SO4 3 M + H2O worden verwarmd en getitreerd met . MnO4−. Totale hoeveelheid oxalaat wordt berekend (mol). Het verschil geeft de hoeveelheid ammoniumoxalaat (mol en g) |

Opgave 3

In 6 genummerde reageerbuizen zijn waterige oplossingen gegeven van FeSO4 , H2SO4 , Mn(NO3)2 , H2O2 , Pb(NO3)2 en NaOH.

1. - Identificeer de inhoud van ieder van de zes reageerbuizen zonder van andere reagentia gebruik te maken.

- Geef de resultaten weer in een schema.

- Geef de vergelijkingen van de voor identificatie gebruikte reacties.

1. - Voer na de identificatie *vier* reacties uit waarbij telkens *drie* van de geïdentificeerde stoffen met elkaar reageren.

* Geef de vergelijkingen van de optredende reacties.

#### uitwerking

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 FeSO4 | 2 H2SO4 | 3 Mn(NO3)2 | 4 H2O2 | 5 Pb(NO3)2 | 6 NaOH |
| 1. FeSO4 |  |  |  | Fe(OH)SO4  gelig | PbSO4  wit | Fe(OH)2  groenig  ↓  Fe(OH)3  roodbruin |
| 2. H2SO4 |  |  |  |  | PbSO4  wit |  |
| 3. Mn(NO3)2 |  |  |  |  |  | Mn(OH)2  wit  ↓  MnMnO3  bruinzwart |
| 4. H2O2 | Fe(OH)SO4  gelig |  |  |  |  |  |
| 5. Pb(NO3)2 | PbSO4  wit | PbSO4  wit |  |  |  | Pb(OH)2  wit  ↓  Pb(OH)42− |
| 6. NaOH | Fe(OH)2  groenig  ↓  Fe(OH)3  roodbruin |  | Mn(OH)2  wit  ↓  MnMnO3  bruinzwart |  | Pb(OH)2  wit  ↓  Pb(OH)42− |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 + 4 | 2 Fe2+ + SO42− + H2O2 → 2 Fe(OH)SO4 | → gelig (Fe3+) |
| 1 + 5 | SO42− + Pb2+ → PbSO4 | wit neerslag |
| 1 + 6 | Fe2+ + 2 OH− → Fe(OH)2 | groenig neerslag dat door oxidatie aan de lucht wordt omgezet in roodbruin neerslag Fe(OH)3 |
| 2 + 5 | SO42− + Pb2+ → PbSO4 | wit neerslag |
| 3 + 6 | Mn2+ + 2 OH− → Mn(OH)2  2 Mn(OH)2 + ½ O2 → Mn2O3 + H2O  Mn(OH)2 + ½ O2 → MnO2 + H2O | wit neerslag → bruinzwart neerslag (Mn2O3) → zwartbruin neerslag (MnO2) |
| 5 + 6 | Pb2+ Pb(OH)2  Pb(OH)2 + 2 OH− → Pb(OH)42− | wit neerslag dat bij overmaat loog overgaat in kleurloze oplossing (Pb(OH)42−) |
|  |  |  |
| 1+2+4 | 2 Fe2+ + H2O2 → 2 Fe3+ | → gelig |
| 1+4+6 | 2 Fe2+ + 4 OH−+ H2O2 → 2 Fe(OH)3 | bruinrood neerslag |
| 3+4+6 | Mn2+ + H2O2 + 2 OH− → MnO2 + 2 H2O | bruin neerslag |
| 5+4+6 | Pb2+ + H2O2 + 2 OH− → PbO2 + 2 H2O | bruin neerslag |