# 13e Internationale Chemieolympiade, Burgas 1981, Roemenië

Let bij het maken van de opgaven op het volgende:

1. Iedere opgave op een nieuw vel beginnen.
2. Nummer de pagina’s per opgave.
3. Lever net en klad in.

## theorie

### Opgave 1 10 punten

Het element A speelt een rol in alle omzettingen van onderstaand schema. In dit schema zijn alleen de producten aangegeven die het element A bevatten.



1. Element **A** is een vaste stof, onoplosbaar in water
2. De stoffen **B** en **I** zijn gassen, oplosbaar in water
3. De stoffen **E**, **F**, **J** en **K** zijn vast en in water oplosbaar
4. De waterige oplossingen van **B**, **G**, **H**, **I**, **J** en **K** reageren met **F**, waarbij in alle gevallen de stoffen **E** en **D** ontstaan.
5. Door reactie met joodwater verlopen de volgende reacties:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **B → D** | **G → E** | **H → L** |
| **I → A** | **J → A** | **K → A** |

Opdracht: Geef de vergelijkingen (kloppend) van alle bovengenoemde reacties.

### Opgave 2 13 punten

Maleïnezuur is een zwak tweebasisch zuur. Het verband tussen de relatieve concentraties en van respectievelijk H2A, HA− en A2− en de pH van de oplossing laat zien dat:

1. o = 1 bij pH = 1,92
2. 1 = 2 bij pH = 6,22

Hierin is ,  en 

#### Gevraagd:

1. de waarden van de dissociatieconstanten van maleïnezuur voor de eerste (*K*1) en voor de tweede (*K*2) dissociatietrap.
2. de waarden van en  bij pH = 1,92 en bij pH = 6,22.
3. de waarde van de pH als 1 zijn maximum waarde bereikt. Bereken ook die maximum waarde van 1.
4. Welke van de zuur-base-indicatoren uit de tabel zijn geschikt voor de titratie van een 0,1 molair oplossing van maleïnezuur als éénbasisch en als tweebasisch zuur met   
   0,1 molair NaOH-oplossing.

#### Opdracht.

Zet de juiste antwoorden in de tabel.

Laat zien hoe je aan je antwoorden gekomen bent.

(Alle activiteitscoëfficiënten zijn gelijk aan 1).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| indicator | | pH Interval | | | |
| methylgroen | | 0,1 | | − | 2,0 |
| tropeoline 00 | | 1,4 | | − | 3,2 |
| -dinitrofenol | | 2,4 | | − | 4,0 |
| broomfenolblauw | | 3,0 | | − | 4,6 |
| congorood | | 3,0 | | − | 5,2 |
| methylrood | | 4,4 | | − | 6,2 |
| broomfenolrood | | 5,0 | | − | 6,8 |
| broomthymolblauw | | 6,0 | | − | 7,6 |
| fenolrood | | 6,8 | | − | 8,0 |
| kresolrood | | 7,2 | | − | 8,8 |
| thymolblauw | | 8,0 | | − | 9,6 |
| fenolftaleïen | | 8,2 | | − | 10,0 |
| alizariengeel | | 10,1 | | − | 12,1 |
| tropeoline 0 | | 11,0 | | − | 13,0 |
| 1,3,5-trinitrobenzeen | | 12,2 | | − | 14,0 |
| 1 | |  | | *K*1 = | | | |
|  | |  | | *K*2 = | | | |
| 2 | | pH = 1,92 | | o = | | | |
|  | |  | | 1 = | | | |
|  | |  | | 2 = | | | |
|  | | pH = 6,22 | | o = | | | |
|  | |  | | 1 = | | | |
|  | |  | | 2 = | | | |
| 3 | |  | | pH = | | | |
|  | |  | | 1 = | | | |
| 4 | | indicatoren voor het | | pH = | | | |
|  | | 1e equivalentiepunt | | 1. | | | |
|  | |  | | 2. | | | |
|  | |  | | 3. | | | |
|  | |  | | 4. | | | |
|  | | indicatoren voor het | | pH = | | | |
|  | | 2e equivalentiepunt | | 1. | | | |
|  | |  | | 2. | | | |
|  | |  | | 3. | | | |
|  | |  | | 4. | | | |

### Opgave 3 9 punten

De verbinding **X** is geïsoleerd uit een natuurproduct. Om de structuur van **X** vast te stellen zijn reacties met verschillende reagentia uitgevoerd.  
De volgende resultaten zijn verkregen:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | I | verbranding → | CO2 en H2O. |
|  |  |  | 1,98 g **X** levert 1478,4 mL CO2 (van standaardomstandigheden) en 1,188 g water |
|  | II | + fenylhydrazine → | **A** (fenylhydrazon van **X**) |
| **X** | III | oxidatie met NaIO → | **B**; 0,189 g **X** reageert met 21,0 mL van een oplossing van NaIO, die 0,05 mol per dm3 bevat. |
|  | IV | + HCN → | **C**  **D**  heptaanzuur |
|  | V | + azijnzuuranhydride → | **E** De molmassa van **E** is 116,67 % groter dan die van **X**. |

#### Opdrachten

* Welke conclusies kunnen op grond van alle bovenstaande gegevens worden getrokken omtrent de samenstelling en de structuur van **X**?  
  Zet de conclusies in onderstaande tabel. Het is niet de bedoeling dat je uitvoerig beschrijft hoe je tot die conclusies gekomen bent.

|  |  |
| --- | --- |
| Reactie | Eindresultaat |
| I |  |
| II |  |
| III |  |
| IV |  |
| V |  |

1. Geef de structuurformule van **X** op grond van de gegevens omtrent samenstelling en structuur die je bij vraag 1 hebt verkregen.
2. Geef de structuurformules van **A, B, C, D, E** en van heptaanzuur.
3. Welke goed bekende en veel voorkomende natuurlijke verbinding voldoet aan de vastgestelde structuur?  
   Geef de naam en de formule van de stof waarmee de structuur van deze natuurlijke verbinding zo precies mogelijk wordt weergegeven.
4. Noem 3 eigenschappen van deze verbinding die niet in overeenstemming zijn met de in vraag 2 vastgestelde structuur.

### Opgave 4 6 punten

De thermische ontleding van water, H2O → H2 + ½ O2, verloopt merkbaar (≈−) bij temperaturen boven 1700 K. Dit proces kan ook worden uitgevoerd bij temperaturen tussen 800 en 900 K door middel van opeenvolgende stappen in een kringproces. Doe een voorstel voor zo’n proces op basis van de volgende reacties. De vergelijkingen zijn niet kloppend.

CuO(s) + MgCl2(s) + H2O(g)  CuCl(s) + MgO(s) + HCl(g) + O2(g)  
en  
Ag(s) + HCl(g)  AgCl(s) + H2(g)

Daarbij moet aan de volgende voorwaarden worden voldaan:

* Bij het totale proces mag alleen water worden verbruikt.
* Als eindproducten mogen alleen waterstof en zuurstof worden verkregen.
* Behalve de bovengenoemde stoffen moet ook gebruikt worden een 25% ammoniakoplossing of NH3-gas.
* De temperatuur in iedere stap in de kringloop mag niet boven de 840 K komen.

### Opgave 5 11 punten

De verbindingen **B** en **C** zijn structuurisomeren. Zij kunnen worden verkregen als koolwaterstof **A** reageert met chloor. Koolwaterstof **A** is een grondstof voor de organische synthese in de industrie.

**A** kan reageren met ozon, daarbij ontstaat een ozonide.

Isomeer **B** kan gebruikt worden voor de technische productie van de verbindingen **D** en **E**.

**D** en **E** zijn de uitgangsstoffen voor de productie van het polyamide nylon-6,6: H−[NH−(CH2)6−NHCO−(CH2)4−CO]n−OH. Stof **D** lost op in basen, stof **E** in zuren.

Uit het isomeer **C** ontstaat door reactie met een alcoholische oplossing van kaliloog het monomeer **F**.

**F** wordt gebruikt voor de productie van chloropreenrubber [−CH2CCl=CHCH2−] n Deze methode vindt technische toepassing.

1. Geef de structuurformules en de systematische namen van de verbindingen **A, B, C, D, E, F**.
2. Geef het mechanisme voor de reactie tussen koolwaterstof **A** en chloor. Wat is het voor een type reactie, gelet op het mechanisme?

Welke van de twee isomeren wordt onder normale omstandigheden in de grootste hoeveelheid verkregen?

1. Geef de reactievergelijkingen:

—van de vorming van **D** en **E** uitgaande van het isomeer **B**

—van de vorming van monomeer **F** uit het isomeer **C**

—van de ozonolyse van de koolwaterstof **A** en van de hydrolyse van het ozonide.

1. Geef een schema voor de industriële productie van koolwaterstof **A** uitgaande van de koolwaterstof, die het hoofdbestanddeel van aardgas is.
2. Geef de formules van de mogelijke stereo-isomeren van de monomeereenheid van chloropreenrubber.

### Opgave 6 11 punten

De katalytische ontleding van 2-propanol op het oppervlak van een V2O5 katalysator leidt tot verschillende producten in het schema genoemd. De reactie vindt plaats bij constant volume. De reactie is een eerste orde reactie.



5,00 seconden na het begin van de reactie bij 590 K zijn de concentraties van de bestanddelen in het mengsel:

*c***A** = 28,2 mmol L−1

*c***B** = 7,80 mmol L−1

*c***C** = 8,30 mmol L−1

*c***D** = 1,80 mmol L−1

1. Bereken de beginconcentratie *c*o van C3H7OH in het systeem.
2. Bereken de reactieconstante *k* van het proces C3H7OH  producten.
3. Bereken de halveringstijd (*t*½ ) voor C3H7OH? (*c***A** = ½ *c*o).
4. Bereken de reactieconstanten *k*1, *k*2 en *k*3? Neem .
5. Bereken de concentraties *c***B,** *c***C** en*c***D** voor *t* = *t*1/2.

De vergelijking die de concentratieverandering van **A** met de tijd beschrijft is voor een eerste orde reactie:

 of  = 0,4343 *kt* of  = *kt*.

Zet de antwoorden in de volgende tabel; laat zien, waar nodig, hoe je aan de antwoorden gekomen bent.

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | *c*o = |
| 2 | *k* = |
| 3 | *t*½  = |
| 4 | *k*1 = |
|  | *k*2 = |
|  | *k*3 = |
| 5 | *c***B** = |
|  | *c***C** = |
|  | *c***D** = |

## uitwerkingen theorie

### Opgave 1

1. S + O2 → SO2
2. 2 SO2 + O2 → 2 SO3
3. SO3 + H2O → H2SO4
4. 2 KOH + H2SO4 → K2SO4 + 2 H2O
5. 2 SO42− → S2O82− + 2 e−
6. SO2 + 2 KOH → K2SO3 + H2O
7. K2SO3 + S → K2S2O3
8. K2S2O3 + H2SO4 → K2SO4 + S + SO2 + H2O
9. H2 + S → H2S
10. H2S + 2 KOH → K2S + 2 H2O
11. K2S + x S → K2S(x + 1)
12. K2S(x + 1) + H2SO4 → K2SO4 + x S + H2S
13. SO2 +2 H2O + K2S2O8 → K2SO4 + 2 H2SO4
14. K2SO3 + H2O + K2S2O8 → 2 K2SO4 + H2SO4
15. K2S2O3 + 5 H2O + 4 K2S2O8 → 5 K2SO4 + 5 H2SO4
16. H2S + 4 H2O + 4 K2S2O8 → 4 K2SO4 + 5 H2SO4
17. K2S + 4 H2O + 4 K2S2O8 → 5 K2SO4 + 4 H2SO4
18. K2S(x + 1) + (4x+1) H2O + 4x K2S2O8 → (4x+1) K2SO4 + 5x H2SO4 + (S)
19. SO2 + 2 H2O + I2 → H2SO4 + 2 HI
20. K2SO3 + H2O + I2 → K2SO4 + 2 HI
21. 2 K2S2O3 + I2 → 2 KI + K2S4O6
22. H2S + I2 → 2 HI + S
23. K2S + I2 → 2 KI + S
24. K2Sx + I2 → 2 KI + x S

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A | S | B | SO2 | C | SO3 | D | H2SO4 |
| E | K2SO4 | F | K2S2O8 | G | K2SO3 | H | K2S2O3 |
| I | H2S | J | K2S | K | K2Sx | L | K2S4O6 |

### Opgave 2

1. o = 1

*K*1 = [H+] = 10−pH= 10−1,92 = 1,20⋅10−2 mol L−1

1 = 2

*K*2 = [H+] = 10−pH= 10−6,22 = 6,02⋅10−7 mol L−1

1. *F* = 

pH = 1,92, [H+] = 10−1,92 = 1,20⋅10−2 mol L−1, *F* = 2,88⋅10−4

o = 1 =  = 0,500

2 =  = 2,51⋅10−5

pH = 6,22, [H+] = 10−6,22= 6,02⋅10−7 mol L−1, *F* = 1,445⋅10−8

o =  = 2,51⋅10−5

1 = 2 =  = 0,500

1. (1) ⋅  =  = 0

[H+]2 = *K*1 ⋅ *K*2 ⇒ [H+] =  = 8,50⋅10−5 mol L−1

*F* = 1,034⋅10−6, pH = 4,07

1 =  = 0,986

De pH en het maximum van 1 kan geschat worden ofwel door 1 te berekenen voor een reeks H+-concentraties in het interval 10−4−10−5 mol L−1, ofwel uit de voorwaarde dat 1 alleen een maximum kan bereiken als o = 2

1. Het eerste equivalentiepunt vind je in het gebied van het 1 maximum bij pH 4,07, waar [HA−] = [NaHA] = 0,1/2 = 0,05 mol L−1.
2. Het tweede equivalentiepunt vind je in het basische gebied, waarvoor geldt:

[OH−] = [HA−], [A2−] = 0,1/3 − [OH−] = 0,0333;

[H+]2 = *K*2;

[H+] =  =4,25⋅10−10 mol L−1 ⇒ pH = 9,37

Indicatoren; broomfenolblauw, kongorood, thymolblauw, fenolftaleïen

### Opgave 3

|  |  |
| --- | --- |
| 1. reactie | levert |
| I | de eenvoudigste empirische formule, CH2O |
| II | aanwezigheid van een −C=O-groep |
| III | aanwezigheid van een −CHO-groep  *M*, berekend voor een enkele CHO = 180/n (n = aantal CHO-groepen) |
| IV | ononderbroken keten van 6 C-atomen  1 CHO, C6H12O6 (*M* = 180) |
| V | 5 OH-groepen |

2. HOCH2(CHOH)4CHO

3. 

4. D(+)glucose



5.

* doet niet mee aan sommige reacties, kenmerkend voor aldehyden (bijv. met NaHSO3 of Schiff’s reagens)
* het verschijnsel mutarotatie
* een hogere reactiviteit van een van de 5 OH-groepn (bijv. duidelijk in de reactie met CH3OH en HCl, die slechts tot methylering van één OH-groep leidt)

### Opgave 4

1. 2 CuO + 2 MgCl2 + H2O  2 CuCl + 2 MgO + 2 HCl + ½ O2
2. Ag + 2 HCl  2 AgCl + H2
3. 2 CuCl + 4 NH3 → 2 [Cu(NH3)2]+ + 2 Cl−
4. 2 AgCl + 4 NH3 → 2 [Ag(NH3)2]+ + 2 Cl−
5. 2 [Cu(NH3)2]+ +2 [Ag(NH3)2]+ → 2 Ag↓ + 2 [Cu(NH3)4]2+
6. 2 [Cu(NH3)4]2+ + 2 MgO  2 CuO↓ + 2 Mg2+ + 8 NH3↑
7. + 2 Mg2+ + 4 Cl−  2 MgCl2
8. H2O → H2 + ½ H2O

### Opgave 5

1. A: CH2=CH−CH=CH2

1,3-butadieen

B: ClCH2−CH=CH−CH2Cl

1,4-dichloor-2-buteen

C: CH2=CH−CHCl−CH2Cl

3,4-dichloor-1-buteen

D: HOOC(CH2)4COOH

hexaandizuur

E: H2N(CH2)6NH2

1,6-hexaandiamine

F: CH2=CCl−CH=CH2

2-chloor-1,3-butadieen

1. 

3. ClCH2CH=CHCH2Cl + 2 KCN → NCCH2CH=CHCH2CN + 2 KCl

NCCH2CH=CHCH2CN + H2  NCCH2CH2CH2CH2 CN

NC(CH2)4CN + 4 H2O  HOOC(CH2)4COOH + 2 NH3

NC(CH2)4CN + 4 H2 → H2N(CH2)6NH2

CH2=CHCHClCH2Cl + OH− → CH2=CH−CCl=CH2 + Cl− + H2O

CH2CH−CH=CH2 + 2 O3 → 

 + 2 H2O → 2 HCHO + OHCCHO + 2 H2O2

4. CH4  CH≡CH  CH3CHO  CH3CH(OH)CH2CHO →

 CH3CH(OH)CH2CH2OH  CH2=CH−CH=CH2

of CH4  CH≡CH HOCH2C≡CCH2OH  HO(CH2)4OH

 CH2=CH−CH=CH2

of CH4  CH≡CH CH2=CH−CH≡CH2  CH2=CH−CH=CH2 of

of CH4  CH≡CH  CH3CHO CH3CH2OH

 CH2=CH−CH=CH2



### Opgave 6

1. *c*0 = *c*A + *c*B + *c*C + *c*D = 28,2 + 7,8 + 8,3 + 1,8 = 46,1 mmol L−1
2. ** =** = 0,0983 s−1
3. *t* = *t*½  =** = 7,05 s.
4. *v*1 =

*v*2 =

*v*3 =

*v* = *v*1 + *v*2 + *v*3 = *k*1 ⋅ *c*A

1. *k*1 + *k*2 + *k*3 = *k* = 0,0983 s−1
2.  = 0,940
3.  = 4,33

Uit vergelijkingen (1) − (3):

*k*1 = 0,0428 s−1; *k*2 = 0,0455 s−1; *k*3 = 0,00988 s−1;

1. Bij *t* = *t*½  = 7,05 s
2. *c*A = *c*0 /2 = *c*B + *c*C + *c*D = 23,05 mmol L−1

Uit vergelijkingen (2) − (4)

*c*B = 10,0 mmol L−1; *c*C = 10,7 mmol L−1; + *c*D =2,32 mmol L−1;

## practicum

Algemene aanwijzingen

* Iedere opgave op een apart vel
* Antwoordbladen nummeren
* De resultaten in de tabellen invullen
* Geen potlood gebruiken; alleen met blauwe of zwarte balpen.

#### Veiligheidsregels

Sluit direct na overgieten van de oplossing elke reageerbuis met het bijbehorende stopje af!

Droog de buitenkant van de reageerbuizen en de vaatjes die je bij de experimenten gebruikt af voor verhitting! (breukgevaar).

Kijk niet in de opening van het vaatje om het verloop van de reacties te volgen! (spatgevaar).

Richt bij verwarmen de opening van de reageerbuis niet op anderen om je heen.

Verwarmen moet geleidelijk gebeuren onder voortdurend kwispelen van de reageerbuis. Verwarm de onderkant van de reageerbuis niet rechtstreeks in de vlam.

#### Sterk etsende stoffen

Sterke zuren: zwavel-, salpeter-, zoutzuur en waterstofchloride.

Sterke basen: natronloog en kaliloog.

Sterke oxidanten: persulfaten

De huid wordt aangetast door: zwavelzuur; dit veroorzaakt witte of zwarte blaren. In geval van contact drogen en dan spoelen met. Dit geldt voor alle zuren en basen.

De ogen worden aangetast door: basen −NaOH and KOH; spoelen met water en 2 % H3BO3.

zuren; spoelen met water en 1 % NaHCO3.

De kleding wordt aangetast door geconcentreerde zuren. Kleding zorgvuldig wassen met water en spoelen met Na2CO3 bij aantasting door zuren en met verdunde azijn bij aantasting door basen.

### Opgave 7 11 punten

14 genummerde reageerbuizen bevatten oplossingen van zuivere anorganische stoffen. Zes ervan zijn geel gekleurd. Bepaal welke verbinding in iedere reageerbuis aanwezig is.

Voor de vaststelling mag alleen gebruik gemaakt worden van de inhoud van de gegeven reageerbuizen, alsmede van 2 M HCl.

Geef een verslag van de werkwijze, waarin opgenomen:

1. De formule van iedere gevonden stof met het nummer van de reageerbuis waarin die stof zich bevindt.
2. Ionenvergelijkingen van de reacties die gebruikt zijn om 6 verschillende kationen aan te tonen.

Aanwijzing: in de buizen zijn de volgende ionen aanwezig.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| positief | | negatief | |
| Ag+ | NH4+ | NO3− | Cr2O72− |
| Hg2+ | K+ | Cl− | CrO42− |
| Sr2+ | Fe3+ | SCN− | Fe(CN)64− |
| Ba2+ | Na+ | I− | Co(NO2)63− |
|  |  | CO32− |  |

#### Verslag opgave 7

#### Naam: Land: Code:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr. reageerbuis | formule | Nr. reageerbuis | formule | Nr. reageerbuis | formule |
| 1 |  | 6 |  | 11 |  |
| 2 |  | 7 |  | 12 |  |
| 3 |  | 8 |  | 13 |  |
| 4 |  | 9 |  | 14 |  |
| 5 |  | 10 |  |  |  |

reactievergelijkingen;

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

### Opgave 8 13 punten

In 8 genummerde reageerbuizen bevinden zich de volgende organische verbindingen. Sommige verbindingen zijn in water opgelost.

|  |  |
| --- | --- |
| acetylbenzeen (acetofenon) | 2-hydroxybenzeencarbonzuur (sa1icylzzuur) |
| benzeencarbonzuur(benzoëzuur) | fenylmethanal (benzaldehyd) |
| 1,2-dimethylbenzeen(o-xyleen) | 2-naftol |
| ethanal (aceetaldehyd) | een alkanol met molmassa 74 |

Identificeer de verbindingen. Je mag de volgende reagentia gebruiken:

|  |  |
| --- | --- |
| * FeCl3 (2,5%) | * NaHCO3 (5%) |
| * H2O | * gec. HCl |
| * 2 ,4-dinitrofenylhydrazine | * Fehlings reagens (vers bereiden door mengen van gelijke volumes van Fehling I en Fehling II) |
| * ZnCl2 − HCl (Lucas reagens) * NaOH (5%) | * Tollens reagens (vers bereiden door mengen van gelijke volumes van 10%AgNO3-oplossing en 2 molair NaOH; daarna druppelsgewijs geconcentreerde NH3-oplossing toevoegen tot het neerslag van AgOH juist is opgelost) |

Alcohol kan als oplosmiddel worden gebruikt.

Opdracht:

* Vul de verkregen resultaten in op bijgaand verslagformulier
* Geef de namen en de structuurformules van de verbindingen in de reageerbuizen (ook op het verslagformulier)
* Geef de reactievergelijkingen of reactieschema’s −waar vergelijkingen onmogelijk zijn− van de identificatiereacties.

N.B. Het werken met geconcentreerde NH3, geconcentreerd HCl en Lucasreagens moet in de zuurkast gebeuren.

* De oplossingen voor het bereiden van Tollens reagens en geconcentreerd HCl staan op je tafel maar moeten ook door je buurman worden gebruikt. Op dezelfde plaats staan ook nog kleine hoeveelheden van andere reagentia.

#### Verslag opgave 8

Naam: Land: Code:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | reagentia | | | | | | | | | verbinding | |
| nummer  reageerbuis |  |  |  |  |  |  |  |  |  | naam | structuurformule |
| reactievergelijking of reactieschema |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

reacties

### Opgave 9 16 punten

De bepaling van het gehalte van Na2CO3 en NaHCO3 in een mengsel.

*A. Voorschrift:*

1. Bepaling van de concentratie van een 0,1 molair HCl oplossing met behulp van borax (Na2B4O7.10 H2O) als standaardstof.

Aanwijzing: een oplossing van natriumtetraboraat reageert met zoutzuur tot boorzuur, H3BO3.

In een titreerbekerglas wordt 25,00 mL van de standaard boraxoplossing, die 0,05 mol/dm3 bevat, gepipetteerd. Als indicator worden 1 à 2 druppels methylrood toegevoegd. Daarna wordt met zoutzuur getitreerd tot de gele kleur juist naar oranje omslaat. De titer van de borax oplossing staat op de maatkolf en het is niet nodig om tot 100 mL te verdunnen.

Er moeten minstens twee titraties worden uitgevoerd. Het gemiddelde aantal mL zoutzuur is *V*1.

1. De volumetrische bepaling van Na2CO3 en NaHCO3 in een mengsel.

De te onderzoeken hoeveelheid wordt ingespoeld in een maatkolf en daarna met CO2-vrij gedestilleerd water aangevuld tot 250,0 mL. Goed mengen.

a. 25,00 ml van deze oplossing wordt getitreerd met zoutzuur. Als indicator worden 2 druppels methyloranje toegevoegd. Er wordt getitreerd van geel tot een roodachtige tint. Daarna wordt door verwarmen tot het kookpunt de CO2 verwijderd; 2 tot 3minuten doorkoken. Na afkoelen wordt verder getitreerd met zoutzuur tot de kleur van de oplossing duidelijk rood is. Minstens twee titraties moeten worden uitgevoerd. Het gemiddelde aantal mL zoutzuur is *V*2.

1. Een andere portie van ook 25,00 mL wordt in een erlenmeyer gemengd met 25,00 mL 0,1 molair NaOH, 10,00 mL van een 10%-ige BaCl2 oplossing en 2 druppels fenolftaleïen. De overmaat base wordt onmiddellijk teruggetitreerd in aanwezigheid van het witte neerslag met 0,1 molair HCl, die je gesteld hebt. Voer minstens twee titraties uit. Het gemiddelde aantal mL HCl is *V*3.
2. De proef van b. wordt herhaald zonder de te onderzoeken oplossing (blanco proef).Voer weer twee titraties uit. Het gemiddelde aantal mL HCl is *V*4.

Met behulp van de bij a. ,b. en c. verkregen getallen kunnen de gehaltes aan Na2CO3 en NaHCO3 berekend worden.

*B. Resultaten:*

Schrijf een verslag van de uitgevoerde experimenten. Maak gebruik van bijgaand verslagformulier. In het verslag moet staan:

1. a. Ionvergelijkingen voor de reacties ter bepaling van de HCl-concentratie. Borax reageert met H+-ionen, waarbij boorzuur ontstaat.

b. Ionenvergelijkingen voor de reacties ter bepaling van het gehalte aan Na2CO3 en NaHCO3  in het mengsel.

2. De bepaling van de concentratie van het zoutzuur.

a. Schrijf het volume (*V*1) op van het zoutzuur dat nodig was voor de titratie van 25,00 mL borax.

b. Bereken de concentratie van zoutzuur in mmol/mL.

3. De bepaling van Na2CO3 en NaHCO3 in het mengsel.

a. Geef de volumes *V*2, *V*3 en *V*4 van het zoutzuur, dat nodig was voor de titraties bij de onderdelen 2a., 2b. en 2c.

b. Hoeveel gram Na2CO3  bevat het mengsel? *M*(Na2CO3) = 105,989.  
Hoeveel gram NaHCO3 bevat het mengsel? *M*(NaHCO3) = 84,007

#### Verslag van opgave 9

Nummer van het monster

1. Vergelijkingen
2. …………
3. ………… …………

2. Concentratie van het zoutzuur

a) *V*1 ………

……

……

Gemiddeld:

b) Berekening van de molariteit van het zoutzuur.

*M*HCl =

3. Bepaling van Na2CO3 en NaHCO3 in het mengsel.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *V*2 | …………… | *V*3 | …………… | *V*4 | …………… |
|  | …………… |  | …………… |  | …………… |
|  | …………… |  | …………… |  | …………… |
| gem. |  | gem. |  | gem. |  |

b) berekeningen

………………………… g Na2CO3

………………………… g NaHCO3