

13^e Internationale Chemieolympiade, Burgas 1981, Roemenië

Let bij het maken van de opgaven op het volgende:

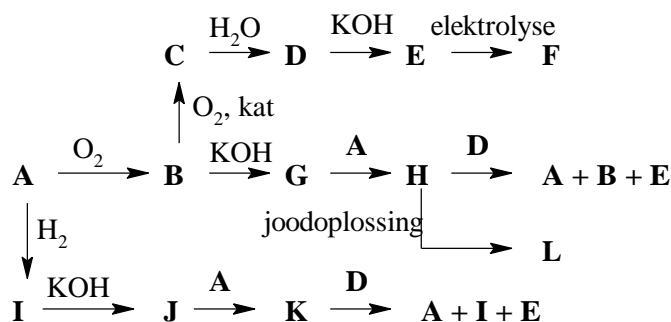
1. Iedere opgave op een nieuw vel beginnen.
2. Nummer de pagina's per opgave.
3. Lever net en klad in.

theorie

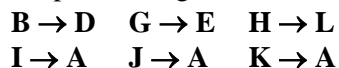
Opgave 1

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 gasen, 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:



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 α_0 , α_1 en α_2 van respectievelijk H_2A , HA^- en A^{2-} en de pH van de oplossing laat zien dat:

- a) $\alpha_0 = \alpha_1$ bij pH = 1,92
- b) $\alpha_1 = \alpha_2$ bij pH = 6,22

Hierin is $\alpha_0 = \frac{c_{\text{H}_2\text{A}}}{c_{\text{totaal}}}$, $\alpha_1 = \frac{c_{\text{HA}^-}}{c_{\text{totaal}}}$ en $\alpha_2 = \frac{c_{\text{A}^{2-}}}{c_{\text{totaal}}}$

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 α_0 , α_1 en α_2 bij pH = 1,92 en bij pH = 6,22.
3. de waarde van de pH als α_1 zijn maximum waarde bereikt. Bereken ook die maximum waarde van α_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
β -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	$\alpha_0 =$
		$\alpha_1 =$
		$\alpha_2 =$
	pH = 6,22	$\alpha_0 =$
		$\alpha_1 =$
		$\alpha_2 =$
3		pH =
		$\alpha_1 =$
4	indicatoren voor het 1 ^e equivalentiepunt	pH =
		1.
		2.
		3.
	indicatoren voor het 2 ^e equivalentiepunt	pH =
		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:

X	I	verbranding \rightarrow	CO_2 en H_2O . 1,98 g X levert 1478,4 mL CO_2 (van standaardomstandigheden) en 1,188 g water
	II	+ fenyldiazine \rightarrow	A (fenyldiazon van X)
	III	oxidatie met NaIO \rightarrow	B ; 0,189 g X reageert met 21,0 mL van een oplossing van NaIO, die 0,05 mol per dm^3 bevat.
	IV	+ HCN \rightarrow	C $\xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}; \text{OH}^-}$ D $\xrightarrow{\text{reductie met HI}}$ heptaanzuur
	V	+ azijnzuuranhydride \rightarrow	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

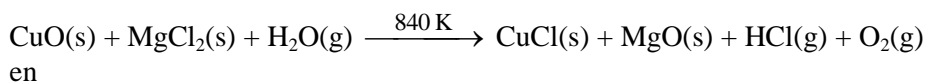
V

- Geef de structuurformule van **X** op grond van de gegevens omtrent samenstelling en structuur die je bij vraag 1 hebt verkregen.
- Geef de structuurformules van **A**, **B**, **C**, **D**, **E** en van heptaanzuur.
- 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.
- Noem 3 eigenschappen van deze verbinding die niet in overeenstemming zijn met de in vraag 2 vastgestelde structuur.

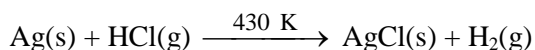
Opgave 4

6 punten

De thermische ontleding van water, $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$, verloopt merkbaar ($\alpha \approx 10^{-3}$) 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.



en



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 NH_3 -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:

$\text{H} - [\text{NH} - (\text{CH}_2)_6 - \text{NHCO} - (\text{CH}_2)_4 - \text{CO}]_n - \text{OH}$. 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 $[-\text{CH}_2\text{CCl}=\text{CHCH}_2-]_n$. Deze methode vindt technische toepassing.

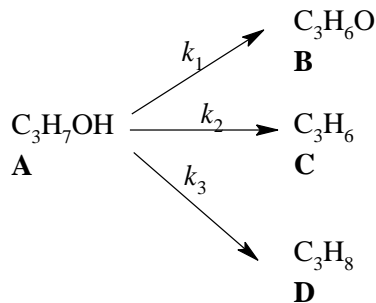
- Geef de structuurformules en de systematische namen van de verbindingen **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F**.

- 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?
- 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.
- Geef een schema voor de industriële productie van koolwaterstof **A** uitgaande van de koolwaterstof, die het hoofdbestanddeel van aardgas is.
- 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 V_2O_5 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:

$$c_A = 28,2 \text{ mmol L}^{-1}$$

$$c_B = 7,80 \text{ mmol L}^{-1}$$

$$c_C = 8,30 \text{ mmol L}^{-1}$$

$$c_D = 1,80 \text{ mmol L}^{-1}$$

- Bereken de beginconcentratie c_0 van $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ in het systeem.
- Bereken de reactieconstante k van het proces $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} \xrightarrow{k} \text{producten}$.
- Bereken de halveringstijd ($t_{1/2}$) voor $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$? ($c_A = \frac{1}{2} c_0$).
- Bereken de reactieconstanten k_1 , k_2 en k_3 ? Neem $\frac{dc}{dt} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$.
- 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:

$$c_A = c_0 \cdot e^{-kt} \text{ of } \log\left(\frac{c_0}{c_A}\right) = 0,4343 kt \text{ of } \ln\left(\frac{c_0}{c_A}\right) = kt.$$

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

1	$c_0 =$
2	$k =$
3	$t_{1/2} =$
4	$k_1 =$
	$k_2 =$
	$k_3 =$
5	$c_B =$
	$c_C =$
	$c_D =$

uitwerkingen theorie

Opgave 1

- (1) $S + O_2 \rightarrow SO_2$
 - (2) $2 SO_2 + O_2 \rightarrow 2 SO_3$
 - (3) $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$
 - (4) $2 KOH + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2 H_2O$
 - (5) $2 SO_4^{2-} \rightarrow S_2O_8^{2-} + 2 e^-$
 - (6) $SO_2 + 2 KOH \rightarrow K_2SO_3 + H_2O$
 - (7) $K_2SO_3 + S \rightarrow K_2S_2O_3$
 - (8) $K_2S_2O_3 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + S + SO_2 + H_2O$
 - (9) $H_2 + S \rightarrow H_2S$
 - (10) $H_2S + 2 KOH \rightarrow K_2S + 2 H_2O$
 - (11) $K_2S + x S \rightarrow K_2S_{(x+1)}$
 - (12) $K_2S_{(x+1)} + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + x S + H_2S$
 - (13) $SO_2 + 2 H_2O + K_2S_2O_8 \rightarrow K_2SO_4 + 2 H_2SO_4$
 - (14) $K_2SO_3 + H_2O + K_2S_2O_8 \rightarrow 2 K_2SO_4 + H_2SO_4$
 - (15) $K_2S_2O_3 + 5 H_2O + 4 K_2S_2O_8 \rightarrow 5 K_2SO_4 + 5 H_2SO_4$
 - (16) $H_2S + 4 H_2O + 4 K_2S_2O_8 \rightarrow 4 K_2SO_4 + 5 H_2SO_4$
 - (17) $K_2S + 4 H_2O + 4 K_2S_2O_8 \rightarrow 5 K_2SO_4 + 4 H_2SO_4$
 - (18) $K_2S_{(x+1)} + (4x+1) H_2O + 4x K_2S_2O_8 \rightarrow (4x+1) K_2SO_4 + 5x H_2SO_4 + (S)$
 - (19) $SO_2 + 2 H_2O + I_2 \rightarrow H_2SO_4 + 2 HI$
 - (20) $K_2SO_3 + H_2O + I_2 \rightarrow K_2SO_4 + 2 HI$
 - (21) $2 K_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow 2 KI + K_2S_4O_6$
 - (22) $H_2S + I_2 \rightarrow 2 HI + S$
 - (23) $K_2S + I_2 \rightarrow 2 KI + S$
 - (24) $K_2S_x + I_2 \rightarrow 2 KI + x S$
- | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|---|--|---|--------------------------------|---|--|
| A | S | B | SO ₂ | C | SO ₃ | D | H ₂ SO ₄ |
| E | K ₂ SO ₄ | F | K ₂ S ₂ O ₈ | G | K ₂ SO ₃ | H | K ₂ S ₂ O ₃ |
| I | H ₂ S | J | K ₂ S | K | K ₂ S _x | L | K ₂ S ₄ O ₆ |

Opgave 2

1. $\alpha_0 = \alpha_1$

$$K_1 = [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1,92} = 1,20 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\alpha_1 = \alpha_2$$

$$K_2 = [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-6,22} = 6,02 \cdot 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$$

2. $F = \frac{c^2}{[H^+]} + K_1 c_{H^+} + K_1 K_2$

$$pH = 1,92, [H^+] = 10^{-1,92} = 1,20 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}, F = 2,88 \cdot 10^{-4}$$

$$\alpha_0 = \alpha_1 = \frac{[H^+]^2}{F} = \frac{(1,20 \cdot 10^{-2})^2}{2,88 \cdot 10^{-4}} = 0,500$$

$$\alpha_2 = \frac{K_1 K_2}{F} = \frac{1,20 \cdot 10^{-2} \cdot 6,02 \cdot 10^{-7}}{2,88 \cdot 10^{-4}} = 2,51 \cdot 10^{-5}$$

$$pH = 6,22, [H^+] = 10^{-6,22} = 6,02 \cdot 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}, F = 1,445 \cdot 10^{-8}$$

$$\alpha_0 = \frac{[H^+]^2}{F} = \frac{(6,02 \cdot 10^{-7})^2}{1,445 \cdot 10^{-8}} = 2,51 \cdot 10^{-5}$$

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{K_1 K_2}{F} = \frac{1,20 \cdot 10^{-2} \times 6,02 \cdot 10^{-7}}{1,445 \cdot 10^{-8}} = 0,500$$

$$3. (\alpha_1) \cdot c_{H^+} = \frac{K_1 F - K_1 c_{H^+} (2c_{H^+} + K_1)}{F^2} = 0$$

$$[H^+]^2 = K_1 \cdot K_2 \Rightarrow [H^+] = \sqrt{1,20 \cdot 10^{-2} \times 6,02 \cdot 10^{-7}} = 8,50 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

$$F = 1,034 \cdot 10^{-6}, \text{pH} = 4,07$$

$$\alpha_1 = \frac{K_1 \cdot [H^+]}{F} = \frac{1,20 \cdot 10^{-2} \cdot 8,50 \cdot 10^{-5}}{1,034 \cdot 10^{-6}} = 0,986$$

De pH en het maximum van α_1 kan geschat worden ofwel door α_1 te berekenen voor een reeks H^+ -concentraties in het interval 10^{-4} – 10^{-5} mol L⁻¹, ofwel uit de voorwaarde dat α_1 alleen een maximum kan bereiken als $\alpha_0 = \alpha_2$

4. Het eerste equivalentiepunt vind je in het gebied van het α_1 maximum bij pH 4,07, waar $[HA^-] = [NaHA] = 0,1/2 = 0,05 \text{ mol L}^{-1}$.

5. Het tweede equivalentiepunt vind je in het basische gebied, waarvoor geldt:

$$[OH^-] = [HA^-], [A^{2-}] = 0,1/3 - [OH^-] = 0,0333;$$

$$[H^+]^2 = K_2 \frac{[HA^-]}{[A^{2-}]} = K_2 \frac{[OH^-]}{[A^{2-}]} = \frac{K_2 K_w}{[H^+] + [A^{2-}]};$$

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_2 K_w}{[A^{2-}]}} = \sqrt{\frac{6,02 \cdot 10^{-7} \times 1,00 \cdot 10^{-14}}{0,0333}} = 4,25 \cdot 10^{-10} \text{ mol L}^{-1} \Rightarrow \text{pH} = 9,37$$

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)

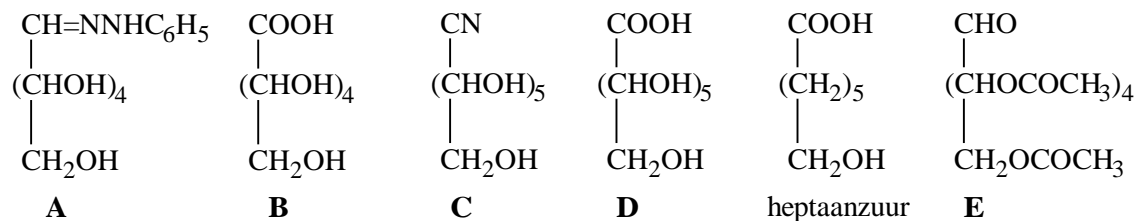
IV ononderbroken keten van 6 C-atomen

1 CHO, C₆H₁₂O₆ (*M* = 180)

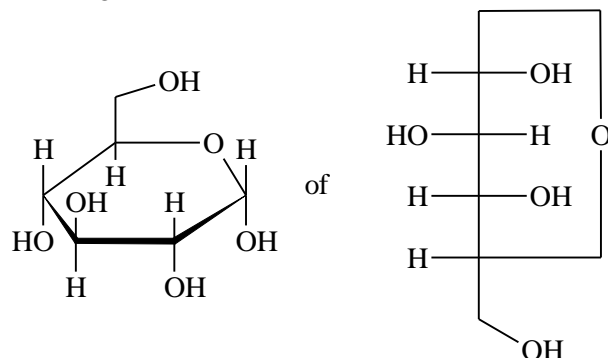
V 5 OH-groepen

2. HOCH₂(CHOH)₄CHO

3.



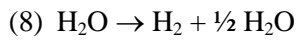
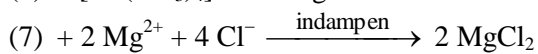
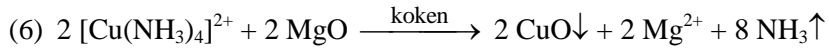
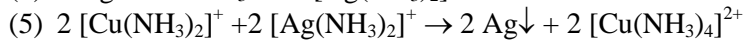
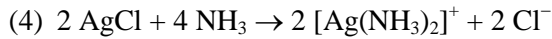
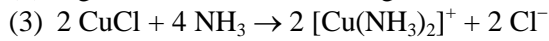
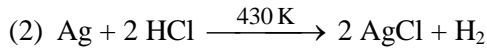
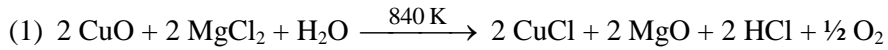
4. D(+)-glucose



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-groepen (bijv. duidelijk in de reactie met CH₃OH en HCl, die slechts tot methylering van één OH-groep leidt)

Opgave 4



Opgave 5

- A: CH₂=CH-CH=CH₂
1,3-butadien

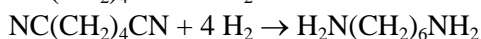
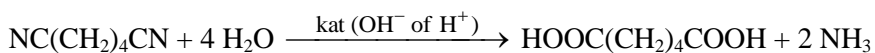
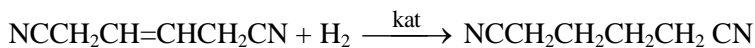
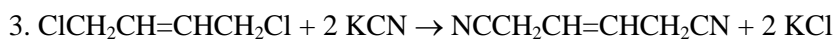
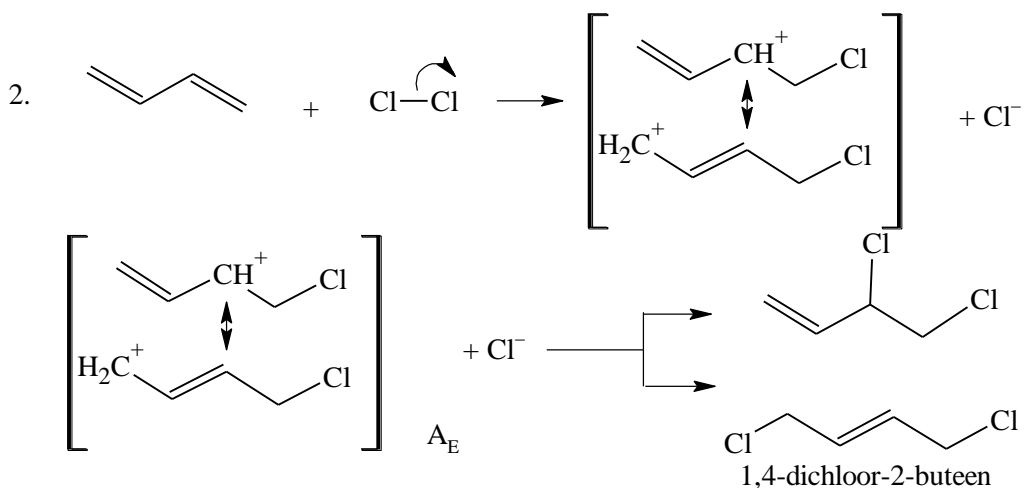
B: ClCH₂-CH=CH-CH₂Cl
1,4-dichloor-2-buteen

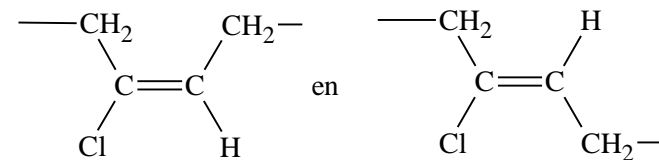
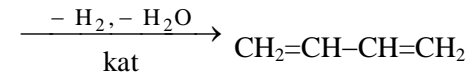
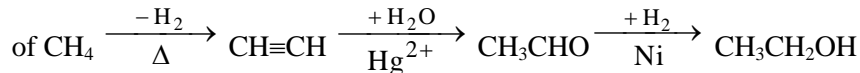
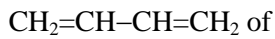
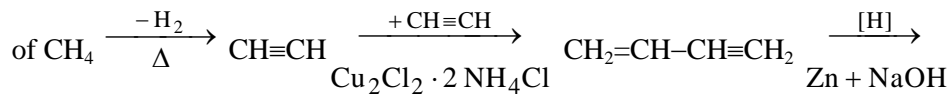
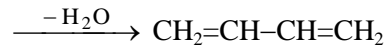
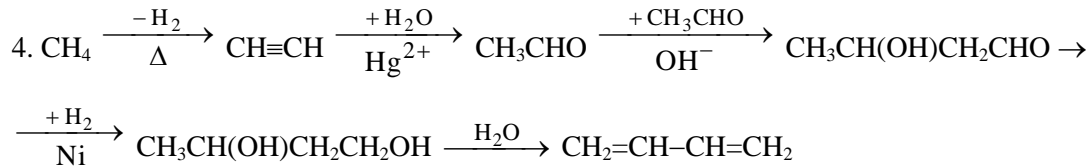
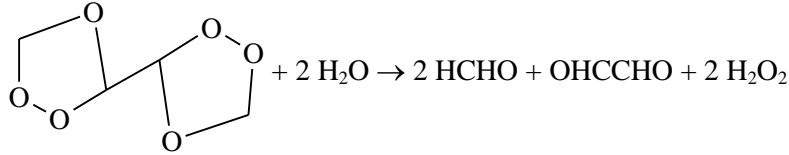
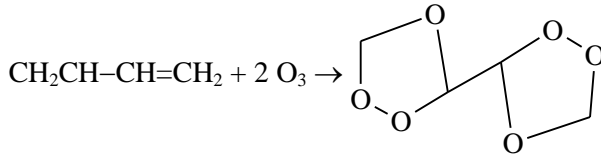
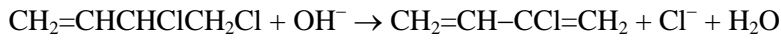
C: CH₂=CH-CHCl-CH₂Cl
3,4-dichloor-1-buteen

D: HOOC(CH₂)₄COOH
hexaandizuur

E: H₂N(CH₂)₆NH₂
1,6-hexaandiamine

F: CH₂=CCl-CH=CH₂
2-chloor-1,3-butadien





Opgave 6

$$1. \quad c_0 = c_A + c_B + c_C + c_D = 28,2 + 7,8 + 8,3 + 1,8 = 46,1 \text{ mmol L}^{-1}$$

$$2. \quad k = \frac{1}{0,4343t} \log \frac{c_0}{c_A} = \frac{1}{0,4343 \times 5} \log \frac{46,1}{28,2} = 0,0983 \text{ s}^{-1}$$

$$3. \quad t = t_{1/2} = \frac{1}{0,4343k} \log \frac{c_0/2}{c_0} = \frac{1}{0,4343 \times 0,0983} \log 2 = 7,05 \text{ s.}$$

$$4. \quad v_1 = \frac{\Delta c_B}{\Delta t} = k_1 \cdot c_A$$

$$v_2 = \frac{\Delta c_C}{\Delta t} = k_2 \cdot c_A$$

$$v_3 = \frac{\Delta c_D}{\Delta t} = k_3 \cdot c_A$$

$$v = v_1 + v_2 + v_3 = k_1 \cdot c_A$$

$$(1) \quad k_1 + k_2 + k_3 = k = 0,0983 \text{ s}^{-1}$$

$$(2) \frac{\Delta c_B}{\Delta c_C} = \frac{c_B - 0}{c_C - 0} = \frac{c_B}{c_C} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{7,8}{8,3} = 0,940$$

$$(3) \frac{\Delta c_B}{\Delta c_D} = \frac{c_B - 0}{c_D - 0} = \frac{c_B}{c_D} = \frac{k_1}{k_3} = \frac{7,8}{1,8} = 4,33$$

Uit vergelijkingen (1) – (3):

$$k_1 = 0,0428 \text{ s}^{-1}; k_2 = 0,0455 \text{ s}^{-1}; k_3 = 0,00988 \text{ s}^{-1};$$

5. Bij $t = t_{1/2} = 7,05 \text{ s}$

$$(4) c_A = c_0 / 2 = c_B + c_C + c_D = 23,05 \text{ mmol L}^{-1}$$

Uit vergelijkingen (2) – (4)

$$c_B = 10,0 \text{ mmol L}^{-1}; c_C = 10,7 \text{ mmol L}^{-1}; c_D = 2,32 \text{ mmol L}^{-1};$$

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 % H_3BO_3 .
zuren; spoelen met water en 1 % $NaHCO_3$.

De kleding wordt aangetast door geconcentreerde zuren. Kleding zorgvuldig wassen met water en spoelen met Na_2CO_3 bij aantasting door zuren en met verdunde azijn bij aantasting door basen.

Opgave 7

11 punten

14 genummerde reageerbuisen 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 reageerbuisen, alsmede van 2 M HCl.

Geef een verslag van de werkwijze, waarin opgenomen:

1. De formules 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 ⁺	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	Cr ₂ O ₇ ²⁻
Hg ²⁺	K ⁺	Cl ⁻	CrO ₄ ²⁻
Sr ²⁺	Fe ³⁺	SCN ⁻	Fe(CN) ₆ ⁴⁻
Ba ²⁺	Na ⁺	Γ	Co(NO ₂) ₆ ³⁻
		CO ₃ ²⁻	

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.

reacties

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

Opgave 9

16 punten

De bepaling van het gehalte van Na_2CO_3 en NaHCO_3 in een mengsel.

A. Voorschrift:

1. Bepaling van de concentratie van een 0,1 molair HCl oplossing met behulp van borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) als standaardstof.

Aanwijzing: een oplossing van natriumtetraboraat reageert met zoutzuur tot boorzuur, H_3BO_3 . In een titreebekerglas wordt 25,00 mL van de standaard boraxoplossing, die $0,05 \text{ mol/dm}^3$ 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 .

2. De volumetrische bepaling van Na_2CO_3 en NaHCO_3 in een mengsel.

De te onderzoeken hoeveelheid wordt ingespoeld in een maatkolf en daarna met CO_2 -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 CO_2 verwijderd; 2 tot 3 minuten 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 .
- b. 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 BaCl_2 oplossing en 2 druppels fenolftaleïne. 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 .
- c. 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 gehalten aan Na_2CO_3 en NaHCO_3 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 Na_2CO_3 en NaHCO_3 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 Na_2CO_3 en NaHCO_3 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 Na_2CO_3 bevat het mengsel? $M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 105,989$.
Hoeveel gram NaHCO_3 bevat het mengsel? $M(\text{NaHCO}_3) = 84,007$

Verslag van opgave 9

Nummer van het monster

1. Vergelijkingen

a)

b)

2. Concentratie van het zoutzuur

a) V_1

.....

.....

.....

Gemiddeld:

b) Berekening van de molariteit van het zoutzuur.

$M_{\text{HCl}} =$

3. Bepaling van Na_2CO_3 en NaHCO_3 in het mengsel.

V_2 V_3 V_4

.....

.....

.....

gem. ----- gem. ----- gem. -----

b) berekeningen

..... g Na_2CO_3

..... g NaHCO_3