

Voorronde 1, 1997

Opgaven

woensdag 5 februari 1997

- Deze voorronde bestaat uit 28 vragen
- De maximumscore voor dit werk bedraagt 100 punten
- De tijdsduur van de voorronde is maximaal 3 klokuren
- Benodigde hulpmiddelen: – BINAS tabellenboek
 – rekenapparaat
- In de kantlijn is vóór elke vraag het aantal punten vermeld dat een juist antwoord op die vraag oplevert
- Bij dit werk hoort een antwoordblad



Opgave 1 (10 punten)

In vier afzonderlijke potjes zitten de vier witte, zuivere, vaste stoffen ammoniumchloride, natriumnitrat, kaliumacetaat en natriumcarbonaat. De etiketten op deze potjes zijn helaas onleesbaar geworden. Volstrekt willekeurig zet men op deze etiketten **A**, **B**, **C** en **D**. Men voert vervolgens enkele proefjes uit.

Een oplossing van **A** in water reageert basisch. Deze oplossing ruikt naar azijn na toevoegen van zoutzuur.

Een oplossing van **B** in water is neutraal.

Een oplossing van **C** in water reageert zuur. Als men aan deze oplossing een oplossing van zilvernitrat toevoegt ontstaat er een wit neerslag. Dit neerslag wordt afgefiltreerd en lost op in ammonia onder vorming van een complex ion (zie ook Binas, tabel 47).

Als men aan de laatst verkregen oplossing een oplossing van salpeterzuur toevoegt wordt er weer een wit neerslag gevormd.

Een oplossing van **D** in water reageert basisch. Na toevoegen van voldoende zoutzuur wordt een reukloos gas gevormd.

4. 1 Zet de juiste namen bij elk van de etiketten **A**, **B**, **C** en **D**.
6. 2 Geef de vergelijkingen van de optredende reacties bij alle genoemde verschijnselen.



Opgave 2 (15 punten)

Vitamine C is ascorbinezuur, $C_6H_8O_6$. Dit monoprotische (eenwaardige) zuur met $pK_z = 4,17$ kan weergegeven worden met de formule HZ. De dagelijkse behoefte aan vitamine C is 10 mg. Overmaat vitamine C wordt uitgescheiden in de urine.

Sommige mensen voelen zich lekker bij een dagelijkse inname van 4,0 g vitamine C.

4. 3 Bereken hoe groot de waarde van de pH van zo'n persoon zou zijn als urine geen andere stoffen zou bevatten die de zuurgraad beïnvloeden en er per dag $1,5 \text{ dm}^3$ urine wordt uitgescheiden.

Urine bevat echter een fosfaatbuffer met een totale concentratie (de som van alle fosfaatbevattende deeltjes) van $0,160 \text{ mol dm}^{-3}$ en een pH van 6,60.

$pK_z(H_3PO_4) = 2,15$; $pK_z(H_2PO_4^-) = 7,21$; $pK_z(HPO_4^{2-}) = 12,36$

4. 4 Bereken de concentraties van de belangrijkste bufferdeeltjes in urine die geen andere stoffen dan de fosfaatbuffer bevat.

3. 5 ◊ Bereken de pH van de urine na inname van 4,0 g ascorbinezuur. Neem aan dat ascorbinezuur aflopend reageert met de base van de buffer.
4. 6 ◊ Toon door berekening van het omzettingspercentage aan dat de aanname in vraag 5 juist is (je moet hiervoor eerst de evenwichtsconstante van het evenwicht tussen ascorbinezuur en de fosfaatbuffer berekenen).



Opgave 3 (10 punten)

Scheermesjes worden gemaakt uit een legering van ijzer en chroom. Een stukje scheermes met een massa van 0,1331 g laat men reageren met een overmaat verdund zwavelzuur. Voor een titratie van deze oplossing is 20,08 mL van een kaliumpermanganaatoplossing nodig.

10,00 ml van een $0,0500 \text{ mol L}^{-1}$ oxaalzuuroplossing wordt aangezuurd met zwavelzuur en getitreerd met 9,75 ml van dezelfde permanganaatoplossing.

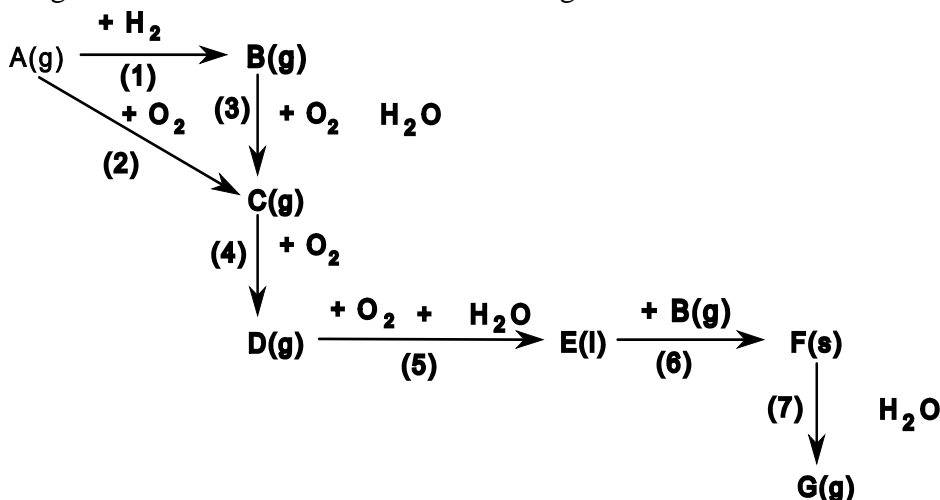
Chroommetaal in het scheermesje reageert met zwavelzuur tot chroom(III)ionen. Bij de heersende omstandigheden reageert chroom(III) niet met permanganaat.

5. 7 ◊ Geef de vergelijking van de reactie:
- tussen ijzer en zwavelzuur,
 - die optreedt bij de titratie van het monster met permanganaat,
 - tussen oxaalzuur en permanganaat.
3. 8 ◊ Bereken de concentratie van de permanganaatoplossing in mol L^{-1} .
2. 9 ◊ Bereken het ijzergehalte in een scheermesje in massa%.



Opgave 4 (11 punten)

Stof **A** is een kleurloos gasvormig element. Stoffen **B**, **C**, **D** en **G** zijn ook gassen, terwijl **F** een vaste stof is die toepassing vindt in kunstmest en springstoffen. De stoffen kunnen volgens onderstaand schema in elkaar overgaan.



4. 10 ◊ Geef de formule van elk van de stoffen **A** – **G**.
7. 11 ◊ Geef de vergelijkingen van alle reacties in het schema.



Opgave 5 (13 punten)

1-chloor-2-buteen reageert met kaliloog onder andere tot 2-buteen-1-ol.

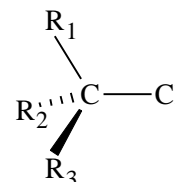
2. 12 ◊ Geef van deze reactie de vergelijking in structuurformules.

Voor deze reactie kunnen twee mechanismen worden opgesteld.

Mechanisme 1 In stap 1 ontstaat door afsplitsing van een Cl^- ion een carbokation (een deeltje met een positieve lading op een C-atoom). In stap 2 reageert dit carbokation met OH^-

2. 13 ◊ Geef de stappen van mechanisme 1 in structuurformules.

Mechanisme 2 Nucleofiel OH^- valt aan op het meest positieve atoom van 1-chloor-2-buteen (dat weergegeven kan worden met de ruimtelijke formule hiernaast). Het meest negatieve atoom keert zich daarbij af van het nucleofiel. Bij deze aanval worden de naar het nucleofiel toegekeerde atoomgroepen weggedrukt. Op het eind zijn deze groepen doorgeklapt naar de andere kant en is een Cl^- ion uitgestoten.



2. 14 ◊ Geef in de ruimtelijke formule van 1-chloor-2-buteen op het antwoordblad de niet-bindende elektronenparen aan.

Geef de ladingsverdeling aan met δ^+ en δ^- .

2. 15 ◊ Geef de structuurformules van de substituenten die voorgesteld worden door R_1 t/m R_3 .
2. 16 ◊ Geef de reactie volgens mechanisme 2 ruimtelijk weer. Je kunt de formules weergeven zoals in bovenstaande tekening.

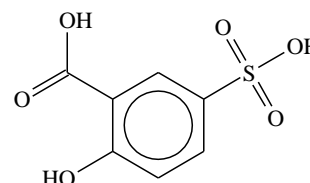
Naast 2-buteen-1-ol ontstaat bij deze reactie ook 3-buteen-2-ol.

3. 17 ◊ Leg uit of je op grond van dit gegeven een keuze kunt maken uit beide mechanismen en geef bij je uitleg ook een verklaring voor het ontstaan van 3-buteen-2-ol.



Opgave 6 (25 punten)

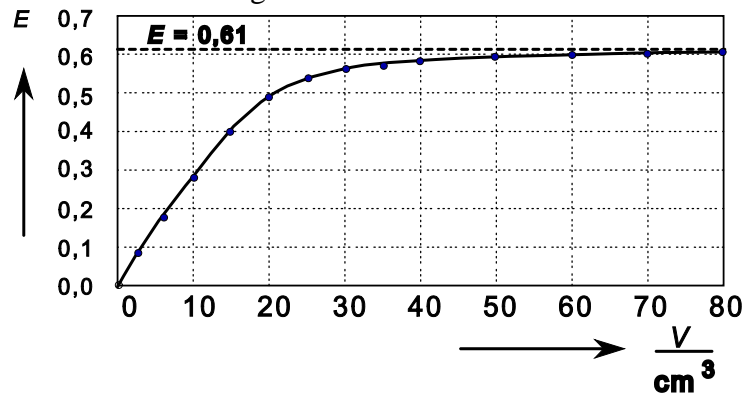
Sulfosalicylzuur (zie hiernaast) is een driewaardig zuur. De eerste ionisatiestap ervan is sterk. De $\text{p}K_z$ waarden van de tweede en de derde ionisatiestap zijn respectievelijk $\text{p}K_{z2} = 2,60$ en $\text{p}K_{z3} = 11,70$.



2. 18 ◊ Geef in de formule op het antwoordblad aan welk waterstofatoom bij elk van de drie ionisatiestappen hoort.

De verkorte formule van sulfosalicylzuur is H_3Z . Fe^{3+} vormt met Z^{3-} een violetkleurig complex. In het volgende experiment wordt deze complexvorming bestudeerd aan de hand van de evenwichtsreactie tussen Fe^{3+} en H_2Z^- . In een reeks maatkolven worden $1,00 \cdot 10^{-4}$ mol Fe^{3+} , $1,00 \cdot 10^{-2}$ mol HClO_4 (een sterk zuur) en verschillende volumes V van een $5,00 \cdot 10^{-3}$ mol L^{-1} oplossing van het zout NaH_2Z gemengd. De oplossingen worden met water aangevuld tot $100,0 \text{ cm}^3$.

De extinctie E van de verschillende oplossingen wordt gemeten in een cel met lengte 1,000 cm bij een golflengte waarbij alleen het complex absorbeert. In bijgaande grafiek is de extinctie als functie van V uitgezet.



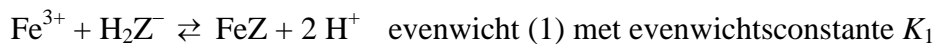
Slechts één complex wordt gevormd.

De betrekking tussen de extinctie E , de molaire extinctiecoëfficiënt ϵ van het complex, de lengte l van de cel en de concentratie c van het complex wordt gegeven door: $E = \epsilon c l$.

Uit de grafiek kan worden afgeleid dat Fe^{3+} met H_2Z^- reageert in de molverhouding 1:1.

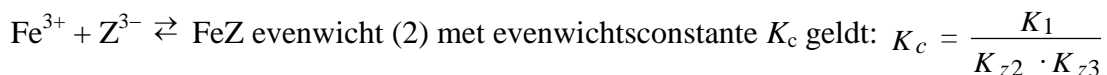
4. 19 ◊ Geef deze afleiding. Teken hiervoor eerst in de grafiek op het antwoordblad een geschikte raaklijn.

De reactie tussen Fe^{3+} en H_2Z^- verloopt dus volgens:



5. 20 ◊ Bereken de pH van de oplossingen bij $V = 0$ en bij $V = 80 \text{ cm}^3$.
3. 21 ◊ Bereken de molaire extinctiecoëfficiënt van het complex bij de gebruikte golflengte.
5. 22 ◊ Bepaal met behulp van de grafiek de extinctie bij $20,0 \text{ cm}^3$ en bereken dan de evenwichtsconstante K_1 van evenwicht (1).

4. 23 ◊ Leid af dat voor de complexvorming

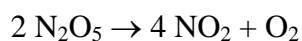


2. 24 ◊ Bereken de evenwichtsconstante K_c van de complexvorming.



Opgave 7 (16 punten)

Distikstofpentaoxide is een onstabiele verbinding. Deze ontleedt in stikstofdioxide en zuurstof volgens:



In een experiment wordt de ontleding van distikstofpentaoxide in een oplossing van tetrachloormethaan bestudeerd bij $45 \text{ }^\circ\text{C}$. Op verschillende tijdstippen t wordt de concentratie distikstofpentaoxide gemeten:

t (s)	$[\text{N}_2\text{O}_5]$ (mol L^{-1})
0	0,220
200	0,194
400	0,172
800	0,134
1200	0,104
2000	0,064

4. 25 \diamond Maak met behulp van het diagram op het antwoordblad een grafiek van de concentratie als functie van tijd t en bepaal met behulp van deze grafiek de reactiesnelheid in $\text{mol l}^{\text{B1}} \text{s}^{\text{B1}}$ op tijdstip t_0 .

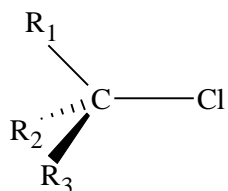
Met behulp van de formule $\ln \frac{[\text{A}]_0}{[\text{A}]} = k t$ (Binas, tabel 36 A) kan berekend worden dat de reactie eerste orde is in N_2O_5 .

5. 26 \diamond Geef deze berekening.
3. 27 \diamond Bereken de halfwaardetijd t_2 met behulp van gegevens die bij de berekening van vraag 25 zijn verkregen.
4. 28 \diamond Bereken met behulp van t_2 hoeveel tijd (in uren) er verstrijkt totdat er nog maar 1,00% van de beginconcentratie over is.

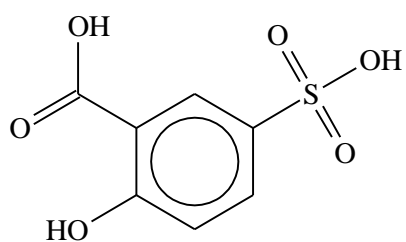
EINDE VOORRONDE

NAAM:

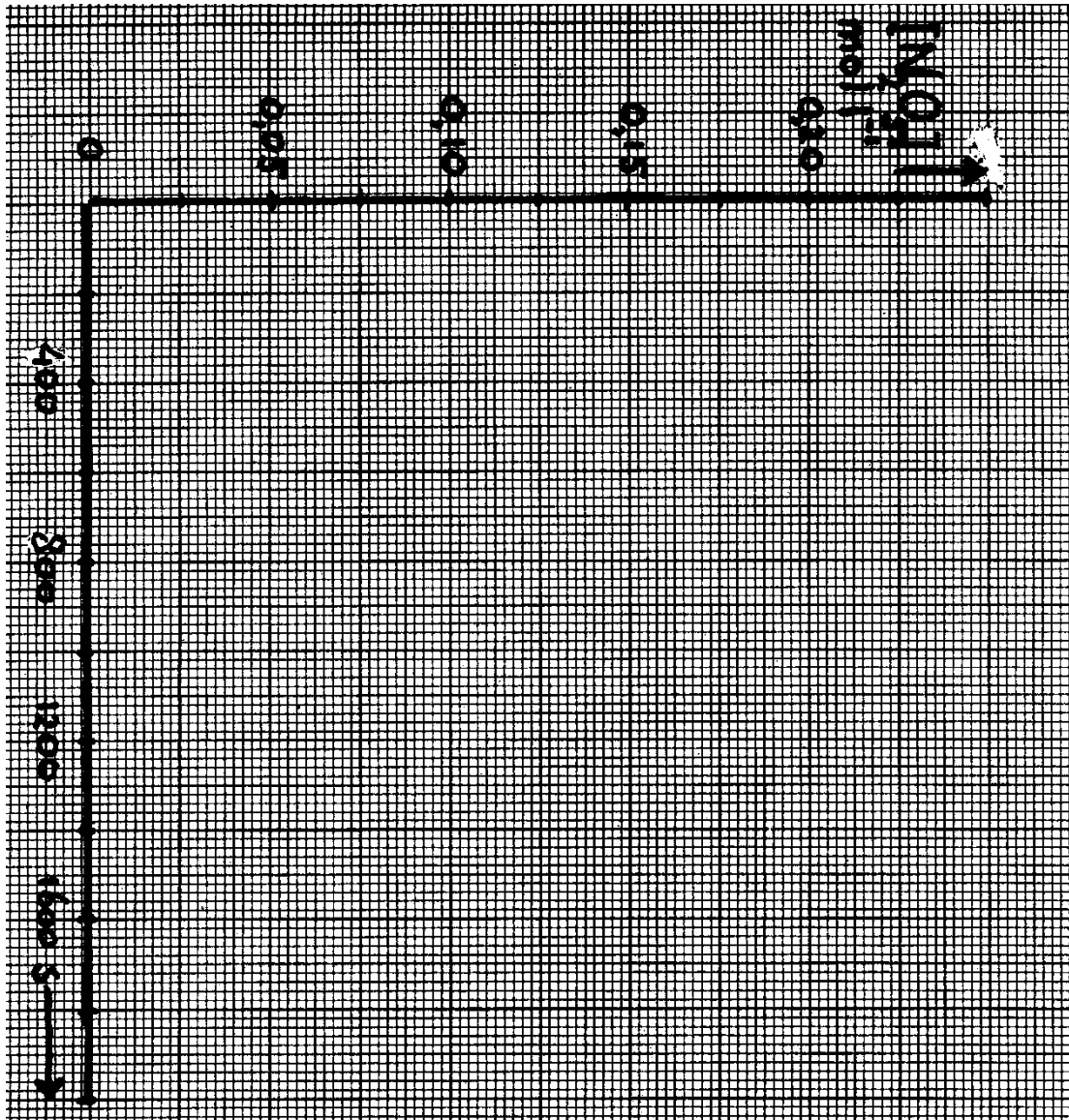
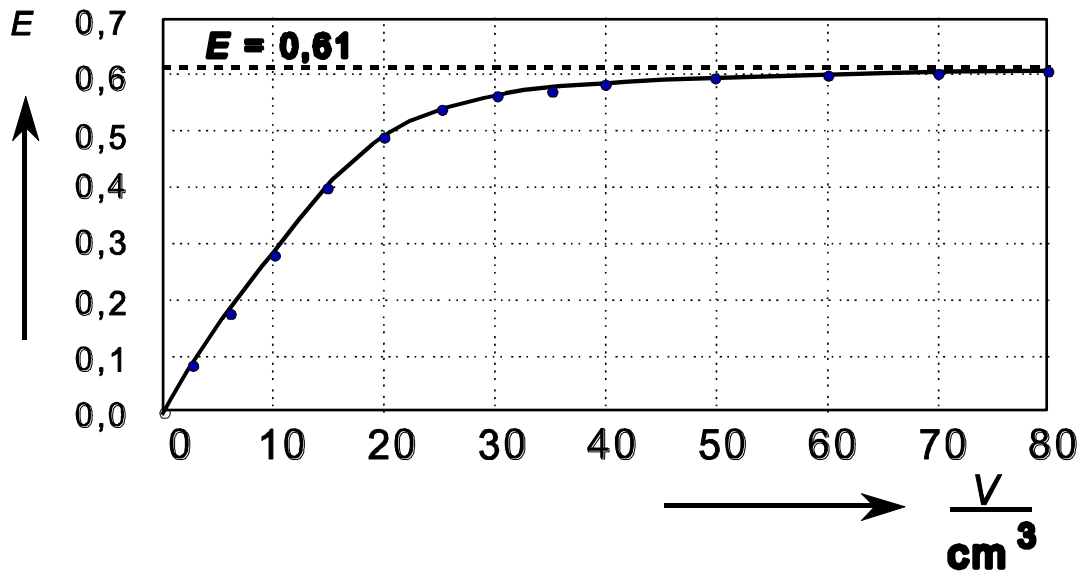
formule bij vraag 14



formule bij vraag 18



grafiek bij vraag 19



Antwoordmodel

woensdag 5 februari 1997



De maximumscore voor dit werk bedraagt 100 punten.

Bij de correctie van het werk moet bijgaand antwoordmodel worden gebruikt.

Daarnaast gelden de algemene regels, zoals die bij correctievoorschriften voor het CSE worden verstrekt.



Opgave 1 (10 punten)

1 ◊ maximumscore 4 punten

- **A** kaliumacetaat 1
- **B** natriumnitraat 1
- **C** ammoniumchloride 1
- **D** natriumcarbonaat 1

2 ◊ maximumscore 6 punten

- **A** basische reactie: $\text{Ac}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HAc} + \text{OH}^-$ en toevoegen zoutzuur: $\text{Ac}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{HAc} + \text{H}_2\text{O}$ 1
- **B** Na^+ en NO_3^- reageren niet met $\text{H}_2\text{O} \Rightarrow$ neutrale oplossing 1
- **C** zure reactie: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ en toevoegen zilvernitraatoplossing: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$ 1
- toevoegen ammonia: $\text{AgCl} + 2 \text{NH}_3 \rightarrow \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + \text{Cl}^-$ 1
- toevoegen salpeterzuur: $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + \text{Cl}^- + 2 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{AgCl} + 2 \text{NH}_4^+ + 2 \text{H}_2\text{O}$ 1
- **D** basische reactie: $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ en toevoegen zoutzuur:
 $2 \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow 3 \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 1



Opgave 2 (15 punten)

3 ◊ maximumscore 4 punten

- Overmaat vitamine C: $4,0 \text{ g B } 10 \text{ mg} = 4,0 \text{ g [vitamine C]} = \frac{4,0 \text{ g}}{176,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 1,5 \text{ dm}^3} = 1,5 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ 1
- $\text{HZ} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Z}^-$ $K_z = 10^{-4,17} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{1,5 \cdot 10^{-2} - [\text{H}_3\text{O}^+]}$ 1
- $[\text{H}_3\text{O}^+]^2 = 6,76 \cdot 10^{-5} \times 1,5 \cdot 10^{-2} - 6,76 \cdot 10^{-5} [\text{H}_3\text{O}^+]$; $[\text{H}_3\text{O}^+]^2 + 6,76 \cdot 10^{-5} [\text{H}_3\text{O}^+] - 1,01 \cdot 10^{-6} = 0$ 1
- $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{-6,76 \cdot 10^{-5} + \sqrt{(6,76 \cdot 10^{-5})^2 - 4 \cdot -1,01 \cdot 10^{-6}}}{2} = 9,72 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$; $\text{pH} = 3,01$ 1

4 ◊ maximumscore 4 punten

- $\text{pH} = 6,60$ Y belangrijkste bufferdeeltjes: H_2PO_4^- en HPO_4^{2-} 1
- buffer: $K_z(\text{H}_2\text{PO}_4^-) = [\text{H}_3\text{O}^+] \times \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} \Rightarrow \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} = \frac{10^{-7,21}}{10^{-6,60}} = 0,245$ 1

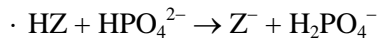
$$\left. \begin{array}{l} \text{Stel } x \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{H}_2\text{PO}_4^- \\ \text{totaal: } 0,160 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \end{array} \right\} \Rightarrow 0,160 - x \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{HPO}_4^{2-}$$

1

$$\frac{0,160 - x}{x} = 0,245 \Rightarrow x = [\text{H}_2\text{PO}_4^-] = 0,129 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad [\text{HPO}_4^{2-}] = 0,031 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

1

5 ◊ maximumscore 3 punten



1

$$\cdot 6,17 \cdot 10^{-8} = [\text{H}_3\text{O}^+] \times \frac{(3,1 - 1,5) \cdot 10^{-2}}{(12,9 + 1,5) \cdot 10^{-2}}$$

1

$$\cdot [\text{H}_3\text{O}^+] = 5,55 \cdot 10^{-7}; \text{pH} = 6,26$$

1

6 ◊ maximumscore 4 punten

$$\cdot K = \frac{K_z(\text{HZ})}{K_z(\text{H}_2\text{PO}_4^-)} = \frac{10^{-4,17}}{10^{-7,21}} = 10^{3,04} = 1,1 \cdot 10^3$$

1

$$\cdot K = \frac{[\text{Z}^-] \cdot [\text{H}_2\text{PO}_4^-]}{[\text{HZ}] \cdot [\text{HPO}_4^{2-}]}$$

1

$$\cdot \frac{[\text{Z}^-]}{[\text{HZ}]} = \frac{1,1 \cdot 10^3}{9,0} = 122$$

1

$$\cdot \text{Omgezet aan HZ: } \frac{122}{123} \cdot 100 = 99\%$$

1

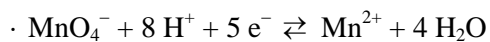
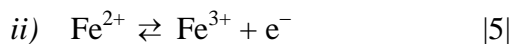


Opgave 3 (10 punten)

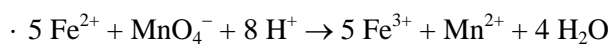
7 ◊ maximumscore 5 punten



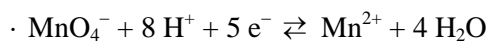
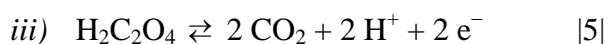
1



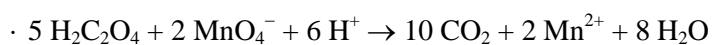
|1| 1



1



|2| 1



1

8 ◊ maximumscore 3 punten

$$\cdot 10,00 \text{ mL} \times 5,00 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0,500 \text{ mmol H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \quad 1$$

$$\cdot 0,500 \text{ mmol H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \times \frac{2}{5} \cdot 0,500 = 0,200 \text{ mmol MnO}_4^- \quad 1$$

$$\cdot [\text{MnO}_4^-] = \frac{0,200 \text{ mmol}}{9,75 \text{ mL}} = 2,05 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad 1$$

9 ◊ maximumscore 2 punten

$$\cdot 20,08 \text{ mL} \times 2,05 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0,412 \text{ mmol MnO}_4^- \times 5 \times 0,412 = 2,06 \text{ mmol Fe}^{2+} \quad 1$$

$$\cdot 2,06 \text{ mmol Fe} \times 55,85 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 115,0 \text{ mg} \times \frac{115,0 \text{ mg}}{133,1 \text{ mg}} \cdot 100\% = 86,4\% \quad 1$$



Opgave 4 (11 punten)

10 ◊ maximumscore 4 punten

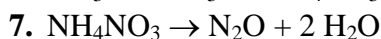
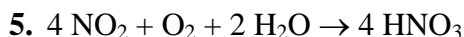
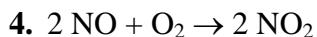
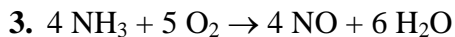
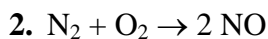
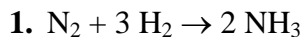
$$\cdot \mathbf{A} = \text{N}_2 \text{ en } \mathbf{B} = \text{NH}_3 \quad 1$$

$$\cdot \mathbf{C} = \text{NO} \text{ en } \mathbf{D} = \text{NO}_2 \quad 1$$

$$\cdot \mathbf{E} = \text{HNO}_3 \text{ en } \mathbf{F} = \text{NH}_4\text{NO}_3 \quad 1$$

$$\cdot \mathbf{G} = \text{N}_2\text{O} \quad 1$$

11 ◊ maximumscore 7 punten



$$\cdot \text{elk van de bovenstaande vergelijkingen} \quad 1$$

(Een mogelijke redenering: **A**, **B**, **C**, **D** en **G** zijn allemaal gasvormig \Rightarrow klein-moleculaire stoffen. De molecuulformules van deze stoffen bevatten dus alleen niet-metaalaten. De reactanten H_2 , O_2 en H_2O zijn ook moleculair \wedge de formule van **F** bevat dus geen metaalaten.)

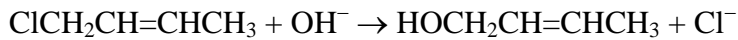
F vindt toepassing als kunstmest \Rightarrow **F** is een nitraat, fosfaat of sulfaat. De toepassing in explosieven wijst op nitraat. Bovendien is **A** een gasvormig element; kan dus geen fosfor of zwavel zijn: **A** moet dus stikstof zijn.

N_2 reageert met H_2 tot ammoniak, NH_3 en met O_2 tot een stikstofoxide. **F**(s) moet een nitraat zijn, een zout zonder metaalion $\Rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$.)



Opgave 5 (13 punten)

12 ◊ maximumscore 2 punten



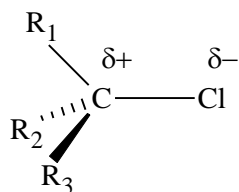
- $\text{ClCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$ en OH^- voor de pijl 1
- $\text{HOCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$ en Cl^- na de pijl 1

13 ◊ maximumscore 2 punten

mechanisme 1

- stap 1. $\text{ClCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3 \rightarrow {}^+\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3 + \text{Cl}^-$ 1
- stap 2. $\text{HO}^- + {}^+\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3 \rightarrow \text{HOCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$ 1

14 ◊ maximumscore 2 punten



- alle niet-bindende elektronenparen juist aangegeven 1
- ladingsverdeling juist aangegeven 1

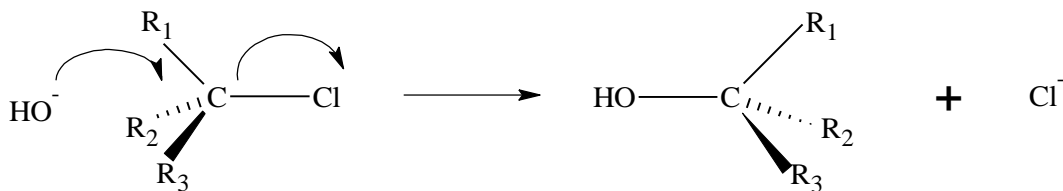
15 ◊ maximumscore 2 punten

Met R_1 t/m R_3 wordt bedoeld: H, H en $\text{BCH}=\text{CHCH}_3$

- twee substituenten weergegeven met H 1
- één substituent weergegeven met $-\text{CH}=\text{CHCH}_3$ 1

16 ◊ maximumscore 2 punten

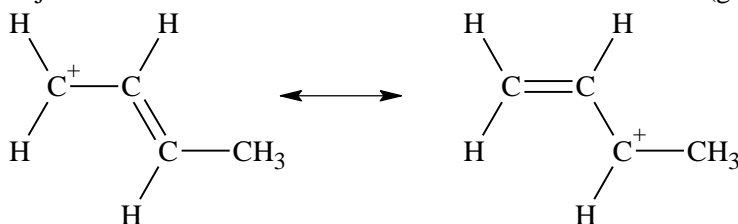
mechanisme 2



- alle formules juist weergegeven 1
- aanval nucleofiel en verstoting Cl^- (met pijlen) weergegeven 1

17 ◊ maximumscore 3 punten

- *Mechanisme 2* kan niet want het aankoppelen van het nucleofiel en het ontkoppelen van de vertrekkende groep vinden gelijktijdig aan hetzelfde C-atoom plaats. 1
- Bij *mechanisme 1* ontstaat een carbokation met mesomerie (gedelokaliseerde elektronen) 1

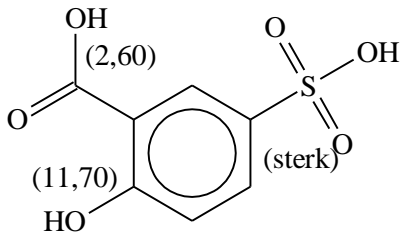


- Deze grensstructuren bieden een verklaring voor de vorming van beide reactieproducten. 1



Opgave 6 (25 punten)

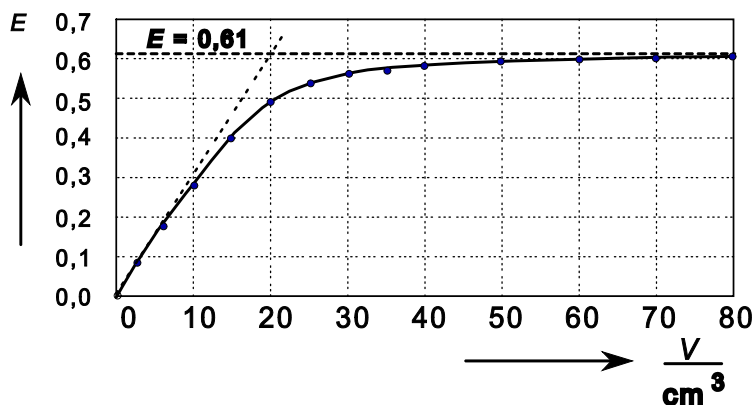
18 ◊ maximumscore 2 punten



Indien bij slechts één waterstofatoom de juiste stap is aangegeven

1

19 ◊ maximumscore 4 punten



· juiste raaklijn getrokken

1

· extinctie) concentratie; maximale extinctie = 0,61

1

· deze extinctie $\hat{=}$ (zie raaklijn in de grafiek) $(20 \pm 1) \text{ mL} \times 5,00 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = (0,100 \pm 0,005) \text{ mmol}$

1

· $0,100 \text{ mmol Fe}^{3+} \rightarrow 0,100 \text{ mmol complex}$

1

20 ◊ maximumscore 5 punten

$V = 0$:

$$[\text{H}^+] = \frac{1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{100,0 \text{ mL}} = 0,100 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

· $\text{pH} = 1,00$

1

1

$V = 80$:

· Bij 80 mL is er volledige omzetting volgens: $\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{Z}^- \rightarrow \text{FeZ} + 2 \text{H}^+$

1

· $1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol Fe}^{3+} \times 2,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol H}^+$

1

$$[\text{H}^+] = \frac{(1,00 \cdot 10^{-2} + 2,00 \cdot 10^{-4}) \text{ mol}}{100 \cdot 10^{-3} \text{ L}} \Rightarrow \text{pH} = 0,99$$

1

21 ◊ maximumscore 3 punten

· maximale absorptie bij maximale hoeveelheid complex, dus bij volledige omzetting van Fe^{3+} in FeZ

1

$$c = \frac{1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{100,0 \text{ mL}} = 1,00 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

1

$$\cdot \varepsilon = \frac{E}{l \cdot c} = \frac{0,61}{1,000 \text{ cm} \cdot 1,00 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 6,1 \cdot 10^2 \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{cm}} \quad 1$$

22 ◊ maximumscore 5 punten

· juiste aflezing uit de grafiek bij 20,0 ml: $E = 0,49$ 1

Na evenwichtsinstelling bij 20,0 ml:

$$\cdot c = \frac{E}{\varepsilon l} = \frac{0,49}{6,1 \cdot 10^2 \cdot 1,000} = 8,0 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = [\text{FeZ}] \quad 1$$

· in het begin: $20,0 \text{ mL} \times 5,00 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0,100 \text{ mmol } \text{H}_2\text{Z}^- \Rightarrow [\text{H}_2\text{Z}^-] = \frac{0,100 \text{ mmol}}{100 \text{ mL}} = 1,00 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ 1

	Fe^{3+}	$\text{H}_2\text{Z}^{\text{B}}$	FeZ	H^+
begin	$1,00 \cdot 10^{-3}$	$1,00 \cdot 10^{-3}$	–	$1,00 \cdot 10^{-1}$
evenwicht	$2,00 \cdot 10^{-4}$	$2,00 \cdot 10^{-4}$	$8,0 \cdot 10^{-4}$	$1,00 \cdot 10^{-1} (+ 2 \times 8 \cdot 10^{-4})$

· alle concentraties bij evenwicht juist berekend 1

$$\cdot K_1 = \frac{[\text{FeZ}][\text{H}^+]^2}{[\text{Fe}^{3+}][\text{H}_2\text{Z}^-]} = \frac{8,0 \cdot 10^{-4} \cdot (10^{-1})^2}{(2,0 \cdot 10^{-4})^2} = 2,0 \cdot 10^2 \quad 1$$

23 ◊ maximumscore 4 punten

$$K_c = \frac{[\text{FeZ}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{Z}^{3-}]}$$

$$K_{z2} = \frac{[\text{H}^+][\text{HZ}^{2-}]}{[\text{H}_2\text{Z}^-]}$$

$$K_{z3} = \frac{[\text{H}^+][\text{Z}^{3-}]}{[\text{HZ}^{2-}]}$$

· elke juiste evenwichtsvoorwaarde 1

$$\cdot K_1 = \frac{[\text{FeZ}][\text{H}^+]^2}{[\text{Fe}^{3+}][\text{H}_2\text{Z}^-]} = K_c \times K_{z2} \times K_{z3} \Rightarrow K_c = \frac{K_1}{K_{z2} \cdot K_{z3}} \quad 1$$

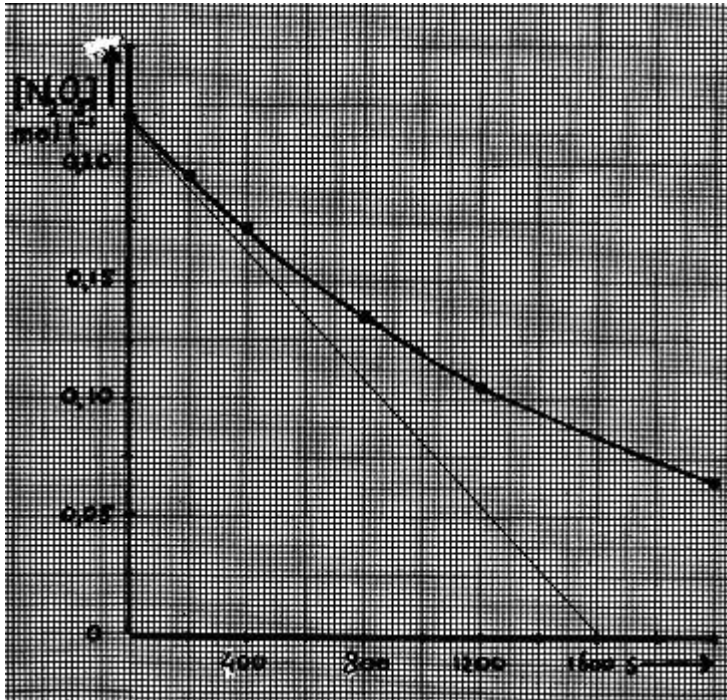
24 ◊ maximumscore 2 punten

$$K_c = \frac{2,0 \cdot 10^2}{10^{-2,60} \cdot 10^{-11,70}} = 4,0 \cdot 10^{16}$$



Opgave 7 (16 punten)

25 ◊ maximumscore 4 punten



- grafiek juist getekend
- raaklijn aan de grafiek getekend vanuit $x = 0$ en $y = 0,220$
- afsnede x-as: 1610 ± 100

1
1
1

$$s = \frac{0,220 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{(1610 \pm 100) \text{ s}} = (1,35 \pm 0,1) \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L s}}$$

1

26 ◊ maximumscore 5 punten

Voor 1^e orde reactie geldt $s = k[\text{N}_2\text{O}_5]$ en $\ln \frac{[\text{N}_2\text{O}_5]_0}{[\text{N}_2\text{O}_5]} = k t$

t (s)	$\ln \frac{[\text{N}_2\text{O}_5]_0}{[\text{N}_2\text{O}_5]}$	$\frac{\ln \frac{[\text{N}_2\text{O}_5]_0}{[\text{N}_2\text{O}_5]}}{t} = k \text{ (s}^{-1}\text{)}$
200	0,126	$6,30 \cdot 10^{-4}$
400	0,246	$6,15 \cdot 10^{-4}$
800	0,496	$6,20 \cdot 10^{-4}$
1200	0,749	$6,24 \cdot 10^{-4}$
2000	1,235	$6,18 \cdot 10^{-4}$

$\bar{k} = 6,21 \cdot 10^{-4}$

- enige malen k berekend
- constatering dat k (vrijwel) constant is
- conclusie dat een constante k wijst op een 1e orde reactie

3
1
1

27 ◊ maximumscore 3 punten

$$\cdot \bar{k} = 6,21 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1} \text{ (zie vraag 26)} \quad 1$$

$$\cdot t_2 = \frac{\ln 2}{k} = 1,12 \cdot 10^3 \text{ s} \quad 2$$

28 ◊ maximumscore 4 punten

$$\cdot 1,00 \% = 1,00 \cdot 10^{-2} = (2)^n \quad 1$$

$$\cdot n \log 2 = -2,000 \quad 1$$

$$\cdot n = \frac{-2,000}{\log \%} = 6,64 \quad 1$$

$$\cdot 6,64 \times 1,12 \cdot 10^3 \text{ s} \times \frac{1 \text{ uur}}{3600 \text{ s}} = 2,07 \text{ uur} \quad 1$$