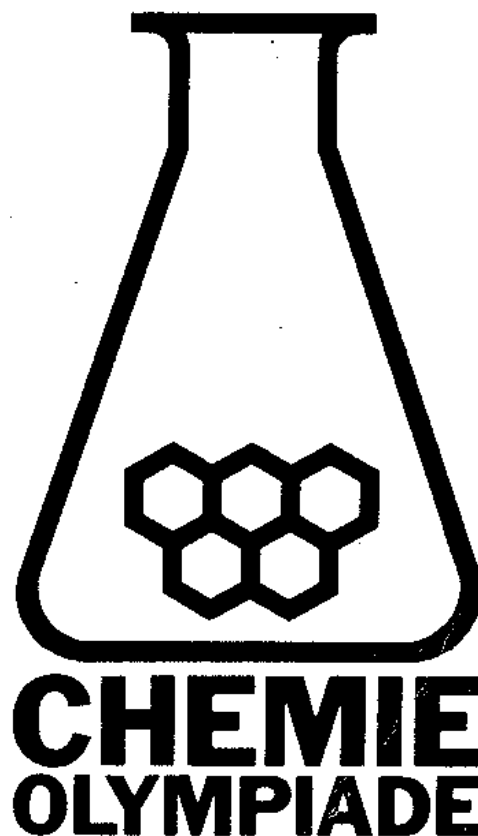


21^e NATIONALE CHEMIE OLYMPIADE

Voorronde 2, 2000

Opgaven

woensdag 19 april



- Deze voorronde bestaat uit 28 vragen verdeeld over 8 opgaven.
- Vermeld op elk antwoordblad je naam en op het eerste blad ook je adres en telefoonnummer.
- De toets duurt maximaal 3 klokuren.
- Benodigde hulpmiddelen: rekenapparaat.
- Gebruik van Binas niet toegestaan.
- Bij elke opgave is het aantal punten vermeld dat juiste antwoorden op de vragen opleveren. De maximum score voor dit werk bedraagt 100 punten.





OPGAVE 1 Geef genoeg gas!

(13 punten)

Voor het vullen van een airbag met gas kan men natriumazide, NaN_3 elektrisch ontsteken.

- Geef de reactievergelijking van deze ontleding van natriumazide. 2
- Bereken hoeveel g natriumazide nodig is om een ballon met $V = 50 \text{ L}$ bij een temperatuur van 120°C te vullen. Het gas in de ballon heeft een druk van 1300 hPa . 5
Men vult een meetbuisje met 20 cm^3 van een gas en voegt daar vervolgens 80 cm^3 zuurstof aan toe. Dit mengsel wordt elektrisch ontstoken. Nadat het reactiemengsel weer op begin-temperatuur en -druk is gekomen, blijkt het volume vermindert te zijn met 10 cm^3 . Er is nog zuurstof over.
- Beredeneer voor elk van de onderstaande gassen, aan de hand van een reactievergelijking, of het dat gas geweest kan zijn. 6
waterstof ammoniak koolstofmonoxide etheen methaan



OPGAVE 2 Warmte uit en in water

(10 punten)

Men heeft de beschikking over een joulemeter met een perfecte warmte-isolatie. Deze is in het begin gevuld met water van $22,55^\circ\text{C}$. Als men er $7,80 \text{ g}$ van het zout ZnSO_4 in oplost, stijgt de temperatuur tot $23,52^\circ\text{C}$. In een tweede experiment vult men dezelfde joulemeter met water van $22,15^\circ\text{C}$. Daarin lost men $12,30 \text{ g}$ van het zout $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ op. Na oplossen is de temperatuur $21,84^\circ\text{C}$. De warmtecapaciteit van het systeem (oplossing en het vaatje) is in beide experimenten $0,900 \text{ kJ K}^{-1}$.

- Bereken de reactiewarmte $\Delta_r H$ van de omzetting: $\text{ZnSO}_4(\text{s}) + 7 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ 6
Op de top van de Mount Everest in Tibet (hoogte: 8.848 m , $p = 0,316 \text{ atm}$) is het kookpunt van water $70,0^\circ\text{C}$. In Death Valley, California op $85,95 \text{ m}$ beneden zeeniveau ($p = 1,013 \text{ atm}$) kookt water bij $100,3^\circ\text{C}$.

De Clausius-Clapeyronvergelijking luidt: $\ln \frac{p_2}{p_1} = \frac{\Delta_{\text{verd}} H}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$

- Bereken met behulp van deze gegevens de molaire verdampingswarmte $\Delta_{\text{verd}} H$ van water. 4



OPGAVE 3 Verhouding is zoek

(16 punten)

Van het element mangaan bestaan meerdere oxiden. Bij verhitten van één van deze oxiden **A** ontstaat er een ander oxide **B**. Hierbij verliest oxide **A** $12,27\%$ van zijn massa.

- Bereken de verhoudingsformules van deze mangaanoxiden. 6
Een organische verbinding **A** bevat de elementen C, H en O. Bij volledige verbranding ten behoeve van een analyse blijkt dat $1,800 \text{ g A}$ $2,640 \text{ g}$ koolstofdioxide en $1,081 \text{ g}$ water oplevert.
- Bereken de experimentele (verhoudings)formule van **A**. 5
- Geef de systematische namen van alle verbindingen met deze experimentele (verhoudings)formule die één of twee koolstofatomen per molecuul bevatten. 5



OPGAVE 4 Ester in balans

(9 punten)

Men bereidt drie mengsels:

- 0,050 mol azijnzuur, 0,050 mol ethanol en 0,50 cm³ geconcentreerd zwavelzuur wordt met aceton tot 60,50 cm³ aangevuld.
- 0,050 mol ethylacetaat en 0,050 mol water en 0,50 cm³ gec. zwavelzuur wordt met aceton aangevuld tot 60,50 cm³.
- Aan ongeveer 50 cm³ water wordt 0,50 cm³ gec. zwavelzuur toegevoegd en dit mengsel wordt met water tot 60,50 cm³ aangevuld.

Mengsels a. en b. worden meer dagen geroerd. Dan neemt men 1,00 cm³ van elk van de drie mengsels, lengt met water aan tot ongeveer 50 cm³ en men titreert met 0,10 M natronloog en indicator fenolftaleïne.

a. 6,65	b. 6,60	c. 3,90
---------	---------	---------

Verbruik in cm³ natronloog (zie tabel).

9. Bereken de evenwichtsconstante K van de verestering. Gebruik hierbij de uitkomsten van de drie titraties.

9



OPGAVE 5 IJzersterke verzuring

(14 punten)

Veel waterstroompjes die door gebieden lopen waar metalen worden gewonnen, zijn zuur en bevatten hoge concentraties aan ijzer- en sulfaationen. Dit komt doordat zwavelhoudende ertsen in contact komen met de atmosfeer of met zuurstofrijk water.

Het meest voorkomende zwavelhoudende mineraal is pyriet, FeS₂. De lading van de ijzerionen in dit mineraal is 2+. Als water uit een ijzerrijk stroompje mengt met zuiver water uit andere stroompjes, dan vormt zich een neerslag van goethiet, FeO(OH). Dit zet zich af op de bodem van het stroompje, terwijl het water erin zuur blijft.

10. Geef de elektronenformule van het S₂²⁻-ion. Alle valentie-elektronen moeten in deze formule zijn aangegeven.

2

Bij de oxidatie van pyriet worden H⁺-ionen, ijzer(II)ionen en sulfaationen gevormd.

11. Geef de vergelijking van deze reactie.

3

Als uit de ijzer(II)ionen door oxidatie goethiet, FeO(OH) ontstaat, wordt nog meer H⁺ gevormd.

12. Geef de vergelijking van deze reactie.

3

13. Bereken hoeveel mol pyriet nodig is om 1,0 L zuiver water op pH 3,00 te brengen. Neem aan dat het pyriet volledig wordt omgezet in FeO(OH) en H⁺ en dat vorming van HSO₄⁻ verwaarloosd mag worden.

2

In een bepaald stroompje is de Fe(II)concentratie 0,00835 mol L⁻¹. Via een nauwe doorgang mondt dit stroompje uit in een grote vijver. In de doorgang is de stroomsnelheid 20,0 L per minuut. Doordat er in de doorgang veel lucht in het stroompje kan komen, wordt daar 75% van het Fe(II) omgezet in Fe(III). De pH in de vijver is zo hoog (> 7) dat er onmiddellijk Fe(OH)₃ neerslaat. Na verloop van tijd wordt dit omgezet in Fe₂O₃.

14. Bereken hoeveel ton Fe₂O₃ zich afzet gedurende een periode van twee jaar op de bodem van de vijver.

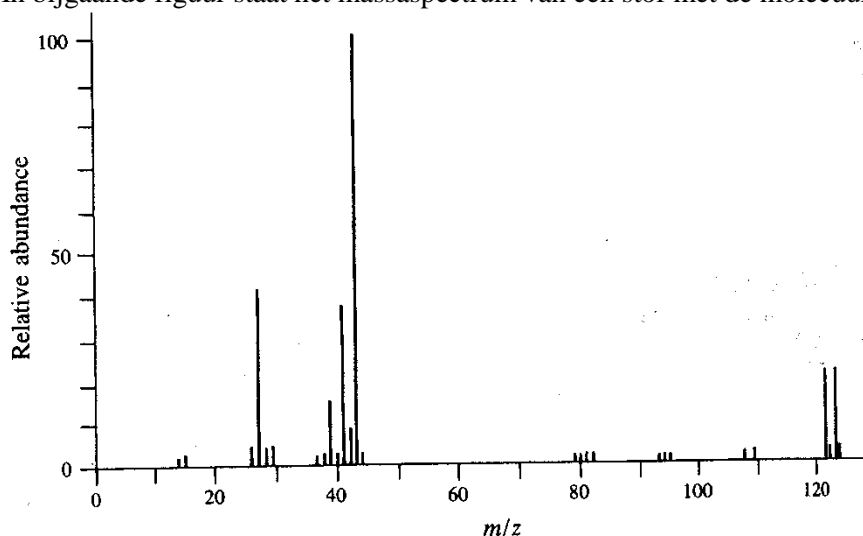
4



OPGAVE 6 Parende pieken

(17 punten)

In bijgaande figuur staat het massaspectrum van een stof met de molecuulformule C_3H_7Br .



15. Geef de structuurformules van de twee isomeren met de molecuulformule C_3H_7Br . 2
16. Geef de ionisatiereactie in elektronenformules van een van deze isomeren. 2
 In dit spectrum tref je op verschillende plaatsen een piekenpaar met $m/z = M, M+2$ aan waarvan de afzonderlijke pieken vrijwel dezelfde intensiteit hebben. Voorbeelden van zo'n piekenparen zijn $m/z = 122, 124$; $79, 81$; $80, 82$.
17. Leg met behulp van het begrip isotoop het voorkomen van zo'n piekenpaar uit. 2
18. Geef de elektronenformule van het deeltje bij piekenpaar $80, 82$. 2
19. Leg met behulp van een reactievergelijking in elektronenformules uit hoe de basispiek met $m/z = 43$ ontstaat. 3
 Bij $m/z = 44$ vind je ook een piekje met relatieve piekintensiteit van 3,36
20. Leg uit dat je met behulp van deze relatieve intensiteit het aantal C-atomen in het fragmention kunt bepalen. 3
 Uit de basispiek bij $m/z = 43$ en het kleine piekje bij $m/z = 15$ kun je afleiden van welk isomeer van C_3H_7Br het massaspectrum is gegeven.
21. Leg uit om welk isomeer het hier gaat. 3




OPGAVE 7 O, zo'n dubbele binding toch! (8 punten)

De dubbele binding in een alkeen kan door een reactie met ozon gebroken worden. Hierbij ontstaat een ozonide dat onder oxiderende omstandigheden ketonen en/of carboxzuren oplevert. Het totale proces heet ozonolyse.

22. Geef de structuurformules van de producten **E** en **F** die gevormd worden bij ozonolyse van 1-fenyl-2-methylpropeen (**E** is het gevormde zuur). 2
 De drie verbindingen **G**, **H**, en **J** zijn isomeren met de formule $C_7H_{13}Cl$. Ozonolyse van deze stoffen geeft de volgende ozonolyseproducten.
- G** $\rightarrow CH_3CH_2COOH + CH_3COCH_2CH_2Cl$
H $\rightarrow CH_3CHClCOOH + CH_3COCH_2CH_3$
J $\rightarrow (CH_3)_2CHCOOH + CH_3COCH_2Cl$

23.  Geef de structuurformules van **G**, **H**, en **J**. 3

24.  Hoeveel isomeren zijn er van **G**, hoeveel van **H**, en hoeveel van **J**? 3



OPGAVE 8 Verontreiniging slechts licht door licht

(13 punten)


Organische verontreinigingen in water kunnen in een fotokatalytische reactie met TiO_2 en UV-licht verwijderd worden. Zo kan bijvoorbeeld salicylzuur (2-hydroxybenzeencarbonzuur) volledig in CO_2 en H_2O omgezet worden.


Aan een salicylzuuroplossing wordt 0,0125 g TiO_2 toegevoegd en dan wordt het geheel zo met zuur aangelengd dat een hoeveelheid van 25 mL met een salicylzuurconcentratie van $7,24 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ en $\text{pH} = 3,6$ verkregen wordt. Deze oplossing wordt dan met zuurstof ($p = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) verzadigd en gedurende het hele proces houdt men de oplossing verzadigd met zuurstof. Onder deze omstandigheden bedraagt de zuurstofconcentratie $0,266 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$. Het met zuurstof verzadigde mengsel wordt dan gedurende een tijd t met een xenonlamp belicht. Na belichting filtreert men de suspensie en verdunt het filtraat met een factor tien. De salicylzuurconcentratie wordt dan fotometrisch bepaald. Daarbij verkrijgt men de volgende resultaten.

t in min	0	10	40	60	90
extinctie E	0,259	0,236	0,168	0,123	0,055

(in dit concentratiebereik geldt de wet van Lambert-Beer: extinctie is evenredig met concentratie en weglengte)

25.  Geef de reactievergelijking in molecuulformules van deze fotokatalytische omzetting van salicylzuur. 3

26.  Bereken de orde van de reactie met betrekking tot salicylzuur. 5

27.  Bereken de verwachte salicylzuurconcentratie na 30 min belichten na tienvoudige verdunning. 2

Bij een ander experiment wordt vastgesteld dat de reactie van de eerste orde is in zuurstof (O_2). Een monster met bovengenoemde beginconcentratie wordt nu met lucht (20 vol% zuurstof) in plaats van met zuivere zuurstof verzadigd en 40 minuten belicht.

28.  Bereken de salicylzuurconcentratie na 40 min belichtingstijd. 3

21^e NATIONALE CHEMIE OLYMPIADE

Antwoordmodel

woensdag 19 april 2000

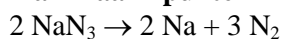
- Deze voorronde bestaat uit 28 vragen verdeeld over 8 opgaven.
- De maximum score voor dit werk bedraagt 100 punten.
- Bij elke opgave is het aantal punten vermeld dat juiste antwoorden op de vragen opleveren.
- Bij de correctie van het werk moet bijgaand antwoordmodel worden gebruikt. Daarnaast gelden de algemene regels, zoals die bij de correctievoorschriften voor het CSE worden verstrekt.



OPGAVE 1 Geef genoeg gas!

(13 punten)

1. maximaal 2 punten



(in een airbag zitten andere stoffen die met natrium ongevaarlijke stoffen leveren)

- alle formules juist 1
- juiste coëfficiënten 1

2. maximaal 5 punten

$$\cdot n(\text{N}_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{1,300 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 393 \text{ K}} = 1,99 \text{ mol} \quad 3$$

$$\cdot n(\text{NaN}_3) = 2/3 \cdot n(\text{N}_2) = 1,33 \text{ mol} \quad 1$$

$$\cdot \text{massa: } 1,33 \text{ mol} \cdot 65,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 86,2 \text{ g} \quad 1$$

3. maximaal 6 punten

Volumes in cm³

1	2 H ₂	+	O ₂	→	2 H ₂ O	
	20		10		(1)*	
2	4 NH ₃	+	3 O ₂	→	2 N ₂	+ 6 H ₂ O
	20		15		10	(1)
3	4 NH ₃	+	7 O ₂	→	4 NO ₂	+ 6 H ₂ O
	20		35		20	(1)
4	2 CO	+	O ₂	→	2 CO ₂	
	20		10		20	
5	C ₂ H ₄	+	3 O ₂	→	2 CO ₂	+ 2 H ₂ O
	20		60		40	(1)
6	CH ₄	+	2 O ₂	→	CO ₂	+ 2 H ₂ O
	20		40		20	(1)

* vloeistof, met verwaarloosbaar volume

Alleen bij reactie 4. is $\Delta V = 10 \text{ cm}^3$.

Het gas kan alleen koolstofmonoxide zijn.

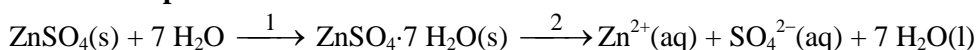
- elke juiste vergelijking (maximaal 5) 1
- conclusie 1



OPGAVE 2 Warmte uit en in water

(10 punten)

4. maximaal 6 punten



Uit het experiment volgt na berekening ΔH_{1+2} voor het volledige oplosproces en ΔH_2 voor het tweede gedeelte.

$$\Delta H = (-\Delta T \cdot 0,900 \text{ kJ/K})/n \text{ met } n = m/M$$

$$\cdot M(\text{ZnSO}_4) = 161,46 \text{ g en } M(\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}) = 287,57 \text{ g/mol} \quad \underline{1}$$

$$\cdot \Delta H_{1+2} = \frac{-0,97 \cdot 0,900}{7,8/161,46} = -18,1 \text{ kJ/mol} \quad \underline{2}$$

$$\cdot \Delta H_2 = \frac{0,31 \cdot 0,900}{12,3/287,57} = 6,52 \text{ kJ/mol} \quad \underline{2}$$

$$\cdot \Delta H_1 = \Delta H_{1+2} - \Delta H_2 \quad \Rightarrow \Delta H_1 = -25 \text{ kJ/mol} \quad \underline{1}$$

5.  **maximaal 4 punten**

Maak gebruik van de Clausius-Clapeyronvergelijking.

$$\ln \frac{p_2}{p_1} = \frac{\Delta_{\text{verd}}H}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\cdot p_1 = 0,316 \text{ atm;}$$

$$p_2 = 1,013 \text{ atm;}$$

$$T_1 = 70,0 + 273 = 343,0 \text{ K;}$$

$$T_2 = 100,3 + 273 = 373,3 \text{ K}$$

1

$$\cdot \Delta_{\text{verd}}H = \frac{\ln \frac{p_2}{p_1} \cdot R}{\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}} = \frac{(\ln 1,013/0,316) \cdot 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}}{(1/343,0 - 1/373,3) \text{ K}^{-1}} = \frac{9,685}{2,366 \cdot 10^{-4}} \frac{\text{J}}{\text{mol}} =$$

$$4,09 \cdot 10^4 \text{ J mol}^{-1} = 40,9 \text{ kJ mol}^{-1}$$

3



OPGAVE 3 Verhouding is zoek

(16 punten)

6.  **maximaal 6 punten**

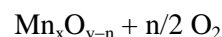
reactievergelijking, algemeen

molecuulmassa's van de oxiden

massa-% van de oxiden



→



$$x \cdot 54,93 + y \cdot 16,00$$

$$x \cdot 54,93 + (y - n) \cdot 16,00$$

$$100\%$$

$$(100 - 12,27)\%$$

n.b. x, y en n zijn gehele getallen!

$$\cdot \frac{x \cdot 54,93 + (y - n) \cdot 16,00}{x \cdot 54,93 + y \cdot 16,00} = 1 - 0,1227 \quad \underline{2}$$

$$\cdot \frac{x \cdot 54,93 + y \cdot 16,00}{x \cdot 54,93 + y \cdot 16,00} - \frac{n \cdot 16,00}{x \cdot 54,93 + y \cdot 16,00} = 1 - 0,1227$$

$$\frac{(x \cdot 54,93 + y \cdot 16,00) \cdot 0,1227}{16,00} = n \text{ ofwel } n = 0,4212 x + 0,1227 y \quad \underline{1}$$

• Maak nu een tabel met n-waarden bij verschillende waarden voor x en y, dan levert dat x = 3 en y = 6, bij n = 2.d.w.z. $\text{Mn}_x\text{O}_y = \text{Mn}_3\text{O}_6 (= 3 \text{ MnO}_2)$ en bij verhitten levert dat $\text{Mn}_x\text{O}_{y-n} = \text{Mn}_3\text{O}_4$ 2

• De gevraagde formules zijn dus MnO_2 en Mn_3O_4 1

7.  **maximaal 5 punten**

$$\cdot 1,800 \text{ g A bevat } \frac{12}{44} \cdot 2,640 = 0,720 \text{ g C, } \frac{2}{12} \cdot 1,081 = 0,120 \text{ g H} \quad \underline{2}$$

$$\cdot 1,800 - (0,720 + 0,120) = 0,960 \text{ g O.} \quad \underline{1}$$

$$\cdot \text{Verhouding C : H : O} = \frac{0,720 \text{ g C}}{12,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} : \frac{0,120 \text{ g H}}{1,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} : \frac{0,960 \text{ g O}}{16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1 : 2 : 1 \quad \underline{1}$$

• De experimentele formule van A luidt: CH_2O of $(\text{CH}_2\text{O})_n$ met n = 1,2,3... 1

8.  maximaal 5 punten

· 1^e geval

n = 1

A₁ = (HCHO) methanal

1

· 2^e geval

n = 2

A₂ = (CH₃COOH) ethaanzuur;

1

A₃ = (HCOOCH₃) methylmethanoaat;

1

A₄ = (HOCH=CHOH) 1,2-etheendiol ⇌ (CH₂OHCHO)

hydroxyethanal

2



OPGAVE 4 Ester in balans

(9 punten)

9.  maximaal 9 punten

zuur + alcohol ⇌ ester + water

· Bij onderdeel a. en b. is c_o(azijnzuur) = c_o(alcohol) = c_o(ester)

$$c_o = \frac{0,050 \text{ mol}}{60,50 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,826 \text{ mol L}^{-1}$$

1

bij onderdeel a:

· verbruik natronloog door niet gereageerd azijnzuur = (6,65 – 3,90) cm³ = 2,75 cm³ 1

· c(azijnzuur in evenwicht) · V(azijnzuur) = c(natronloog) · V(natronloog); c(azijnzuur in evenwicht) · 1,00 cm³ = 0,10 mol/L · 2,75 cm³ 1

· c(azijnzuur in evenwicht) = 0,275 mol/L = c(ethanol in evenwicht) 1

· c(ester in evenwicht) = c_o(azijnzuur) – c(azijnzuur in evenwicht) = c(water in evenwicht); c(ester in evenwicht) = (0,826 – 0,275) = 0,551 mol L⁻¹ 1

· $K = \frac{[\text{ester}][\text{water}]}{[\text{alcohol}][\text{azijnzuur}]} = \frac{0,551 \cdot 0,551}{0,275 \cdot 0,275} = 4,01$ (a.) 1

· bij onderdeel b:

· verbruik door azijnzuur = 2,70 cm³; [azijnzuur] = 0,270 mol L⁻¹ = [alcohol] 1

· [ester] = (0,826 – 0,270) mol L⁻¹ = 0,556 mol L⁻¹ K = 4,24 (b.) 1

· gemiddelde van onderdeel a en onderdeel b : K = 4,13 1

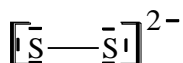
Indien in een overigens juist antwoord één K is uitgerekend met het gemiddelde van het verbruik van natronloog bij a en bij b, dit volledig goed rekenen.



OPGAVE 5 IJzersterke verzuring

(14 punten)

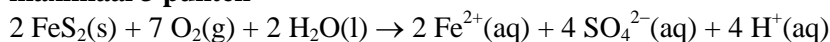
10.  maximaal 2 punten



· aantal elektronenparen is 7 en lading aangegeven 1

· juiste verdeling van de elektronenparen 1




11.  maximaal 3 punten



· formules voor de pijl juist 1

· formules na de pijl juist 1


· juiste coëfficiënten 1

12.  **maximaal 3 punten**
 $4 \text{ Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) + 6 \text{ H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 4 \text{ FeO}(\text{OH})(\text{s}) + 8 \text{ H}^+(\text{aq})$
 · formules voor de pijl juist 1
 · formules na de pijl juist 1
 · juiste coëfficiënten 1
13.  **maximaal 2 punten**
 · $[\text{H}^+] = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ 1
 · $1 \text{ FeS}_2 \rightarrow 4 \text{ H}^+ \Rightarrow \frac{1,0 \cdot 10^{-3}}{4} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol pyriet.}$ 1
14.  **maximaal 4 punten**
 · In 2 jaar stroomt $2,10 \cdot 10^7 \text{ L}$ water in de vijver 1
 · Daarin zit $2,10 \cdot 10^7 \cdot 8,35 \cdot 10^{-3} = 1,76 \cdot 10^5 \text{ mol Fe}^{2+}$ 1
 · Daaruit ontstaat $0,75 \cdot 1,76 \cdot 10^5 = 1,32 \cdot 10^5 \text{ mol Fe}^{3+}$ 1
 · Neerslag: $\frac{1}{2} \cdot 1,32 \cdot 10^5 \cdot 159,7 = 1,05 \cdot 10^7 \text{ g Fe}_2\text{O}_3$ 1




OPGAVE 6 Parende pieken




(17 punten)

15.  **maximaal 2 punten**

$$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{Br} \end{array} \quad \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Br}$$

 elke juiste formule (maximaal 2) 1
16.  **maximaal 2 punten**

$$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\ddot{\text{Br}}: \xrightarrow[-2e^-]{+e^-} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\oplus}{\text{C}}\text{H}_2-\ddot{\text{Br}}:$$

 · juiste formule voor de pijl 1
 · juiste formule na de pijl 1
17.  **maximaal 2 punten**
 · Br kent twee natuurlijk voorkomende isotopen: Br-79 (50,5%) en Br-81 (49,5%). Ze komen dus voor in ongeveer gelijke hoeveelheden. 1
 · Het molecuulion en de fragmentionen vertonen dus een piekenpaar met massaverschil 2 en bijna gelijke intensiteit. 1
18.  **maximaal 2 punten**
 De beide pieken van het piekenpaar zijn ongeveer even hoog: in het deeltje zit dus één broomatoom. De massa van het piekenpaar is massa Br + 1.
 Het gevraagde deeltje moet dus HBr^+ zijn. $\text{H}-\overset{\oplus}{\text{Br}}:$
 · notie dat het deeltje HBr is 1
 · juiste elektronenformule 1
19.  **maximaal 3 punten**

$$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\oplus}{\text{C}}\text{H}_2-\ddot{\text{Br}}: \xrightarrow[-\ddot{\text{Br}}:]{} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\oplus}{\text{C}}\text{H}_2$$

 · juiste formule voor de pijl 1
 · juiste formule na de pijl 1
 · juiste formule Br 1

20.  **maximaal 3 punten**

- C kent twee natuurlijk voorkomende isotopen (C-12 (98,89%) en C-13 (1,11%)). 1
- Een fragment met n C-atomen vertoont dan een piekenpaar F en F+1 met intensiteitsverhouding 100 : n 1
- $\frac{1,11}{98,89} = 100 : n \cdot 1,12$. 1
- Dit fragmentation moet dus 3 C-atomen bevatten. 1

21.  **maximaal 3 punten**

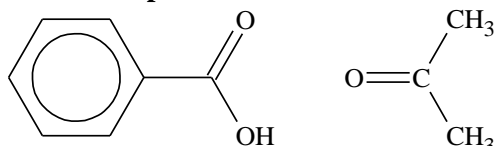
- Een piek bij m/z =15 wijst op het fragmention CH₃⁺ 1
- Dit ion ontstaat in zeer kleine hoeveelheden uit het fragmention C₃H₇⁺. De +-lading van dit fragmention kan dus niet op het tweede koolstof gezeten hebben. 1
- Het ging dus om isomeer 1-broompropaan. 1



OPGAVE 7 O, zo'n dubbele binding toch!

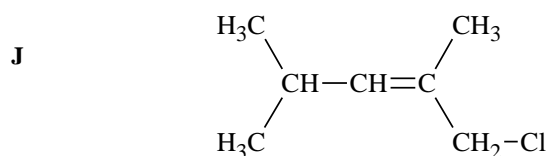
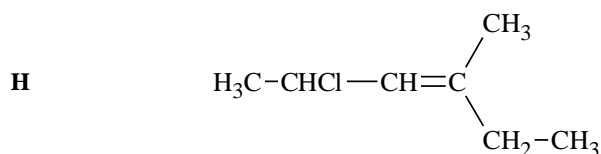
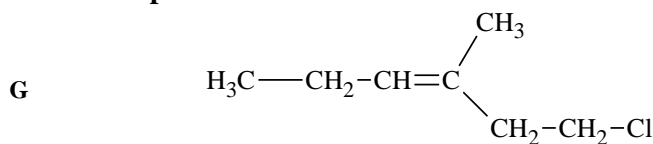
(8 punten)

22.  **maximaal 2 punten**



- elke juiste formule (maximaal 2) 1

23.  **maximaal 3 punten**



- elke juiste formule (maximaal 3) 1

24.  **maximaal 3 punten**

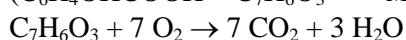
- **G**: rond de dubbele binding *cis-trans*-isomerie: 2 isomeren 1
- **H**: het gechlorideerde C-atoom is asymmetrisch en *cis-trans* bij de dubbele binding: 4 isomeren 1
- **J**: alleen *cis-trans*-isomerie bij de dubbele binding: 2 isomeren 1



OPGAVE 8 Verontreiniging slechts licht door licht

(13 punten)

25.  **maximaal 3 punten**



- formules voor de pijl juist 1
- formules na de pijl juist 1

- juiste coëfficiënten 1

26. \square **maximaal 5 punten**

(De volgende resultaten zijn steeds ogenblikkelijk omgerekend naar de niet-verdunde oplossing)

Volgens de wet van Lambert-Beer geldt $E = \epsilon cd$

$$c_0 = 7,24 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}, E = 0,259$$

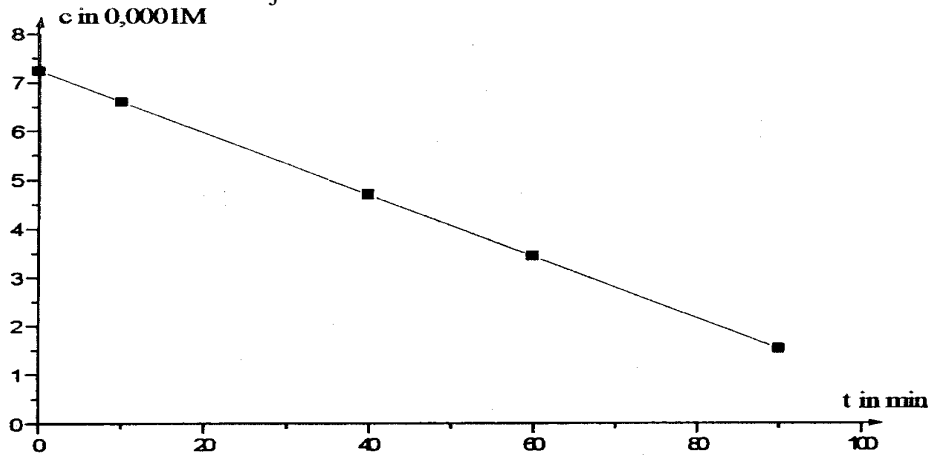
- $\epsilon d = \frac{E_0}{c_0} = 358 \text{ L mol}^{-1}$ 1

Dit levert met $c = \frac{E}{\epsilon d}$ de volgende afzonderlijke waarden

$\frac{t}{\text{min}}$	0	10	40	60	90
$\frac{c(\text{salicylzuur})}{10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}}$ *	7,24	6,60	4,70	3,44	1,54

* niet-verdunde oplossing

- alle waarden in de tabel juist berekend 2



- Als men c uitzet als functie van t geeft dit een recht evenredig verband: $c = c_0 - kt$ 1
- Er is dus sprake van een 0^e orde reactie. 1

27. \square **maximaal 2 punten**

- De hellingshoek levert een gemiddelde waarde voor k op van $6,39 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{L min}}$ 1
- de gevraagde concentratie $c_{30} = 7,24 \cdot 10^{-4} - 30 \cdot 6,39 \cdot 10^{-6} = 5,32 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ 1

28. \square **maximaal 3 punten**

De zuurstofconcentratie in de oplossing is tot 1/5 gedaald, dus ook de reactiesnelheidsconstante die op de salicylzuurconcentratie betrokken is:

- $k(\text{lucht}) = 0,2 \cdot k(\text{zuivere zuurstof})$ 1
- $c_{40} = 7,24 \cdot 10^{-4} - 40 \cdot 0,2 \cdot 6,39 \cdot 10^{-6} = 6,73 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$. 2

Periodiek systeem der elementen met (afgeronde) relatieve atoommassa's en elektronenconfiguraties

groep periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	1,008 1H waterstof 1																		4,003 2He helium 2
2	6,941 3Li lithium 2,1	9,012 4Be beryllium 2,2											10,81 5B boor 2,3	12,01 6C koolstof 2,4	14,01 7N stikstof 2,5	16,00 8O zuurstof 2,6	19,00 9F fluor 2,7	20,18 10Ne neon 2,8	
3	22,99 11Na natrium 2,8,1	24,31 12Mg magnesium 2,8,2											26,98 13Al aluminium 2,8,3	28,09 14Si silicium 2,8,4	30,97 15P fosfor 2,8,5	32,06 16S zwavel 2,8,6	35,45 17Cl chloor 2,8,7	39,95 18Ar argon 2,8,8	
4	39,10 19K kalium 2,8, 8,1	40,08 20Ca calcium 8,2	44,96 21Sc scandium 9,2	47,90 22Ti titaan 10,2	50,94 23V vanadium 11,2	52,00 24Cr chrom 13,1	54,94 25Mn mangaan 13,2	55,85 26Fe ijzer 14,2	58,93 27Co kobalt 15,2	58,71 28Ni nikkel 16,2	63,55 29Cu koper 18,1	65,38 30Zn zink 18,2	69,72 31Ga gallium 18,3	72,59 32Ge germanium 18,4	74,92 33As arsen 18,5	78,96 34Se selen 18,6	79,90 35Br broom 18,7	83,80 36Kr krypton 18,8	
5	85,47 37Rb rubidium 2,8,18 8,1	87,62 38Sr strontium 8,2	88,91 39Y yttrium 9,2	91,22 40Zr zirkonium 10,2	92,91 41Nb niobium 12,1	95,94 42Mo molybdeen 13,1	97 43Tc technetium 13,2	101,1 44Ru ruthenium 15,1	102,9 45Rh rhodium 16,1	106,4 46Pd palladium 18	107,9 47Ag zilver 18,1	112,4 48Cd cadmium 18,2	114,8 49In indium 18,3	118,7 50Sn tin 18,4	121,8 51Sb antimoon 18,5	127,6 52Te tellingur 18,6	126,9 53I jood 18,7	131,3 54Xe xenon 18,8	
6	132,9 55Cs cesium 2,8,18, 18,8,1	137,3 56Ba barium 18,8,2	138,9 57La lanthaan 18,9,2	178,5 72Hf hafnium 32,10,2	180,9 73Ta tantaal 32,11,2	183,9 74W wolfrum 32,12,2	186,2 75Re renium 32,13,2	190,2 76Os osmium 32,14,2	192,2 77Ir iridium 32,15,2	195,1 78Pt platina 32,17,1	197,0 79Au goud 32,18,1	200,6 80Hg kwik 32,18,2	204,4 81Tl thallium 32,18,3	207,2 82Pb lood 32,18,4	209,0 83Bi bismut 32,18,5	209 84Po polonium 32,18,6	210 85At astat 32,18,7	222 86Rn radon 32,18,8	
7	223 87Fr francium 2,8,18,32, 18,8,1	226 88Ra radium 18,8,2	227 89Ac actinium 18,9,2	259 104Rf rutherfordium 32,10,2	262 105Db dubnium 32,11,2	263 106Sg seaborgium 32,12,2	267 107Bh bohrium 32,13,2	288 108Hs hassium 32,14,2	289 109Mt meitnerium										

relatieve atoommassa

atoomnummer **Symbol**

naam

elektronenconfiguratie

lanthaniden	140,1 58Ce cerium 2,8,18, 19,19,2	140,9 59Pr praseodymium 21,8,2	144,2 60Nd neodymium 22,8,2	145 61Pm promethium 23,8,2	150,4 62Sm samarium 24,8,2	152,0 63Eu europium 25,8,2	157,3 64Gd gadolinium 25,9,2	158,9 65Tb terbium 27,8,2	162,5 66Dy dysprosium 28,8,2	164,9 67Ho holmium 29,8,2	167,3 68Er erbium 30,8,2	168,9 69Tm thulium 31,8,2	173,0 70Yb ytterbium 32,8,2	175,0 71Lu lutetium 32,9,2
actiniden	232,0 90Th thorium 2,8,18,32, 18,10,2	231 91Pa protactinium 20,9,2	238,0 92U uraan 21,9,2	237 93Np neptunium 22,9,2	244 94Pu plutonium 24,8,2	243 95Am americium 25,8,2	247 96Cm curium 25,9,2	247 97Bk berkelium 27,8,2	251 98Cf californium 28,8,2	252 99Es einsteinium 29,8,2	257 100Fm fermium 30,8,2	257 101Md mendelevium 31,8,2	255 102No nobelium 32,8,2	257 103Lr lawrencium 32,9,2

Gegevensblad

Gegevens, algemeen:

algemene gasconstante: $R = 8,3145 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Gegevens massaspectrometrie

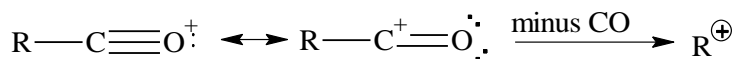
Het ionisatieproces: $M + e^- \rightarrow M^{+\bullet} + 2 e^-$

Ionisatievolgorde van elektronen: niet-bindende > meervoudige bindingen > enkele bindingen

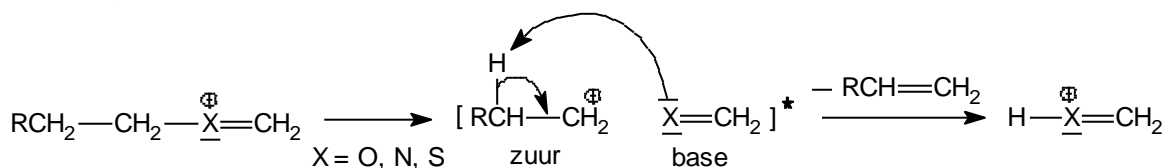
1. primaire afbraakregels voor molecuulionen

a.	homolytische splitsing	
b.	heterolytische splitsing X = Cl, Br, I of een stabiel radicaal (R'O of R'S)	
c.	McLafferty omlegging (XYZ = -CHO, -COR, -COOH, -COOR, -CONH2, -CONR1R2, -NO2, -CN, -C6H5)	

2. Ontledingen van acyliumionen (ontstaan uit aldehyden, ketonen, zuren, esters)



3. Ontledingen van oxonium, iminium, etc. ionen (ontstaan uit ethers, aminen, etc.)



- m/z waarde van een molecuulion is even, tenzij het molecuulion een oneven aantal N-atomen bevat.
- fragmentionen met even m/z kunnen wijzen op McLafferty
- aromaten zijn herkenbaar aan m/z pieken 119, 105, 103, 91, 79, 77, 65, 51, 39

Isotoopmassa's (u) en abundanties (%)

isotoop	massa	abundantie	isotoop	massa	abundantie
^1H	1,0078	99,98	^{19}F	18,9984	100,00
^2H	2,0140	0,015	^{32}S	31,9721	95,0
^{12}C	12,0000	98,89	^{33}S	32,9715	0,76
^{13}C	13,0034	1,11	^{34}S	33,9679	4,22
^{14}N	14,0031	99,63	^{35}Cl	34,9689	75,53
^{15}N	15,0001	0,37	^{37}Cl	36,9659	24,47
^{16}O	15,9949	99,76	^{79}Br	78,9183	50,54
^{17}O	16,9991	0,037	^{81}Br	80,9163	49,46
^{18}O	17,9992	0,204	^{127}I	126,9004	100,00

Formules UV-Vis-spectrometrie

Wet van Lambert-Beer: extinctie $E = \epsilon[A]l$ waarin $E = -\log \frac{I}{I_0}$