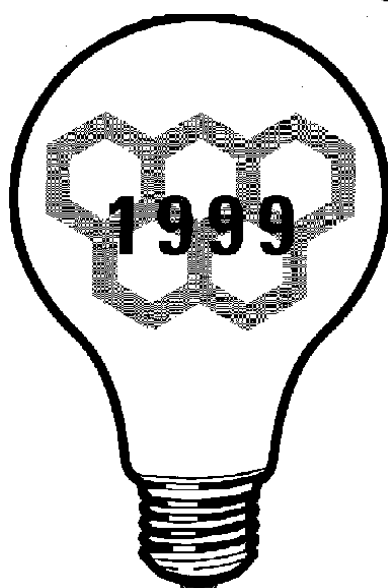
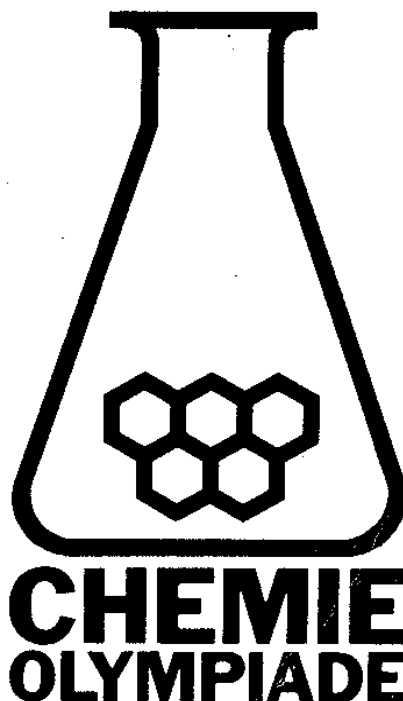


20^e NATIONALE CHEMIE OLYMPIADE

Voorronde 1, 1999

Opgaven

woensdag 10 februari



- Deze voorronde bestaat uit 26 vragen verdeeld over 10 opgaven
- De maximum score voor dit werk bedraagt 100 punten
- De voorronde duurt maximaal 3 klokuren
- Benodigde hulpmiddelen: rekenapparaat en BINAS
- Bij elke opgave is het aantal punten vermeld dat juiste antwoorden op de vragen oplevert

Opgave 1 Een sterk mengsel**(9 punten)**

Men maakt met behulp van geconcentreerde oplossingen van HCl en NaOH drie verschillende oplossingen in water. Elke oplossing heeft een volume van 100,0 mL en de pH-waarden zijn respectievelijk 3,95; 5,05; en 9,80. De drie oplossingen worden gemengd.

- ☐ 1 Bereken de pH van het mengsel.

Opgave 2 'Halo'genese, KW → CKW**(2 + 3 + 5 = 10 punten)**

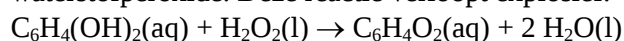
- ☐ 2 Geef de molecuulformule van een alkaan met molecuulmassa 170.

Er bestaan verschillende isomere alkanen met formule C_6H_{14} . Bij chlorering kunnen van deze alkanen monochlooralkanen gemaakt worden. Bijvoorbeeld van 2-methylpentaan kunnen meer dan drie verschillende monochlooralkanen gemaakt worden.

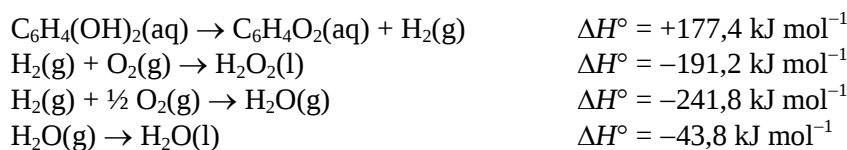
- ☐ 3 Geef de namen van de alkanen met formule C_6H_{14} waarvan precies drie verschillende monochlooralkanen (structuurisomeren) gemaakt kunnen worden.
- ☐ 4 Geef de structuurformules van alle monochlooralkanen, inclusief stereo-isomeren, die bij chlorering van 2-methylpentaan kunnen ontstaan.

Opgave 3 Chemische oorlogvoering**(5 punten)**

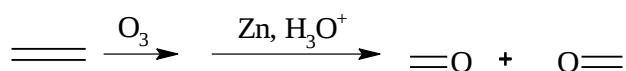
De schietkever belaaft zijn vijanden door ze te bombarderen met een chinonoplossing, $C_6H_4O_2(aq)$. Deze oplossing wordt in zijn achterlijf gevormd uit hydrochinon en waterstofperoxide. Deze reactie verloopt explosief:



- ☐ 5 Bereken de reactie-enthalpie van deze reactie met de wet van Hess en onderstaande gegevens.

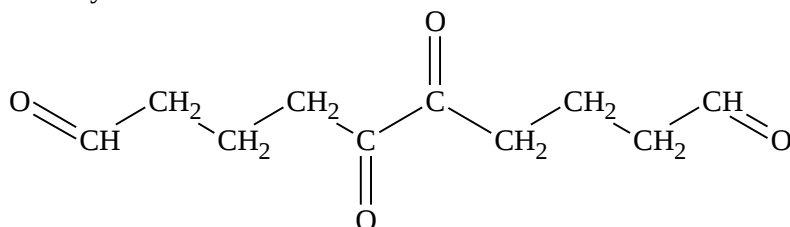
**Opgave 4 Zo'n O breekt dubbel****(4 + 4 = 8 punten)**

Bij ozonolyse met reductieve opwerking (door Zn, H_3O^+) wordt een C=C-binding opengebroken en op beide uiteinden komt een oxogroep zoals in bijgaand voorbeeld.

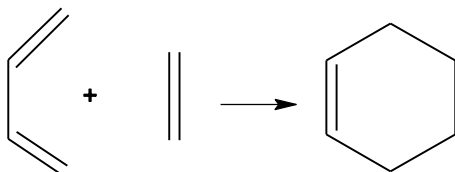


Een ringsysteem X (met molecuulformule $C_{10}H_{14}$) wordt met waterstof aan een platinakatalysator in verbinding A ($C_{10}H_{18}$) omgezet.

Ozonolyse van X levert



- 6 Geef de structuurformules van de ringsystemen die op grond van het ozonolyseproduct mogelijk zijn voor X.



Bij een Diels-Alderadditie reageert een dieen met een dienofiel in één reactiestap tot een adduct (additieproduct) zoals in de figuur is aangegeven.

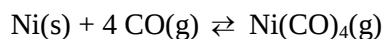
Ringsysteem X geeft met maleïnezuuranhydride $C_4H_2O_3$ (het zuuranhydride van *cis*-buteendizuur) een Diels-Alderadduct.

- 7 Welk van de bij □ 6 gegeven formules is de juiste structuurformule van X? Motiveer je beslissing. Geef de reactievergelijking van de Diels-Alderadditie.

■ Opgave 5 Complexe kolendamp

(2 + 2 + 2 + 4 + 5 = 15 punten)

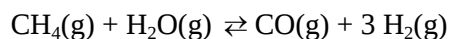
Bij het Mond-proces kan nikkeltetracarbonyl gemaakt worden door een rechtstreekse reactie van fijn verdeeld nikkel met koolstofmonoxide bij 50 °C.



Omdat deze reactie reversibel is ontleedt nikkeltetracarbonyldamp bij 250 °C weer. Dit levert dan zeer zuiver nikkel.

- 8 Geef de (formeel) lading van nikkel in tetracarbonyl.
- 9 Geef de evenwichtsvoorwaarde met evenwichtsconstante K_p voor het ontledingsevenwicht met de bijbehorende eenheid.
- 10 Bereken de verhouding waarmee de CO-concentraties veranderen als de concentratie nikkeltetracarbonyl in een evenwichtsmengsel gehalveerd wordt.

Industrieel kan koolstofmonoxide gemaakt worden door een mengsel van stoom en aardgas onder druk bij 1100 K over een nikkelkatalysator te laten stromen.



Een mengsel van methaan en stoom in de molverhouding 1 : 1 laat men bij een totaal druk van 10 atm tot evenwicht komen. Het evenwichtsmengsel bevat 22 vol% CO.

- 11 Bereken de waarde van K_p .
- Twee andere mononucleaire (met maar één centraal atoom) binaire (bestaande uit twee verschillende deeltjes) carbonylverbindingen hebben de formule $Fe(CO)_5$ en $Ru(CO)_5$.
- 12 Leid een eenvoudige betrekking af tussen het atoomnummer van het metaal Z_M , het atoomnummer van het eerstvolgende edelgas Z_{gas} en de index y van het metaalcarbonyl $M(CO)_y$, en geef dan de formules van de mononucleaire binaire carbonylverbindingen van chroom, mangaan en wolfram, als deze bestaan.

■ Opgave 6 Zo gaat u 'r aan!

(3 + 3 + 2 + 4 = 12 punten)

Het element uraan komt in de natuur als isotopenmengsel voor: 99,3% ^{238}U (halveringstijd $t_{1/2} = 4,5 \cdot 10^9$ jaar) en 0,7% ^{235}U ($t_{1/2} = 7,0 \cdot 10^8$ jaar).

^{238}U vervalst in een reeks stappen tot een isotoop van lood. In totaal worden er bij dit proces 8 α -deeltjes uitgestoten.

- 13 Hoeveel β -deeltjes worden er tijdens dit vervalproces uitgestoten en welke loodisotoop wordt uiteindelijk gevormd?

De elektronenconfiguratie van uraan is $Rn 5f^3 6d^1 7s^2$.

- 14 Hoeveel ongepaarde elektronen heeft een atoom uraan? En hoe groot is de maximumlading van uraan?

Voordat uraan voor kernsplijting kan worden gebruikt moet het aandeel ^{235}U verhoogd worden tot 2,5%. Een belangrijke verbinding noodzakelijk voor scheiding van de uraanisotopen is UF_6 . Deze zeer vluchtige vloeistof wordt gemaakt door ClF_3 over verhit kristallijn UF_4 te leiden.

- 15 Geef de reactievergelijking van deze reactie.
- 16 Geef met behulp van de VSEPR-theorie (zie pagina 6 van deze toets) de ruimtelijke structuur van UF_6 en ClF_3

Opgave 7 Een fragment aan gruzels

(3 + 3 + 2 = 8 punten)

- 17 Amino-zuren worden in eiwitten gekoppeld door peptidebindingen. Geef de ruimtelijke structuur van zo'n peptidebinding. Geef ook bij benadering de bindingshoeken aan.

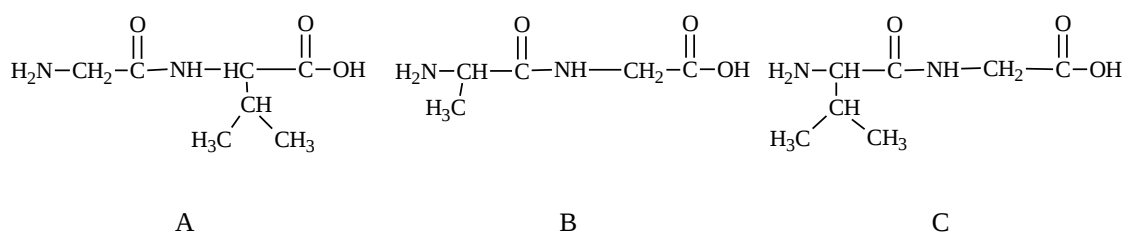
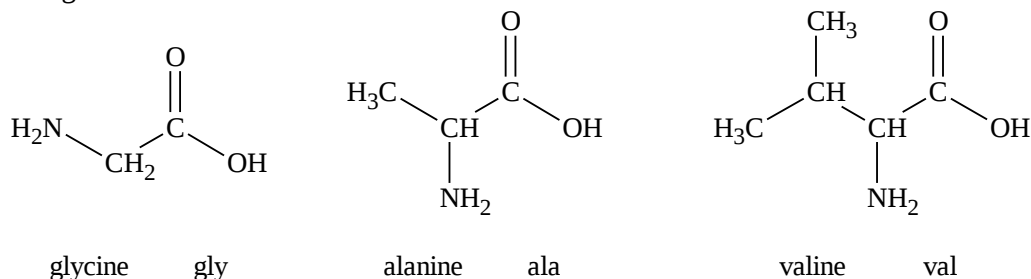
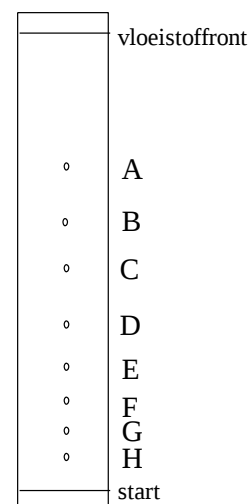
Een eiwit wordt volledig gehydrolyseerd en de aanwezige amino-zuren worden met papierchromatografie in een loopvloeistof (butaan-1-ol/ethaanzuur/water) gescheiden. Het bijgaande chromatogram werd na kleuring met ninhydrine-oplossing verkregen.

De R_f waarden van enkele amino-zuren staan in de tabel

aminozuur	gly	ala	val	leu	try	cys	asn	lys
R_f -waarde	0,26	0,38	0,60	0,73	0,50	0,08	0,19	0,14

- 18 Geef met letters (A t/m H) aan welke vlekjes de amino-zuren gly, ala, en val voorstellen.

Gedeeltelijke hydrolyse van het eiwit geeft een peptidefragment met vier amino-zuurresiduen. Volledige hydrolyse van dit peptidefragment geeft een mengsel van drie amino-zuren.



- Het tetrapeptide werd zelf gedeeltelijk gehydrolyseerd en geeft een mengsel van drie dipeptiden. Met behulp van deze gegevens kan de amino-zuurvolgorde in het tetrapeptide bepaald worden.
- 19 Geef die volgorde. Gebruik de afkortingen gly, ala, val.

Opgave 8 Een prikkelende oplossing

(5 + 6 = 11 punten)

De pH van water wordt beïnvloed door absorptie van gassen, vooral koolstofdioxide. Hierbij spelen de volgende reacties een beslissende rol.

1. $\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{aq})$
2. $\text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$
3. $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$

Er is ook nog een evenwicht $\text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$, maar dat is voor een verklaring van de optredende verschijnselen niet nodig.

- 20 Rangschik de volgende gasmengsels naar het gemak waarbij ze $\text{CO}_2(\text{g})$ in water laten oplossen (Alles in mol%).

1. 90% Ar, 10% CO_2
2. 80% Ar, 10% CO_2 , 10% Cl_2
3. 80% Ar, 10% CO_2 , 10% NH_3

Motiveer de volgorde en geef de reactievergelijkingen van de betrokken reacties.

Er stelt zich een evenwicht in tussen gasvormig en opgelost CO_2 . Dit evenwicht voldoet aan de wet van Henry

$$K_H = \frac{[\text{CO}_2(\text{aq})]}{p_{\text{CO}_2(\text{g})}} = 3,39 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1} \text{ (bij } 25^\circ \text{C)}.$$

Bij 25°C is $K_b(\text{HCO}_3^-) = 2,24 \cdot 10^{-8}$ (in evenwicht met $\text{CO}_2(\text{aq})$) en $K_b(\text{CO}_3^{2-}) = 2,14 \cdot 10^{-4}$

- 21 Bereken de pH in een fles koolzuurhoudend water ($p(\text{CO}_2) = 1 \text{ atm}$).

■ Opgave 9 Een brandend vraagstuk

(2 + 4 + 6 = 12 punten)

Een mengsel van drie gasvormige, niet-cyclische alkanen heeft bij 25°C en 1,00 atm een volume van 2,0 L. Dit mengsel bevat evenveel mol van elk alkaan. Koelt men dit mengsel bij dezelfde druk af tot 5°C verkleint het volume met een factor 1,07. Neem aan dat deze alkanen zich als ideaal gas gedragen en dat deze alkanen bij 298 K allen gasvormig zijn.

- 22 Laat zien hoe je uit het gegeven van de volumeafname kunt afleiden dat er bij het afkoelen geen vloeistof is ontstaan.

Voor een volledige verbranding is bij 298 K en 1,00 atm 11,0 L zuurstof nodig.

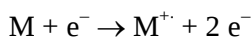
- 23 Geef de 'algemene' reactievergelijking voor de verbranding van alkanen ($\text{C}_x\text{H}_{2x+2}$).
- 24 Geef de namen van de drie alkanen in het mengsel. Geef een verklaring voor je antwoord.

■ Opgave 10 Een massief probleem

(8 + 2 = 10 punten)

In een massaspectrometer verlopen de ionisatiereactie en de fragmentatiereacties volgens een bepaald patroon. Hier volgt een korte samenvatting van dit verloop.

1. Het ionisatieproces



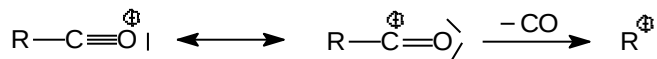
Ionisatievolgorde van elektronen: niet-bindende > meervoudige bindingen > enkele bindingen

2. Primaire fragmentatie van molecuulionen

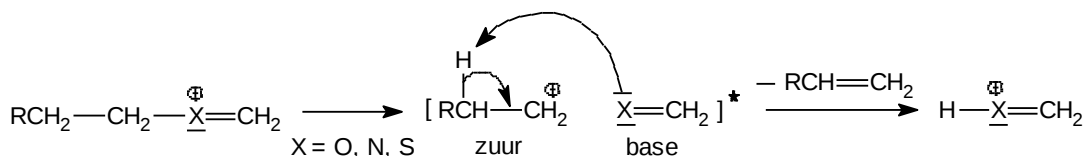
2a.	homolytische splitsing	
2b.	heterolytische splitsing X = Cl, Br, I of een stabiel radicaal (R'O of R'S)	
2c.	McLafferty omlegging (XYZ = -CHO, -COR, -COOH, -COOR, -CONH2, -CONR1R2, -NO2, -CN, -C6H5)	

3. Secundaire fragmentatie

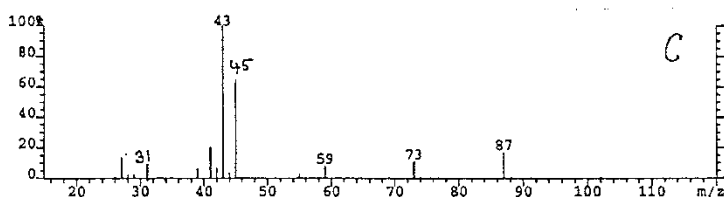
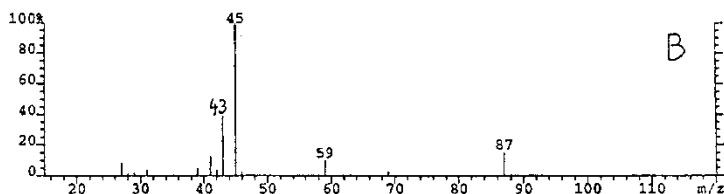
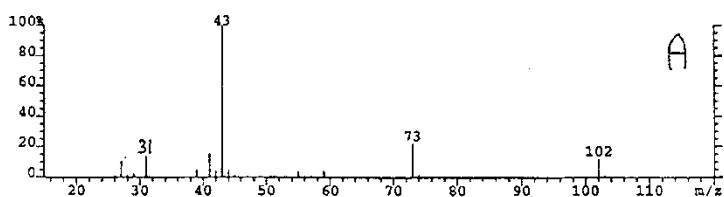
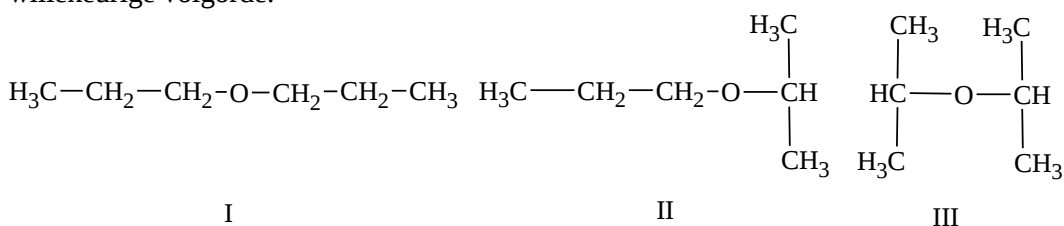
3a. Ontledingen van acyliumionen (ontstaan uit aldehyden, ketonen, zuren, esters)



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



Van de onderstaande isomere ethers **I**, **II**, en **III** zijn de bijbehorende massaspectra gegeven in willekeurige volgorde.



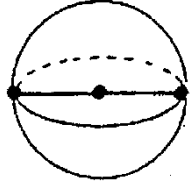
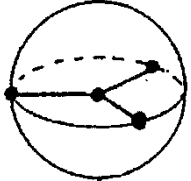
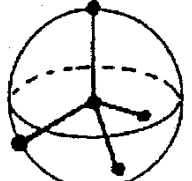
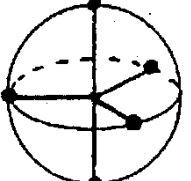
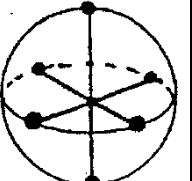
- ☐ 25 Ga voor elke isomeer na of de isomeer een fragment kan vormen dat hoort bij een piek met een van de volgende m/z -waarden: 31, 45, 59, 73, 87. Geef steeds de structuurformule van het fragment en vermeld daar de m/z -waarde bij.
- ☐ 26 Leg uit welk isomeer bij welk spectrum hoort.

EINDE 1^e VOORRONDE NCO

Informatie over VSEPR (Hooft bij opgave 6)

De afstoting tussen de elektronenwolken in de valentieschil (Valence Shell Electron Pair Repulsion) VSEPR draagt bij tot de ruimtelijke vorm, de geometrie van een atoom. De elektronenwolk kan horen bij een enkele, dubbele, drievoudige binding, of bij een niet-bindend elektronenpaar.

- De onderlinge afstoting tussen de elektronenwolken in de valentieschil moet minimaal zijn.
- Het aantal elektronenwolken rond elk atoom (de omringing) bepaalt de juiste geometrie.

geometrie					
naam	lineair	trigonaal	tetraedrisch	trigonaal bipyramidaal	octaedrisch
bindingshoeken	180 °	120 °	109,28 °	90 °, 120 °	90 °
omringing	2	3	4	5	6

- Er treedt soms een verstoring op van de ideale geometrie.
 - Niet alle elektronenwolken nemen evenveel ruimte in.
Niet-bindend elektronenpaar > 3-voudige- > dubbele- > enkele binding
 - De grootste elektronenwolken gaan op de ruimste plaatsen zitten. Bv. niet-bindend paar of meervoudige bindingen in t.b.p. op equatoriale positie. Elektronegatieve substituenten hebben een voorkeur voor een axiale positie. Bij een octaëdrische omringing komen twee niet-bindende elektronenparen in een transpositie.
 - Grotere elektronegativiteit van de liganden zorgt voor versmalling van de elektronenwolken bij het centrale atoom, waardoor de onderlinge afstoting minder wordt en de bindingshoek dus kleiner: FNF -hoek in NF_3 < HNH -hoek in NH_3
 - Hoe groter het centrale atoom, des te minder onderlinge afstoting: HPH -hoek in PH_3 < HNH -hoek in NH_3 .
 - De omringing bepaalt de geometrie van een atoom.
 - De geometrie van een centraal atoom bepaalt de posities van de aangrenzende atomen.
 - De posities van de atomen bepalen de geometrie van een molecuul.
- Een molecuul water heeft een gehoepte structuur omdat het centrale atoom O een vieromringing heeft, namelijk twee bindende en twee niet-bindende elektronenparen.

20^e NATIONALE CHEMIE OLYMPIADE

Antwoordmodel

woensdag 10 februari 1999

- Deze voorronde bestaat uit 26 vragen verdeeld over 10 opgaven
- De maximum score voor dit werk bedraagt 100 punten (er is geen 10-puntenbonus)
- Bij elke opgave is het aantal punten vermeld dat juiste antwoorden op de vragen oplevert
- 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 Een sterk mengsel

(9 punten)

- 1 maximum 9 punten

- $\text{pH} = 3,95 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,12 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ 1
- $\text{pH} = 5,05 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 8,91 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ 1
- $\text{pH} = 9,80 \Rightarrow \text{pOH} = 4,20 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 6,31 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ 1
- $100 \text{ mL} \cdot 1,12 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 1,12 \cdot 10^{-5} \text{ mol H}^+$ 1
- $100 \text{ mL} \cdot 8,91 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 8,91 \cdot 10^{-7} \text{ mol H}^+$ 1
- $100 \text{ mL} \cdot 6,31 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 6,31 \cdot 10^{-6} \text{ mol OH}^-$ 1
- $300 \text{ mL} \therefore 5,78 \cdot 10^{-6} \text{ mol H}^+$ 1
- $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{5,78 \cdot 10^{-3} \text{ mmol}}{300 \text{ mL}} = 1,93 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ 1
- $\text{pH} = 4,72$ 1

Opgave 2 ‘Halo’genese, KW → CKW

(10 punten)

- 2 maximum 2 punten

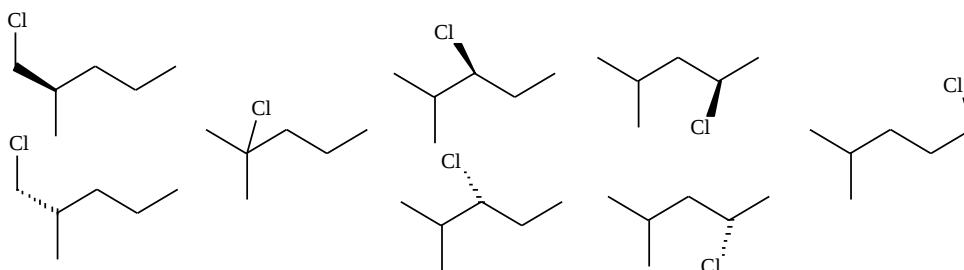


- 3 maximum 3 punten

hexaan, 3-methylpentaan, 2,2-dimethylbutaan

- elke juiste naam 1

- 4 maximum 5 punten



- Per juiste structuurformule (bij stereomeren moeten beide formules gegeven worden) 1

Opgave 3 Chemische oorlogvoering

(5 punten)

□ 5 maximum 5 punten

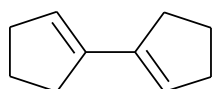
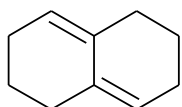


Opgave 4 Zo'n O breekt dubbel

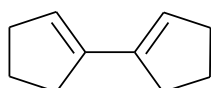
(8 punten)

□ 6 maximum 4 punten

Er zijn twee mogelijke ringsystemen. Beide verbindingen geven hetzelfde ozonolyseproduct.



of

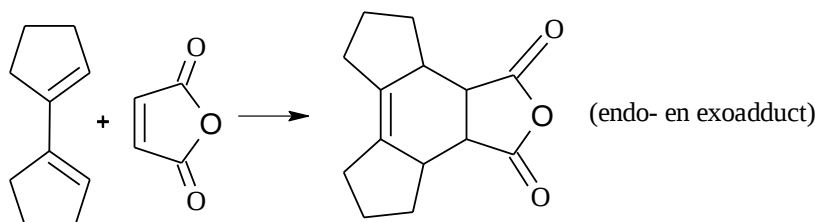


□ 7 maximum 4 punten

· per juiste structuur

2

Alleen de tweede verbinding kan door rotatie om de enkele C–C-binding de noodzakelijke cis-structuur voor de Diels-Alderreactie aannemen.



- juiste keuze diene en juiste structuur dienofiel (links van de reactiepijl) 2
- juiste structuur adduct (rechts van de reactiepijl) 1
- het andere ringsysteem (rechtsboven) heeft de dubbele bindingen vastgelegd in een transconformatie, waardoor het niet met een dienofie kan reageren. 1

Opgave 5 Complexe kolendamp

(15 punten)

□ 8 maximum 2 punten

- het ligand koolstofmonoxide heeft lading 0. 1
- nikkel heeft dus ook een lading 0. 1

□ 9 maximum 2 punten

$$K_p = \frac{P_{\text{CO}}^4}{P_{\text{Ni}(\text{CO})_4}} \text{ Pa}^3 \text{ of atm}^3.$$

□ 10 maximum 2 punten

$$\sqrt[4]{\frac{1}{2}} = 0,84$$

□ 11 maximum 4 punten

CH ₄	H ₂ O	CO	H ₂	
6	6	22	66	%
0,6	0,6	2,2	6,6	atm

- 22% CO $\Rightarrow$ 66% H₂ 1
- $\begin{cases} \text{CH}_4 & 6\% \\ \text{H}_2\text{O} & 6\% \end{cases}$ 1
- omzetting % in atm 1
- $K_p = \frac{2,2 \cdot (6,6)^3}{(0,6)^2} = 1,8 \cdot 10^3 \text{ atm}^2$ 1

□ 12 maximum 5 punten

- $\frac{Z_{\text{gas}} - Z_{\text{M}}}{2} = y$ 2
- Mn vormt geen mononucleaire carbonylen 1
- Cr(CO)₆ en W(CO)₆ 2

■ Opgave 6 Zo gaat u 'r aan!

(12 punten)

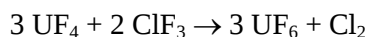
□ 13 maximum 3 punten

- uit atoomnummer volgt: $92 - 8 \cdot 2 + x \cdot 1 = 82 \Rightarrow x = 6 \Rightarrow 6 \beta\text{-deeltjes}$ 1
- het nieuwe massagetel wordt $238 - 8 \cdot 4 = 206$ 1
- $^{206}_{82}\text{Pb}$ 1

□ 14 maximum 3 punten

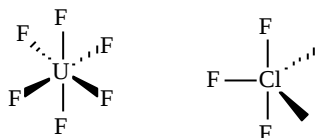
- Er zijn 7 f-, 5 d-, en 1 s-orbitalen. De elektronen in de s-orbitaal zijn gepaard. 1
- Er zijn dus $3 + 1 = 4$ ongepaarde elektronen. 1
- De maximale lading ontstaat bij wegnemen van de onvolledig gevulde schillen: 6^+ . 1

□ 15 maximum 2 punten



□ 16 maximum 4 punten

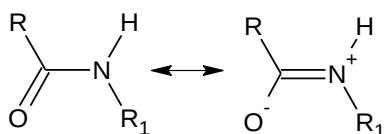
- (uraan wordt omringd door 6 Fluoriatomen $\Rightarrow$) octaëdrische omringing. 2
- (Cl wordt omringd door drie fluoriatomen en twee niet-bindende elektronenparen. Dit geeft een trigonale bipiramide, waarbij de beide niet-bindende elektronenparen equatoriaal gaan zitten $\Rightarrow$) de molecuulstructuur is dan T-vormig 2



■ Opgave 7 Een fragment aan gruzels

(8 punten)

□ 17 maximum 3 punten



- juiste structuurformule (links van mesomeriepijl) 1
- notie dat het N-atoom (in grensstructuur rechts) een drieomringing heeft 1

- C en O hebben beide een trigonale structuur, de bindingshoeken zijn dus $\pm 120^\circ$ 1
indien geen notie van mesomerie en bindingshoeken van 120° en 109° 2

□ 18 maximum 3 punten

l y	g ala	val
E	D	B

□ 19 maximum 2 punten

- De tetrapeptidevolgorde is ala-gly-val-gly
- een andere volgorde met ala, val, en twee gly 1

■ Opgave 8 Een prikkelende oplossing (11 punten)

□ 20 maximum 5 punten

- NH_3 reageert met water tot NH_4^+ en OH^- (een base) volgens:
· $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 2
 Cl_2 reageert met water tot Cl^- en HClO (een zwak zuur) volgens:
· $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ 2
· Omdat CO_2 met water een zure oplossing geeft, lost CO_2 beter op in basische oplossingen, slechter in zure $\Rightarrow$ naar afnemend oplosvermogen gerangschikt: mengsel 2., 1., en 3. 1

□ 21 maximum 6 punten

- Dan is $[\text{CO}_2(\text{aq})] = 3,39 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ 1
- $K_b(\text{HCO}_3^-) = 2,24 \cdot 10^{-8} \Rightarrow K_z(\text{CO}_2(\text{aq})) = 4,46 \cdot 10^{-7}$ 1
- $[\text{HCO}_3^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$ 1
$$\frac{x^2}{3,39 \cdot 10^{-2} - x} = 4,46 \cdot 10^{-7}$$

· notie dat x verwaarloosbaar klein is 1
- $[\text{H}_3\text{O}^+] = (3,39 \cdot 10^{-2} \cdot 4,46 \cdot 10^{-7})^{1/2} = 1,23 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ 1
- $\text{pH} = 3,91$ 1

■ Opgave 9 Een brandend vraagstuk (12 punten)

□ 22 maximum 2 punten

- Als alle alkanen gasvormig zijn geldt:
· $V_1 = V_2 \cdot T_1/T_2 \Rightarrow V_1/V_2 = T_1/T_2 = 298/278 = 1,07$, dit klopt dus. 2

□ 23 maximum 4 punten

- $\text{C}_x\text{H}_{2x+2} + \frac{3x+1}{2} \text{O}_2 \rightarrow x \text{CO}_2 + (x+1) \text{H}_2\text{O}$
- alle formules juist 1
- elke juiste coëfficiënt (in x) 1

□ 24 maximum 6 punten

- De gassen gedragen zich ideaal. Dus de verhouding $1: \frac{3x+1}{2}$ geldt niet alleen voor de hoeveelheden in mol, maar ook in liter. 2 L alkaanmengsel $\therefore$ 11 L zuurstof bij verbranding. 1
- Elk alkaan heeft een volume van $2/3$ L in het mengsel. 1
Hieruit volgt voor het zuurstofverbruik:

$$1. \text{ alkaan } C_{x_1} H_{2x_1+2}: \quad 2/3 L \cdot \frac{3x_1+1}{2} = (x_1 + 1/3) L$$

$$2. \text{ alkaan } C_{x_2} H_{2x_2+2}: \quad 2/3 L \cdot \frac{3x_2+1}{2} = (x_2 + 1/3) L$$

$$3. \text{ alkaan } C_{x_3} H_{2x_3+2}: \quad 2/3 L \cdot \frac{3x_3+1}{2} = (x_3 + 1/3) L$$

· In totaal is nodig:

$$11 L = (x_1 + x_2 + x_3 + 1) L \Rightarrow 10 = x_1 + x_2 + x_3 \quad \underline{1}$$

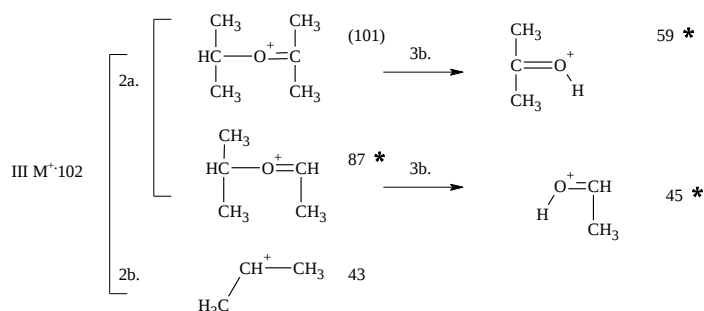
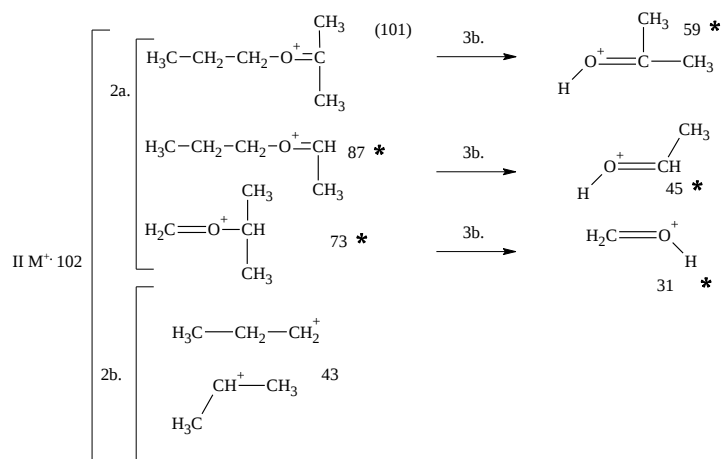
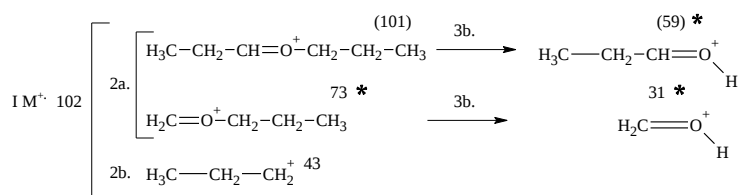
Er zijn nu 6 mogelijkheden:

	x_1	x_2	x_3		
1.	1	2	7	· 1. tot 4. komen niet in aanmerking omdat alkanen met meer dan 4 C-atomen niet gasvormig zijn bij 5 °C	<u>1</u>
2.	1	3	6		
3.	1	4	5	· Het drietal (3/3/4) komt ook niet in aanmerking omdat er geen isomeren van propaan zijn.	<u>1</u>
4.	2	3	5	Blijft alleen 5. over	
5.	2	4	4		
6.	3	3	4	· Het mengsel bestaat uit ethaan, butaan en methylpropaan.	<u>1</u>

■ Opgave 10 Een massief probleem

(10 punten)

□ 25 maximum 8 punten



· n is aantal juiste formules (*) – 3

n

□ 26 maximum 2 punten

Bij spectrum B ontbreekt een piek bij 73. Dit wijst op het ontbreken van β -ethylgroepen $\Rightarrow$ III

Bij spectrum A ontbreekt een piek bij 87. Dit wijst op het ontbreken van β -methylgroepen $\Rightarrow$ I

Bij spectrum C zijn er pieken bij 73 en 87. Dit wijst op de aanwezigheid van β -methyl- en ethylgroepen $\Rightarrow$ II

· twee van de drie redeneringen

2

· één redenering juist

1