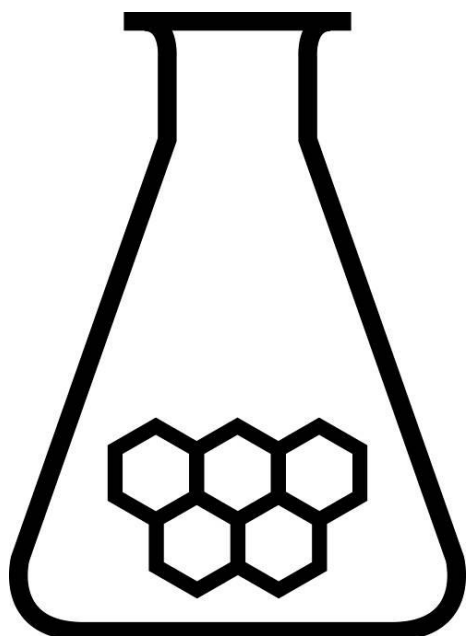


41^e Nationale Scheikundeolympiade

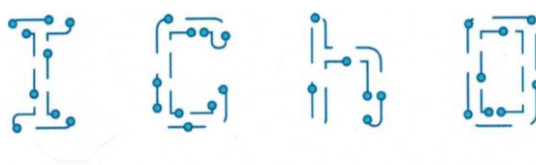
Eindronde 2020

Meerkeuzetoets
Scoringsvoorschrift

9 juni 2020



SCHEIKUNDE OLYMPIADE



52nd IChO 2020
International Chemistry Olympiad

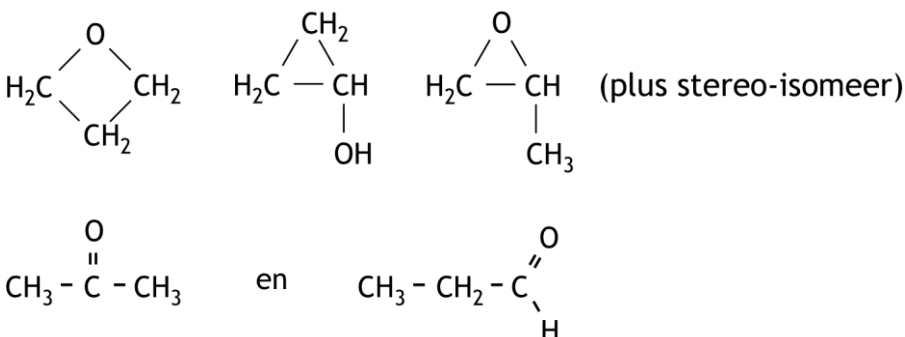
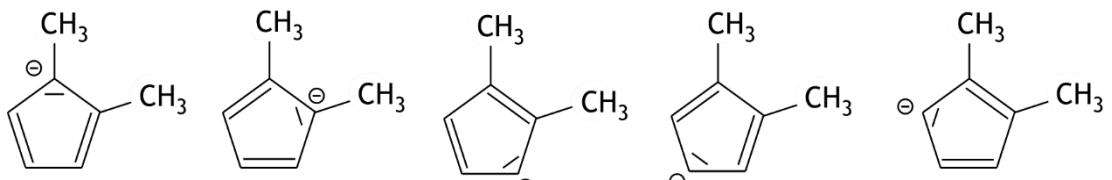
- Deze toets bestaat uit 20 meerkeuzevragen verdeeld over 7 onderwerpen.
- Gebruik voor de beantwoording van de meerkeuzevragen het antwoordblad.
- De maximumscore voor dit werk bedraagt 40 punten.
- Benodigde hulpmiddelen: (grafisch) rekenapparaat en BINAS 6^e druk of ScienceData 1^e druk.

Opgave 1 Meerkeuzevragen

(totaal 40 punten)

per juist antwoord: 2 punten

Koolstofchemie

1	E	 <p>(plus stereo-isomeer)</p>
2	E	<p>Ethyn is $\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$</p> <p>De enkelvoudige bindingen tussen de C en H atomen zijn σ-bindingen.</p> <p>De drievoudige binding tussen de C atomen bestaat uit een σ-binding en twee π-bindingen.</p>
3	C	Er ontstaan 1-buteen, <i>cis</i> -2-buteen, en <i>trans</i> -2-buteen.
4	D	

Structuren en formules

5	C	<p>Aantal koperionen in de eenheidscel = 4.</p> <p>Aantal oxide-ionen in de eenheidscel = $1 + 8 \times \frac{1}{8} = 2$.</p> <p>Dus de formule van de eenheidscel is Cu_4O_2 met massa 286,2 u, oftewel $286,2 \times 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg.</p> <p>De ribbe van de kubus is $427 \cdot 10^{-12}$ m.</p> <p>Dus de dichtheid is $\rho = \frac{286,2 \times 1,66 \cdot 10^{-27}}{(427 \cdot 10^{-12})^3} = 6,10 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$.</p>
6	F	Elk Cu^+ ion is gebonden aan twee O^{2-} ionen en elk O^{2-} ion is gebonden aan vier Cu^+ ionen.
7	B	Eén oxide-ion bevindt zich in het centrum van de kubus en acht oxide-ionen bevinden zich op de hoekpunten van de kubus.
8	D	0,4% van 2 is 0,008. Dus $x = 0,008$

9	D	Arseen staat in periode 4, dus het hoofdquantumgetal $n = 4$. De elektronen configuratie is $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$. Arseen heeft vijf valentie-elektronen. Het nevenquantumgetal l van een valentie-elektronen kan 0 (voor 4s) of 1 (voor 4p) zijn. Dan is het magnetisch quantumgetal m_l ook 0 (bij $l = 0$) of kan 1, 0 of -1 zijn (bij $l = 1$). Het spinquantumgetal m_s kan $\pm \frac{1}{2}$ zijn.
---	---	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

pH / zuur-base

10	G	Alleen in II en in III is de molverhouding ethaanzuur : ethanoaat = 1 : 1. Dus $\text{pH} = \text{p}K_z$ van ethaanzuur = 4,76.
11	C	$[\text{OH}^-] = 10^{-(14,00-7,50)} \text{ mol L}^{-1}$ Dus er moet worden opgelost $\frac{1}{2} \times 10^{-(14,00-7,50)} \text{ mol Ba(OH)}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ dat is $\frac{1}{2} \times 10^{-(14,00-7,50)} \times (171,34 + 8 \times 18,015) = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ g Ba(OH)}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.

Redox en elektrochemie

12	D	In reactie I is H_2O_2 reductor: $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 8 \text{H}^+(\text{aq}) + 5 \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad (\times 2)$ $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \quad (\times 5)$ <hr/> $2 \text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 6 \text{H}^+(\text{aq}) + 5 \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 8 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 5 \text{O}_2(\text{g})$ In reactie II is H_2O_2 oxidator: $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $2 \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + 2 \text{e}^-$ <hr/> $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{Cl}_2(\text{g})$
----	---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Reactiesnelheid en evenwicht

13	A	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="text-align: center;">$\text{PCl}_5(\text{g})$</td> <td style="text-align: center;">\rightleftharpoons</td> <td style="text-align: center;">$\text{PCl}_3(\text{g})$</td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">$\text{Cl}_2(\text{g})$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">begindrukken</td> <td style="text-align: center;">2,7 bar</td> <td></td> <td style="text-align: center;">2,7 bar</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0 bar</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">afname/toename</td> <td style="text-align: center;">x bar</td> <td></td> <td style="text-align: center;">x bar</td> <td></td> <td style="text-align: center;">x bar</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">evenwichtsdrukken</td> <td style="text-align: center;">$(2,7 - x)$ bar</td> <td></td> <td style="text-align: center;">$(2,7 + x)$ bar</td> <td></td> <td style="text-align: center;">x bar</td> </tr> </table> De evenwichtsvoorwaarde luidt $\frac{p_{\text{PCl}_3} \times p_{\text{Cl}_2}}{p_{\text{PCl}_5}} = K_p$, dus $\frac{(2,7 + x)x}{(2,7 - x)} = 0,015$. Dit levert $x = 0,015$ bar.		$\text{PCl}_5(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{PCl}_3(\text{g})$	+	$\text{Cl}_2(\text{g})$	begindrukken	2,7 bar		2,7 bar		0 bar	afname/toename	x bar		x bar		x bar	evenwichtsdrukken	$(2,7 - x)$ bar		$(2,7 + x)$ bar		x bar
	$\text{PCl}_5(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{PCl}_3(\text{g})$	+	$\text{Cl}_2(\text{g})$																					
begindrukken	2,7 bar		2,7 bar		0 bar																					
afname/toename	x bar		x bar		x bar																					
evenwichtsdrukken	$(2,7 - x)$ bar		$(2,7 + x)$ bar		x bar																					
14	D	$E_a = R \times \frac{T_1 \times T_2}{T_1 - T_2} \ln \frac{k_{T_1}}{k_{T_2}}$ $E_a = 8,314 \times \frac{308,0 \times 298,0}{308,0 - 298,0} \ln \frac{2}{1} = 5,29 \cdot 10^4 \text{ J mol}^{-1} = 52,9 \text{ kJ mol}^{-1}$																								

15	A	Voor de reactiesnelheid gelden de volgende formules: $s = -\frac{d[\text{Cl}_2]}{dt} = -\frac{1}{3} \frac{d[\text{F}_2]}{dt} = \frac{1}{2} \frac{d[\text{ClF}_3]}{dt}$ Dus $\frac{d[\text{F}_2]}{dt} = -\frac{3}{2} \frac{d[\text{ClF}_3]}{dt}$
----	---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Analyse

16	D	De twee pieken bij $m/z = 50$ en bij $m/z = 52$ met een intensiteitsverhouding ongeveer 3 : 1 wijzen op de aanwezigheid van chlooratomen in de moleculen. De piek $m/z = 50$ is de molecuulionpiek van $\text{CH}_3^{35}\text{Cl}$ en de piek bij $m/z = 52$ is de molecuulionpiek van $\text{CH}_3^{37}\text{Cl}$.
17	A	De protonen in het molecuul zijn alle vier gelijkwaardig en gelijkwaardige protonen splitsen niet op.
18	B	Alleen bij Anna's proefje zal het broomwater ontkleuren als natriumsulfiet aanwezig is. Bij Bernards proefje zal broomwater sowieso ontkleuren.

Rekenen en Groene chemie

19	C	E -factor = $\frac{m_{\text{beginstoffen}} - m_{\text{werkelijke opbrengst product}}}{m_{\text{werkelijke opbrengst product}}} = \frac{151,72 + 6 \times 18,015 + 98,079 - 0,80 \times 79,87}{0,80 \times 79,87} = 4,6$
20	C	Er was $\frac{10}{58,69} = 0,17$ mol Ni en $\frac{38}{28,010} = 1,36$ mol CO. 0,17 mol Ni reageert met $4 \times 0,17 = 0,68$ mol CO tot 0,17 mol $\text{Ni}(\text{CO})_4$ en er blijft over $1,36 - 0,68 = 0,68$ mol CO. Totaal aantal mol gas is $0,68 + 0,17 = 0,85$ mol. Het volume is $0,010 \text{ m}^3$, dus $p = \frac{nRT}{V} = \frac{0,85 \times 8,314 \times 328}{0,010} = 2,3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

41^e Nationale Scheikundeolympiade 2020 Eindronde
Antwoorden meerkeuzevragen

nr.	keuze letter
1	E
2	E
3	C
4	D
5	C
6	F
7	B
8	D
9	D
10	G
11	C
12	D
13	A
14	D
15	A
16	D
17	A
18	B
19	C
20	C