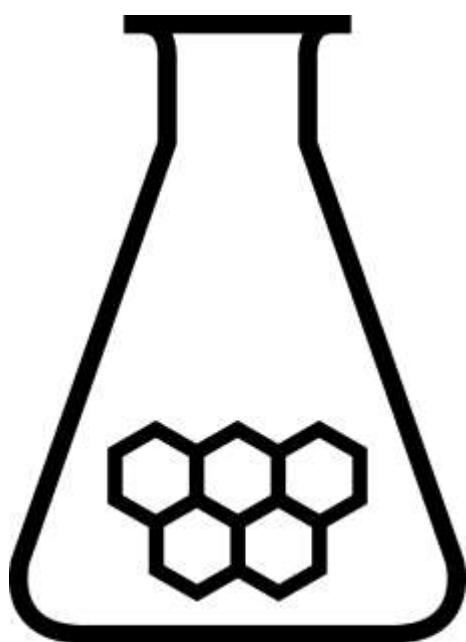


SCHEIKUNDEOLYMPIADE 2018

CORRECTIEMODEL VOORRONDE 1

af te nemen in de periode van
15 tot en met 27 januari 2018



**SCHEIKUNDE
OLYMPIADE**



- Deze voorronde bestaat uit 20 meerkeuzevragen verdeeld over 8 onderwerpen en 2 opgaven met in totaal 11 open vragen.
- De maximumscore voor dit werk bedraagt 76 punten (geen bonuspunten).
- Benodigde hulpmiddelen: (grafisch) rekenapparaat en BINAS 6^e druk of ScienceData 1^e druk.
- Bij elke vraag is het aantal punten vermeld dat een juist antwoord op die vraag oplevert.
- Bij de correctie van het werk moet bijgaand antwoordmodel worden gebruikt. Daarnaast gelden de algemene regels, zoals die bij de correctievoorschriften voor het CE worden verstrekt.

Opgave 1 Meerkeuzevragen**(totaal 40 punten)**

per juist antwoord: 2 punten

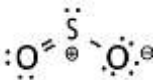
Koolstofchemie

1	C	1,1-dichloorpropan, 2,2-dichloorpropan, 1,3-dichloorpropan, D-1,2-dichloorpropan en L-1,2-dichloorpropan.
2	B	Gly - L-Ala - L-Ser, Gly - L-Ser - L-Ala, L-Ala - Gly - L-Ser, L-Ala - L-Ser - Gly, L-Ser - Gly - L-Ala en L-Ser - L-Ala - Gly In de natuur komen alleen de L-aminozuren voor, dus geen stereo-isomerie.
3	C	De reactievergelijking is: $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C} \equiv \text{N} + 3 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$

Thermochemie, evenwichten

4	C	$\Delta_r H = \Delta_f H_{\text{koolstofdioxide(g)}} + 2 \times \Delta_f H_{\text{water(g)}} - \Delta_f H_{\text{methaan(g)}} - 4 \times \Delta_f H_{\text{lachgas(g)}} =$ $-3,935 \cdot 10^5 + 2 \times (-2,42 \cdot 10^5) - (-0,75 \cdot 10^5) - 4 \times (+0,816 \cdot 10^5) = -11,3 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$
5	F	Door temperatuurverhoging verschuift het evenwicht naar de endotherme kant, dus naar rechts. Door drukverhoging verschuift een evenwicht in de richting van het kleinste aantal deeltjes in de gasfase. Doordat links en rechts van het evenwichtsteken evenveel (twee) deeltjes voorkomen, verschuift het evenwicht niet.

Structuren en formules

6	B	Een lewisstructuur (elektronenformule) van SO_2 kan als volgt worden weergegeven:  Door de aanwezigheid van een niet-bindend elektronenpaar op het S atoom is het SO_2 molecuul niet lineair. De lewisstructuur (elektronenformule) van HCN is: $\text{H} - \text{C} \equiv \text{N}:$ Het C atoom in een HCN molecuul is lineair omringd door elektronenparen.
7	A	atoombinding tussen P en O atomen in PO_4^{3-} en ionbinding tussen Zn^{2+} en PO_4^{3-}

pH / zuur-base

8	D	Bij II ontstaat een oplossing met HPO_4^{2-} en H_2PO_4^- (in de molverhouding 1 : 1). Bij IV ontstaat een oplossing met HPO_4^{2-} en PO_4^{3-} (in de molverhouding 1 : 1).
---	---	---

9	D	$\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{OH}^-$ $\text{pOH} = 14,00 - 9,40 = 4,60, \text{ dus } [\text{OH}^-] = 10^{-4,60} = [\text{HCN}]$ $K_b = \frac{[\text{HCN}][\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-]} = \frac{(10^{-4,60})^2}{[\text{CN}^-]} = 1,6 \cdot 10^{-5}, \text{ dus } [\text{CN}^-] = \frac{(10^{-4,60})^2}{1,6 \cdot 10^{-5}}$ $\text{Dus de molariteit is } [\text{CN}^-] + [\text{HCN}] = \frac{(10^{-4,60})^2}{1,6 \cdot 10^{-5}} + 10^{-4,60} = 6,5 \cdot 10^{-5}.$
10	C	<p>Stel $[\text{OH}^-] = x$, dan is $[\text{Mg}^{2+}] = \frac{1}{2}x$ en geldt $\frac{1}{2}x^3 = 5,6 \cdot 10^{-12}$</p> <p>Oplossen van de vergelijking levert: $x = [\text{OH}^-] = \sqrt[3]{2 \times 5,6 \cdot 10^{-12}}$.</p> <p>Dus $\text{pOH} = -\log \sqrt[3]{2 \times 5,6 \cdot 10^{-12}}$ en $\text{pH} = 14,00 + \log \sqrt[3]{2 \times 5,6 \cdot 10^{-12}} = 10,35$.</p>

Redox en elektrochemie

11	C	De vergelijking van de halfreactie is: $2 \text{NO}_3^- + 12 \text{H}^+ + 10 \text{e}^- \rightarrow \text{N}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$.
12	B	De standaardelektrodepotentiaal van Cu/Cu^{2+} is +0,34 V. De standaardelektrodepotentiaal van Co/Co^{2+} is -0,28 V. Dus Cu^{2+} is de oxidator en Co is de reductor.
13	A	Per mol e^- wordt gevormd: 1 mol Ag, 0,5 mol Cd, 0,5 mol Cu en 0,5 mol Ni. De atoommassa's van Ag en Cd zijn (veel) groter dan van Cu en Ni. De atoommassa van Cd is (veel) kleiner dan het tweevoud van de atoommassa van Ag.

Reactiesnelheid

14	D	De langzaamste stap bepaalt de reactiesnelheid.
----	---	---

Analyse

15	B	De titratie kan met de volgende reactievergelijking worden weergegeven: $\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ Tijdens de titratie neemt dus vóór het eindpunt het aantal ionen af. Na het eindpunt nemen de concentraties van de H^+ ionen en SO_4^{2-} ionen toe.
16	A	Ba^{2+} reageert zowel met CO_3^{2-} als met SO_4^{2-} . H_3O^+ reageert niet met SO_4^{2-} (wel met CO_3^{2-} , maar dat is hoofdbestanddeel).
17	C	De molecuul-ionpieken zijn: $^{35}\text{Cl}^{35}\text{Cl}^+$, $^{35}\text{Cl}^{37}\text{Cl}^+$ en $^{37}\text{Cl}^{37}\text{Cl}^+$.

Rekenen en Groene chemie

18	B	<p>Bij 298 K en $p = 2p_0$ geldt $V_m = \frac{24,5}{2} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$.</p> <p>5,00 dm³ (18,0 gram) komt overeen met $\frac{5,00}{\frac{24,5}{2}} = 5,00 \times \frac{2}{24,5} \text{ mol}$</p> <p>De molaire massa is dus $\frac{18,0}{5,00 \times \frac{2}{24,5}} = 44,1 \text{ g mol}^{-1}$.</p>
19	F	<p>De molariteit van het AgNO₃ is gelijk aan de [Ag⁺] en hiervoor geldt:</p> $[\text{Ag}^+] = \frac{\frac{0,321}{418,58} \times 3}{0,025} = 9,20 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$
20	C	$\text{atoomeconomie} = \frac{4 \times 55,85}{2 \times 159,69 + 3 \times 12,01} \times 100\% = 63\%$

Open opgaven

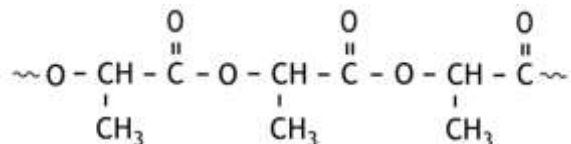
(totaal 36 punten)

■ Opgave 2 Hydroxycuren en lactonen

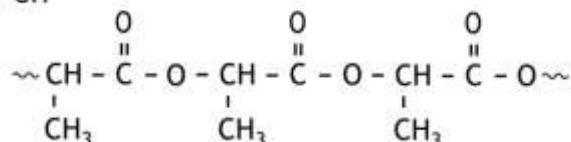
12 punten

□1 Maximumscore 3

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



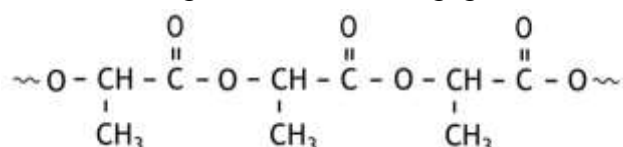
en



- twee estergroepen juist weergegeven
- begin en eind van het fragment juist weergegeven
- rest van de formule juist weergegeven

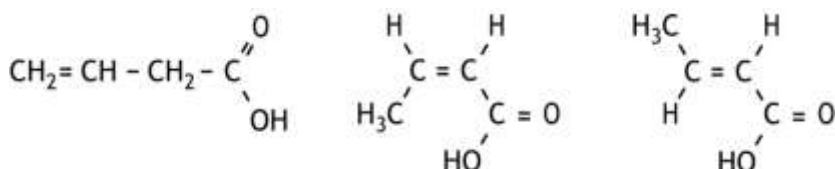
1
1
1
2

Indien het volgende antwoord is gegeven



□2 Maximumscore 3

Een juist antwoord kan er als volgt uitzien:

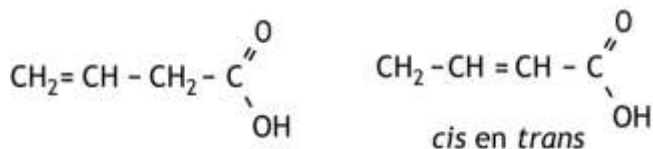


per juiste structuurformule

1

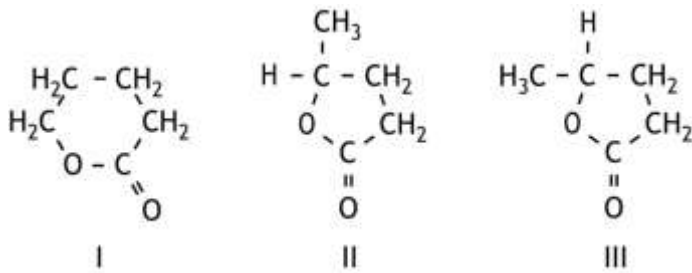
Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als:



dit goed rekenen.

- 3 Maximumscore 4
Een juist antwoord kan er als volgt uitzien:

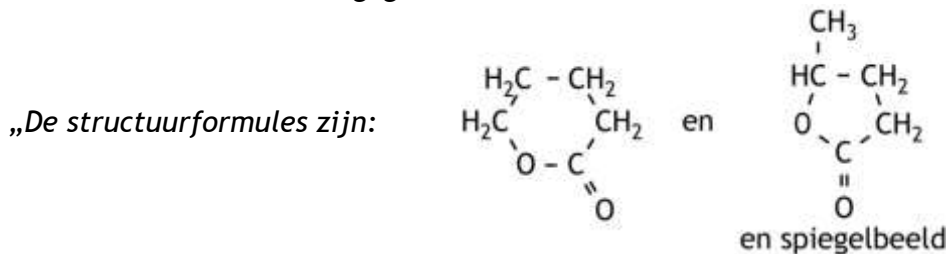


De lactonen II en III hebben hetzelfde smeltpunt, want het zijn spiegelbeeldisomeren.

- de juiste structuurformules (per juiste structuurformule 1 scorepunt) 3
 - lactonen II en III hebben hetzelfde smeltpunt, want het zijn spiegelbeeldisomeren 1
- Indien in een overigens juist antwoord is vermeld dat de lactonen II en III hetzelfde smeltpunt hebben, want het zijn stereo-isomeren 3

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als:



De spiegelbeeldisomeren hebben hetzelfde smeltpunt.”, dit goed rekenen.

- 4 Maximumscore 2
Een juist antwoord kan er als volgt uitzien:



per juiste structuurformule 1

Indien als antwoord de *cis*- en *trans*-isomeren van X of de *cis*- en *trans*-isomeren van Y zijn gegeven 1

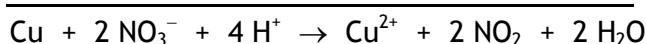
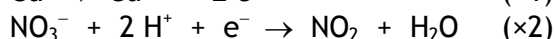
Opmerking

De stereochemie in de structuurformules niet beoordelen.

Opgave 3 Een legering

24 punten

□5 Maximumscore 3



- halfreactie van Cu juist 1
- halfreactie van NO_3^{-} juist 1
- totale reactievergelijking juist 1

□6 Maximumscore 5

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{250 \times \frac{56,3}{100}}{63,55} \times \frac{1}{2} \times 2 = 22,1 \text{ (mL)}$$

- berekening van het aantal mg Cu in de 250 mg legering: 250 (mg) vermenigvuldigen met 56,3(%) en delen door 100(%) 1
- berekening van het aantal mmol Cu^{2+} in de oplossing: het aantal mg Cu in de 250 mg legering delen door de molaire massa van koper (is gelijk aan $63,55 \text{ g mol}^{-1}$) 1
- berekening van het aantal mmol I_2 dat is gevormd: het aantal mmol Cu^{2+} vermenigvuldigen met $\frac{1}{2}$ 1
- berekening van het aantal mmol $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ dat voor de titratie nodig was: het aantal mmol I_2 dat is gevormd vermenigvuldigen met 2 1
- berekening van het aantal mL 0,100 M natriumthiosulfaatoplossing dat voor de titratie nodig was: het aantal mmol $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ dat voor de titratie nodig was delen door 0,100 (mol L^{-1}) 1

□7 Maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De hoeveelheid I^{-} doet er niet toe, als er maar genoeg is, dus hoeft het volume van de KI oplossing niet zo nauwkeurig bekend te zijn; een pipet is niet nodig / het gebruik van een pipet is niet terecht.
 - De hoeveelheid I^{-} is niet belangrijk voor de berekening, dus hoeft die hoeveelheid niet nauwkeurig bekend te zijn; een pipet is niet nodig / het gebruik van een pipet is niet terecht.
 - De concentratie van de KI oplossing is niet zo nauwkeurig gegeven, dus hoeft het volume ook niet zo nauwkeurig bekend te zijn; een pipet is niet nodig / het gebruik van een pipet is niet terecht.
 - Het volume van de KI oplossing is niet zo nauwkeurig gegeven; een pipet is niet nodig / het gebruik van een pipet is niet terecht.
- de hoeveelheid I^{-} doet er niet toe, als er maar genoeg is / de hoeveelheid I^{-} is niet belangrijk voor de berekening / de concentratie van de KI oplossing is niet zo nauwkeurig gegeven / het volume van de KI oplossing is niet zo nauwkeurig gegeven 1
 - conclusie 1

- 8 Maximumscore 3
Een voorbeeld van een juist antwoord is:
 $\text{Pb}^{2+} + 2 \text{I}^- \rightarrow \text{PbI}_2$
In deze reactie wordt geen I_2 gevormd (dus is deze reactie niet van invloed op de uitkomst van de titratie).
- in de reactievergelijking Pb^{2+} en I^- voor de pijl en PbI_2 na de pijl 1
 - in de reactievergelijking de coëfficiënten juist (bij juiste formules) 1
 - juiste uitleg 1
- 9 Maximumscore 2
 $\text{CuCO}_3 \rightarrow \text{CuO} + \text{CO}_2$
- CuCO_3 voor de pijl en CuO na de pijl 1
 - CO_2 na de pijl 1
- 10 Maximumscore 7
Een voorbeeld van een juiste berekening is:
Stel het aantal mmol Pb^{2+} in de oplossing op x en het aantal mmol Zn^{2+} op y . Dan geldt:
- $$\frac{250 \times \frac{56,3}{100}}{63,55} + x + y = 37,32 \times 0,100 \quad (\text{vergelijking 1})$$
- en
- $$\frac{250 \times \frac{56,3}{100}}{63,55} \times 79,54 + 223,2x + 81,37y = 305 \quad (\text{vergelijking 2})$$
- Oplossen van dit stelsel van twee vergelijkingen met twee onbekenden levert $x = 0,037$ en $y = 1,480$.
- Het massapercentage Pb is dus $\frac{0,037 \times 207,2}{250} \times 100 = 3,1$ (%) en
het massapercentage Zn is $\frac{1,480 \times 65,38}{250} \times 100 = 38,7$ (%) .
- berekening van het aantal mg CuO: het aantal mmol Cu^{2+} in de oplossing (is in vraag 6 berekend) vermenigvuldigen met de molaire massa van CuO (is gelijk aan $79,54 \text{ g mol}^{-1}$) 1
 - berekening van het aantal mmol EDTA dat in bepaling 2 is gebruikt: $37,32$ (mL) vermenigvuldigen met $0,100$ (mmol mL^{-1}) 1
 - opstellen van vergelijking 1 1
 - opstellen van vergelijking 2 1
 - oplossen van het verkregen stelsel van twee vergelijkingen met twee onbekenden 1
 - berekening van de aantallen mg Pb^{2+} en Zn^{2+} in de oplossing: de verkregen waarde van x vermenigvuldigen met de molaire massa van Pb (is gelijk aan $207,2 \text{ g mol}^{-1}$) respectievelijk de verkregen waarde van y vermenigvuldigen met de molaire massa van Zn (is gelijk aan $65,38 \text{ g mol}^{-1}$) 1
 - rest van de berekening 1
- 11 Maximumscore 2
- de tijd die verloopt tot alle metaalionen hebben gereageerd 1
 - de massatoename van de negatieve elektrode 1