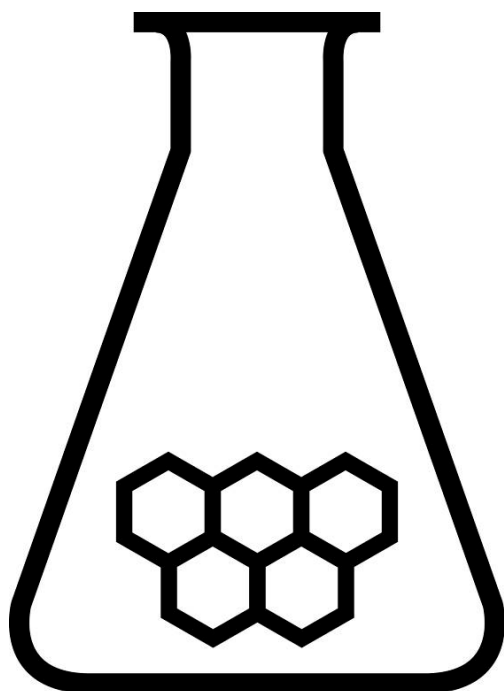


NATIONALE SCHEIKUNDEOLYMPIADE

CORRECTIEMODEL VOORRONDE 1

af te nemen in de periode van
woensdag 25 januari 2012 tot en met woensdag 1 februari 2012



SCHEIKUNDE OLYMPIADE

- Deze voorronde bestaat uit 24 meerkeuzevragen verdeeld over 5 onderwerpen en 2 open opgaven met in totaal 12 deelvragen.
- De maximumscore voor dit werk bedraagt 72 punten (geen bonuspunten).
- Benodigde hulpmiddelen: rekenapparaat en BINAS 5^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 36 punten)****Per juist antwoord: 1½ punt****Let op: fout antwoord: -¼ pt; geen antwoord: 0 pt****Rekenen**

1	F	Per 100 u vanadiumoxide heb je $\frac{56}{50,94} = 1,1$ vanadiumionen en $\frac{44}{16,00} = 2,75$ zuurstofionen de verhoudingsformule is dus $V_{1,1}O_{2,75}$, of V_2O_5 . Gegeven dat zuurstof O^{2-} is, volgt daaruit dat de vanadiumionen lading 5+ moeten hebben.
2	A	De ijzerionen in Fe_3O_4 moeten 8 minladingen compenseren. $(1 \times 2+) + (2 \times 3+) = 8+$, dus is de verhouding tussen de Fe^{2+} ionen en Fe^{3+} ionen 1 : 2.
3	C	2,00 mol Y kan reageren met 1,33 mol X. Dus X is overmaat. Uit 2,00 mol Y kan maximaal 2,00 mol Z worden gevormd. Rendement is dus $\frac{1,25}{2,00} \times 100 = 62,5\%$.
4	A	$\frac{\text{aantal mol sucrose}}{\text{aantal mol water}} = \frac{525 \text{ (g)} / 342,3 \text{ (g mol}^{-1}\text{)}}{100 \text{ (g)} / 18,02 \text{ (g mol}^{-1}\text{)}} = 0,276$
5	F	$\frac{2,50 \text{ (molL}^{-1}\text{)} \times 2,00 \text{ (L)}}{18,0 \text{ (molL}^{-1}\text{)}} \times 10^3 \text{ (mLL}^{-1}\text{)} = 278 \text{ mL}$

pH / zuurgraad

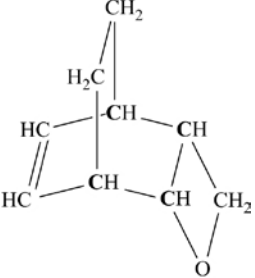
6	D	$K_z = \frac{[H_3O^+][Z^-]}{[HZ]} = \frac{(10^{-2,30})^2}{(0,015 - 10^{-2,30})} = 2,5 \cdot 10^{-3}$
7	B	Een 1 : 1 buffer (waarbij $pH = pK_z$) krijg je als je aan a mol van het zuur $\frac{1}{2}a$ mol sterke base toevoegt.
8	B	Mengen van gelijke hoeveelheden van beide oplossingen levert 0,25 M NH_4Cl oplossing. NH_4^+ is een zwak zuur (en Cl^- is geen base) dus de oplossing heeft een pH van ongeveer 5.
9	B	De $[H^+]$ in de resulterende oplossing is het gemiddelde van de H^+ concentraties in de oorspronkelijke oplossingen: $[H^+] = \frac{10^{-1,0} + 10^{-3,0}}{2}$. Dus $pH = -\log \frac{10^{-1,0} + 10^{-3,0}}{2} = 1,3$.
10	A	De oplossing moet een base bevatten. Alleen CH_3COO^- is een base.
11	E	H_3PO_4 is een zwak zuur, pH_{III} zal dus het hoogst zijn. HCl en H_2SO_4 zijn beide sterke zuren, maar omdat de tweede ionisatiestap van het H_2SO_4 ook nog H^+ levert, zal pH_{II} het laagst zijn.

Reactie

12	A	Door de reactie $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4$ verschuift de ligging van het evenwicht $HSO_4^- \rightleftharpoons H^+ + SO_4^{2-}$ naar rechts. Er komen dus meer H^+ ionen in de oplossing (het volume blijft gelijk) dus pH daalt.
13	C	Sn^{2+} wordt Sn^{4+} , staat dus elektronen af
14	A	NH_4^+ is een (zwak) zuur en reageert met de base CO_3^{2-} , waardoor de ligging van het evenwicht $CuCO_3(s) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq)$ naar rechts verschuift.
15	D	De reactievergelijking is: $C_3H_8 + 5 O_2 \rightarrow 3 CO_2 + 4 H_2O$ per 5 mol O_2 die verdwijnt, ontstaat dus 3 mol CO_2 , dus $\frac{s_{O_2}}{s_{CO_2}} = \frac{5}{3} = 1,7$.

16	C	<p>Uit de resultaten van de experimenten 1 en 2 blijkt dat de reactie twee keer zo snel gaat als de [aceton] wordt verdubbeld. Dus s is recht evenredig met [aceton].</p> <p>Uit de resultaten van de experimenten 1 en 3 volgt dat de $[I_2]$ geen invloed heeft op de reactiesnelheid.</p> <p>Uit de resultaten van de experimenten 1 en 4 blijkt dat de reactie anderhalf keer zo snel gaat als de $[H^+]$ anderhalf keer zo groot wordt. Dus s is recht evenredig met $[H^+]$.</p>
----	---	---

Structuur en eigenschap

17	B	Een I-127 kern heeft $127 - 53 = 74$ neutronen. Zoveel zitten er ook in een Te-126 kern: $126 - 52$.
18	A	CH_4 , CO_2 , HCl en NH_3 zijn (bij kamertemperatuur) gassen. C_6H_6 is een vloeistof, maar moleculen C_6H_6 kunnen geen waterstofbruggen (met watermoleculen) vormen.
19	C	Een molecuul 2-methylpentaan-3-on heeft zes C atomen, één O atoom en één dubbele binding. De genoemde vier moleculen hebben ook allemaal zes C atomen en één O atoom, maar een molecuul 4-methylcyclopenteen-3-ol heeft twee dubbele binding(sequivalent)en. De overige drie moleculen hebben één dubbele binding(sequivalent).
20	A	Alleen $FHC = CHF$ heeft <i>cis-trans</i> isomerie.
21	C	<p>Zie vetgedrukte C atomen:</p> 

Praktijk

22	B	Bariumcarbonaat is een slecht oplosbaar zout, maar bevat de base CO_3^{2-} .
23	B	Bij een langere verblijftijd in de kolom treedt piekverbreding op. Er is dezelfde hoeveelheid geïnjecteerd, dus moet het piekoppervlak hetzelfde zijn, dus krijg je lagere pieken.
24	C	In laan 5 komen twee vlekken voor. Eén ter hoogte van de vlek van lactose (4) en één ter hoogte van de vlek van glucose (1).

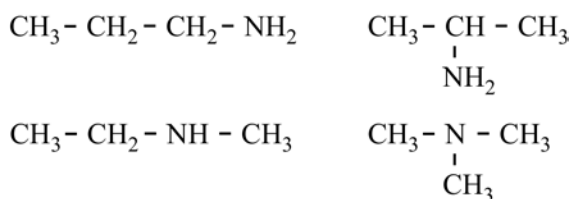
Open opgaven

(totaal 36 punten)

■ Opgave 2 Aminen

18 punten

□1 Maximumscore 4



· per juiste structuurformule

1

□2 Maximumscore 2

Als geen optische activiteit wordt waargenomen, betekent dat dat de concentraties van beide spiegelbeeldisomeren aan elkaar gelijk moeten zijn. Omdat voor de evenwichtsconstante geldt:

$$K = \frac{[\text{amine-1}]}{[\text{amine-2}]}, \text{ waarin amine-1 het spiegelbeeld is van amine-2, moet } K \text{ gelijk zijn aan 1.}$$

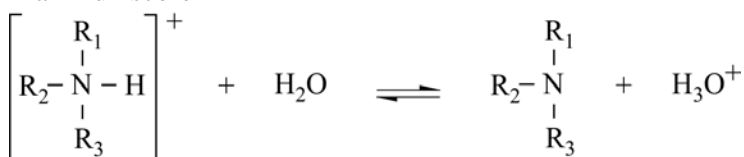
· uitleg waarom de concentraties van beide spiegelbeeldisomeren aan elkaar gelijk moeten zijn

1

· consequentie voor K

1

□3 Maximumscore 2

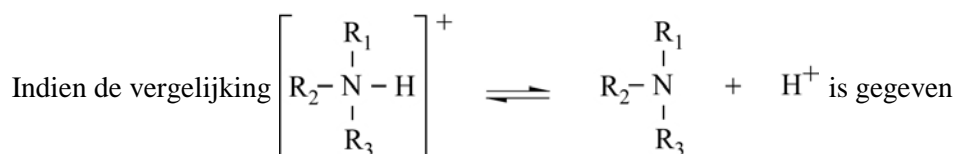


· juiste formule van het ammoniumion voor de pijl en juiste formule van het amine na de pijl

1

· H_2O voor de pijl en H_3O^+ na de pijl

1



1

Opmerking

Wanneer een reactiepijl in plaats van een evenwichtsteken is gebruikt, dit niet aanrekenen.

□4 Maximumscore 3

De moleculen van het tertiaire amine dat ontstaat kunnen in de oplossing ‘omklappen’. Omdat het zuur-base evenwicht een dynamisch evenwicht is, kunnen de spiegelbeeldmoleculen die na ‘omklappen’ zijn ontstaan, weer een proton opnemen. Na verloop van enige tijd is de concentratie van het oorspronkelijke optisch actieve isomeer gelijk aan de concentratie van het spiegelbeeldisomeer. dan vertoont de oplossing geen optische activiteit meer.

· moleculen van het tertiaire amine kunnen omklappen

1

· notie dat het zuur-base evenwicht een dynamisch evenwicht is

1

· rest van de uitleg

1

- 5 Maximumscore 4
- $$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \rightarrow (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}_2^+\text{Cl}^-$$
- $$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}_2^+\text{Cl}^- + \text{NH}_3 \rightarrow (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH} + \text{NH}_4^+\text{Cl}^-$$
- in de eerste vergelijking $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ en $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ voor de pijl 1
 - in de eerste vergelijking $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2^+\text{Cl}^-$ na de pijl 1
 - in de tweede vergelijking $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}_2^+\text{Cl}^-$ en NH_3 voor de pijl 1
 - in de tweede vergelijking $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$ en NH_4^+Cl^- na de pijl
- Indien in een overigens juist antwoord $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}_2^+\text{Cl}^- \rightarrow (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH} + \text{HCl}$ als tweede vergelijking is gegeven 3

Opmerkingen

- Wanneer $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}_2^+\text{Cl}^- + \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2 \rightarrow (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+\text{Cl}^-$ als reactievergelijking voor de tweede stap is gegeven, dit goed rekenen.
- Wanneer de zouten geïoniseerd zijn weergegeven, dit goed rekenen.

- 6 Maximumscore 3
- Het tertiaire amine komt als twee spiegelbeeldisomeren voor. Elk van die twee spiegelbeeldisomeren kan een vlak carbokation van twee kanten benaderen. Dan kunnen vier stereo-isomeren worden gevormd.
- het tertiaire amine komt als twee spiegelbeeldisomeren voor 1
 - het (vlakke) carbokation kan van twee kanten worden benaderd 1
 - conclusie 1
- Indien een antwoord is gegeven als: „In het positieve ion komt een asymmetrisch C atoom voor en een asymmetrisch N atoom. Elk van deze atomen kan in de D en de L configuratie voorkomen. Er kunnen dus 4 stereo-isomeren ontstaan.” 2
- Indien een antwoord is gegeven als: „In het positieve ion van het reactieproduct komen twee asymmetrische centra voor, dus ontstaan $2^2 = 4$ stereo-isomeren.” 1

■ Opgave 3 Kleurrijk

18 punten

- 7 Maximumscore 3
- $$\text{IO}_3^- + 6 \text{H}^+ + 5 \text{I}^- \rightarrow 3 \text{I}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{I}_2 + \text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 3 \text{H}^+$$
- in de eerste vergelijking de O en H balans juist 1
 - in de eerste vergelijking de I balans en ladingsbalans juist 1
 - juiste coëfficiënten in de tweede reactievergelijking 1
- 8 Maximumscore 3
- $$\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 3 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$$
- $$\text{IO}_3^- + 6 \text{H}^+ + 6 \text{e}^- \rightarrow \text{I}^- + 3 \text{H}_2\text{O}$$
- in de eerste vergelijking HSO_3^- en H_2O voor de pijl en SO_4^{2-} en H^+ na de pijl 1
 - in de tweede vergelijking IO_3^- en H^+ voor de pijl en I^- en H_2O na de pijl 1
 - in de eerste vergelijking e^- na de pijl en in de tweede vergelijking e^- voor de pijl en juiste coëfficiënten in beide vergelijkingen 1

□9 Maximumscore 4

Als HgI_2 neerslaat, geldt: $[\text{Hg}^{2+}][\text{I}^-]^2 = 2,0 \cdot 10^{-11}$.

$$[\text{Hg}^{2+}] = \frac{2,0 \text{ mmol}}{(840 + 160) \text{ mL}} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{dus het neerslag ontstaat wanneer } [\text{I}^-] = \sqrt{\frac{2,0 \cdot 10^{-11}}{2,0 \cdot 10^{-3}}} = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{dus } \bar{s} = \frac{1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}}{15 \text{ s}} = 6,7 \cdot 10^{-6} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}.$$

- notie dat pas kwik(II)jodide kan neerslaan, als het ionenproduct gelijk is geworden aan het oplosbaarheidsproduct: $[\text{Hg}^{2+}][\text{I}^-]^2 = 2,0 \cdot 10^{-11}$ 1
- berekening $[\text{Hg}^{2+}]$: 2,0 mmol delen door het totale volume (840 mL + 160 mL) 1
- berekening $[\text{I}^-]$: de wortel trekken uit het quotiënt van $2,0 \cdot 10^{-11}$ en de gevonden $[\text{Hg}^{2+}]$ 1
- berekening \bar{s} : de gevonden $[\text{I}^-]$ delen door 15 (s) en juiste eenheid vermeld 1

Indien in een overigens juist antwoord een onjuiste eenheid of geen eenheid is vermeld 3

□10 Maximumscore 4

De blauwkleuring ontstaat pas als alle gevormde HgI_2 met I^- heeft gereageerd. Als er dan nog I^- over is, kan dat met IO_3^- reageren onder vorming van jood. Kennelijk verlopen de reacties van I^- met Hg^{2+} en met HgI_2 sneller dan de reactie tussen I^- en IO_3^- .

De hoeveelheden van de gebruikte stoffen zijn zo gekozen dat dit mogelijk is:

Er is $160 \times 0,10 = 16$ mmol IO_3^- gebruikt, hiervan kan 10 mmol met de 30 mmol HSO_3^- reageren, onder vorming van 10 mmol I^- . Van die 10 mmol I^- reageren er 8 met de 2,0 mmol Hg^{2+} (tot uiteindelijk HgI_4^{2-}). Er blijft dus na reactie van alle Hg^{2+} tot HgI_4^{2-} nog 2 mmol I^- over om met het overgebleven IO_3^- te reageren onder vorming van I_2 (dat met stijfsel blauw kleurt).

- notie dat eerst alle Hg^{2+} met I^- moet hebben gereageerd voordat jood kan worden gevormd en dat de reacties van I^- met Hg^{2+} en met HgI_2 sneller verlopen dan de reactie tussen I^- en IO_3^- 1
- berekening van het aantal mmol IO_3^- dat is gebruikt 1
- uitleg dat HSO_3^- de beperkende factor is in de reactie met IO_3^- 1
- uitleg dat na reactie met Hg^{2+} nog voldoende I^- overblijft om met (de overmaat IO_3^-) te reageren (tot I_2) 1

□11 Maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Als 100 mmol HSO_3^- wordt gebruikt in plaats van 30 mmol, is HSO_3^- in overmaat. Dan reageert alle IO_3^- met HSO_3^- en blijft geen IO_3^- over om met I^- te reageren onder vorming van I_2 . Daardoor blijft de blauwkleuring uit.

Er ontstaat nu dus nog meer I^- dan in de eerste proef. In die proef loste het HgI_2 al op, dus zal het HgI_2 nu ook oplossen.

- juiste uitleg waarom blauwkleuring uitblijft 1
- juiste uitleg waarom het HgI_2 ook nu oplost 1

□12 Maximumscore 2

Als 16 mmol IO_3^- reageert, ontstaat 16 mmol I^- . Wanneer alle Hg^{2+} wordt omgezet tot HgI_4^{2-} heeft Hg^{2+} met I^- gereageerd in de molverhouding 1 : 4. Om met 16 mmol I^- te reageren is dus 4,0 mmol Hg^{2+} nodig, dus moet 4,0 mmol kwik(II)chloride worden opgelost.

- berekening van het aantal mmol I^- dat wordt gevormd 1
- berekening van het aantal mmol HgCl_2 dat nodig is 1