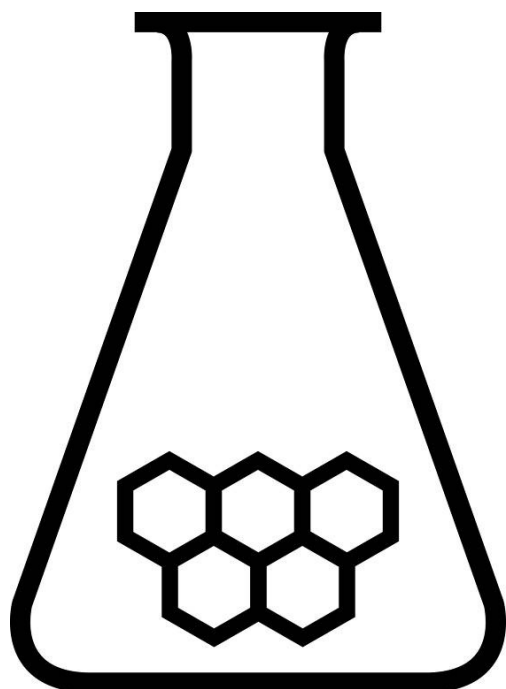


NATIONALE SCHEIKUNDEOLYMPIADE

CORRECTIEMODEL VOORRONDE 1

af te nemen in de periode van
woensdag 30 januari 2013 tot en met woensdag 6 februari 2013



SCHEIKUNDE OLYMPIADE



- Deze voorronde bestaat uit 22 meerkeuzevragen verdeeld over 8 onderwerpen en 2 open opgaven met in totaal 10 deelvragen.
- De maximumscore voor dit werk bedraagt 74 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 44 punten)****Per juist antwoord: 2 punten****Structuren en formules**

1	D	De edelmetalen staan niet onder elkaar in het PS.
2	C	Kaliumhydride bestaat uit ionen K^+ en H^- . De andere formules zijn AsH_3 , CaH_2 en H_2Se .
3	C	Cu_2O is koper(I)oxide en $Sn(SO_4)_2$ is tin(IV)sulfaat.

Analyse

4	A	Bariumsulfaat en bariumsulfiet zijn beide slecht oplosbaar, dus methode I geeft geen uitsluitsel. Oplossingen van natriumsulfaat en natriumsulfiet hebben beide $pH > 4,4$ en hebben dus beide een rode kleur met methylooranje. Dus methode II geeft ook geen uitsluitsel.
5	C	Het volume 'toegevoegde' NaOH oplossing lijkt dan groter, terwijl dezelfde hoeveelheid zuur heeft gereageerd. De berekende molariteit is dan te laag.
6	E	De molverhouding $Ba(OH)_2 : HCl = 1 : 2$, dus de molariteit van het zoutzuur is: $\frac{18,46 \times 0,0420 \times 2}{20,00} = 0,0775 \text{ M.}$

Rekenen

7	B	De molaire massa van het gas is $\frac{120 \text{ (g)}}{\frac{73,6 \text{ (dm}^3\text{)}}{24,5 \text{ (dm}^3 \text{ mol}^{-1})}} = 39,9 \text{ g mol}^{-1}$. Dat is argon.
8	B	De reactievergelijking is $2 PbO + PbS \rightarrow 3 Pb + SO_2$. Dus de massaverhouding $\frac{PbO}{PbS} = \frac{2 \times 223,2}{239,3} = \frac{1,87}{1,00}$.
9	E	$10 \text{ dm}^3 H_2S(g)$ reageert met $15 \text{ dm}^3 O_2(g)$; er blijft dus $5 \text{ dm}^3 H_2S(g)$ over. Er ontstaat $10 \text{ dm}^3 H_2O(g)$ en $10 \text{ dm}^3 SO_2(g)$. Dus totaal $5 + 10 + 10 = 25 \text{ dm}^3$ gas.

pH / Zuur-base

10	B	H_3PO_4 is een zwak zuur. HCl en H_2SO_4 zijn beide sterke zuren, maar de tweede ionisatiestap van het H_2SO_4 levert ook nog H_3O^+ .
11	D	De tweede ionisatiestap is te verwaarlozen. Dan geldt: $\frac{[H_3O^+][HC_2O_4^-]}{[H_2C_2O_4]} = K_z$, dus $\frac{[H_3O^+]^2}{0,10 - [H_3O^+]} = 5,9 \cdot 10^{-2}$. Oplossen van de vierkantsvergelijking geeft $[H_3O^+] = 5,3 \cdot 10^{-2}$ en $pH = 1,28$.

Redox

12	D	De vergelijking van de halfreactie is: $VO^{2+} + 2 H_2O \rightarrow VO_3^- + 4 H^+ + e^-$. Of: het oxidatiegetal van V stijgt van +4 in VO^{2+} naar +5 in VO_3^- . De vergelijkingen van de andere omzettingen zijn: A: $ClO^- + 2 H^+ + 2 e^- \rightarrow Cl^- + H_2O$ B: $2 CrO_4^{2-} + 2 H^+ \rightarrow Cr_2O_7^{2-} + H_2O$ C: $2 NO_2^- + 8 H^+ + 6 e^- \rightarrow N_2 + 4 H_2O$
13	E	De volledige reactievergelijking luidt: $5 Sn^{2+} + 2 IO_3^- + 12 H^+ \rightarrow 5 Sn^{4+} + I_2 + 6 H_2O$.

Reactiesnelheid en evenwicht

14	A	Volumevergroting bevoordeelt de reactie waarin meer gasmoleculen ontstaan. Temperatuurverhoging bevoordeelt de endotherme reactie.
15	B	Uit de proeven 1 en 2 volgt dat s recht evenredig is met $[\text{Br}^-]$. Uit de proeven 1 en 3 volgt dat s recht evenredig is met $[\text{BrO}_3^-]$. Uit de proeven 1 en 4 volgt dat s recht evenredig is met $[\text{H}^+]^2$.
16	A	0,0060 mol fenol reageert met 0,0060 mol broom en dat is gevormd uit 0,0020 mol bromaat. In 43 seconden is dus de bromaatconcentratie afgenomen met $0,0020 \text{ mol L}^{-1}$. De gemiddelde reactiesnelheid was dus $\frac{0,0020 \text{ mol L}^{-1}}{43 \text{ s}} = 4,7 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$.

Koolstofchemie

17	C	In een molecuul citroenzuur komen geen asymmetrische C atomen voor. Een molecuul isocitroenzuur heeft twee asymmetrische C atomen: $\begin{array}{ccccccc} & & \text{OH} & & & & \text{O} \\ & & & & & & \\ \text{O} & & \text{C} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{C} \\ // & & & & & & & & & & \backslash \\ \text{HO} & & & & * & & & & & & \text{OH} \\ & & & & & & & & & & \\ & & & & & & \text{HO} & - & \text{C} & = & \text{O} \\ & & & & & & & & & & \end{array}$ Geen van beide stoffen vertoont <i>cis-trans</i> isomerie.
18	D	
19	B	De 'bovenste' twee C atomen kunnen elk twee H atomen binden, de overige acht C atomen elk één.

Biochemie

20	E	Bij die lage pH zullen beide NH_2 groepen zijn geprotoneerd.
21	D	Dat is te zien aan de stand van de OH groepen ten opzichte van de CH_2OH groep.
22	C	Uracil zit niet in het DNA en het tRNA bevat het complementaire codon van UGG.

Open vragen

(totaal 30 punten)

■ Opgave 2 Bakpoeder

11 punten

- 1 Maximumscore 2
 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_6O + 2 CO_2$
- alle formules juist 1
 - juiste coëfficiënten 1
- Opmerking*
Wanneer een vergelijking is gegeven waarin juiste structuurformules voorkomen, of waarin de formule van ethanol is geschreven als C_2H_5OH , dit niet aanrekenen.
- 2 Maximumscore 3
Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:
Omdat citroenzuur een driewaardig zuur is, (zou er niet evenveel mol natriumwaterstofcarbonaat als citroenzuur in het bakpoeder moeten zitten, maar) zou het aantal mol natriumwaterstofcarbonaat drie keer zo groot moeten zijn als het aantal mol citroenzuur. Omdat de molaire massa van citroenzuur niet drie keer zo groot is als de molaire massa van natriumwaterstofcarbonaat zal er ook niet evenveel gram van beide stoffen in het bakpoeder zitten.
- citroenzuur is een driewaardig zuur (eventueel impliciet) 1
 - dus in het bakpoeder zit niet evenveel mol citroenzuur als natriumcarbonaat / zou het aantal mol natriumwaterstofcarbonaat drie keer zo groot moeten zijn als het aantal mol citroenzuur 1
 - uitleg dat niet evenveel gram van beide stoffen in het bakpoeder zit 1
- 3 Maximumscore 2
Een voorbeeld van een juist antwoord is:
Als wijnsteenbakpoeder gelijke hoeveelheden natriumwaterstofcarbonaat en kaliumwaterstoftartraat zou bevatten, zouden de massa's kalium en natrium erin in ieder geval dezelfde orde van grootte moeten hebben. En dat is niet zo.
- notie dat bij 'gelijke hoeveelheden' natriumwaterstofcarbonaat en kaliumwaterstoftartraat de massa's kalium en natrium dezelfde orde van grootte moeten hebben 1
 - vermelding dat dat niet zo is 1
- Indien een antwoord is gegeven waarin op een juiste wijze de aantallen mol en/of gram natriumwaterstofcarbonaat en kaliumwaterstoftartraat zijn berekend 1
- 4 Maximumscore 4
Een voorbeeld van een juist antwoord is:
Er zit kennelijk $\frac{16500 \times 10^{-3}}{39,1} \times 188,2 = 79,4$ g kaliumwaterstoftartraat in de 100 g wijnsteenbakpoeder.
Dat gevoegd bij de 61,5 g koolhydraten komt ruim boven de 100 g uit.
- berekening van het aantal mol kaliumwaterstoftartraat (is gelijk aan het aantal mol kalium):
16500 (mg) vermenigvuldigen met 10^{-3} ($g\ mg^{-1}$) en delen door de massa van een mol K^+ (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 39,1 g) 1
 - berekening van de massa van een mol kaliumwaterstoftartraat: bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 188,2 g 1
 - berekening van het aantal g kaliumwaterstoftartraat: het aantal mol kaliumwaterstoftartraat vermenigvuldigen met de massa van een mol kaliumwaterstoftartraat 1
 - vermelding dat (alleen al) de som van het gevonden aantal g kaliumwaterstoftartraat en het aantal g koolhydraten boven de 100 g uitkomt 1

Opgave 3 Ammoniakfabriek

19 punten

□5 Maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Afkoelen, ammoniak heeft een hoger kookpunt dan de overige stoffen (en wordt het eerst vloeibaar).
- Het gasmengsel samenpersen, ammoniak wordt bij een lagere druk vloeibaar dan de overige gassen.
- Het mengsel door water leiden, ammoniak lost op en de overige stoffen niet.

· juiste methode genoemd 1

· juiste verklaring bij de genoemde methode 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Destilleren, ammoniak heeft een hoger kookpunt dan de overige stoffen.” is gegeven 1

Indien een scheidingsmethode als gaschromatografie is genoemd 0

□6 Maximumscore 5

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{100 \text{ (kg)}}{\frac{12 \text{ (m}^3 \text{ min}^{-1})}{2,45 \cdot 10^{-2} \text{ (m}^3 \text{ mol}^{-1})} \times \frac{25(\%)}{100(\%)} \times 2 \times 17,03 \text{ (g mol}^{-1}) \times 10^{-3} \text{ (kg g}^{-1})}} = 24 \text{ min}$$

· berekening van het aantal mol stikstof dat per minuut de reactor ingaat: 12 (m³) delen door V_m (bijvoorbeeld via Binas-tabel 7: 2,45·10⁻² m³ mol⁻¹) 1

· omrekening van het aantal mol stikstof dat per minuut de reactor ingaat naar het aantal mol stikstof dat per minuut wordt omgezet: vermenigvuldigen met 25(%) en delen door 100(%) 1

· omrekening van het aantal mol stikstof dat per minuut wordt omgezet naar het aantal mol ammoniak dat per minuut ontstaat: vermenigvuldigen met 2 1

· omrekening van het aantal mol ammoniak dat per minuut ontstaat naar het aantal kg ammoniak dat per minuut ontstaat: vermenigvuldigen met de molaire massa van ammoniak (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 17,03 g mol⁻¹) en met 10⁻³ (kg g⁻¹) 1

· berekening van het aantal minuten voordat 100 kg ammoniak is gevormd: 100 (kg) delen door het aantal kg ammoniak dat per minuut ontstaat 1

□7 Maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Naarmate het mengsel langer in de reactor zit, wordt de snelheid van de reactie naar rechts lager en de snelheid van de ontleding van ammoniak groter. Op een gegeven moment is het verschil tussen die reactiesnelheden zo klein (dat er per tijdseenheid zo weinig ammoniak bijkomt) dat het niet langer loont om het mengsel in de reactor te houden.

· naarmate het mengsel langer in de reactor zit, wordt de snelheid van de reactie naar rechts kleiner en de snelheid van de ontleding van ammoniak groter 1

· rest van de verklaring 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Naarmate het mengsel langer in de reactor zit, wordt de snelheid van de reactie naar rechts zo laag (dat er per tijdseenheid zo weinig ammoniak bijkomt) dat het niet langer loont om het mengsel in de reactor te houden.” 1

Indien een antwoord is gegeven dat berust op het onttrekken van ammoniak uit het gasmengsel 0

Opmerkingen

- Wanneer een antwoord is gegeven als: „De insteltijd van het evenwicht is te lang en dan duurt het te lang voordat de snelheden van heengaande reactie en teruggaande reactie aan elkaar gelijk zijn.” dit goed rekenen.

- Wanneer een antwoord is gegeven als: „Wanneer het evenwicht zich heeft ingesteld voordat het mengsel uit de reactor komt, heeft het laatste deel van de reactor geen functie.” dit goed rekenen.

- 8 Maximumscore 3
 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow 2 \text{HCO}_3^-$
- CO_2 en CO_3^{2-} voor de pijl 1
 - H_2O voor de pijl 1
 - 2HCO_3^- na de pijl 1
- Opmerking*
Wanneer de vergelijking $\text{CO}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{HCO}_3^-$ is gegeven, dit goed rekenen.
- 9 Maximumscore 2
 Een voorbeeld van een juist antwoord is:
 Het gasmengsel dat uit de scheidingsruimte komt, bevat $0,60 \text{ m}^3$ argon. Daarvan wordt $\frac{x}{100} \times 0,60 \text{ m}^3$ gespuid.
- Langs (A) moet dus $\frac{x}{100} \times 0,60 \text{ m}^3$ argon worden toegevoerd om de hoeveelheid argon in de reactor weer op $0,60 \text{ m}^3$ te brengen. Met deze hoeveelheid argon komt $\frac{79}{0,93} \times \frac{x}{100} \times 0,60 \text{ m}^3$ stikstof mee.
- berekening van het aantal m^3 argon dat langs (A) moet worden toegevoerd om de hoeveelheid argon weer op $0,60 \text{ m}^3$ te brengen (is gelijk aan het aantal m^3 argon dat langs (C) wordt gespuid): $x(\%)$ delen door $100(\%)$ en vermenigvuldigen met $0,60 (\text{m}^3)$ 1
 - berekening van het aantal m^3 stikstof dat langs (A) moet worden aangevoerd: $79(\%)$ delen door $0,93(\%)$ en vermenigvuldigen met het aantal m^3 argon dat langs (A) moet worden toegevoerd om de hoeveelheid argon weer op $0,60 \text{ m}^3$ te brengen 1
- 10 Maximumscore 5
 Een voorbeeld van een juist antwoord is:
 Uit de scheidingsruimte komt een gasmengsel dat $\frac{75}{100} \times 12 = 9,0 \text{ m}^3$ stikstof bevat.
- Er wordt $\frac{x}{100} \times 9,0 \text{ m}^3$ stikstof gespuid. Er wordt dus $(9,0 - \frac{x}{100} \times 9,0) \text{ m}^3$ stikstof gerecirculeerd.
- Langs (B) stroomt dus $(9,0 - \frac{x}{100} \times 9,0 + \frac{79}{0,93} \times \frac{x}{100} \times 0,60) \text{ m}^3$ stikstof.
- Dus moet gelden: $9,0 - \frac{x}{100} \times 9,0 + \frac{79}{0,93} \times \frac{x}{100} \times 0,60 = 12$. Dit levert $x = 7$. Dus 7% van het gasmengsel dat de scheidingsruimte verlaat, moet aan het proces worden onttrokken.
- berekening van het aantal m^3 stikstof dat uit de scheidingsruimte komt: $75(\%)$ delen door $100(\%)$ en vermenigvuldigen met $12 (\text{m}^3)$ 1
 - berekening van het aantal m^3 stikstof dat langs (C) wordt gespuid: $x(\%)$ delen door $100(\%)$ en vermenigvuldigen met het berekende aantal m^3 stikstof dat uit de scheidingsruimte komt 1
 - berekening van het aantal m^3 stikstof dat wordt gerecirculeerd: het aantal m^3 stikstof dat langs (C) wordt gespuid, aftrekken van het aantal m^3 stikstof dat uit de scheidingsruimte komt 1
 - berekening van het aantal m^3 stikstof dat langs (B) wordt aangevoerd: het aantal m^3 stikstof dat wordt gerecirculeerd optellen bij het aantal m^3 stikstof dat langs (A) moet worden aangevoerd (is het antwoord op de vorige vraag) 1
 - gelijkstellen van het aantal m^3 stikstof dat langs (B) wordt aangevoerd aan 12 m^3 en oplossen van x uit deze vergelijking 1

Opmerkingen

- Wanneer delen uit de berekening van vraag 10 reeds in de berekening van vraag 9 voorkomen, dan de scorepunten hiervoor bij vraag 10 toekennen.
- Wanneer in het antwoord op vraag 10 delen uit de berekening van vraag 9 voorkomen, de scorepunten hiervoor alsnog bij vraag 9 toekennen.
- Wanneer x in de beantwoording van de vragen 9 en 10 in eerste instantie niet als een percentage, maar als een fractie is behandeld. leidend tot een antwoord bij 9 dat langs $\textcircled{A} \frac{79}{0,93} \times 0,60 \times x \text{ m}^3$ stikstof moet worden aangevoerd en bij de berekening van vraag 10 tot de uitkomst $x = 0,07$ en de conclusie dat 7% moet worden gespuid, dit goed rekenen.
- Wanneer op vraag 9 een antwoord is gegeven met als uitkomst dat langs $\textcircled{A} 3 + \frac{x}{100} \times 9,0 \text{ m}^3$ stikstof moet worden aangevoerd en bij vraag 10 een vergelijking is opgesteld als $\frac{0,93}{79} \times \left(3 + \frac{x}{100} \times 9,0 \right) = 0,60 \times \frac{x}{100}$, waaruit x correct is opgelost, dan zowel bij vraag 9 als bij vraag 10 het maximum aantal scorepunten toekennen.