

Het correctievoorschrift bestaat uit:

- 1 Regels voor de beoordeling
- 2 Algemene regels
- 3 Vakspecifieke regels
- 4 Beoordelingsmodel
- 5 Aanleveren scores

1 Regels voor de beoordeling

Het werk van de kandidaten wordt beoordeeld met inachtneming van de artikelen 41 en 42 van het Eindexamenbesluit VO.

Voorts heeft het College voor Toetsen en Examens op grond van artikel 2 lid 2d van de Wet College voor toetsen en examens de Regeling beoordelingsnormen en bijbehorende scores centraal examen vastgesteld.

Voor de beoordeling zijn de volgende aspecten van de artikelen 36, 41, 41a en 42 van het Eindexamenbesluit VO van belang:

- 1 De directeur doet het gemaakte werk met een exemplaar van de opgaven, de beoordelingsnormen en het proces-verbaal van het examen toekomen aan de examinerator. Deze kijkt het werk na en zendt het met zijn beoordeling aan de directeur. De examinerator past de beoordelingsnormen en de regels voor het toekennen van scorepunten toe die zijn gegeven door het College voor Toetsen en Examens.
- 2 De directeur doet de van de examinerator ontvangen stukken met een exemplaar van de opgaven, de beoordelingsnormen, het proces-verbaal en de regels voor het bepalen van de score onverwijld aan de directeur van de school van de gecommiteerde toekomen. Deze stelt het ter hand aan de gecommiteerde.

- 3 De gecommiteerde beoordeelt het werk zo spoedig mogelijk en past de beoordelingsnormen en de regels voor het bepalen van de score toe die zijn gegeven door het College voor Toetsen en Examens.
De gecommiteerde voegt bij het gecorrigeerde werk een verklaring betreffende de verrichte correctie. Deze verklaring wordt mede ondertekend door het bevoegd gezag van de gecommiteerde.
- 4 De examinerator en de gecommiteerde stellen in onderling overleg het behaalde aantal scorepunten voor het centraal examen vast.
- 5 Indien de examinerator en de gecommiteerde daarbij niet tot overeenstemming komen, wordt het geschil voorgelegd aan het bevoegd gezag van de gecommiteerde. Dit bevoegd gezag kan hierover in overleg treden met het bevoegd gezag van de examinerator. Indien het geschil niet kan worden beslecht, wordt hiervan melding gemaakt aan de inspectie. De inspectie kan een derde onafhankelijke corrector aanwijzen. De beoordeling van deze derde corrector komt in de plaats van de eerdere beoordelingen.

2 Algemene regels

Voor de beoordeling van het examenwerk zijn de volgende bepalingen uit de regeling van het College voor Toetsen en Examens van toepassing:

- 1 De examinerator vermeldt op een lijst de namen en/of nummers van de kandidaten, het aan iedere kandidaat voor iedere vraag toegekende aantal scorepunten en het totaal aantal scorepunten van iedere kandidaat.
- 2 Voor het antwoord op een vraag worden door de examinerator en door de gecommiteerde scorepunten toegekend, in overeenstemming met correctievoorschrift. Scorepunten zijn de getallen 0, 1, 2, ..., n, waarbij n het maximaal te behalen aantal scorepunten voor een vraag is. Andere scorepunten die geen gehele getallen zijn, of een score minder dan 0 zijn niet geoorloofd.
- 3 Scorepunten worden toegekend met inachtneming van de volgende regels:
 - 3.1 indien een vraag volledig juist is beantwoord, wordt het maximaal te behalen aantal scorepunten toegekend;
 - 3.2 indien een vraag gedeeltelijk juist is beantwoord, wordt een deel van de te behalen scorepunten toegekend in overeenstemming met het beoordelingsmodel;
 - 3.3 indien een antwoord op een open vraag niet in het beoordelingsmodel voorkomt en dit antwoord op grond van aantoonbare, vakinhoudelijke argumenten als juist of gedeeltelijk juist aangemerkt kan worden, moeten scorepunten worden toegekend naar analogie of in de geest van het beoordelingsmodel;
 - 3.4 indien slechts één voorbeeld, reden, uitwerking, citaat of andersoortig antwoord gevraagd wordt, wordt uitsluitend het eerstgegeven antwoord beoordeeld;
 - 3.5 indien meer dan één voorbeeld, reden, uitwerking, citaat of andersoortig antwoord gevraagd wordt, worden uitsluitend de eerstgegeven antwoorden beoordeeld, tot maximaal het gevraagde aantal;
 - 3.6 indien in een antwoord een gevraagde verklaring of uitleg of afleiding of berekening ontbreekt dan wel foutief is, worden 0 scorepunten toegekend tenzij in het beoordelingsmodel anders is aangegeven;

- 3.7 indien in het beoordelingsmodel verschillende mogelijkheden zijn opgenomen, gescheiden door het teken /, gelden deze mogelijkheden als verschillende formuleringen van hetzelfde antwoord of onderdeel van dat antwoord;
- 3.8 indien in het beoordelingsmodel een gedeelte van het antwoord tussen haakjes staat, behoeft dit gedeelte niet in het antwoord van de kandidaat voor te komen;
- 3.9 indien een kandidaat op grond van een algemeen geldende woordbetekenis, zoals bijvoorbeeld vermeld in een woordenboek, een antwoord geeft dat vakinhoudelijk onjuist is, worden aan dat antwoord geen scorepunten toegekend, of tenminste niet de scorepunten die met de vakinhoudelijke onjuistheid gemoeid zijn.
- 4 Het juiste antwoord op een meerkeuzevraag is de hoofdletter die behoort bij de juiste keuzemogelijkheid. Voor een juist antwoord op een meerkeuzevraag wordt het in het beoordelingsmodel vermelde aantal scorepunten toegekend. Voor elk ander antwoord worden geen scorepunten toegekend. Indien meer dan één antwoord gegeven is, worden eveneens geen scorepunten toegekend.
- 5 Een fout mag in de uitwerking van een vraag maar één keer worden aangerekend, tenzij daardoor de vraag aanzienlijk vereenvoudigd wordt en/of tenzij in het beoordelingsmodel anders is vermeld.
- 6 Een zelfde fout in de beantwoording van verschillende vragen moet steeds opnieuw worden aangerekend, tenzij in het beoordelingsmodel anders is vermeld.
- 7 Indien de examinerator of de gecommiteerde meent dat in een examen of in het beoordelingsmodel bij dat examen een fout of onvolkomenheid zit, beoordeelt hij het werk van de kandidaten alsof examen en beoordelingsmodel juist zijn. Hij kan de fout of onvolkomenheid mededelen aan het College voor Toetsen en Examens. Het is niet toegestaan zelfstandig af te wijken van het beoordelingsmodel. Met een eventuele fout wordt bij de definitieve normering van het examen rekening gehouden.
- 8 Scorepunten worden toegekend op grond van het door de kandidaat gegeven antwoord op iedere vraag. Er worden geen scorepunten vooraf gegeven.
- 9 Het cijfer voor het centraal examen wordt als volgt verkregen.
Eerste en tweede corrector stellen de score voor iedere kandidaat vast. Deze score wordt meegedeeld aan de directeur.
De directeur stelt het cijfer voor het centraal examen vast op basis van de regels voor omzetting van score naar cijfer.

NB1 *T.a.v. de status van het correctievoorschrift:*

Het College voor Toetsen en Examens heeft de correctievoorschriften bij regeling vastgesteld. Het correctievoorschrift is een zogeheten algemeen verbindend voorschrift en valt onder wet- en regelgeving die van overheidswege wordt verstrekt. De corrector mag dus niet afwijken van het correctievoorschrift.

NB2 *T.a.v. het verkeer tussen examinerator en gecommiteerde (eerste en tweede corrector):*

Het aangeven van de onvolkomenheden op het werk en/of het noteren van de behaalde scores bij de vraag is toegestaan, maar niet verplicht. Evenmin is er een standaardformulier voorgeschreven voor de vermelding van de scores van de kandidaten. Het vermelden van het schoolexamencijfer is toegestaan, maar niet verplicht. Binnen de ruimte die de regelgeving biedt, kunnen scholen afzonderlijk of in gezamenlijk overleg keuzes maken.

NB3 *T.a.v. aanvullingen op het correctievoorschrift:*

Er zijn twee redenen voor een aanvulling op het correctievoorschrift: verduidelijking en een fout.

Verduidelijking

Het correctievoorschrift is vóór de afname opgesteld. Na de afname blijkt pas welke antwoorden kandidaten geven. Vragen en reacties die via het Examenloket bij de Toets- en Examenlijn binnenkomen, kunnen duidelijk maken dat het correctievoorschrift niet voldoende recht doet aan door kandidaten gegeven antwoorden. Een aanvulling op het correctievoorschrift kan dan alsnog duidelijkheid bieden.

Een fout

Als het College voor Toetsen en Examens vaststelt dat een centraal examen een fout bevat, kan het besluiten tot een aanvulling op het correctievoorschrift.

Een aanvulling op het correctievoorschrift wordt door middel van een mailing vanuit Examenblad.nl bekendgemaakt. Een aanvulling op het correctievoorschrift wordt zo spoedig mogelijk verstuurd aan de examensecretarissen.

Soms komt een onvolkomenheid pas geruime tijd na de afname aan het licht. In die gevallen vermeldt de aanvulling:

- Als het werk al naar de tweede corrector is gezonden, past de tweede corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift toe.
en/of
- Als de aanvulling niet is verwerkt in de naar Cito gezonden Wolf-scores, voert Cito dezelfde wijziging door die de correctoren op de verzamelstaat doorvoeren.

Dit laatste gebeurt alleen als de aanvulling luidt dat voor een vraag alle scorepunten moeten worden toegekend.

Als een onvolkomenheid op een dusdanig laat tijdstip geconstateerd wordt dat een aanvulling op het correctievoorschrift ook voor de tweede corrector te laat komt, houdt het College voor Toetsen en Examens bij de vaststelling van de N-term rekening met de onvolkomenheid.

3 Vakspecifieke regels

- 1 Een afwijking in de uitkomst van een berekening door acceptabel tussentijds afronden wordt de kandidaat niet aangerekend.
- 2 Per vraag wordt één scorepunt afgetrokken van het aantal dat volgens het beoordelingsmodel moet worden toegekend als in een gevraagde berekening één of meer van de onderstaande fouten zijn gemaakt:
 - als de uitkomst meer dan één significant cijfer meer of minder bevat dan op grond van de nauwkeurigheid van de vermelde gegevens verantwoord is, tenzij in de vraag is vermeld hoeveel significante cijfers de uitkomst dient te bevatten;
 - als één of meer rekenfouten zijn gemaakt;
 - als de eenheid van de uitkomst niet of verkeerd is vermeld, tenzij gezien de vraagstelling het weergeven van de eenheid overbodig is. In zo'n geval staat in het beoordelingsmodel de eenheid tussen haakjes.
- 3 Per vraag wordt één scorepunt afgetrokken van het aantal dat volgens het beoordelingsmodel moet worden toegekend als in een gevraagde reactievergelijking één of meer van de onderstaande fouten zijn gemaakt:
 - als tribune-ionen zijn genoteerd;
 - als de coëfficiënten niet zijn weergegeven in zo klein mogelijke gehele getallen;
- 4 Als in een vraag niet naar toestandsaanduidingen wordt gevraagd, mogen fouten in toestandsaanduidingen niet in rekening worden gebracht.

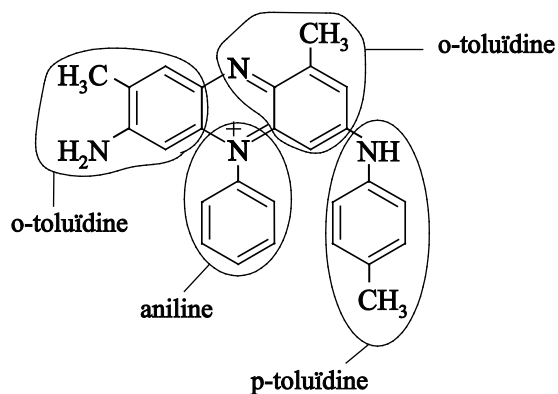
4 Beoordelingsmodel

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Mauveïne

1 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



- de twee delen afkomstig van o-toluidine juist aangegeven 1
- de delen afkomstig van aniline en p-toluidine juist aangegeven 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

2 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- (De mobiele fase is methanol.) Moleculen methanol zijn polair/hydrofiel, dus een stof met apolaire/hydrofobe moleculen zal niet goed oplossen. Als een stof niet goed oplost in de mobiele fase zal deze een grote(re) retentietijd hebben. De moleculen van de drie soorten mauveïne verschillen in het aantal methylgroepen. Een molecuul mauveïne C heeft twee methylgroepen meer dan een molecuul mauveïne A (en één meer dan een molecuul mauveïne B). De moleculen van mauveïne C zijn hierdoor het meest apolair/hydrofoob. Mauveïne C heeft dus de grootste retentietijd.
- (De stationaire fase is hydrofoob.) Een stof met apolaire/hydrofobe moleculen zal goed hechten aan de stationaire fase, waardoor deze stof een grote(re) retentietijd zal hebben. De moleculen van de drie soorten mauveïne verschillen in het aantal methylgroepen. Een molecuul mauveïne C heeft twee methylgroepen meer dan een molecuul mauveïne A (en één meer dan een molecuul mauveïne B). De moleculen van mauveïne C zijn hierdoor het meest apolair/hydrofoob. Mauveïne C heeft dus de grootste retentietijd.

- notie dat een stof met apolaire/hydrofobe moleculen (in dit experiment) de grootste retentietijd heeft 1
- notie dat het apolaire/hydrofobe deel van de moleculen van de mauveïnes groter wordt naarmate het aantal methylgroepen toeneemt en conclusie 1

3 maximumscore 2

Een juiste berekening leidt tot het antwoord: 1,0 g A : 1,1 g B : 0,88 g C

$$B: \frac{1 \times \frac{100}{94} \times 405}{390} = 1,1$$

$$C: \frac{1 \times \frac{77}{94} \times 420}{390} = 0,88$$

- berekening van het relatieve aantal mol van mauveïne B en C (bijvoorbeeld uitgaande van ‘een intensiteit=94 komt overeen met 1 mol mauveïne A’): het aantal mol A vermenigvuldigen met de respectievelijke intensiteitsverhoudingen 1
- berekening van de massaverhouding: het gevonden relatieve aantal mol mauveïne B en C vermenigvuldigen met de respectievelijke molaire massa’s (waardes gelijk aan de m/z-waardes) en delen door het aantal gram mauveïne A (van het gestelde aantal mol) 1

4 maximumscore 4

Een juiste berekening kan als volgt zijn weergegeven:

$$\frac{60 \times 10^{-3} \times 1,022}{93,1} = 6,59 \cdot 10^{-4} \text{ (mol aniline)}$$

$$\frac{60 \times 10^{-3} \times 1,01}{107} = 5,66 \cdot 10^{-4} \text{ (mol o-toluïdine)}$$

$$\frac{120 \times 10^{-3} \times 1,05}{107} = 1,18 \cdot 10^{-3} \text{ (mol p-toluïdine)}$$

$$\text{dus } \frac{12 \times 10^{-3}}{5,66 \cdot 10^{-4} \times 406} \times 10^2 = 5,2 (\%)$$

of

$$\frac{12 \times 10^{-3}}{406} = 2,96 \cdot 10^{-5} \text{ (mol mauveïne)}$$

$$\frac{60 \times 10^{-3} \times 1,022}{93,1} = 6,59 \cdot 10^{-4} \text{ (mol aniline)}$$

$$\frac{60 \times 10^{-3} \times 1,01}{107} = 5,66 \cdot 10^{-4} \text{ (mol o-toluïdine)}$$

$$\frac{120 \times 10^{-3} \times 1,05}{107} = 1,18 \cdot 10^{-3} \text{ (mol p-toluïdine)}$$

$$\text{dus } \frac{2,96 \cdot 10^{-5}}{5,66 \cdot 10^{-4}} \times 10^2 = 5,2 (\%)$$

- berekening van het aantal mol van elke beginstof: per stof het aantal μL vermenigvuldigen met 10^{-3} ($\text{mL } \mu\text{L}^{-1}$) en met de respectievelijke dichtheden en delen door de respectievelijke molaire massa's 1
- keuze (op basis van de molverhoudingen) van o-toluïdine als beginstof voor de berekening van de hoeveelheid mauveïne B2 die maximaal kan ontstaan 1
- omrekening van het aantal mol van de gekozen beginstof naar het aantal gram mauveïne B2 dat maximaal kan ontstaan 1
- berekening van het rendement: 12 (mg) vermenigvuldigen met 10^{-3} (mg g^{-1}) en delen door het aantal g mauveïne B2 dat maximaal kan ontstaan en vermenigvuldigen met 10^2 (%) 1

of

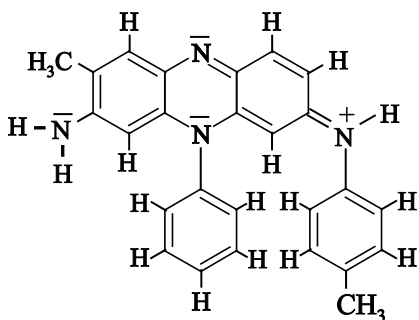
Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

- berekening van het aantal mol mauveïne B2 dat is ontstaan: 12 (mg) vermenigvuldigen met 10^{-3} (g mg^{-1}) en delen door 406 (g mol^{-1}) 1
- berekening van het aantal mol van elke beginstof: per stof het aantal μL vermenigvuldigen met 10^{-3} (mL μL^{-1}) en met de respectievelijke dichtheid en delen door de respectievelijke molaire massa 1
- inzicht dat aniline en p-toluïdine in overmaat zijn / inzicht dat o-toluïdine bepalend is voor de hoeveelheid mauveïne B2 die maximaal kan ontstaan 1
- berekening van het rendement: het aantal mol mauveïne B2 dat is ontstaan delen door het aantal mol van de gekozen beginstof en vermenigvuldigen met 10^2 (%) 1

Opmerking

Fouten in de significantie hier niet aanrekenen.

5 maximumscore 3



- het meest rechtse N atoom met een C=N binding gebonden aan de centrale ringenstructuur en in de centrale ringenstructuur de ontbrekende C=C bindingen en de ontbrekende C=N binding juist 1
- in de gegeven structuur een consequente weergave van de niet-bindende elektronenparen en alle atomen voldoen aan de oktetregel 1
- in de gegeven structuur de positieve lading op het juiste N atoom weergegeven 1

6 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Door de mesomerie ontstaat er een C=N binding met een (gemethyleerde) benzeenring en een H atoom aan de ene kant en een (asymmetrische) ringstructuur aan de andere kant.

De benzeenring en het H atoom kunnen niet van plaats wisselen door rotatie omdat de C=N binding star is.

- de C=N binding is star 1
- notie dat aan de C=N binding ongelijke groepen aanwezig zijn 1

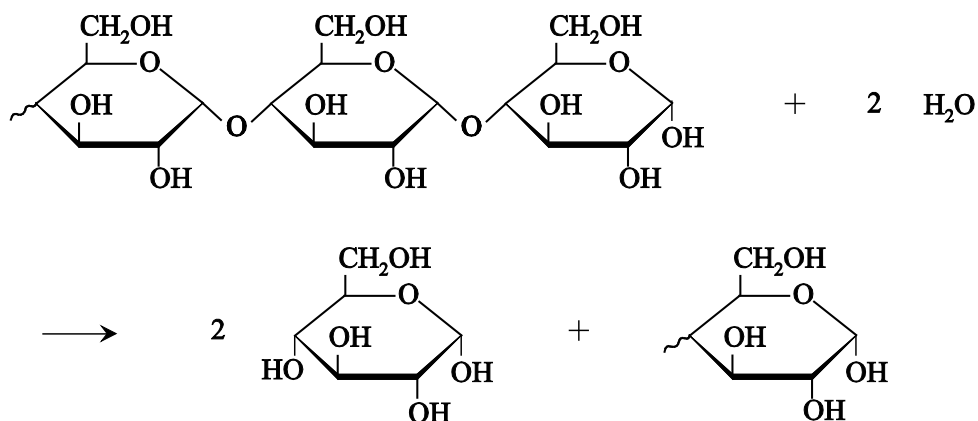
Opmerking

Wanneer een onjuist antwoord op vraag 6 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 5, dit hier niet aanrekenen.

Stroom uit hout

7 maximumscore 3

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



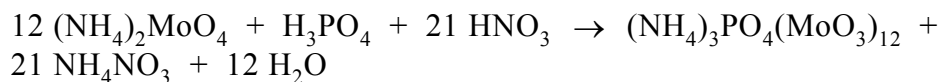
- voor de pijl H_2O 1
- na de pijl de structuurformule van glucose en het overgebleven fragment met daarin één eenheid glucose 1
- juiste coëfficiënten in een vergelijking met uitsluitend de juiste formules voor en na de pijl 1

Opmerking

De stand van de OH groep op C1 niet beoordelen.

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

8 maximumscore 3



- voor de pijl uitsluitend $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ en H_3PO_4 en HNO_3 1
- na de pijl uitsluitend $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4(\text{MoO}_3)_{12}$ en NH_4NO_3 en H_2O 1
- juiste coëfficiënten in een vergelijking met uitsluitend de juiste formules voor en na de pijl 1

9 maximumscore 3

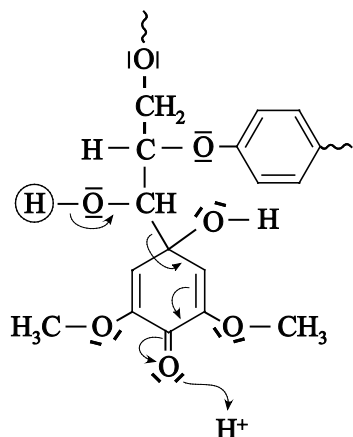
Elektronenschil van het omgezette oxide-ion in reactief rPOM^{3-}	Aantal elektronen
K	2
L	7
M	
N	
O	

Elektronenschil van het omgezette molybdeen-ion in reactief rPOM^{3-}	Aantal elektronen
K	2
L	8
M	18
N	9
O	0

- de juiste elektronenconfiguratie van het O^- ion 1
- uit het antwoord blijkt dat het molybdeen(V)-ion totaal 37 elektronen heeft 1
- de juiste elektronenconfiguratie van het molybdeen(V)-ion 1

10 maximumscore 2

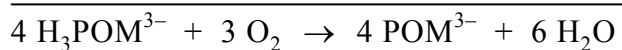
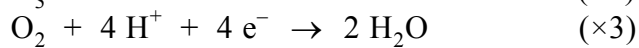
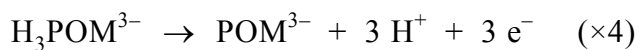
Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



- de juiste C–C binding verbroken
- juiste weergave van de pijlen

1

1

11 maximumscore 3

- juiste vergelijking voor de halfreactie van $\text{H}_3\text{POM}^{3-}$
- juiste vergelijking voor de halfreactie van O_2
- de vergelijkingen van beide halfreacties juist gecombineerd en wegstrepen van H^+

1

1

1

12 maximumscore 4

Een juiste berekening kan als volgt zijn weergegeven:

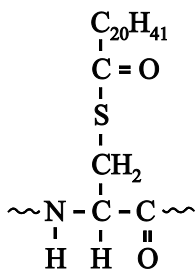
$$\frac{0,530 \times 30 \times 60}{0,25 \times \frac{20}{10^3} \times \frac{80}{10^2} \times 3 \times 9,65 \cdot 10^4} \times 10^2 = 82 (\%)$$

- berekening van het aantal mol **rPOM**³⁻ dat heeft gereageerd: 0,25 (mol L⁻¹) vermenigvuldigen met 20 (mL) en delen door 10³ (mL L⁻¹) en de uitkomst vermenigvuldigen met 80(%) en delen door 10²(%) 1
- berekening van het aantal coulomb dat door **rPOM**³⁻ is opgenomen: het aantal mol **rPOM**³⁻ vermenigvuldigen met 3 (mol elektronen mol⁻¹) en vermenigvuldigen met 9,65 · 10⁴ (C) 1
- berekening van het aantal coulomb dat in de brandstofcel is afgegeven: 0,530 (C s⁻¹) vermenigvuldigen met 30 (minuut) en met 60 (s minuut⁻¹) 1
- berekening van het percentage: het aantal coulomb dat in de brandstofcel is afgegeven delen door het aantal coulomb dat door **rPOM**³⁻ is opgenomen en vermenigvuldigen met 10²(%) 1

Opmerking

Wanneer een onjuist antwoord op vraag 12 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 11, dit hier niet aanrekenen.

Haarverf

13 maximumscore 3

- begin en eind van de aminozuureenheid juist weergegeven met ~ of - of • 1
- de thio-esterbinding juist weergegeven 1
- juiste waarden voor x en y en de rest van de structuurformule juist 1

Indien in een overigens juist antwoord de koolwaterstofrest met een schematische structuurformule is weergegeven 2

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

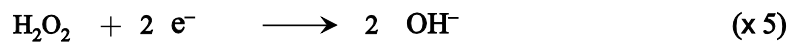
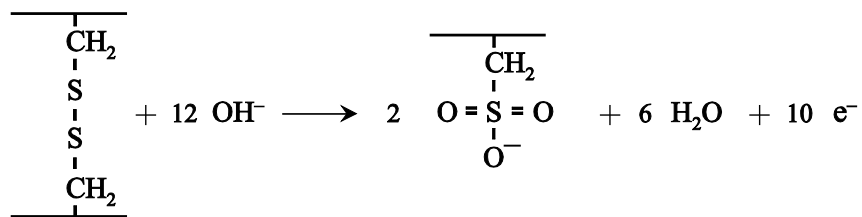
14 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

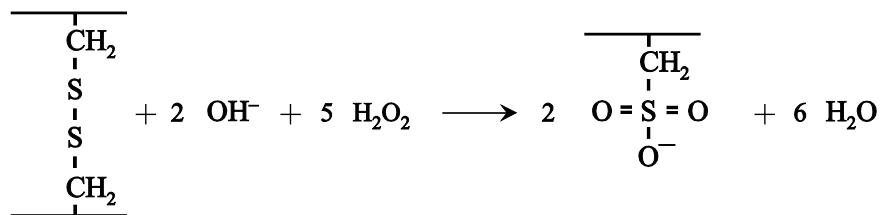
Bij hoge pH staan de zure restgroepen H^+ ionen af / worden de restgroepen negatief geladen. De (gelijke/negatieve) ladingen stoten elkaar af, waardoor de tussenruimte tussen de keratineketens groter wordt (en keratine opzwellt).

- bij hoge pH staan de zure restgroepen H^+ ionen af / bij hoge pH worden de restgroepen negatief geladen 1
- notie dat de restgroepen elkaar afstoten, waardoor de tussenruimte tussen de keratineketens groter wordt 1

15 maximumscore 3



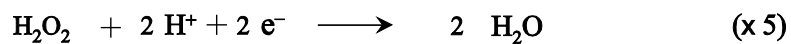
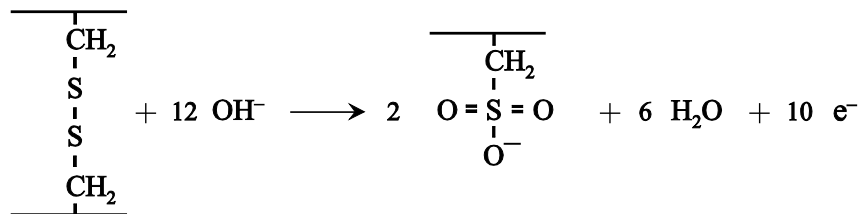
+



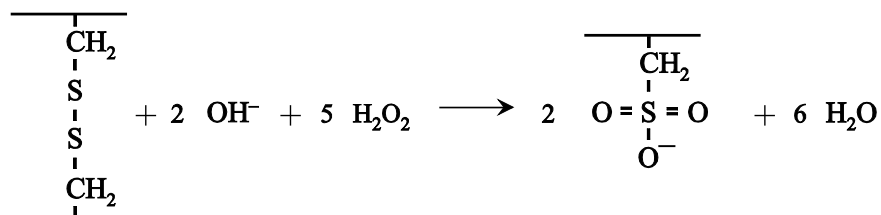
- juiste vergelijking van de halfreactie van keratine 1
- juiste vergelijking van de halfreactie van H_2O_2 1
- de vergelijkingen van beide halfreacties juist gecombineerd en wegstrepen van OH^- 1

Indien het volgende antwoord is gegeven:

2



+



Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

16 maximumscore 2

Voorbeelden van juiste antwoorden zijn:

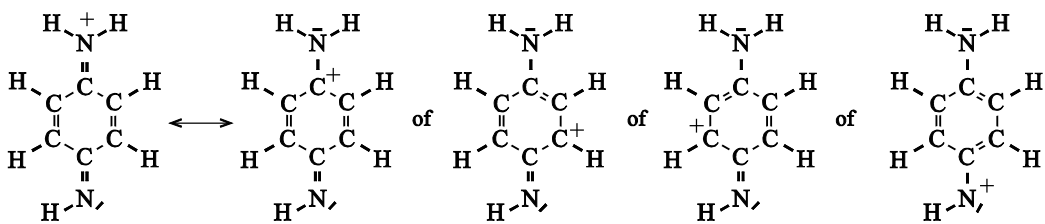
- De S-S bindingen zorgen voor de driedimensionale structuur / dwarsverbindingen in de eiwitketen. Dat is onderdeel van de tertiaire structuur. Oxidatie van keratine verbreekt dus de tertiaire structuur.
- De primaire structuur betreft de aminozuurvolgorde. Bij de vorming/instandhouding van de secundaire structuur (de α -helices en β -platen) zijn waterstofbruggen betrokken. Beide soorten eiwitstructuur worden hier niet verbroken. De tertiaire structuur gaat dus verloren.

- S-S bindingen / zwavelbruggen zorgen voor de driedimensionale structuur van de eiwitketen / voor dwarsverbindingen in de eiwitketen 1
- conclusie 1

of

- uitleg waarom de primaire structuur niet verandert 1
- uitleg waarom de secundaire structuur niet verandert en conclusie 1

17 maximumscore 2



HB⁺

- de gegeven grensstructuur juist afgemaakt en de andere grensstructuur weergegeven met de positieve lading op een juist gekozen atoom 1
- in de andere structuur de atoombindingen en de niet-bindende elektronenparen juist weergegeven 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

18 maximumscore 4

Een juiste berekening kan als volgt zijn weergegeven:

$$\frac{\left(\frac{10^{-9,50}}{1,8 \cdot 10^{-6}}\right)}{\left(\frac{10^{-9,50}}{1,8 \cdot 10^{-6}}\right) + 1} \times 10^2 = 1,8 \cdot 10^{-2}(\%)$$

- berekening van de $[H_3O^+]$: 10^{-pH} 1
- juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als:

$$\frac{[H_3O^+][B]}{[HB^+]} = K_z$$
 (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld) 1
- uitwerken van de berekening tot $\frac{[B]}{[HB^+]} = 5,7 \cdot 10^3$ of $\frac{[HB^+]}{[B]} = 1,8 \cdot 10^{-4}$
(eventueel impliciet) 1
- omwerken naar percentage 1

19 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Het C atoom met nummer 6. De koppeling van stof B aan stof 1 wordt hierdoor verhinderd, omdat daar nu geen H atoom aanwezig is maar een methylgroep.

- het C atoom met nummer 6 1
- notie dat de methylgroep de reactie van stof B en stof 1 tot stof 3 blokkeert 1

Van afvalgas naar brandstof

20 maximumscore 3

Een juiste berekening kan als volgt zijn weergegeven:

$$\begin{aligned}\Delta E &= -(6 \times -1,11 \cdot 10^5) - (3 \times -2,86 \cdot 10^5) + (-2,78 \cdot 10^5) + (4 \times -3,94 \cdot 10^5) \\ &= -3,30 \cdot 10^5 \text{ (J per mol ethanol)}\end{aligned}$$

- juiste absolute waarden van de vormingswarmtes van alle stoffen 1
- verwerking van de coëfficiënten 1
- rest van de berekening 1

Opmerking

Wanneer een berekening is gegeven als:

$$\Delta E = -(6 \times -1,11) - (3 \times -2,86) + (-2,78) + (4 \times -3,94) = -3,30 \cdot 10^5 \text{ (J per mol ethanol),}$$

dit goed rekenen.

21 maximumscore 4

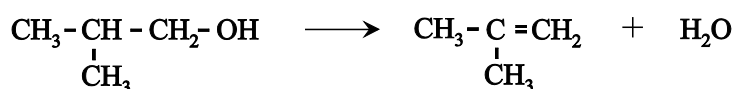
Een juiste berekening kan als volgt zijn weergegeven:

$$\left(\frac{1 \cdot 10^6}{2,15 \cdot 10^{10}} \times 0,80 \cdot 10^3 \times 10^3}{46,1} \times 2 \times 44,0 \right) + 51 - 81,5 = 41 \text{ (g CO}_2 \text{ per MJ)}$$

- berekening van het aantal gram ethanol dat is geproduceerd, bijvoorbeeld uitgaande van een hoeveelheid ethanol die overeenkomt met 1 MJ aan geproduceerde energie: $1 \cdot 10^6$ (J) delen door $2,15 \cdot 10^{10}$ (J m^{-3}) en vermenigvuldigen met $0,80 \cdot 10^3$ (kg m^{-3}) en met 10^3 (g kg^{-1}) 1
- berekening van het aantal mol ethanol dat is geproduceerd: het aantal gram ethanol delen door de molaire massa van ethanol 1
- berekening van het aantal gram CO_2 dat vrijkomt bij de verbranding van het ethanol dat hoort bij 1 MJ: het aantal mol ethanol vermenigvuldigen met 2 en met de molaire massa van CO_2 1
- berekening van de netto CO_2 -uitstoot voor Lanzatech-ethanol per MJ: 51 (g) optellen bij het aantal gram CO_2 dat vrijkomt bij de verbranding van het geproduceerde ethanol en 81,5 (g) hiervan aftrekken 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

22 maximumscore 2



- voor de pijl uitsluitend de structuurformule van 2-methylpropaan-1-ol 1
- na de pijl uitsluitend H₂O en de structuurformule van methylpropeen en juiste coëfficiënten 1

Opmerking

Wanneer H₂O met een structuurformule is weergegeven, dit niet aanrekenen.

23 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

De kookpunten van de alkenen liggen ver onder de kookpunten van de overige stoffen, dus bij deze scheiding zullen de overige stoffen condenseren, terwijl de alkenen gasvormig blijven.

Van de alkenen heeft *cis*-but-2-een het hoogste kookpunt: 277 K.

Van de overige stoffen heeft 2-methylpropaan-2-ol het laagste kookpunt: 356 K/355 K.

Dus de temperatuur moet liggen in het gebied $277 \text{ K} < T < 356 \text{ K}/355 \text{ K}$.

- inzicht dat de ondergrens van het temperatuurgebied wordt bepaald door de kookpunten van de C₄-alkenen en de bovengrens door de kookpunten van de C₄-alcoholen 1
- noemen van *cis*-but-2-een en 2-methylpropaan-2-ol en conclusie 1

Opmerking

Wanneer in een overigens juist antwoord als temperatuurgebied $278 \text{ K} < T < 354 \text{ K}$ wordt gegeven, dit goed rekenen.

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

24 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

In S2 vindt de scheiding plaats tussen de C₄- en C₈-alkenen enerzijds en de C₁₂ en C₁₆-alkenen anderzijds.

De moleculen van de C₁₂- en de C₁₆-alkenen zijn groter/zwaarder. / De vanderwaalsbindingen tussen de moleculen van de C₁₂- en C₁₆-alkenen zijn sterker.

De fractie C₁₂- en de C₁₆-alkenen is dus (in S2) vloeibaar en de fractie van de C₄- en de C₈-alkenen is gasvormig.

- notie dat het verschil in fase wordt veroorzaakt door het verschil in grootte/massa van de moleculen / door het verschil in sterkte van de vanderwaalsbindingen 1
- juiste conclusie 1

25 maximumscore 1

Recirculatie zorgt voor een langere (gemiddelde) verblijftijd in de reactor.

26 maximumscore 2

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

– Uit $1,4 \cdot 10^3$ mol C₄-alkenen ontstaat $\frac{1,4 \cdot 10^3 \times 4}{12 + 16} = 2,0 \cdot 10^2$ mol van elk

van beide stoffen. Dus er moet $4,0 \cdot 10^2 \times \frac{98}{10^2} = 3,9 \cdot 10^2$ (mol H₂ minuut⁻¹) worden ingevoerd.

– $7 C_4 \rightarrow 1 C_{12} + 1 C_{16}$, dus er ontstaat $\frac{2}{7} \times 1,4 \cdot 10^3 = 4,0 \cdot 10^2$ mol alkenen.

Dus er moet $4,0 \cdot 10^2 \times \frac{98}{10^2} = 3,9 \cdot 10^2$ (mol H₂ minuut⁻¹) worden ingevoerd.

- berekening van het aantal mol C₁₂H₂₄ en C₁₆H₃₂ dat maximaal kan worden gevormd 1
- berekening van het aantal mol waterstof dat moet worden ingevoerd: het totale aantal mol (vermenigvuldigen met 1 en) vermenigvuldigen met 98(%) en delen door 10²(%) 1

5 Aanleveren scores

Verwerk de scores van alle kandidaten per examinator in de applicatie Wolf. Accordeer deze gegevens voor Cito uiterlijk op 25 juni.