

Het correctievoorschrift bestaat uit:

- 1 Regels voor de beoordeling
- 2 Algemene regels
- 3 Vakspecifieke regels
- 4 Beoordelingsmodel
- 5 Inzenden scores
- 6 Bronvermeldingen

## 1 Regels voor de beoordeling

---

Het werk van de kandidaten wordt beoordeeld met inachtneming van de artikelen 41 en 42 van het Eindexamenbesluit v.w.o.-h.a.v.o.-m.a.v.o.-v.b.o. Voorts heeft de CEVO op grond van artikel 39 van dit Besluit de *Regeling beoordeling centraal examen* vastgesteld (CEVO-02-806 van 17 juni 2002 en bekendgemaakt in Uitleg Gele katern nr 18 van 31 juli 2002).

Voor de beoordeling zijn de volgende passages van de artikelen 41, 41a en 42 van het Eindexamenbesluit 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 de CEVO.
- 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 gecommiteerde toekomen.
- 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 de CEVO.

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 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 gecommiteerde aanwijzen. De beoordeling van de derde gecommiteerde komt in de plaats van de eerdere beoordelingen.

## 2 Algemene regels

---

Voor de beoordeling van het examenwerk zijn de volgende bepalingen uit de CEVO-regeling 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 het beoordelingsmodel. 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 punten 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 de CEVO. 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.

NB Het aangeven van de onvolkomenheden op het werk en/of het noteren van de behaalde scores bij de vraag is toegestaan, maar niet verplicht.

### 3 Vakspecifieke regels

---

Voor dit examen kunnen maximaal 68 scorepunten worden behaald.

Voor dit examen zijn de volgende vakspecifieke regels vastgesteld:

- 1 Als in een berekening één of meer rekenfouten zijn gemaakt, wordt per vraag één scorepunt afgetrokken.
- 2 Een afwijking in de uitkomst van een berekening door acceptabel tussentijds afronden wordt de kandidaat niet aangerekend.
- 3 Als in de uitkomst van een berekening geen eenheid is vermeld of als de vermelde eenheid fout is, wordt één scorepunt afgetrokken, tenzij gezien de vraagstelling het weergeven van de eenheid overbodig is. In zo'n geval staat in het beoordelingsmodel de eenheid tussen haakjes.
- 4 De uitkomst van een berekening mag één significant cijfer meer of minder bevatten 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.
- 5 Als in het antwoord op een vraag meer van de bovenbeschreven fouten (rekenfouten, fout in de eenheid van de uitkomst en fout in de nauwkeurigheid van de uitkomst) zijn gemaakt, wordt in totaal per vraag maximaal één scorepunt afgetrokken van het aantal dat volgens het beoordelingsmodel zou moeten worden toegekend.
- 6 Indien in een vraag niet naar toestandsaanduidingen wordt gevraagd, mogen fouten in toestandsaanduidingen niet in rekening worden gebracht.

## 4 Beoordelingsmodel

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

### Biobrandstofcel

#### 1 maximumscore 2

- berekening van de afname van het aantal mmol glucose per liter en van de toename van het aantal mmol  $\text{Fe}^{2+}$  per liter in 150 uur:  
 $1,03 \pm 0,01$  (mmol  $\text{L}^{-1}$ ) minus  $0,59 \pm 0,01$  (mmol  $\text{L}^{-1}$ ) respectievelijk  
 $12,6 \pm 0,2$  (mmol  $\text{L}^{-1}$ ) minus  $2,0 \pm 0,2$  (mmol  $\text{L}^{-1}$ ) 1
- berekening van het aantal mmol elektronen dat per mmol glucose vrijkomt: het aantal mmol elektronen dat wordt overgedragen (is gelijk aan het aantal mmol  $\text{Fe}^{2+}$  dat per liter ontstaat), delen door het aantal mmol glucose dat per liter reageert (en conclusie) 1

Indien het antwoord bestaat uit de juiste vergelijking voor de halfreactie van glucose met al dan niet daaraan gekoppeld de opmerking dat daaruit blijkt dat 24 elektronen per molecuul glucose worden afgestaan 0

#### Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: „Er is  $1,03 - 0,59$  mmol glucose omgezet en  $10,6$  mmol  $\text{Fe}^{2+}$  gevormd. Per molecuul glucose komen dus  $\frac{10,6}{1,03 - 0,59} = 24$  elektronen vrij.” dit goed rekenen.

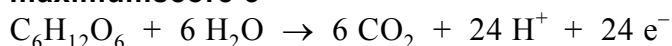
#### 2 maximumscore 4

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 3,3 (g).

- berekening  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ :  $10^{-6,90}$  1
- juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als  
$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]} = K_z$$
 (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld) 1
- berekening  $[\text{HCO}_3^-]$ :  $K_z$  (bijvoorbeeld via Binas-tabel 49:  $4,5 \cdot 10^{-7}$ ) vermenigvuldigen met  $0,011$  (mol  $\text{L}^{-1}$ ) en delen door de gevonden  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  1
- berekening van het aantal g  $\text{NaHCO}_3$  dat per liter moet worden opgelost:  $[\text{HCO}_3^-]$  (is gelijk aan het aantal mol  $\text{NaHCO}_3$  per liter) vermenigvuldigen met de massa van een mol  $\text{NaHCO}_3$  (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 84,01 g) 1

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

**3 maximumscore 3**

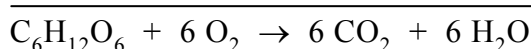
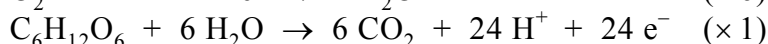
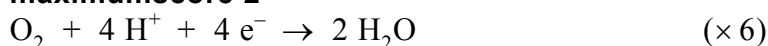


- $C_6H_{12}O_6$  voor de pijl en  $CO_2$  na de pijl 1
- $H_2O$  voor de pijl en  $H^+$  en  $e^-$  na de pijl 1
- juiste coëfficiënten 1

Indien de volgende halfreactie is gegeven: 2

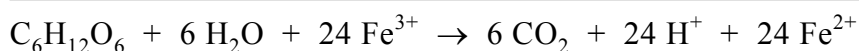
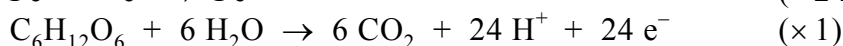
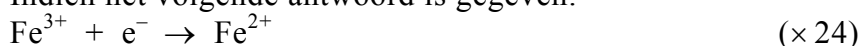


**4 maximumscore 2**



- de vergelijking van de halfreactie van zuurstof vermenigvuldigen met 6 1
- optellen van de vergelijkingen van beide halfreacties en wegstrepen van  $H^+$  en  $H_2O$  1

Indien het volgende antwoord is gegeven: 1



*Opmerkingen*

- *Wanneer een onjuist antwoord op vraag 4 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 3, dit antwoord op vraag 4 goed rekenen.*
- *Wanneer een antwoord is gegeven als:*

$$O_2 + 2 H_2O + 4 e^- \rightarrow 4 OH^- \quad (\times 6)$$

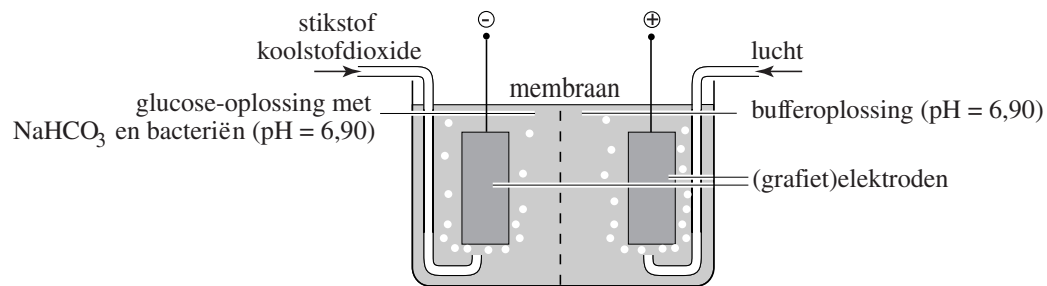
$$C_6H_{12}O_6 + 6 H_2O \rightarrow 6 CO_2 + 24 H^+ + 24 e^- \quad (\times 1)$$


---


$$C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 + 18 H_2O \rightarrow 6 CO_2 + 24 OH^- + 24 H^+$$
*gevolgd door  $24 OH^- + 24 H^+ \rightarrow 24 H_2O$  en wegstrepen van  $18 H_2O$  voor en na de pijl, dit goed rekenen.*
- *Wanneer in een overigens juist antwoord evenwichtstekens zijn gebruikt in plaats van reactiepijlen, dit goed rekenen.*

## 5 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- Indien in een overigens juist antwoord de oplossing van glucose en  $\text{NaHCO}_3$  en de bacteriën niet of onjuist is aangegeven 3
- Indien in een overigens juist antwoord de plus- en min-pool niet of onjuist zijn aangegeven 3
- Indien in een overigens juist antwoord de aanvoer van lucht en/of stikstof en koolstofdioxide niet of onjuist is/zijn aangegeven 3
- Indien in een overigens juist antwoord geen membraan of poreuze wand tussen de beide halfcellen is getekend 3
- Indien in een overigens juiste tekening een uitwendige gelijkstroombron is opgenomen 3
- Indien een tekening is gegeven waarin twee van bovenstaande fouten zijn gemaakt 2
- Indien een tekening is gegeven waarin drie van bovenstaande fouten zijn gemaakt 1
- Indien een tekening is gegeven waarin meer dan drie van bovenstaande fouten zijn gemaakt 0

#### Opmerkingen

- Wanneer een opstelling als hierboven is getekend, bestaande uit twee afzonderlijke oplossingen, verbonden door middel van een zoutbrug (in plaats van een membraan of poreuze wand), dit goed rekenen.
- Wanneer een juiste tekening is gegeven waarin de elektroden met elkaar zijn verbonden, al dan niet via een ampèremeter of een lampje of een LED, dit goed rekenen.
- Wanneer langs de positieve elektrode zuurstof in plaats van lucht wordt geleid, dit goed rekenen.
- Wanneer is vermeld dat de oplossing waar lucht doorheen wordt geleid ook opgelost  $\text{NaHCO}_3$  bevat, dit niet aanrekenen.
- Wanneer niet is aangegeven dat de oplossingen in beide compartimenten bufferoplossingen zijn, dit niet aanrekenen.
- Wanneer niet is vermeld dat de oplossingen in beide compartimenten  $\text{pH} = 6,90$  hebben, dit niet aanrekenen.
- Wanneer een tekening is gegeven met een scheiding tussen beide oplossingen, maar die scheiding wordt niet 'membraan' of 'poreuze wand' genoemd, dit niet aanrekenen.

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

**6 maximumscore 5**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst  $4,0 \cdot 10^{-2}$  (g).

- berekening van het aantal coulomb: 600 (uur) vermenigvuldigen met 3600 ( $\text{s uur}^{-1}$ ) en met  $0,20 \cdot 10^{-3}$  ( $\text{C s}^{-1}$ ) 1
- omrekening van het aantal coulomb naar het aantal mol elektronen: delen door  $9,65 \cdot 10^4$  ( $\text{C mol}^{-1}$ ) 1
- omrekening van het aantal mol elektronen naar het aantal mol glucose: delen door 24 (elektronen per mol glucose) 1
- omrekening van het aantal mol glucose naar het aantal gram glucose dat bij de stroomlevering heeft gereageerd: vermenigvuldigen met de massa van een mol glucose (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 180,2 g) 1
- omrekening van het aantal mol glucose dat bij de stroomlevering heeft gereageerd naar het totale aantal mol glucose dat is omgezet: delen door 83(%) en vermenigvuldigen met 100(%) 1

*Opmerking*

*Wanneer in het antwoord op vraag 3 een onjuist aantal elektronen in de vergelijking van de halfreactie voorkomt, en daarmee hier op juiste wijze verder is gerekend, dit goed rekenen.*

## Epoxypropaan

**7 maximumscore 4**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$0,18 \cdot 10^5 - 1,88 \cdot 10^5 + 2,86 \cdot 10^5 - 2,09 \cdot 10^5 = -0,93 \cdot 10^5 \text{ (J per mol 1,2-epoxypropaan).}$$

- verwerking van de vormingswarmte van propeen:  $+ (+0,18 \cdot 10^5)$  ( $\text{J mol}^{-1}$ ) 1
- verwerking van de vormingswarmte van waterstofperoxide:  $+ (-1,88 \cdot 10^5)$  ( $\text{J mol}^{-1}$ ) 1
- verwerking van de vormingswarmte van water:  $- (-2,86 \cdot 10^5)$  ( $\text{J mol}^{-1}$ ) 1
- verwerking van de reactiewarmte:  $+ (-2,09 \cdot 10^5)$  ( $\text{J mol}^{-1}$ ) en juiste sommering 1

Indien in een overigens juist antwoord de factor  $10^5$  niet is vermeld 3

Indien in een overigens juist antwoord één plus- of minteken verkeerd is 3

Indien in een overigens juist antwoord alle plus- en mintekens verkeerd zijn 3

Indien in een overigens juist antwoord twee plus- of mintekens verkeerd zijn 2

Indien in een overigens juist antwoord drie plus- of mintekens verkeerd zijn 1



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

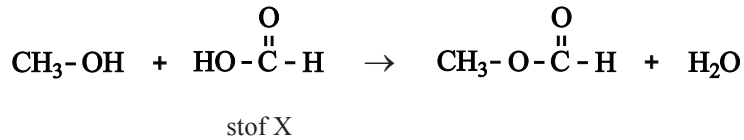
*Opmerking*

*Wanneer een antwoord is gegeven als:*

*„ $0,18 - 1,88 + 2,86 - 2,09 = -0,93 \cdot 10^5$  (J per mol 1,2-epoxypropan)”,  
dit goed rekenen.*

**8 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan er als volgt uitzien:



- juiste structuurformule van methaanzuur voor de pijl 1
- H<sub>2</sub>O na de pijl 1

*Opmerking*

*Wanneer een niet-kloppende reactievergelijking is gegeven, een punt aftrekken.*

**9 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Methanol (is een ‘primaire’ alcohol die via methanal) kan worden omgezet tot methaanzuur. / Methanol kan worden geoxideerd tot methaanzuur. /

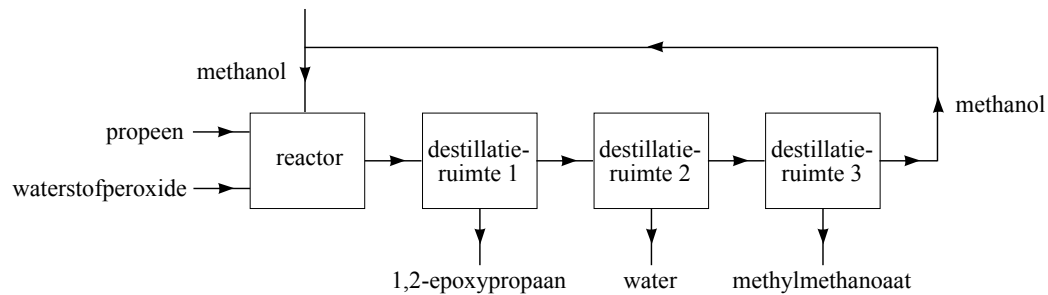
Methanol is een reductor (en kan worden omgezet tot methaanzuur).

Waterstofperoxide treedt daarbij als oxidator op.

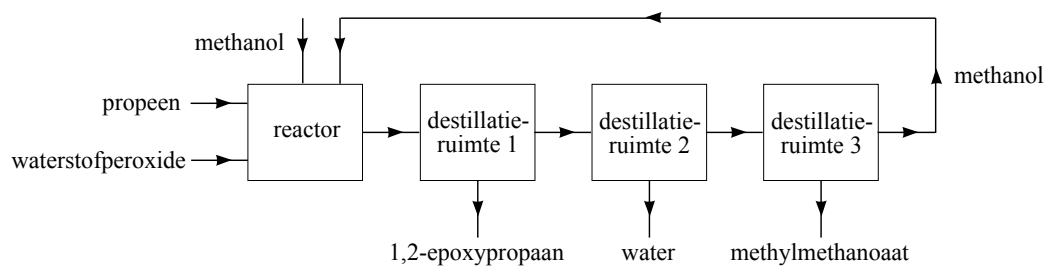
- methanol (is een ‘primaire’ alcohol die via methanal) kan worden omgezet tot een alkaanzuur / geoxideerd tot methaanzuur / methanol is een reductor (en kan worden omgezet tot methaanzuur) 1
- waterstofperoxide reageert als oxidator 1

## 10 maximumscore 4

Voorbeelden van juiste antwoorden zijn:



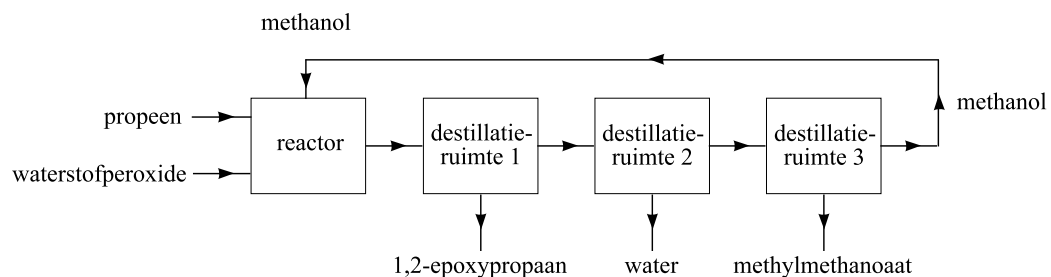
en



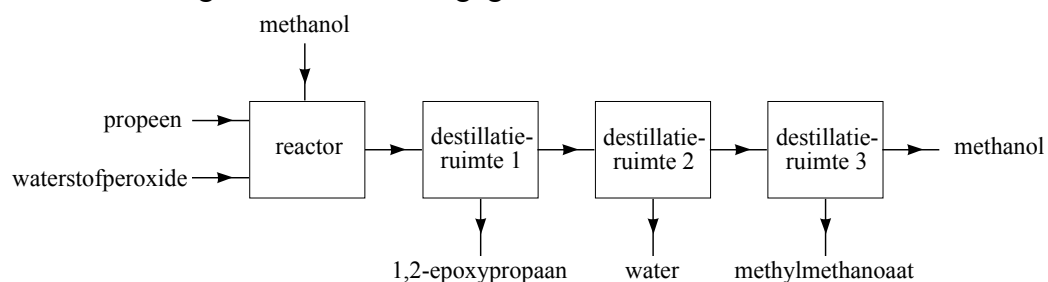
- een derde blok getekend met water als uitstroom 1
- een vierde blok getekend met methylmethanoaat als uitstroom en methanol als uitstroom 1
- alle methanol uit het vierde blok gerecirculeerd naar de reactor 1
- extra toevoer van methanol naar de reactor aangegeven 1

Indien in een overigens juist antwoord een (of meer) extra stofstroom (stofstromen) is (zijn) getekend 3

Indien het volgende antwoord is gegeven: 3



Indien het volgende antwoord is gegeven: 2



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

*Opmerkingen*

- *Wanneer in plaats van namen formules zijn gebruikt, dit goed rekenen.*
- *Wanneer in een overigens juist antwoord (onjuiste) namen en/of formules van stoffen bij de stofstromen tussen de blokken zijn gezet, dit niet aanrekenen.*
- *Wanneer bij de uitstroom van methanol uit destillatieruimte 3 niet het bijschrift 'methanol' is gezet, maar deze stofstroom is wel aangesloten op de aanvoer van methanol naar de reactor, dit niet aanrekenen.*

**11 maximumscore 3**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst  $3,1 \cdot 10^2$  (ton).

- berekening van het aantal mol waterstofperoxide dat met propeen reageert (is gelijk aan het aantal mol 1,2-epoxypropan dat ontstaat):  $5,0 \cdot 10^3$  (ton) vermenigvuldigen met  $10^6$  ( $\text{g ton}^{-1}$ ) en delen door de massa van een mol 1,2-epoxypropan (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 58,08 g) 1
- omrekening van het aantal mol waterstofperoxide dat met propeen reageert naar het aantal mol methanol dat wordt omgezet (is gelijk aan het aantal mol waterstofperoxide dat met methanol reageert): delen door 90(%) en vermenigvuldigen met 10(%) 1
- omrekening van het aantal mol methanol dat wordt omgezet naar het aantal ton methanol: vermenigvuldigen met de massa van een mol methanol (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 32,04 g) en delen door  $10^6$  ( $\text{g ton}^{-1}$ ) 1

*Opmerking*

*Wanneer in een overigens juist antwoord twee fouten zijn gemaakt die elkaar opheffen, bijvoorbeeld dat bij de omrekening van ton naar gram is vermenigvuldigd met  $10^3$  en bij de omgekeerde omrekening is gedeeld door  $10^3$ , leidend tot de juiste uitkomst, dit in dit geval niet aanrekenen.*

## Nenatal<sup>®</sup>

### 12 maximumscore 2

- 'C 20' betekent 20 koolstofatomen en '(:) 4' betekent vier dubbele bindingen (tussen C atomen in het molecuul) 1
- 'ω-6' betekent dat de laatste dubbele binding zit bij het zesde koolstofatoom gerekend vanaf de CH<sub>3</sub> groep / het eind van de koolstofketen 1

Indien in een overigens juist antwoord is vermeld dat '(:) 4' betekent dat er vier dubbelgebonden koolstofatomen (in het molecuul) zijn 1

Indien in een overigens juist antwoord is vermeld dat 'ω-6' de plaats van de dubbele binding aangeeft 1

Indien in een overigens juist antwoord is vermeld dat 'ω-6' betekent dat de eerste dubbele binding bij C atoom 6 / het zesde koolstofatoom zit 1

#### Opmerkingen

- Wanneer in een antwoord is vermeld dat 'ω-6' betekent dat de eerste / meest linkse dubbele binding zit bij het zesde koolstofatoom gerekend vanaf de CH<sub>3</sub> groep, dit goed rekenen.
- Wanneer in een overigens juist antwoord is vermeld dat (de 6 in) 'ω-6' het aantal C atomen tot de eerste / na de laatste dubbele binding aangeeft, dit goed rekenen.

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

**13 maximumscore 2**

Voorbeelden van juiste antwoorden zijn:

- De plaats van de andere dubbele bindingen is niet in de code aangegeven. Dat is (kennelijk) niet nodig, want als je naar (de structuurformules van) andere meervoudig onverzadigde vetzuren / linolzuur en  $\alpha$ -linoleenzuur kijkt, zie je daarin dat tussen twee dubbele bindingen steeds twee enkelvoudige bindingen voorkomen / dubbele en enkelvoudige bindingen in een vast patroon voorkomen.
- In de code is het aantal  $\text{CH}_2$  groepen tussen de  $\text{C}=\text{C}$  groepen niet aangegeven. Dat is (kennelijk) niet nodig, want als je naar (de structuurformules van) andere meervoudig onverzadigde vetzuren / linolzuur en  $\alpha$ -linoleenzuur kijkt, zie je daarin dat tussen twee dubbele bindingen steeds één  $\text{CH}_2$  groep voorkomt.
- In de code is niet aangegeven of de vetzuren rondom de dubbele binding de *cis*- of de *trans*-vorm hebben. Dat is (kennelijk) niet nodig, want als je naar (de structuurformules van) andere meervoudig onverzadigde vetzuren / linolzuur en  $\alpha$ -linoleenzuur kijkt, zie je daarin dat die allemaal in de *cis*-vorm voorkomen.
- In de code is niet aangegeven of de koolstofketen vertakt is. Dat is (kennelijk) niet nodig, want als je naar (de structuurformules van) andere meervoudig onverzadigde vetzuren / linolzuur en  $\alpha$ -linoleenzuur kijkt, zie je daarin dat die allemaal een onvertakte koolstofketen hebben.
- In de code is niet aangegeven of in de moleculen ringstructuren voorkomen. Dat is (kennelijk) niet nodig, want als je naar (de structuurformules van) andere meervoudig onverzadigde vetzuren / linolzuur en  $\alpha$ -linoleenzuur kijkt, zie je daarin dat die geen van alle een ringstructuur bezitten.

- de plaats van de overige dubbele bindingen is niet in de code aangegeven / in de code is het aantal  $\text{CH}_2$  groepen tussen de  $\text{C}=\text{C}$  groepen niet aangegeven / in de code is niet aangegeven of de vetzuren rondom de dubbele binding de *cis*- of de *trans*-vorm hebben / in de code is niet aangegeven of de koolstofketen vertakt is / in de code is niet aangegeven of in de moleculen ringstructuren voorkomen 1
- juiste verklaring waarom dat niet is aangegeven 1

Indien in een overigens juist antwoord in de verklaring niet is verwezen naar (de structuurformules van) andere vetzuren 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Het aantal waterstofatomen in het molecuul is niet in de code aangegeven. Dat is niet nodig, want dat volgt uit het aantal koolstofatomen en het aantal dubbele bindingen.” 1

Indien een antwoord is gegeven als: „In de code is niet aangegeven dat de moleculen een zuurgroep / twee O atomen bevatten. Dat is niet nodig, want ze bevatten allemaal een zuurgroep / twee O atomen.” 0

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

Indien een antwoord is gegeven als: „In de code is niet aangegeven dat de moleculen een zig-zag structuur bezitten. Dat is niet nodig, want dat hebben ze allemaal.”

0

*Opmerkingen*

- *Wanneer in een overigens juist antwoord is vermeld dat in de moleculen van meervoudig onverzadigde vetzuren de dubbele en enkelvoudige bindingen ‘om en om’ voorkomen, dit goed rekenen.*
- *Wanneer een onjuist antwoord op vraag 13 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 12, dit antwoord op vraag 13 goed rekenen.*

**14 maximumscore 3**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst dat  $\frac{[Z^-]}{[HZ]} = 3 \cdot 10^2 / \gg 1$  (en de conclusie dat het zuur vrijwel volledig is omgezet tot de geconjugeerde base van het zuur).

- berekening  $[H_3O^+]$  en  $K_z$ :  $10^{-8,0}$  respectievelijk  $10^{-5,5}$  1
- juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als  $\frac{[H_3O^+][Z^-]}{[HZ]} = K_z$  (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld) 1
- (verdere) invulling van de evenwichtsvoorwaarde en berekening van de verhouding  $\frac{[Z^-]}{[HZ]}$  (en conclusie) 1

*Opmerkingen*

- *Wanneer een juiste berekening is gegeven waarin  $[H_3O^+] = [Z^-]$  is gesteld, dit goed rekenen.*
- *Wanneer de uitkomst van de berekening niet in het juiste aantal significante cijfers is gegeven, hiervoor geen punt aftrekken.*

Vraag	Antwoord	Scores
<b>15</b>	<b>maximumscore 3</b> $\text{Ca}^{2+} + 2 \text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}^- \rightarrow \text{Ca}(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_2$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\text{Ca}^{2+}</math> voor de pijl</li> <li>• <math>\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}^-</math> voor de pijl en <math>\text{Ca}(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_2</math> na de pijl</li> <li>• juiste coëfficiënten</li> </ul> <p>Indien de vergelijking <math>\text{Ca} + 2 \text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}^- \rightarrow \text{Ca}(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_2</math> is gegeven</p> <p>Indien de vergelijking <math>\text{Ca} + 2 \text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH} \rightarrow \text{Ca}(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_2 + \text{H}_2</math> is gegeven</p> <p><i>Opmerking</i>  <i>Wanneer de vergelijking <math>\text{Ca}^{2+} + 2 \text{C}_{16}\text{H}_{31}\text{O}_2^- \rightarrow \text{Ca}(\text{C}_{16}\text{H}_{31}\text{O}_2)_2</math> is gegeven, dit goed rekenen.</i></p>	1 1 1  2 1
<b>16</b>	<b>maximumscore 2</b> calciumstearaat	
	Indien de juiste naam of omschrijving van de naam is gegeven van het calciumzout van een onverzadigd vetzuur met 16 of meer C atomen in het molecuul, zoals calciumlinolaat of het calciumzout van linolzuur	1
	Indien de juiste naam of omschrijving van de naam is gegeven van het calciumzout van een verzadigd vetzuur met minder dan 16 C atomen in het molecuul, zoals calciumcaprylaat of het calciumzout van caprylzuur	1
	<i>Opmerking</i> <i>Wanneer een juiste omschrijving van de naam is gegeven, zoals het calciumzout van stearinezuur, dit goed rekenen.</i>	
<b>17</b>	<b>maximumscore 5</b> Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 105.	
	• berekening van de gemiddelde (molecuul)formule van de vetten in Nenatal: $\text{C}_{51,3}\text{H}_{94,4}\text{O}_6$	1
	• berekening van de gemiddelde massa van een mol van de vetten in Nenatal uit de berekende gemiddelde (molecuul)formule (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99): 807,3 g	1
	• berekening van het aantal mol vetzuren: 100 (g) delen door de gemiddelde massa van een mol vetzuren ( $256,4 \text{ g mol}^{-1}$ )	1
	• omrekening van het aantal mol vetzuren naar het aantal mol vet: delen door 3	1
	• omrekening van het aantal mol vet naar het aantal gram vet: vermenigvuldigen met de berekende gemiddelde massa van een mol vet	1

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

of

- berekening van de som van een mol glycerol en de gemiddelde massa van drie mol van de vetzuren in Nenatal: (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99:) 92,09 (g) plus  $3 \times 256,4$  (g) 1
- berekening van de gemiddelde massa van een mol van de vetten in Nenatal: de som van een mol glycerol en de gemiddelde massa van drie mol van de vetzuren in Nenatal minus drie maal de massa van een mol H<sub>2</sub>O (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 18,02 g) 1
- berekening van het aantal mol vetzuren: 100 (g) delen door de gemiddelde massa van een mol vetzuren ( $256,4 \text{ g mol}^{-1}$ ) 1
- omrekening van het aantal mol vetzuren naar het aantal mol vet: delen door 3 1
- omrekening van het aantal mol vet naar het aantal gram vet: vermenigvuldigen met de berekende gemiddelde massa van een mol vet 1

of

- berekening van de massa van het ‘glyceroldeel’ en de gemiddelde massa van het ‘vetzuurdeel’ in een vetzuurmolecuul: (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99:) 41,07 (u) en 255,4 (u) of 89,07 (u) en 239,4 (u) 1
- berekening van de gemiddelde molecuulmassa van de vetten in Nenatal: de massa van het ‘glyceroldeel’ vermeerderen met drie keer de gemiddelde massa van het ‘vetzuurdeel’ 1
- berekening van het aantal mol vetzuren: 100 (g) delen door de gemiddelde massa van een mol vetzuren ( $256,4 \text{ g mol}^{-1}$ ) 1
- omrekening van het aantal mol vetzuren naar het aantal mol vet: delen door 3 1
- omrekening van het aantal mol vet naar het aantal gram vet: vermenigvuldigen met de berekende gemiddelde massa van een mol vet 1

of

- berekening van het aantal mol vetzuren in 100 g: 100 (g) delen door de gemiddelde massa van een mol vetzuren ( $256,4 \text{ g mol}^{-1}$ ) 1
- omrekening van het aantal mol vetzuren in 100 g naar het aantal mol glycerol dat daarmee reageert bij de vorming van het vet: delen door 3 1
- omrekening van het aantal mol glycerol dat reageert bij de vorming van het vet naar het aantal gram glycerol: vermenigvuldigen met de massa van een mol glycerol (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 92,09 g) 1
- berekening van het aantal gram water dat bij de vorming van het vet ontstaat: het aantal mol water (is gelijk aan het aantal mol vetzuren) vermenigvuldigen met de massa van een mol water (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 18,02 g) 1
- berekening van het getal dat op de puntjes komt te staan: 100 plus het aantal gram glycerol minus het aantal gram water 1



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

**18 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Uit het mengsel dat in reactor 1 is ontstaan, moet het palmitinezuur worden verwijderd, omdat dit anders in de reactie die in de regels 40 t/m 42 is beschreven weer op de  $\alpha$ -posities kan worden gebonden.

Uit het mengsel dat in reactor 2 is ontstaan, moet(en) het glycerol (en het palmitinezuur) worden verwijderd, omdat als je glycerol niet verwijdert, daarmee vetten ontstaan zonder palmitaat op de  $\beta$ -positie in de reactie die in de regels 40 t/m 42 is beschreven (en als je palmitinezuur niet verwijdert, kan dat in de reactie die in de regels 40 t/m 42 is beschreven weer op de  $\alpha$ -posities worden gebonden).

- uit het mengsel dat in reactor 1 is ontstaan, moet het palmitinezuur worden verwijderd en uit het mengsel dat in reactor 2 is ontstaan, moet(en) het glycerol (en het palmitinezuur) worden verwijderd 1
- juiste reden waarom palmitinezuur uit het mengsel dat in reactor 1 is ontstaan, moet worden verwijderd 1
- juiste reden waarom glycerol (en palmitinezuur) uit het mengsel dat in reactor 2 is ontstaan, moet(en) worden verwijderd 1

Indien een antwoord is gegeven als: 1

„Uit het mengsel dat in reactor 1 is ontstaan, moet palmitinezuur worden verwijderd, omdat je glyceryl-2-palmitaat moet overhouden.

Uit het mengsel dat in reactor 2 is ontstaan, moet glycerol worden verwijderd, omdat je de vrije vetzuren moet overhouden.”  
of

„Uit het mengsel dat in reactor 1 is ontstaan, moet palmitinezuur worden verwijderd, omdat je dat niet meer nodig hebt.

Uit het mengsel dat in reactor 2 is ontstaan, moet glycerol worden verwijderd, omdat je dat niet meer nodig hebt.”

*Opmerkingen*

- *Wanneer is vermeld dat, behalve palmitinezuur, ook  $\alpha$ -lipase moet worden verwijderd uit het mengsel dat in reactor 1 is ontstaan, dit niet aanrekenen.*
- *Wanneer is vermeld dat (de overmaat) water moet worden verwijderd uit het mengsel dat in reactor 1 is ontstaan en/of het mengsel dat in reactor 2 is ontstaan, bijvoorbeeld omdat je daar in het vervolg van het proces niets aan hebt, hiervoor geen punten toekennen.*

## Stikstofbepaling

### 19 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

( $\text{HCO}_3^-$  is een amfolyt.) De  $K_z$  van  $\text{HCO}_3^-$  is  $4,7 \cdot 10^{-11}$  en de  $K_b$  is  $2,2 \cdot 10^{-8}$ .

Dus  $\text{HCO}_3^-$  is als base sterker dan als zuur. (Daardoor is een oplossing van  $\text{KHCO}_3$  basisch.)

- vermelding van de waarden van  $K_z$  en  $K_b$  1
- dus is  $\text{HCO}_3^-$  als base sterker dan als zuur (en is een oplossing van  $\text{KHCO}_3$  basisch) 1

Indien slechts een antwoord is gegeven als: „ $\text{HCO}_3^-$  is als base sterker dan als zuur.” 1

Indien slechts een antwoord is gegeven als: „ $\text{HCO}_3^-$  is een base.” al dan niet vergezeld van de waarde van  $K_b$  0

Indien een antwoord is gegeven als: „ $K_z$  van  $\text{HCO}_3^-$  is  $4,7 \cdot 10^{-11}$  en de  $K_b$  van  $\text{CO}_3^{2-}$  is  $2,1 \cdot 10^{-4}$ .  $K_b > K_z$ , daardoor is een oplossing van  $\text{KHCO}_3$  basisch.” 0

#### *Opmerking*

*Wanneer een antwoord is gegeven als: „ $K_b > K_z$ , dus is  $\text{HCO}_3^-$  als base sterker dan als zuur (en is een oplossing van  $\text{KHCO}_3$  basisch).” dit goed rekenen.*

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

**20 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Omdat de reactie exotherm is, stijgt de temperatuur van de oplossing.

Wanneer de temperatuur niet meer stijgt, (heeft alle ammoniak gereageerd en) is het eindpunt van de titratie bereikt. (Je moet dus tijdens de titratie de temperatuur volgen.)

- de temperatuur van de oplossing stijgt (omdat de reactie exotherm is) 1
- wanneer de temperatuur niet meer stijgt (heeft alle ammoniak gereageerd en) is het eindpunt van de titratie bereikt 1

Indien slechts is vermeld dat tijdens de titratie de temperatuurverandering moet worden gevolgd 1

Indien een antwoord is gegeven als: „(Er komt warmte vrij.) Wanneer er geen warmte meer vrijkomt, is het eindpunt bereikt.” 1

*Opmerking*

*Wanneer een antwoord is gegeven als: „Door het warmte-effect van de reactie verandert de temperatuur van de oplossing. Wanneer die temperatuurverandering ophoudt (heeft alle ammoniak gereageerd en) is het eindpunt van de titratie bereikt. (Je moet dus tijdens de titratie de temperatuur volgen.)” dit goed rekenen.*

**21 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Doordat het chloor uit de oplossing ontwijkt, wordt het gehalte van het bleekwater in de loop van de tijd minder / verandert de samenstelling van het bleekwater.

- er kan chloor uit de oplossing ontwijken 1
- daardoor wordt het gehalte van het bleekwater minder / verandert de samenstelling van het bleekwater 1

Indien slechts een antwoord is gegeven als: „Het gehalte van het bleekwater kan in de loop van de tijd verlopen.” 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Het chloor ontwijkt, dus verschuift het evenwicht.” 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Als men te lang wacht, gaat het evenwicht (weer) verschuiven.” 0

*Opmerking*

*Wanneer een antwoord is gegeven als: „Het gehalte van het bleekwater wordt in de loop van de tijd minder, doordat chloor met water reageert.” dit goed rekenen.*

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

**22 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Je maakt een aantal oplossingen met bekende hoeveelheden  $\text{NH}_4^+$ . (Voeg daaraan de oplossing van  $\text{KHCO}_3$  en  $\text{KBr}$  toe.) Titreer deze oplossingen met het bleekwater dat ook bij de eigenlijke bepaling wordt gebruikt. (Zet vervolgens in een diagram het aantal mL gebruikt bleekwater uit tegen het aantal mmol  $\text{NH}_4^+$ .)

- een aantal oplossingen met bekende hoeveelheden  $\text{NH}_4^+$  maken 1
- deze oplossingen titreren (met het bleekwater dat ook bij de eigenlijke bepaling wordt gebruikt) 1

**23 maximumscore 5**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 12,23 (massaprocent).

- berekening van het aantal mmol  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ : 0,046 (mL) aftrekken van 3,928 (mL) en het verschil delen door 1,950 (mL mmol<sup>-1</sup>) 1
- omrekening van het aantal mmol  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  naar het aantal mg  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ : vermenigvuldigen met de massa van een mmol N (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 14,01 mg) 1
- omrekening van het aantal mg  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  naar het totale aantal mg N ( $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  en  $\text{NO}_3^- - \text{N}$ ): vermenigvuldigen met 2 1
- berekening van het aantal mg kunstmest in de 10,00 mL oplossing die werd getitreerd: 4,561 (g) vermenigvuldigen met 10<sup>3</sup> (mg g<sup>-1</sup>) en met 10,00 (mL) en delen door 100,0 (mL) 1
- berekening van het massapercentage N in de onderzochte kunstmest: het totale aantal mg N delen door het aantal mg kunstmest in de 10,00 mL die werd getitreerd en vermenigvuldigen met 10<sup>2</sup>(%) 1

## 5 Inzenden scores

---

Verwerk de scores van de alfabetisch eerste vijf kandidaten per school in het programma WOLF.

Zend de gegevens uiterlijk op 3 juni naar Cito.

## 6 Bronvermeldingen

---

Nenatal            naar: De nieuwe generatie prematurenvoeding, Nutricia