

Het correctievoorschrift bestaat uit:

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

## 1 Regels voor de beoordeling

Het werk van de kandidaten wordt beoordeeld met inachtneming van de artikelen 3.21, 3.24 en 3.25 van het Uitvoeringsbesluit WVO 2020.

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 3.21 t/m 3.25 van het Uitvoeringsbesluit WVO 2020 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. Als het antwoord op een andere manier is gegeven, maar onomstotelijk vaststaat dat het juist is, dan moet dit antwoord ook goed gerekend worden. Voor het juiste 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

---

Voor dit examen zijn de volgende vakspecifieke regel(s) vastgesteld:

- 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 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
-------	----------	--------

### Toiletpapier wordt bio-ethanol

**1 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De scheidingsmethode filtreren/zeven kan worden gebruikt. Deze scheidingsmethode berust op het verschil in deeltjesgrootte.

- juiste scheidingsmethode 1
- eigenschap is in overeenstemming met de gegeven scheidingsmethode 1

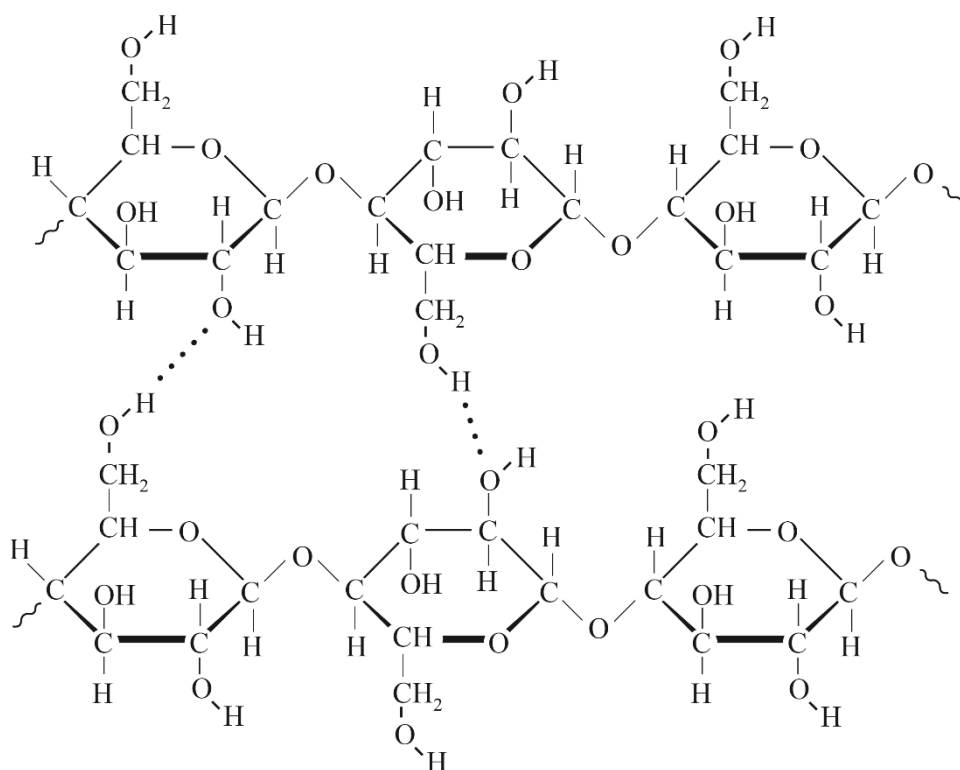
*Opmerking*

*Het volgende antwoord goed rekenen:*

*De scheidingsmethode bezinken/centrifugeren kan worden gebruikt. Deze scheidingsmethode berust op het verschil in dichtheid.*

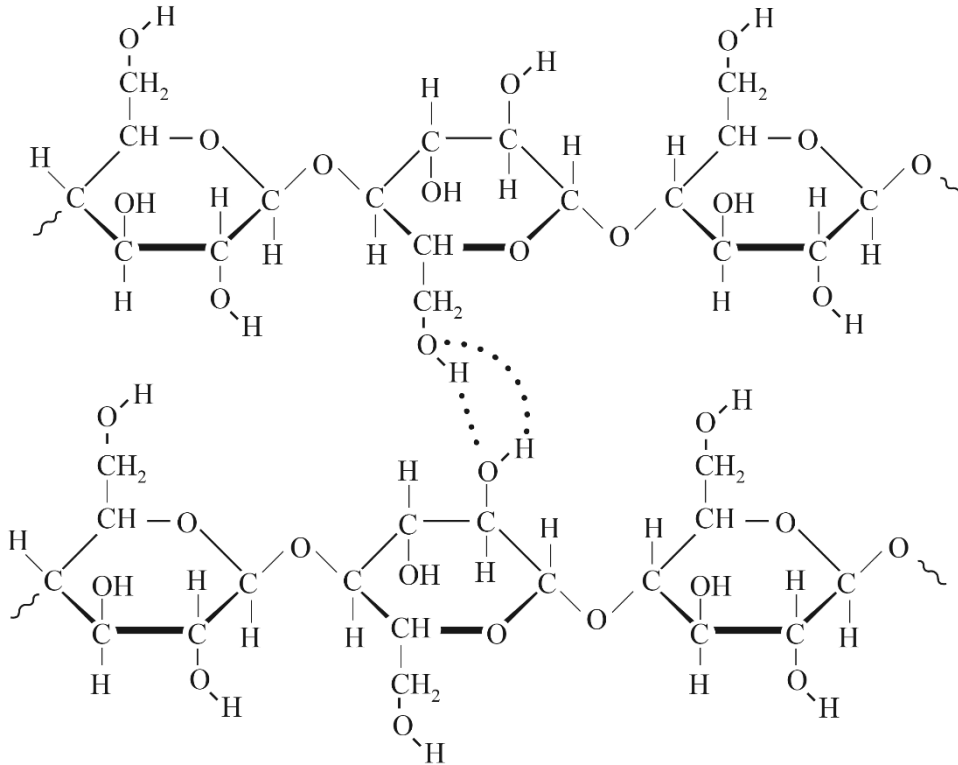
**2 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



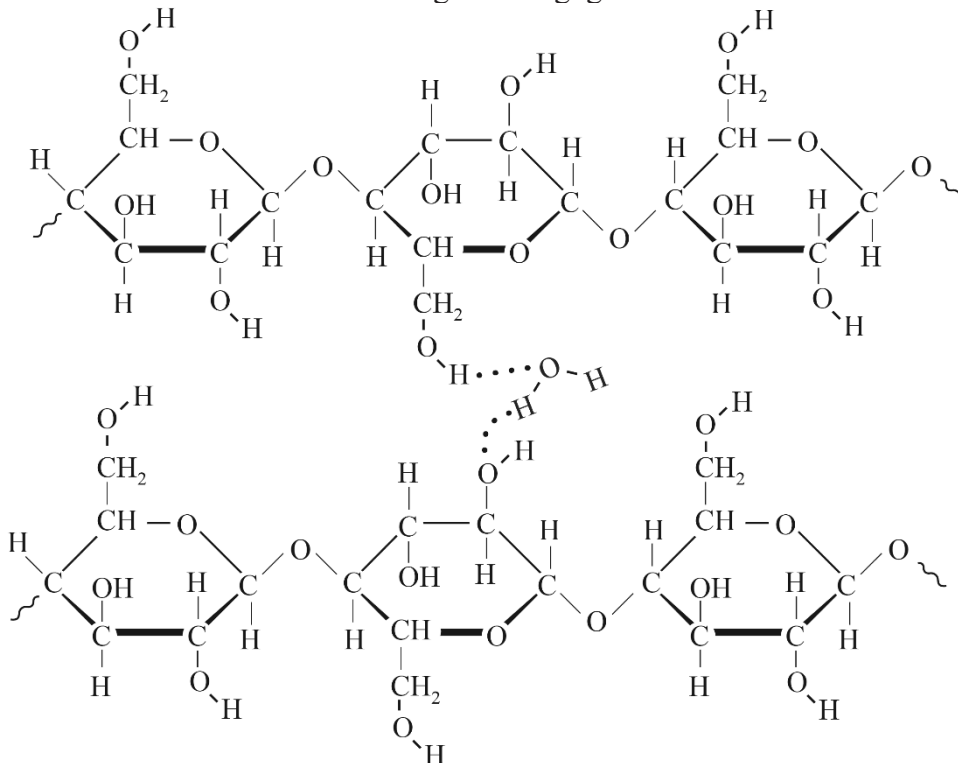
of





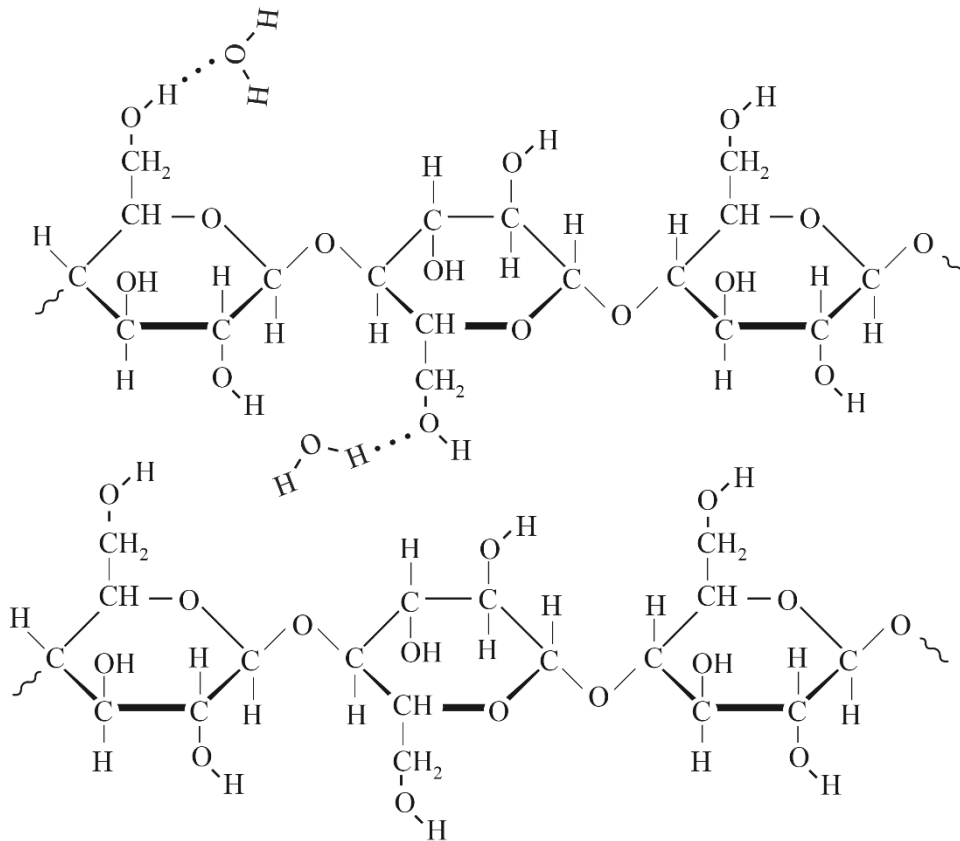
- een waterstofbrug tussen de twee cellulosemoleculen juist getekend 1
- een tweede waterstofbrug tussen de twee cellulosemoleculen juist getekend 1

indien een antwoord als het volgende is gegeven: 1



indien een antwoord als het volgende is gegeven:

0



### Opmerkingen

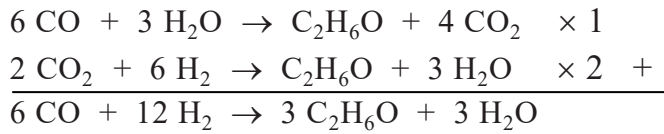
- Voor juiste waterstofbruggen binnen één cellulosemolecuul dienen geen scorepunten te worden toegekend.
- Een juiste waterstofbrug (tussen twee cellulosemoleculen) met een O-atoom in de ethergroep goed rekenen.
- Als meer dan twee waterstofbruggen zijn getekend, per onjuiste waterstofbrug één scorepunt in mindering brengen.



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

**3 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



dus:  $2 \text{ CO} + 4 \text{ H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

- de vergelijkingen in de juiste verhouding opgeteld 1
- gelijke formules voor en na de pijl tegen elkaar weggestreept 1
- de coëfficiënten vereenvoudigd 1

**4 maximumscore 2**

Voorbeelden van juiste berekeningen zijn:

$$\frac{6 \times 46,1}{504 + 2 \times 18,0} = 0,512 (= 51,2\%)$$

of

$$\frac{(6 \times) 46,1}{(6 \times) 46,1 + (6 \times) 44,0} = 0,512 (= 51,2\%)$$

- de molaire massa's juist 1
- verwerking van de coëfficiënten en de rest van de berekening juist 1



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

**5 maximumscore 1**

Voorbeelden van een juist uitgangspunt met juiste toelichting zijn:

- Uitgangspunt 6 / energie-efficiënt ontwerpen  
Proces B vindt plaats bij 30 °C en (een deel van) proces A bij 700 °C.
- Uitgangspunt 8 / reacties in weinig stappen  
Proces A bevat twee stappen. Proces B vindt plaats in één stap. /  
Proces A bevat meer stappen dan proces B.
- Uitgangspunt 9 / katalyse  
Bij het gehele proces B wordt gebruikgemaakt van enzymen en bij  
proces A slechts bij een deel van het proces.
- Uitgangspunt 12 / minder risicovolle chemie  
Bij proces B ontstaat geen CO / giftig gas (bij proces A wel). /  
Bij proces B ontstaat geen H<sub>2</sub> / explosief gas (bij proces A wel).

indien een van de volgende uitgangspunten met of zonder uitleg is gegeven:      0  
1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 11



## Koeien boeren methaan op

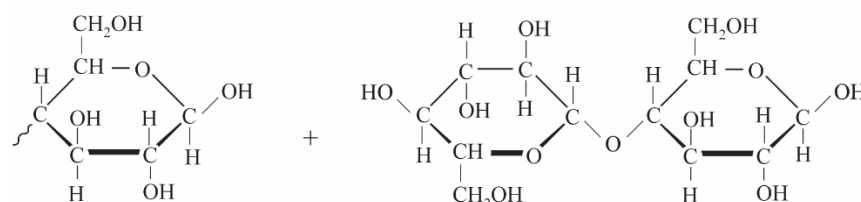
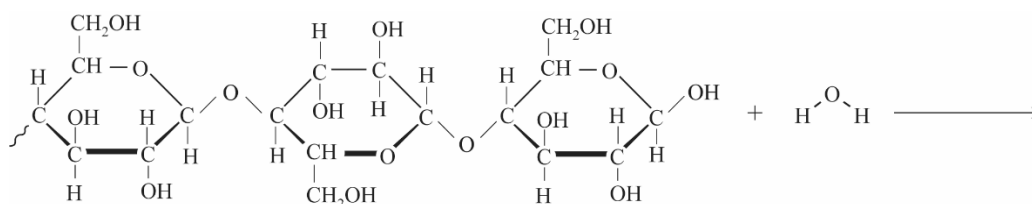
### 6 maximumscore 1

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- (het versterkt) broeikaseffect
- opwarming van de aarde

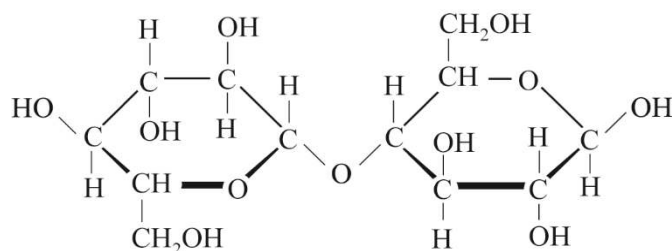
### 7 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- $\text{H}-\text{O}-\text{H}$  voor de pijl
- het afgesplitste disaccharidemolecuul na de pijl juist:

1



1

- het fragment na de pijl is in overeenstemming met het afgesplitste molecuul en de elementbalans juist

1

### Opmerkingen

- De bindingshoek van  $\text{H}_2\text{O}$  niet beoordelen.
- Als in plaats van de structuurformule een molecuulformule van water is gegeven, dit niet aanrekenen.
- De stand van de OH-groepen in de reactieproducten niet beoordelen.
- Als één of meer overschrijffouten zijn gemaakt in de structuurformules van de disaccharide en het fragment na de pijl, dit slechts eenmaal aanrekenen.

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

**8 maximumscore 4**



- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  en  $\text{H}_2\text{O}$  voor de pijl en  $\text{CO}_2$  en  $\text{H}_2$  na de pijl 1
- $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  na de pijl 1
- C-balans en O-balans juist en de gebruikte molverhouding voor glucose : (de gebruikte formule voor) azijnzuur = 1 : 2 1
- H-balans juist bij uitsluitend de juiste formules voor glucose, water, koolstofdioxide, waterstof en de gebruikte formule voor azijnzuur 1

*Opmerking*

*Als voor azijnzuur de formule  $\text{CH}_3\text{COOH}$  is gebruikt, dit niet aanrekenen.*

**9 maximumscore 4**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

In een koe wordt gemiddeld per dag omgezet aan  $\text{H}_2$ :

$$\frac{165}{2,02} = 8,17 \cdot 10^1 \text{ (mol)}.$$

Hieruit zou volgens reactie 1 kunnen ontstaan aan  $\text{CH}_4$ :

$$8,17 \cdot 10^1 \times \frac{1}{4} = 2,04 \cdot 10^1 \text{ (mol)}.$$

Dit komt overeen met een volume  $\text{CH}_4$  van  $2,04 \cdot 10^1 \times 25 = 5,1 \cdot 10^2 \text{ (L)}$ .

- berekening van de chemische hoeveelheid waterstof die per dag wordt omgezet 1
- omrekening naar de chemische hoeveelheid methaan die per dag ontstaat 1
- omrekening naar het volume in L methaan 1
- significantie 1

indien een antwoord als het volgende is gegeven:

In een koe wordt gemiddeld per dag omgezet aan  $\text{H}_2$ :

$$\frac{165}{2,02} = 8,17 \cdot 10^1 \text{ (mol)}.$$

Hieruit zou volgens reactie 1 kunnen ontstaan aan  $\text{CH}_4$ :

$$8,17 \cdot 10^1 \times \frac{1}{4} = 2,04 \cdot 10^1 \text{ (mol)}.$$

Dit komt overeen met een massa  $\text{CH}_4$  van  $2,04 \cdot 10^1 \times 16,0 = 3,26 \cdot 10^2 \text{ (g)}$ .

Het volume  $\text{CH}_4$  is dus  $\frac{3,26 \cdot 10^2}{0,72} = 4,5 \cdot 10^2 \text{ (L)}$ . 3



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

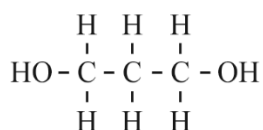
**10 maximumscore 1**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Het substraat voor MCR past niet meer (doordat 3-NOP aan MCR bindt).
- 3-NOP blokkeert de actieve site van MCR.
- 3-NOP is een inhibitor voor het enzym MCR.
- Doordat 3-NOP aan het enzym MCR bindt, doet MCR het niet meer.
- MCR zet 3-NOP om in plaats van  $H_2/CO_2$ .

**11 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- structuurformule met drie C-atomen en een OH-groep aan het eerste C-atoom 1
- de tweede OH-groep aan het derde C-atoom en de rest van de structuurformule juist 1

indien de structuurformule van een ander alkaan-1,3-diol of van propaan-2,2-diol is gegeven 1

indien de structuurformule van propaanzuur of propaandizuur is gegeven 1



## Zuurstofvanger

### 12 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- PE is een ketenpolymeer, dus is PE een thermoplast (en dus kan PE worden verwerkt door extruderen).
  - Er zijn geen reactieve groepen in PE die crosslinks kunnen vormen, dus is PE een thermoplast (en dus kan PE worden verwerkt door extruderen).
  - (Bij extruderen wordt een vloeibaar polymeer gebruikt.) PE kan worden gesmolten, want het bestaat uit losse ketens / want het bevat geen crosslinks.
- PE is een ketenpolymeer. / PE bestaat uit losse ketens. / PE kan geen crosslinks vormen. / PE bevat geen crosslinks. 1
  - PE is een thermoplast. / PE kan worden gesmolten. 1

### 13 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- PE(-ketens/-moleculen) bevat (bevatten) geen OH-groepen en geen NH-groepen. Dus er kunnen geen waterstofbruggen worden gevormd met water(moleculen) (en dus kan de stof PE geen water binden).
  - PE(-ketens/-moleculen) bestaat (bestaan) uitsluitend uit C-atomen en H-atomen. PE(-ketens/-moleculen) is (zijn) dus apolair/hydrofoob (en dus kan de stof PE geen water binden).
- PE(-ketens/-moleculen) bevat (bevatten) geen OH-groepen en geen NH-groepen. / PE(-ketens/-moleculen) bestaat (bestaan) uitsluitend uit C- en H-atomen. 1
  - Er kunnen geen waterstofbruggen gevormd worden met water(moleculen). / PE(-ketens/-moleculen) is (zijn) apolair/hydrofoob. 1

#### *Opmerking*

*Een antwoord als het volgende goed rekenen:*

*PE bevat uitsluitend C en H. PE is dus hydrofoob (en dus kan de stof PE geen water binden).*



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

**14 maximumscore 4**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

Het volume aan zuurstof is  $13,4 \times \frac{20,9}{10^2} = 2,80 \text{ (cm}^3\text{)}$ .

Uit de grafiek blijkt dat verpakkingsmateriaal dat 1,40 g water per m<sup>2</sup> bevat, maximaal 0,0238 cm<sup>3</sup> zuurstof per cm<sup>2</sup> verpakkingsmateriaal kan wegvangen.

Het oppervlak van het verpakkingsmateriaal is  $6,5 \times 7,75 \times 2 = 1,01 \cdot 10^2 \text{ (cm}^2\text{)}$ .

Er kan dus  $0,0238 \times 1,01 \cdot 10^2 = 2,4 \text{ (cm}^3\text{)}$  aan zuurstof worden weggevangen.

Dat is minder dan de berekende 2,80 (cm<sup>3</sup>). Dus nee (niet alle zuurstof kan worden weggevangen).

- juiste berekening van het volume aan zuurstof 1
- grafiek juist afgelezen in drie significante cijfers, waarbij  $0,0235 \leq$  afgelezen waarde  $\leq 0,0240$  1
- berekening van het oppervlak van het verpakkingsmateriaal 1
- omrekening naar het volume aan weggevangen zuurstof en consequente conclusie 1



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

**15 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

bindingstype PET: molecuulbinding/vanderwaalsbinding

bindingstype Al: metaalbinding

uitleg: Tussen de metaalatomen is geen ruimte voor zuurstofmoleculen, tussen de ketens/moleculen van PET wel. / Metaalatomen zitten (door de metaalbinding) dichter op elkaar dan PET-moleculen. / Metaalbindingen zijn sterker dan de molecuulbindingen/vanderwaalsbindingen in PET. / Het kost meer energie om metaalbindingen te breken dan om de molecuulbindingen/vanderwaalsbindingen in PET te breken.

- één bindingstype juist 1
- het andere bindingstype juist en een juiste uitleg 1

*Opmerkingen*

- *Een uitleg als de volgende goed rekenen:  
Zuurstof reageert met aluminium tot aluminiumoxide. Zuurstof wordt niet doorgelaten omdat het met aluminium reageert.*
- *Een uitleg als de volgende goed rekenen:  
Zuurstof reageert met aluminium tot aluminiumoxide. Dit zout bevat ionbindingen. Aluminiumoxide (en aluminium) is (zijn) ondoordringbaar voor zuurstof omdat zuurstof alleen molecuulbindingen kan aangaan.*
- *Als bij het bindingstype in PET behalve vanderwaalsbinding(en) ook atoombinding(en) is (zijn) genoemd, dit niet aanrekenen.*

**16 maximumscore 1**

Voorbeelden van juiste redenen zijn:

- Het ijzerpoeder uit laag B is omgezet tot  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .
- Laag B moet vervangen worden.
- Laag B werkt niet meer (omdat het geen ijzerpoeder meer bevat).

inzicht dat laag B geen/weinig ijzerpoeder meer bevat / vervangen moet worden / niet meer werkt 1



## Lithium-ion-accu's recycleren

### 17 maximumscore 3



- $\text{LiPF}_6$  en  $\text{H}_2\text{O}$  voor de pijl,  $\text{HF}$  en  $\text{POF}_3$  na de pijl 1
- $\text{LiF}$  na de pijl 1
- elementbalans juist in een vergelijking met uitsluitend de juiste formules voor en na de pijl 1

### 18 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$6,94 + 0,80 \times 58,7 + 0,10 \times 54,9 + 0,10 \times 58,9 + 2 \times 16,0 = 97,3 \text{ (g mol}^{-1}\text{)}$$

- juiste waarden voor de relatieve atoommassa's 1
- juiste verwerking van de indices en optelling 1

*Opmerking*

*Het volgende antwoord goed rekenen:*

$$10 \times 6,94 + 8,0 \times 58,7 + 54,9 + 58,9 + 20 \times 16,0 = 973 \text{ (g mol}^{-1}\text{)}$$

### 19 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Een oplossing van natriumchloride bevat ionen (en zuiver water niet). Doordat de ionen vrij kunnen bewegen, kan de oplossing (elektrische) stroom geleiden (en is de stroomkring gesloten).
  - Voor ontlading zijn vrije/beweegbare geladen deeltjes nodig. Dit is het geval bij water waarin natriumchloride is opgelost, want dit bevat ionen (en zuiver water niet).
  - Zuiver water geleidt geen (elektrische) stroom. Ontladen kan (daarom) alleen plaatsvinden als een zout in het water is opgelost, omdat dan de ionen zich kunnen verplaatsen.
  - Natriumchloride bestaat uit de ionen  $\text{Na}^+$  en  $\text{Cl}^-$ . In opgeloste toestand kunnen deze deeltjes bewegen, en zorgen deze (geladen) deeltjes ervoor dat water (elektrische) stroom geleidt.
- Zuiver water bevat geen ionen (en een oplossing van natriumchloride wel). / Een oplossing van natriumchloride bevat ionen (en zuiver water niet). 1
  - inzicht dat voor ontlading lading vrij moet kunnen bewegen / inzicht dat voor ontlading lading verplaatst moet worden 1



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

**20 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

	temperatuur (K)	temperatuur (°C)	fase (s, l, g of aq)
smeltpunt aluminium	933	660	
kookpunt aluminium	2792	2519	
de fase in zone 2			1

- juiste waarden smeltpunt en kookpunt in kelvin 1
- juiste omrekening naar de temperatuur in °C en consequente conclusie met betrekking tot de fase 1

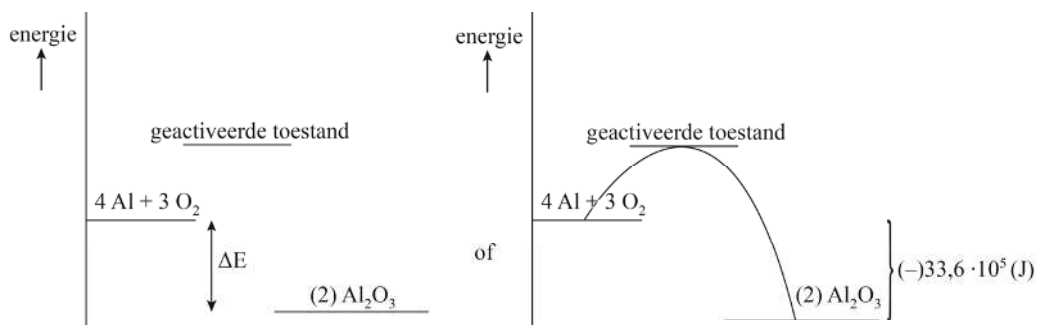
indien slechts een juist smeltpunt/kookpunt in K en in °C en een juiste fase zijn gegeven 1

**21 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

De vormingswarmte van  $\text{Al}_2\text{O}_3$  is  $-16,8 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$ .

Per 4 mol Al is de reactiewarmte  $2 \times -16,8 \cdot 10^5 = -33,6 \cdot 10^5 \text{ (J)}$ .



- berekening van  $\Delta E$  voor 4 mol Al 1
- energieniveau van het reactieproduct consequent met de berekende reactiewarmte, inclusief bijschrift 1
- $\Delta E$  juist weergegeven in overeenstemming met het getekende energieniveau van de reactieproducten 1

*Opmerkingen*

- *Als de berekening van  $\Delta E$  als volgt is weergegeven, dit niet aanrekenen:  $2 \times -16,8 = -33,6 \cdot 10^5 \text{ (J)}$ .*
- *De bijschriften 'aluminiumoxide' en 'reactieproduct' goed rekenen.*



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

22 maximumscore 1  
(verschil in) dichtheid

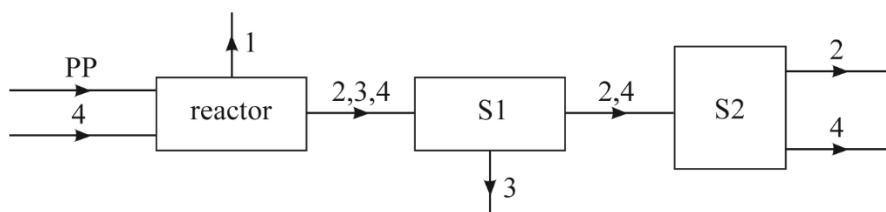
23 maximumscore 3  
 $2 \text{H}^+ + \text{Co} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Co}^{2+}$

- $\text{H}^+$  voor de pijl 1
- $\text{Co}$  voor de pijl en  $\text{Co}^{2+}$  en  $\text{H}_2$  na de pijl
- de elementbalans juist in een vergelijking met de juiste formules voor en na de pijl

indien onderstaande vergelijking is gegeven:  
 $2 \text{HCl} + \text{Co} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Co}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$

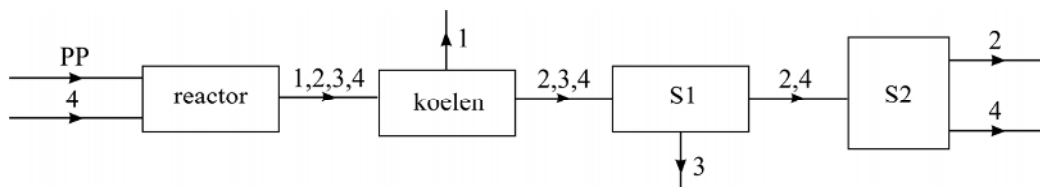
## Plastic wordt olie

24 maximumscore 3  
Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- blokken S1 en S2 getekend, waarbij de reactor met een uitgaande pijl is verbonden met S1 en S1 met een uitgaande pijl is verbonden met S2
- stoffen 1 en 3, inclusief de bijbehorende pijlen juist
- stoffen 2 en 4, inclusief de bijbehorende pijlen juist

indien het volgende antwoord is gegeven: 2



### Opmerkingen

- Terugvoer van stof 3 (eventueel met tussentijdse opslag) en/of 4 naar de reactor goed rekenen.
- De plaatsen waar de stofstromen de scheidingsruimte S1 of S2 verlaten niet beoordelen.
- Als in plaats van de juiste nummers namen of formules zijn gegeven, dit niet aanrekenen.



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

**25 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

handeling(en): Een hoeveelheid van de ontstane vaste stof terugvoeren naar de reactor (en kijken of er opnieuw olie uitkomt).  
 resultaat: Er kan in S2 opnieuw olie/vloeistof van water worden gescheiden. / Er ontstaat opnieuw/meer olie.

- handeling(en) juist 1
- resultaat juist en passend bij de beschreven handeling 1

*Opmerking*

*Het volgende antwoord goed rekenen:*

handeling(en): *De verblijftijd in de reactor verlengen (en kijken of er dan meer olie ontstaat en minder vaste stof).*  
 resultaat: *Er ontstaat meer olie dan de eerste keer (en er is minder vaste stof over).*

**26 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De opbrengst (aan olie) bij experiment B is hoger dan bij experiment A (na een reactietijd van 4 uur). (Bij experiment B is de temperatuur hoger dan bij experiment A.) Bij een hogere temperatuur bewegen de moleculen sneller. Hierdoor botsen ze vaker / meer (per tijdseenheid). / Hierdoor is de kans op (effectieve) botsingen hoger (waardoor er meer van de stof PP wordt omgezet tot olie).
- (Bij experiment B is de temperatuur hoger dan bij experiment A.) Bij een hogere temperatuur hebben de deeltjes meer (bewegings)energie. Hierdoor botsen de deeltjes harder. De reactiesnelheid voor de omzetting (van PP tot olie) is dus hoger bij experiment B.

- De opbrengst is bij experiment B hoger dan bij experiment A. / De reactiesnelheid is bij experiment B hoger dan bij experiment A. 1
- juist verband gegeven tussen de temperatuur en de bewegingssnelheid/(bewegings)energie van de deeltjes 1
- juist verband gegeven tussen de bewegingssnelheid/(bewegings)energie van de deeltjes en het aantal botsingen / de kans op botsingen / de kracht van de botsingen 1

indien slechts een juist verband is gegeven tussen de temperatuur/reactiesnelheid en het aantal botsingen / tussen de temperatuur/reactiesnelheid en de kans op botsingen / tussen de temperatuur/reactiesnelheid en de kracht van de botsingen 1



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

**27 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

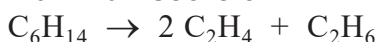
Bij 450 °C neemt na ongeveer 1 uur / bij een langere reactietijd de opbrengst van olie af. (Bij lagere temperaturen blijft de opbrengst toenemen.) De opbrengst aan gas neemt toe (terwijl de opbrengst aan vaste stof gelijk blijft). De afname van olie wordt dus veroorzaakt door een omzetting/ontleding van olie (tot gas).

- inzicht dat na ongeveer 1 uur / na langere reactietijd de opbrengst van olie afneemt 1
- inzicht dat de opbrengst van gas toeneemt / inzicht dat de afname van olie wordt veroorzaakt door een omzetting/ontleding van olie tot gas 1

indien een antwoord wordt gegevens als:

De opbrengst van olie neemt na ongeveer 1 uur af, dus de olie wordt ontleed. 1

**28 maximumscore 3**



- uitsluitend  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  voor de pijl 1
- $\text{C}_2\text{H}_4$  en  $\text{C}_2\text{H}_6$  na de pijl 1
- elementbalans juist in een vergelijking met uitsluitend de juiste formules voor en na de pijl 1

*Opmerking*

*Als in plaats van molecuulformules de juiste structuurformules zijn gegeven, dit goed rekenen.*

## Ademende flowbatterij

---

**29 maximumscore 2**

aantal protonen: 64

aantal elektronen: 66

- aantal protonen: 64 1
- aantal elektronen: het berekende aantal protonen plus 2 1



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

**30 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\text{pH} = 14,00 - (-\log 3,0) = 14,48$$

of

(3,0 M natronloog betekent  $[\text{OH}^-] = 3,0 \text{ M}$ )

$$\text{pOH} = -\log(3,0) = -0,477$$

$$\text{pH} = 14,00 - (-0,477) = 14,48$$

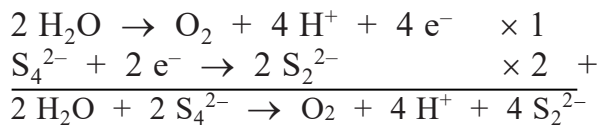
- berekening van de pOH 1
- omrekening naar de pH 1

**31 maximumscore 1**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



of



*Opmerking*

*Als een evenwichtsteken is gebruikt in plaats van een reactiepijl, dit goed rekenen.*

**32 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Tijdens het opladen ontstaan  $\text{H}^+$ -ionen in halfcel A. Hierdoor (neemt  $[\text{H}^+]$  toe en) daalt de pH.

- Er ontstaan  $\text{H}^+$ -ionen (tijdens het opladen). 1
- consequente conclusie 1



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

**33 maximumscore 2**

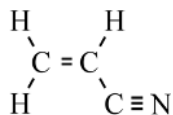
Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Tijdens het leveren van energie vinden de omgekeerde halfreacties plaats. De flowbatterij ademt dus zuurstof in tijdens het leveren van energie.
- Als de batterij zuurstof inademt, vindt halfreactie 1 omgekeerd plaats. Dit gebeurt tijdens het ontladen (energie leveren) van de batterij. Dus de batterij ademt zuurstof in tijdens het leveren van energie.
- Als de batterij zuurstof uitademt, vindt halfreactie 1 plaats. Dit gebeurt tijdens het opladen van de batterij. Dus de batterij ademt zuurstof in tijdens het leveren van energie.

- inzicht dat tijdens het leveren van energie de halfreacties omgekeerd verlopen 1
- juiste koppeling tussen het reageren van zuurstof en het inademen / juiste koppeling tussen het vrijkomen van zuurstof en het uitademen 1

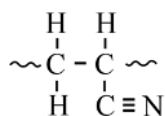
**34 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

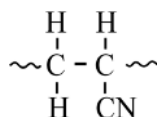


- de C≡N-groep juist weergegeven 1
- De gegeven formule bevat een C=C-groep. 1
- rest van de structuurformule in een structuurformule die voldoet aan de covalentieregels 1

indien de volgende structuur is gegeven: 2



indien de volgende structuur is gegeven: 1



## 5 Aanleveren scores

---

Verwerk de scores van de alfabetisch eerste vijf kandidaten per examinator in de applicatie Wolf. Cito gebruikt deze gegevens voor de analyse van de examens. Om de gegevens voor dit doel met Cito uit te wisselen dient u ze uiterlijk op 24 mei te accorderen.

Ook na 24 mei kunt u nog tot en met 12 juni gegevens voor Cito accorderen. Deze gegevens worden niet meer meegenomen in de hierboven genoemde analyses, maar worden wel meegenomen bij het genereren van de groepsrapportage.

Na accordering voor Cito kunt u in Wolf de gegevens nog wijzigen om ze vervolgens vrij te geven voor het overleg met de externe corrector. Deze optie is relevant als u Wolf ook gebruikt voor uitwisseling van de gegevens met de externe corrector.

### tweede tijdvak

Ook in het tweede tijdvak wordt de normering mede gebaseerd op door kandidaten behaalde scores. Wissel te zijner tijd ook voor al uw tweede-tijdvak-kandidaten de scores uit met Cito via Wolf. Dit geldt **niet** voor de aangewezen vakken.

## 6 Bronvermeldingen

---

Toiletpapier wordt bio-ethanol

Opgave op basis van Zuroff et al. *Biotechnology for Biofuels* 2013, Consortia-mediated bioprocessing of cellulose to ethanol with a symbiotic *Clostridium phytofermentans*/yeast co-culture

Zuurstofvanger

figuur 1/2/3 Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2024

Opgave op basis van: Ishizaki et al. *United States Patent*, US 6.500.519 B2, 2002

Lithium-ion-accu's recyclen

figuur 1/2 Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2024

Opgave op basis van F. Saloojee and J Lloyd,  
*Lithium Battery Recycling process, Desktop Study*, 2015

Plastic wordt olie

figuur 1/2 Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2024

Opgave op basis van: Wan-Ting Chen et al. *ACS Sustainable Chem. Eng.* 2019, Use of Supercritical Water for the Liquefaction of Polypropylene into Oil

Ademende flowbatterij

figuur 1/2 Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2024

Opgave op basis van Li et al. *Joule* 2017, Use of Supercritical Water for the Liquefaction of Polypropylene into Oil

