

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 tot en met 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 goedgekeurd 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 examinator 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.

Toelichting status 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.

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.

Toelichting 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 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 regels vastgesteld:

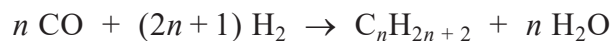
- 1 Een afwijking in de uitkomst van een berekening door acceptabel tussentijds afronden wordt de kandidaat niet aangerekend.
- 2 Per vraag wordt één scorepunt afgetrokken van het aantal dat volgens het beoordelingsmodel moet worden toegekend als in een gevraagde berekening één of meer van de onderstaande 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 |
|-------|----------|--------|
|-------|----------|--------|

Fischer-Tropsch

1 maximumscore 3



- links van de pijl CO en H₂ en rechts van de pijl C_nH_{2n+2} en H₂O 1
- de C-balans en de O-balans juist 1
- de H-balans juist bij uitsluitend de juiste formules voor en na de pijl 1

2 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

De biomassa heeft een energie-inhoud van 15.450 kJ. Deze wordt vermeerderd met 110 kJ door verhitting.

$$\eta = \frac{10690}{15450 + 110} = 0,687 (= 68,7\%)$$

- inzicht dat de totale energie-inhoud die de reactor ingaat moet worden bepaald 1
- rest van de berekening 1

Opmerking

Als bij de berekening van het energierendement uitsluitend de uitgaande energiestromen zijn gebruikt, dit goed rekenen.

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

3 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

– (De reactiewarmte is negatief.) De reactie naar rechts is (dus) exotherm. Om evenwicht 1 naar rechts te laten verschuiven, moet de temperatuur dus worden verlaagd.

- inzicht dat de reactie naar rechts (van evenwicht 1) exotherm is 1
- consequente conclusie 1

– Bij verhogen van de temperatuur verschuift een evenwicht naar de endotherme kant. / Bij verlagen van de temperatuur verschuift een evenwicht naar de exotherme kant. (De reactiewarmte is negatief.) De temperatuur moet dus worden verlaagd om evenwicht 1 naar rechts te laten verschuiven.

- inzicht dat een evenwicht bij temperatuurverhoging naar de endotherme kant schuift / een evenwicht bij temperatuurverlaging naar de exotherme kant schuift 1
- consequente conclusie 1

4 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De kookpunten van $C_1 - C_4$ liggen tussen 112 K en 261 K. Die van CO en H_2 nog lager. Het kookpunt van CO_2 ligt tussen de kookpunten van de stoffen in de fractie $C_1 - C_4$. (Het is dus onmogelijk om CO_2 door middel van afkoeling van de fractie $C_1 - C_4$ te scheiden.)

- relevante kookpunten verwerkt 1
- consequente uitleg 1

Opmerking

Een antwoord als het volgende goedrekenen:

Om de scheiding in S4 te realiseren, moeten CO_2 en H_2O als gezamenlijke stofstroom worden verkregen. (Het kookpunt van CO_2 en het kookpunt van H_2O moeten dus beide hoger of beide lager liggen dan de kookpunten van de stoffen in de andere fractie.) Het kookpunt van H_2O ligt hoger dan de andere kookpunten, maar het kookpunt van CO_2 niet. (Het is dus onmogelijk om deze scheiding door middel van afkoeling uit te voeren.)

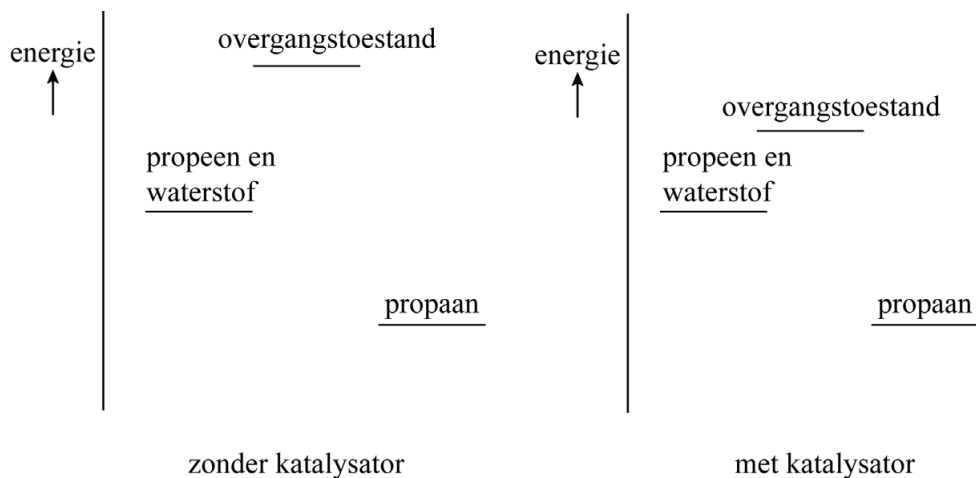
| Vraag | Antwoord | Scores |
|-------|----------|--------|
|-------|----------|--------|

5 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste uitleg zijn:

- De vormingswarmte van propaan is $-1,04 \cdot 10^5$ (J mol⁻¹) en de vormingswarmte van propeen is $+0,20 \cdot 10^5$ (J mol⁻¹), dus de reactie is exotherm.
- De vormingswarmte van propeen is positief en die van propaan is negatief, dus de omzetting is een exotherme reactie.
- De reactiewarmte voor de vorming van propaan uit propeen is negatief, dus de reactie is exotherm.

Voorbeelden van een juiste tekening zijn:



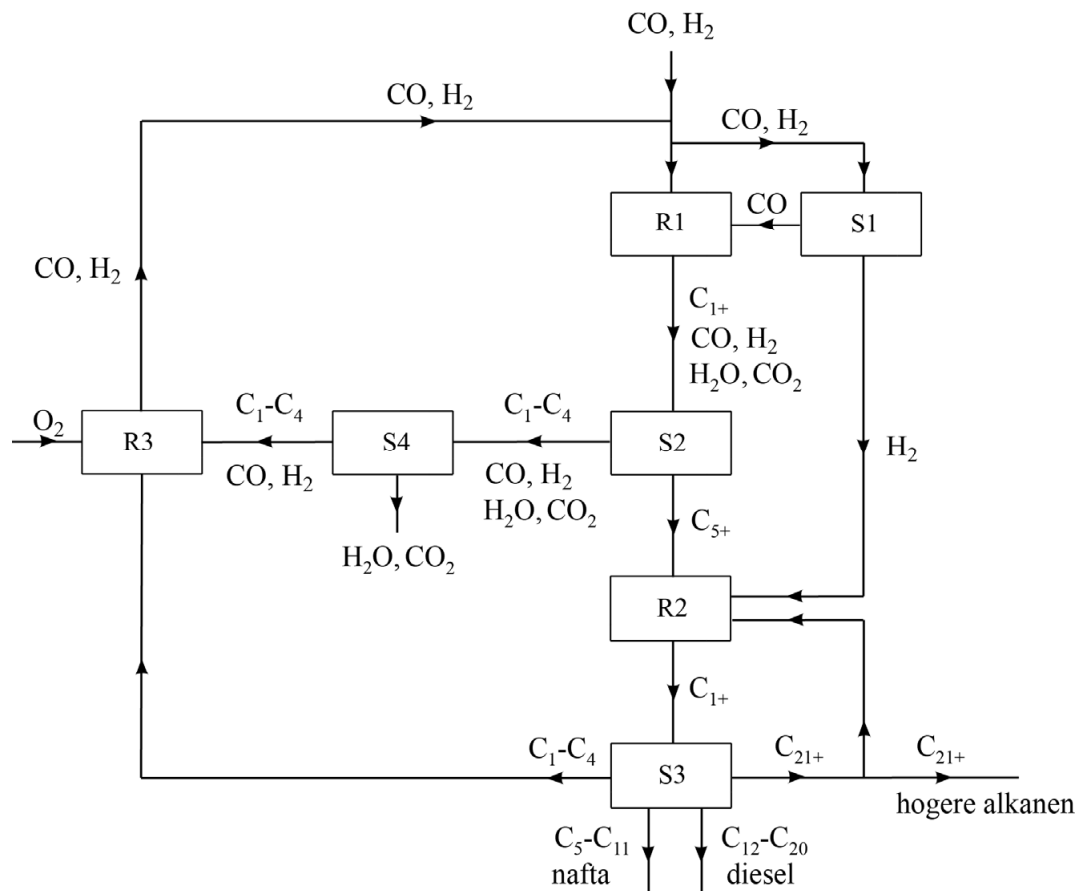
- juiste uitleg of de omzetting een exotherme of endotherme reactie is 1
- consequente weergave van het energieniveau van propaan ten opzichte van propeen en waterstof, inclusief bijschriften 1
- het energieniveau van de overgangstoestand als hoogste energieniveau getekend en die in de figuur met katalysator lager getekend dan het energieniveau van de overgangstoestand zonder katalysator, inclusief bijschriften 1

Opmerkingen

- *Als in plaats van propaan C₃H₈ of 'reactieproduct' is genoteerd als bijschrift, dit niet aanrekenen.*
- *Als meer dan één bijschrift is vergeten of onjuist is aangegeven, dit slechts eenmaal aanrekenen.*

6 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- het blok voor R3 weergegeven aansluitend op de juiste uitstroom uit S4 **en** de instroom van uitsluitend O_2 van buiten naar R3 weergegeven 1
- de uitstroom van uitsluitend $C_1 - C_4$ van S3 naar (de instroom van) R3 weergegeven 1
- terugvoer van een deel van C_{21+} naar (de instroom van) R2 weergegeven **en** terugvoer van uitsluitend CO en H_2 uit R3 naar (de instroom van) R1/S1 weergegeven 1

Opmerking

*Als de recycle van C_{21+} van S3 naar S2 is weergegeven **en** de recycle van $C_1 - C_4$ van S3 naar de instroom van S4 is weergegeven, dit slechts eenmaal aanrekenen.*

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

DNA-analyse

7 maximumscore 2

- vanderwaalsbinding(en)/molecuulbinding(en) 1
- waterstofbrug(gen) 1

Opmerking

Als in plaats van waterstofbrug(gen) dipool-dipoolbinding(en) is/zijn genoemd, dit goedrekenen.

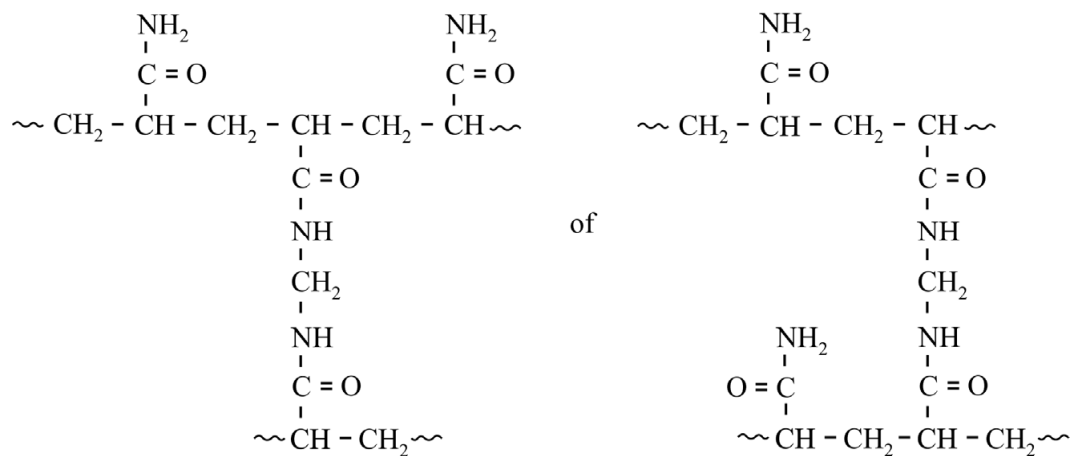
8 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Wanneer de concentratie van een dd-base te hoog is (ten opzichte van A, C, T en G), is de kans dat een dd-base wordt ingebouwd te groot, waardoor er uitsluitend kortere fragmenten ontstaan / waardoor niet het gehele fragment kan worden geanalyseerd.
 - Wanneer de concentratie van een dd-base te hoog is (ten opzichte van A, C, T en G), zal bij de aangroei van DNA vooral dd-base worden ingebouwd. De aangroei van DNA zal dan voornamelijk stoppen bij de eerste keer/keren dat het nucleotide moet worden ingebouwd. Je zult dus niet het hele DNA kunnen analyseren.
-
- inzicht dat de kans dat dd-base wordt ingebouwd te groot is / dat er dan vooral dd-base zal worden ingebouwd 1
 - inzicht dat hierdoor (te) korte fragmenten ontstaan / niet het gehele DNA-fragment kan worden geanalyseerd 1

9 maximumscore 3

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



- de vier C=C-bindingen zijn omgezet tot C-C-bindingen 1
- de zijgroepen juist en een crosslink getekend 1
- de uiteindes van de keten juist weergegeven, bijvoorbeeld met ~ en de rest van de structuurformule juist 1

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

10 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Om lange fragmenten goed te kunnen scheiden, moeten de ruimtes in het netwerk groot zijn. (Er moeten dus weinig crosslinks aanwezig zijn in het netwerk.) Het percentage BIS moet dus relatief laag zijn.
- (BIS zorgt voor het vormen van de netwerkstructuur.) Voor het scheiden van lange fragmenten is een vrij open netwerk nodig, dus het percentage BIS moet relatief laag zijn.

- inzicht dat voor het scheiden van grote fragmenten grote openingen nodig zijn in het netwerk / een open netwerkstructuur nodig is 1
- consequente conclusie 1

- Veel BIS in het polymeer zorgt voor een zeer dicht netwerk (omdat er dan veel crosslinks zijn). Om lange fragmenten te kunnen scheiden, moet er dus een relatief laag percentage BIS worden gebruikt (want anders zijn de ruimtes tussen de ketens te klein).

- inzicht dat veel BIS voor een zeer dicht netwerk zorgt / voor kleine ruimtes zorgt / dat weinig BIS voor een open netwerk zorgt / voor grote ruimtes zorgt 1
- consequente conclusie 1

Opmerking

Een antwoord als het volgende goedrekenen:

Om lange DNA-fragmenten te scheiden moeten er minder crosslinks zijn, zodat het DNA beter door de gel kan bewegen. Het percentage BIS moet dus relatief laag zijn.

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

11 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:
TCGddG

indien het matrijs-DNA is afgelezen tot de 2^e G en dit fragment is omgezet naar coderend DNA, leidend tot de code TCGGA(dd)C 1

indien in plaats van het op een na kortste fragment, het op een na langste fragment is afgelezen, leidend tot de code TCGGACCGCTG(dd)G 1

indien het matrijs-DNA van rechts naar links is afgelezen tot de 2^e G, leidend tot de code: CTCGAT(dd)G 1

Opmerkingen

- *Als het antwoord TCGG is gegeven, dit goedrekenen.*
- *Als het antwoord van achter naar voren is genoteerd, zoals (dd)GGCT is gegeven, dit goedrekenen.*

12 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Het nummer van het triplet volgt uit $\frac{2552}{3} = 850 \frac{2}{3}$.

De mutatie betreft dus triplet 851.

De tweede/middelste base van het triplet verschilt, dus het zijn de tripletten TCT (cowpox) en TAT (cowpox met mutatie).

Deze tripletten leiden op het mRNA tot de codons voor serine (UCU) respectievelijk tyrosine (UAU).

De mutatie kan worden weergegeven met S851Y.

- bepaling van het nummer van het triplet dat verschilt (851) 1
- bepaling van het triplet 1
- consequente bepaling van de aminozuren (serine resp. tyrosine) en consequente notatie van de mutatie 1

Polydopamine

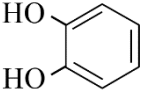
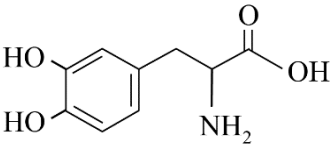
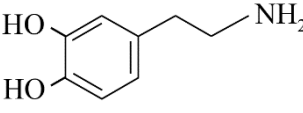
13 maximumscore 2

- X = NH₃
- Y = CO₂

1
1

14 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

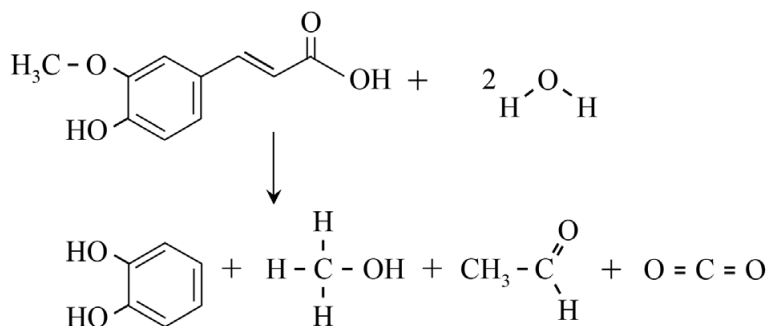
| stof | stereo-isomerie | |
|---|-----------------|--|
|  catechol | niet | wel namelijk: |
|  DOPA | niet | wel namelijk: spiegelbeeldisomerie /optische isomeren |
|  dopamine | niet | wel namelijk: |

indien drie stoffen juist
indien twee stoffen juist
indien een of geen stof juist

2
1
0

15 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- na de pijl de structuurformules van methanol en CO₂
- na de pijl de structuurformule van ethanal en de elementbalans juist

1
1

16 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$E = \frac{\text{massa}_{\text{beginstoffen}} - \text{massa}_{\text{theoretische opbrengst product}} \times \text{rendement}}{\text{massa}_{\text{theoretische opbrengst product}} \times \text{rendement}}$$

Stel het rendement op x .

$$\text{De E-factor is dan } \frac{194 + 2 \times 18,0 - 110x}{110x} = 2,0.$$

Hieruit volgt dat $220x = 230 - 110x$.

En $x = 0,697 (= 70\%)$.

of

$$E = \frac{\text{massa}_{\text{beginstoffen}} - \text{massa}_{\text{werkelijke opbrengst product}}}{\text{massa}_{\text{werkelijke opbrengst product}}}$$

Stel $\text{massa}_{\text{werkelijke opbrengst product}}$ op x .

$$\text{De E-factor is dan } \frac{\text{massa}_{\text{beginstoffen}} - x}{x} = 2,0 \text{ dus } \frac{194 + 2 \times 18,0 - x}{x} = 2,0$$

$$2,0x = 230 - x$$

$$x = \frac{230}{3,0} = 76,7.$$

Het rendement is $\frac{76,7}{110} = 0,697 (= 70\%)$.

- de molaire massa's juist 1
- het rendement / de massa product per mol op x stellen en verwerking in de formule van de E-factor 1
- rest van de berekening 1

Opmerking

Als een onjuist antwoord op vraag 16 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 15, dit niet aanrekenen.

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

17 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\text{pOH} = 14,00 - 8,50 = 5,50 \text{ dus}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5,50} = 3,16 \cdot 10^{-6} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}.$$

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{Tris-H}^+]}{[\text{Tris}]}$$

De molverhouding $\frac{[\text{Tris-H}^+]}{[\text{Tris}]} = \frac{1,2 \cdot 10^{-6}}{3,16 \cdot 10^{-6}} = 0,379$

Het percentage Tris is $\frac{1}{0,379 + 1} \times 10^2 = 72(\%)$.

- berekening van de $[\text{OH}^-]$ 1
- de evenwichtsvoorwaarde, eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld 1
- uitwerken van de berekening tot bijvoorbeeld $\frac{[\text{Tris-H}^+]}{[\text{Tris}]} = 0,379$ (eventueel impliciet) 1
- omrekening naar het percentage 1

of

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-8,50} = 3,16 \cdot 10^{-9} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$$

$$K_z = \frac{1,0 \cdot 10^{-14}}{1,2 \cdot 10^{-6}} = 8,3 \cdot 10^{-9}$$

$$K_z = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{Tris}]}{[\text{Tris-H}^+]}$$

De molverhouding $\frac{[\text{Tris}]}{[\text{Tris-H}^+]} = \frac{8,33 \cdot 10^{-9}}{3,16 \cdot 10^{-9}} = 2,64$

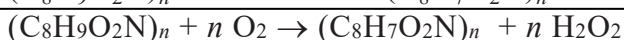
Het percentage Tris is $\frac{2,64}{2,64 + 1} \times 10^2 = 72(\%)$.

- berekening van $[\text{H}_3\text{O}^+]$ en de berekening van K_z 1
- de evenwichtsvoorwaarde, eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld 1
- uitwerken van de berekening tot bijvoorbeeld $\frac{[\text{Tris}]}{[\text{Tris-H}^+]} = 2,64$ (eventueel impliciet) 1
- omrekening naar het percentage 1

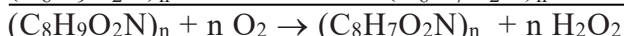
| Vraag | Antwoord | Scores |
|-------|----------|--------|
|-------|----------|--------|

18 maximumscore 3

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



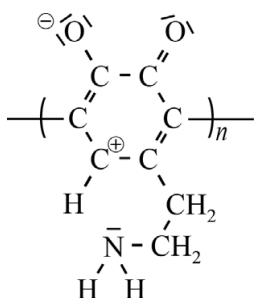
of



- juiste halfreactie van zuurstof 1
- de halfreacties consequent opgeteld 1
- (indien van toepassing H^+ en OH^- gecombineerd tot H_2O en) gelijke deeltjes voor en na de pijl tegen elkaar weggestreept 1

19 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- formele lading van 1+ op het juiste koolstofatoom 1
- niet-bindende elektronenparen consequent met de getekende bindingen 1
- formele lading van 1- op het zuurstofatoom consequent met de getekende bindingen en met de plaatsing van niet-bindende elektronenparen, en de rest van de structuurformule juist 1

20 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Polydopamine(moleculen) bevat(ten) OH-groepen/NH-groepen. Deze groepen vormen waterstofbruggen met (hydrofiele groepen op het oppervlak). / Deze groepen zijn polair/hydrofiel (en binden dus het oppervlak).

- polydopamine(moleculen) bevat(ten) OH-groepen/NH-groepen 1
- polydopamine(moleculen) vormt/vormen waterstofbruggen / polydopamine(moleculen) is/zijn polair/hydrofiel 1

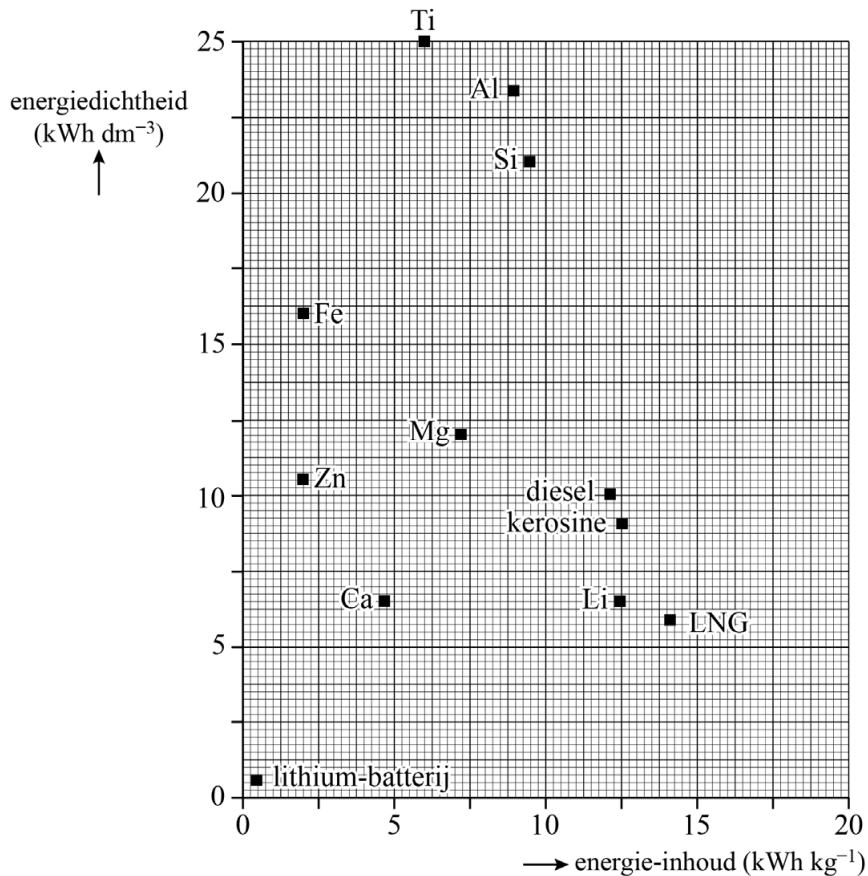
Alternatieve brandstoffen

21 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De energie-inhoud is $\frac{7,4 \cdot 10^6}{3,6 \cdot 10^6} = 2,06 \text{ (kWh kg}^{-1}\text{)}$

De energiedichtheid is $2,06 \times 7,87 = 1,6 \cdot 10^1 \text{ (kWh dm}^{-3}\text{)}$.



- omrekening van de gegeven energie-inhoud in J Kg^{-1} naar de energiedichtheid 1
- verwerking van de dichtheid van ijzer 1
- consequent plaatsen van het punt, met marges
horizontaal $\pm 0,5 \text{ kWh kg}^{-1}$ en verticaal $\pm 0,5 \text{ kWh dm}^{-3}$ 1

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

22 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Bij gelijk volume leveren diesel en zink ongeveer evenveel energie. Zink levert veel minder energie per kilogram, dus je hebt een grotere massa zink nodig dan diesel. Dus diesel is de beste brandstof.
- Bij gelijke geleverde energie is het benodigde volume van diesel iets groter, maar de massa diesel is veel kleiner. Dus diesel is de beste brandstof.

- juiste vergelijking op basis van een van de twee eisen 1
- juiste vergelijking op basis van de andere eis en conclusie 1

Opmerking

Het volgende antwoord goedrekenen:

Voor eis 1 zijn beide brandstoffen gelijk. Bij diesel is de energie-inhoud groter, dus eis 2 komt er beter uit. Diesel is dus de beste brandstof.

23 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{Fe} + 3 \text{H}_2\text{O}$$

$$\left(\frac{1}{2} \times 8,24 - \frac{3}{2} \times 2,42\right) \cdot 10^5 = 0,49 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$$

of

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{Fe} + 3 \text{H}_2\text{O}$$

$$-E_{\text{begin}} + E_{\text{eind}} = -\left[\frac{1}{2} \times (-8,24 \cdot 10^5)\right]$$

$$+\left[\frac{3}{2} \times (-2,42 \cdot 10^5)\right] = 0,49 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$$

- de vergelijking van de reactie 1
- absolute waarden van de vormingswarmtes en verwerking van de coëfficiënten 1
- rest van de berekening 1

Opmerking

De volgende berekening goedrekenen:

$$\frac{1}{2} \times 8,24 - \frac{3}{2} \times 2,42 = 0,49 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$$

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

24 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

De chemische hoeveelheid waterstof is $\frac{1,0 \times 10^3}{2,02} = 4,95 \cdot 10^2$ (mol).

Hierbij komt $\frac{4,95 \cdot 10^2}{4} = 1,24 \cdot 10^2$ (mol) CO₂ vrij.

De CO₂-uitstoot is $1,24 \cdot 10^2 \times 44,0 \times 10^{-3} = 5,45$ (kg).

Dus de CO₂-uitstoot door andere processen is $9,0 - 5,45 = 3,6$ (kg).

- verwerking van de molaire massa's van H₂ en CO₂ 1
- verwerking van de molverhouding uit reacties 1 en 2 1
- rest van de berekening 1
- significantie 1

25 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De totale reactiewarmte is een positief getal / is positief. De benodigde energie wordt opgewekt met koolstofhoudende brandstoffen.
- $206 - 41 = 165$ kJ/mol
De benodigde energie wordt opgewekt met koolstofhoudende brandstoffen / met brandstoffen die CO₂-uitstoot veroorzaken.
- Het is netto een endotherm proces. / Het proces kost energie.
Er zijn fossiele brandstoffen nodig om in de energiebehoefte te voorzien.

- inzicht dat de netto reactie-energie positief is / dat de reactie endotherm is / dat de reactie energie kost 1
- De benodigde energie wordt opgewekt met koolstofhoudende brandstoffen. / met brandstoffen die CO₂-uitstoot veroorzaken. / met fossiele brandstoffen. 1

5 Aanleveren scores

Verwerk de scores van alle kandidaten per examinator in de applicatie Wolf. Accordeer deze gegevens voor Cito uiterlijk op 22 juni.

6 Bronvermeldingen

Alle figuren: Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2026