

Correctievoorschrift HAVO

2025

tijdvak 1

scheikunde

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 gecommitteerde toekomen. Deze stelt het ter hand aan de gecommitteerde.

- 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 examiner en de gecommiteerde stellen in onderling overleg het behaalde aantal scorepunten voor het centraal examen vast.
- 5 Indien de examiner 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 examiner. 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 examiner 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 examiner 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 gecommitteerde 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 examiner 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
-------	----------	--------

Plaatstaal maken

1 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

metaalbinding

Door de hoge temperatuur bewegen de ionen/atomen sneller / hebben de ionen/atomen meer bewegingsenergie (waardoor het staal makkelijker vervormd kan worden).

- | | |
|---|---|
| • metaalbinding | 1 |
| • juist verband tussen de hoogte van de temperatuur en de bewegingssnelheid/bewegingsenergie van ionen/atomen | 1 |

Opmerking

De volgende toelichting goed rekenen:

Bij hoge temperatuur wordt de (metaal)binding / worden bindingen (in het metaalrooster) zwakker. (Daardoor kan het staal makkelijker vervormd worden.)

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

2 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

Binas:

- Het pictogram dat hoort bij de omschrijving: “corrosief; fysisch/gezondheid”. De beitsvloeistof bevat een (sterk) zuur (en is dus corrosief).
- Het pictogram dat hoort bij de omschrijving: “schadelijk; gezondheid”. De beitsvloeistof bevat zoutzuur (en is dus schadelijk).
- (Pictogram) 5, want de beitsvloeistof bevat (een hoge concentratie) H^+ (-ionen) / bevat zoutzuur.
- (Pictogram) 7, want beitsvloeistof heeft een (zeer) lage pH.

ScienceData:

- Het pictogram dat past bij een bijtende stof. De beitsvloeistof bevat zoutzuur (en zoutzuur is bijtend).
- Het pictogram dat past bij “acute gezondheidseffecten”, want beitsvloeistof bevat (een hoge concentratie) H^+ (-ionen) / bevat zoutzuur / bevat een (sterk) zuur / heeft een (zeer) lage pH (en dat is schadelijk).

- juist pictogram 1
- De beitsvloeistof bevat zoutzuur. / bevat een (sterk) zuur. / bevat (een hoge concentratie) H^+ (-ionen). / heeft een (zeer) lage pH. 1

Opmerkingen

- *Als in plaats van het juiste nummer of de juiste omschrijving een tekening van het juiste pictogram is gegeven of een beschrijving van wat er in het pictogram te zien is, dit goed rekenen.*
- *Als juist pictogram ook goed rekenen: pictogram 6 of 9 (Binas) / “acuut giftig” of “milieu-gevaarlijk” (ScienceData).*

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

3 maximumscore 1

corrosie/corroderen/oxidatie/oxideren

Indien “roesten” is gegeven

0

Opmerking

De volgende antwoorden goed rekenen:

- *redoxreactie*
- *verbrandingsreactie*

4 maximumscore 2

lading van de ijzerionen in Fe_2O_3 : 3+

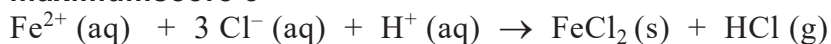
lading van de ijzerionen na reactie 1: 2+

IJzerionen in Fe_2O_3 reageren dus als: oxidator.

- juiste lading van de ijzerionen in Fe_2O_3 1
- lading van de ijzerionen na reactie 1 juist en consequente conclusie met betrekking tot de functie van de ijzerionen in Fe_2O_3 1

Beitsvloeistof recycleren

5 maximumscore 3



- juiste formules voor de pijl 1
- juiste formules na de pijl en elementbalans juist 1
- toestandsaanduidingen juist, bij uitsluitend de juiste formules voor en na de pijl 1

Opmerking

De volgende antwoorden goed rekenen:

- $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^{-}(\text{aq}) \rightarrow \text{FeCl}_2(\text{s})$
en $\text{Cl}^{-}(\text{aq}) + \text{H}^{+}(\text{aq}) \rightarrow \text{HCl}(\text{g})$
- $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 3 \text{Cl}^{-}(\text{aq}) + \text{H}^{+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\rightarrow \text{FeCl}_2(\text{s}) + \text{HCl}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

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

6 maximumscore 3

Voorbeelden van juiste omstandigheden met toelichting zijn:

- De temperatuur is hoog (350 °C).
Hierdoor bewegen de deeltjes snel. / Hierdoor hebben de deeltjes een hoge bewegingsenergie.
Daardoor botsen de deeltjes vaak (effectief) / botsen ze veel (effectief per tijdseenheid) / botsen ze hard/effectief. (Hierdoor is de reactiesnelheid hoog.)
- De vloeistof wordt verneveld (tot kleine druppels). / Er is een vortex aanwezig (waardoor intensieve menging plaatsvindt).
Hierdoor is het reactie-oppervlak groot. / Hierdoor is de verdelingsgraad groot. Dit leidt tot veel (effectieve) botsingen (per tijdseenheid en een hoge reactiesnelheid).

- juiste omstandigheid 1
- juist verband gegeven tussen de omstandigheid en de snelheid/bewegingsenergie van de deeltjes / juist verband gegeven tussen de omstandigheid en het reactie-oppervlak / juist verband gegeven tussen de omstandigheid en de verdelingsgraad 1
- juist verband gegeven tussen de snelheid/bewegingsenergie van de deeltjes en het aantal botsingen / de kracht/effectiviteit van de botsingen / juist verband gegeven tussen het reactie-oppervlak / de verdelingsgraad en het aantal botsingen 1

Indien bij een juiste omstandigheid slechts een juist verband is gegeven tussen de omstandigheid en het aantal botsingen of tussen de reactiesnelheid en het aantal botsingen 2

Indien een antwoord is gegeven als:

Door de vortex vindt intensieve menging plaats. Hierdoor bewegen de deeltjes sneller en botsen de deeltjes vaker/harder/effectiever (waardoor de reactiesnelheid hoog is) 2

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

7 maximumscore 3

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

$$\left(\frac{4}{8} \times 3,42 + \frac{4}{8} \times 2,42 - \frac{2}{8} \times 8,24 - \frac{8}{8} \times 0,923\right) \cdot 10^5 = -6 \cdot 10^3 \text{ (J mol}^{-1} \text{ HCl)}$$

of

$$\begin{aligned} -E_{\text{begin}} + E_{\text{eind}} &= -\left[\frac{4}{8} \times (-3,42 \cdot 10^5) + \frac{4}{8} \times (-2,42 \cdot 10^5)\right] \\ &+ \left[\frac{2}{8} \times (-8,24 \cdot 10^5) + \frac{8}{8} \times (-0,923 \cdot 10^5)\right] = -0,06 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1} \text{ HCl)} \end{aligned}$$

of

$$\begin{aligned} -E_{\text{begin}} + E_{\text{eind}} &= -\left[4 \times (-3,42 \cdot 10^5) + 4 \times (-2,42 \cdot 10^5)\right] \\ &+ \left[2 \times (-8,24 \cdot 10^5) + 8 \times (-0,923 \cdot 10^5)\right] = -0,504 \cdot 10^5 \text{ (J per 8 mol HCl)} \\ \frac{-0,504 \cdot 10^5}{8} &= -0,06 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1} \text{ HCl)} \end{aligned}$$

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

Opmerking

De volgende berekening goed rekenen:

$$\frac{4}{8} \times 3,42 + \frac{4}{8} \times 2,42 - \frac{2}{8} \times 8,24 - \frac{8}{8} \times 0,923 = -6 \cdot 10^3 \text{ (J mol}^{-1} \text{ HCl)}$$

8 maximumscore 1

Een voorbeeld van een juist antwoord is:
kookpunt

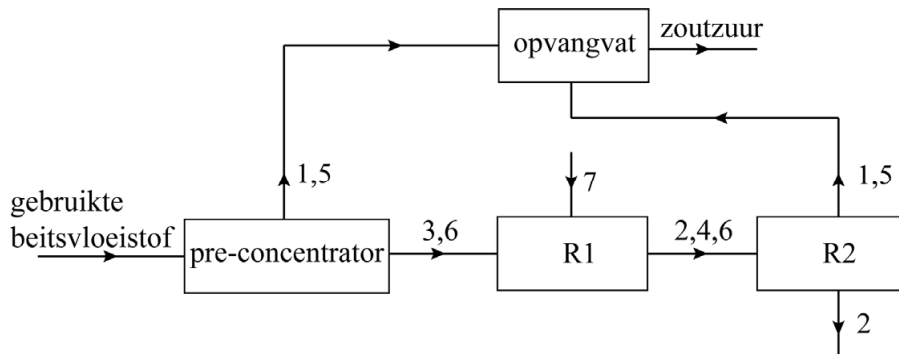
Opmerking

Het volgende antwoord hier goed rekenen: dichtheid/oplosbaarheid.

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

9 maximumscore 3

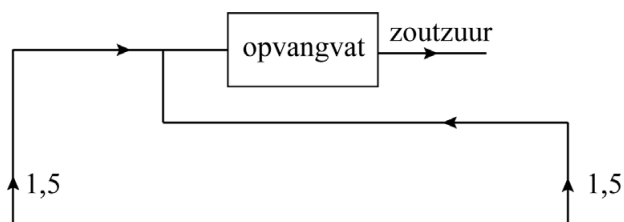
Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- stoffen 1 en 5 met bijbehorende pijlen juist 1
- stoffen/deeltjes 6, 3 en 4 juist 1
- stoffen 7 en 2 juist en pijl stof 7 juist 1

Opmerkingen

- Als de instroom in het opvangvat als volgt is weergegeven, dit goed rekenen:



- Als behalve de juiste nummers ook nummer 5 is toegevoegd tussen de pre-concentrator en R1 en tussen R1 en R2, dit goed rekenen.
- Als er nummers zijn gezet bij de ingaande stroom van gebruikte beitsvloeistof in de pre-concentrator, deze nummers niet beoordelen.
- Als nummer 7 toch is toegevoegd tussen R1 en R2, maar daarbij is teruggeleid naar het opvangvat, dit niet aanrekenen.

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

10 maximumscore 2

Voorbeelden van juiste nadelen zijn:

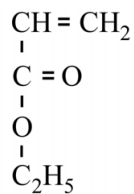
proces	nadeel	nummer uitgangspunt
proces A (New Zealand Steel)	De temperatuur (van de vortexreactor) is hoger (dan in het proces van SMS Siemag).	6
proces B (SMS Siemag)	Het proces (van SMS Siemag) vindt plaats in meer stappen (dan het proces van New Zealand Steel).	8
proces B (SMS Siemag)	Stap 2 vindt plaats onder hoge druk, (dat is bij het proces van New Zealand Steel niet het geval).	6

- nadeel New Zealand Steel juist en juist bijpassend nummer van het uitgangspunt 1
- nadeel SMS Siemag juist en juist bijpassend nummer van het uitgangspunt 1

Groene coatings

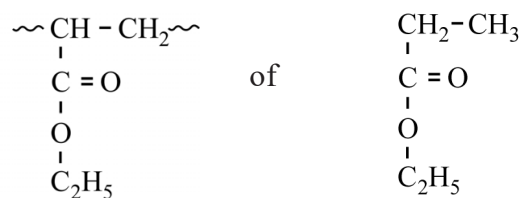
11 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

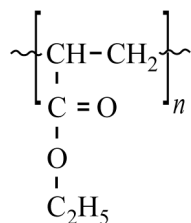


- structuurformule met een C=C-binding 1
- de rest van de structuurformule juist 1

Indien een van de volgende antwoorden is gegeven: 1



Indien het volgende antwoord is gegeven: 0



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

12 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Structuurisomeren zijn stoffen met dezelfde molecuulformule maar met een andere structuurformule. Uit de gegeven structuurformules blijkt dat hydroxybutenolide een C-atoom minder heeft dan furfural. / een O-atoom meer heeft dan furfural. Dit zijn dus geen structuurisomeren.
 - Structuurisomeren zijn stoffen met dezelfde aantallen en soorten atomen in een molecuul, maar met een andere rangschikking. De structuren in figuur 2 zijn dus geen structuurisomeren, want het aantal C-atomen/O-atomen verschilt.
 - Structuurisomeren zijn verschillende stoffen met dezelfde molecuulformule. De molecuulformules van furfural en hydroxybutenolide zijn verschillend, dus het zijn geen structuurisomeren.
- een juiste beschrijving van structuurisomeren 1
 - een juiste uitleg dat de stoffen geen structuurisomeren zijn 1

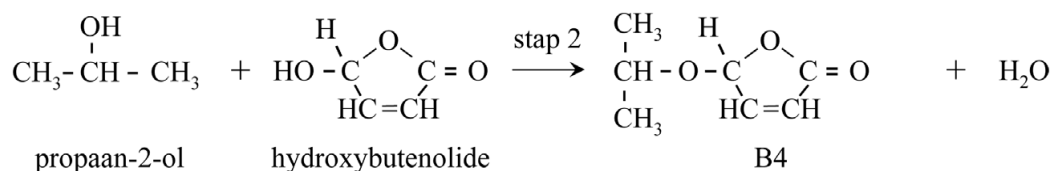
Opmerking

Een antwoord als het volgende goed rekenen:

Structuurisomeren hebben dezelfde molecuulformule, maar een andere structuurformule. De stoffen in figuur 2 zijn dus geen structuurisomeren.

13 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- de getekende structuurformule van propaan-2-ol bevat één OH-groep op het tweede C-atoom 1
- de rest van de getekende structuurformule van propaan-2-ol juist 1
- de getekende structuurformule van B4 consequent met de getekende structuurformule voor propaan-2-ol 1

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

14 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

De molaire massa van VeoVa-10 is $198 \text{ (g mol}^{-1}\text{)}$.

Na 8000 s heeft $\frac{2,15 \times 96}{10^2} = 2,06 \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$

van beide monomeren gereageerd.

De massa van het gereageerde B4 per liter oplossing is $2,06 \times 142 = 293 \text{ (g)}$.

De massa van het gereageerde VeoVa-10 per liter oplossing is
 $2,06 \times 198 = 409 \text{ (g)}$.

De totale massa polymeer die per 1,0 liter oplossing is ontstaan, is
 $409 + 293 = 7,0 \cdot 10^2 \text{ (g)}$.

- molaire massa van VeoVa-10 1
- juiste verwerking van het omzettingspercentage 1
- omrekening naar de massa gereageerd B4 / omrekening naar de massa gereageerd VeoVa-10 1
- omrekening naar de andere massa (B4 of VeoVa-10) en optellen van de berekende massa's VeoVa-10 en B4 1

of

De molaire massa van VeoVa-10 is $198 \text{ (g mol}^{-1}\text{)}$.

Na 8000 s heeft $\frac{2,15 \times 96}{10^2} = 2,06 \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$

van beide monomeren gereageerd.

De molaire massa van het copolymeer is $198 + 142 = 340 \text{ (g mol}^{-1}\text{)}$.

De totale massa van het copolymeer die per 1,0 liter oplossing is ontstaan, is dus $2,06 \times 340 = 7,0 \cdot 10^2 \text{ (g)}$.

- molaire massa van VeoVa-10 1
- juiste verwerking van het omzettingspercentage 1
- berekening van de molaire massa van het copolymeer 1
- omrekening naar de totale massa van het copolymeer 1

Indien het volgende antwoord is gegeven: 2

Na 8000 s heeft $\frac{2,15 \times 96}{10^2} = 2,06 \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$ gereageerd.

De massa gereageerd B4 is $2,06 \times 142 = 293 \text{ (g L}^{-1}\text{)}$.

De totale massa polymeer die per 1,0 liter oplossing is ontstaan, is dus
 $2,9 \cdot 10^2 \text{ (g)}$.

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

15 maximumscore 3

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- In de structuurformule van een molecuul DVE zijn twee C=C-groepen aanwezig. Als deze beide reageren (door een additiereactie met moleculen B2) kan één molecuul DVE in twee verschillende (groeijende) polymeerketens terechtkomen. Zo ontstaat er een netwerk(polymeer), wat kenmerkend is voor een thermoharder.
- Een thermoharder bevat crosslinks. (Een molecuul) DVE bevat twee reactieve groepen en kan daardoor (via een poly-additiereactie met beide C=C-groepen) crosslinks tussen de polymeerketens vormen. Er ontstaat dus een thermoharder.

- een monomeer DVE bevat twee C=C-groepen / bevat twee reactieve groepen 1
- inzicht dat (een molecuul) DVE crosslinks vormt / inzicht dat één molecuul DVE in twee verschillende polymeerketens terecht kan komen 1
- consequente conclusie 1

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

16 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- (Een molecuul) B3 heeft een langere zijketen/zijgroep van (hydrofobe/apolaire) koolstofatomen (dan een molecuul B2). Een (co)polymeer met B3 zal dus meer hydrofoob/apolair zijn en beter hechten aan het hydrofobe/apolaire oppervlak van polyetheen.
- (Co)polymeerketens met B3 erin verwerkt, bevatten lange hydrofobe/apolaire zijketens/kool(water)stofketens. Hierdoor hechten ze beter aan het hydrofobe/apolaire polyetheen (dan copolymeerketens met B2 erin verwerkt).

- B3 heeft een langere zijketen/zijgroep van (hydrofobe/apolaire) koolstofatomen, waardoor het (co)polymeer meer hydrofoob/apolair is.
/ Een (co)polymeer met B3 heeft langere hydrofobe/apolaire zijketens/zijgroepen/kool(water)stofketens. 1
- inzicht dat een oppervlak van polyetheen hydrofoob/apolair is en consequente conclusie 1

of

- Een (co)polymeerketen met B3 erin verwerkt, heeft een veel groter effectief raakoppervlak dankzij de lange zijketens/zijgroepen. Daardoor heeft dit (co)polymeer gemiddeld een sterkere vanderwaalsbinding met het oppervlak van polyetheen.
- Een (co)polymeerketen met B3 heeft een groter effectief raakoppervlak dankzij de lange zijketens/zijgroepen. 1
- inzicht dat de vanderwaalsbinding met polyetheen(moleculen) hierdoor sterker is 1

Opmerking

Het volgende antwoord goed rekenen:

(Co)polymeerketens met B2 erin verwerkt, zijn in verhouding hydrofieler dan (co)polymeerketens met B3 erin verwerkt. Hierdoor zullen de (co)polymeerketens met B2 gemakkelijker water uit de omgeving kunnen binden, waardoor de hechting met polyetheen verzwakt wordt.

Plastic-etende bacterie

17 maximumscore 2

- H_2O of $\text{H}-\text{O}-\text{H}$
- hydrolyse

1

1

Opmerking

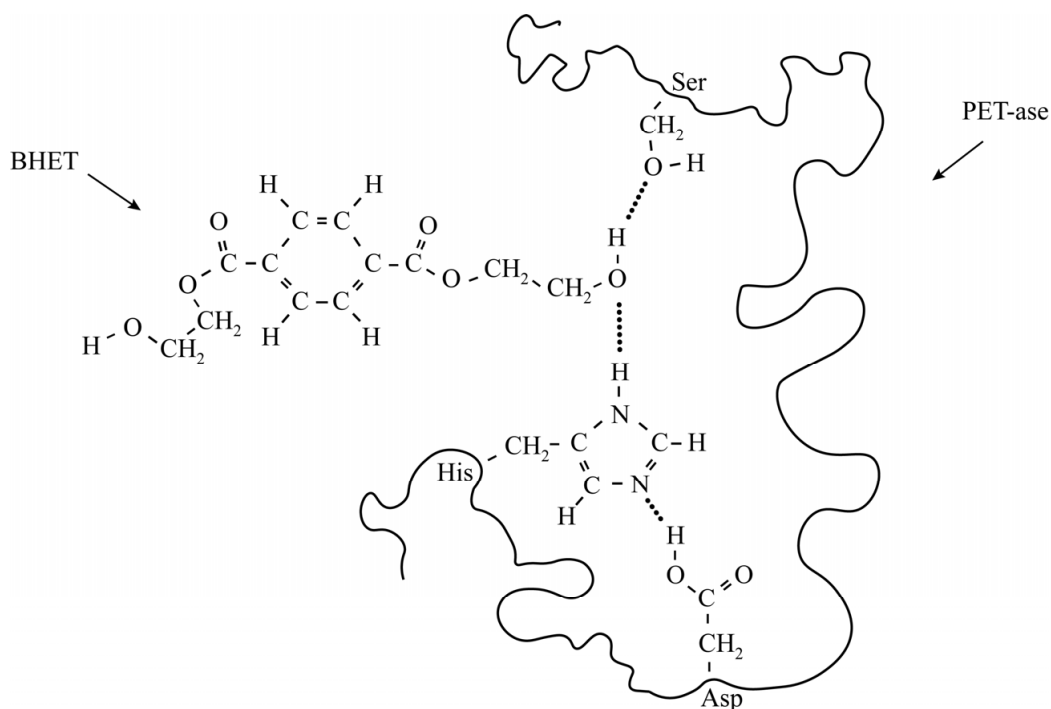
Als in plaats van de formule H_2O de naam 'water' is gegeven, dit goed rekenen.

18 maximumscore 1

ester(groep)

19 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- de restgroep van Ser juist weergegeven
- één waterstofbrug tussen Ser en BHET juist
- één waterstofbrug tussen His en BHET juist

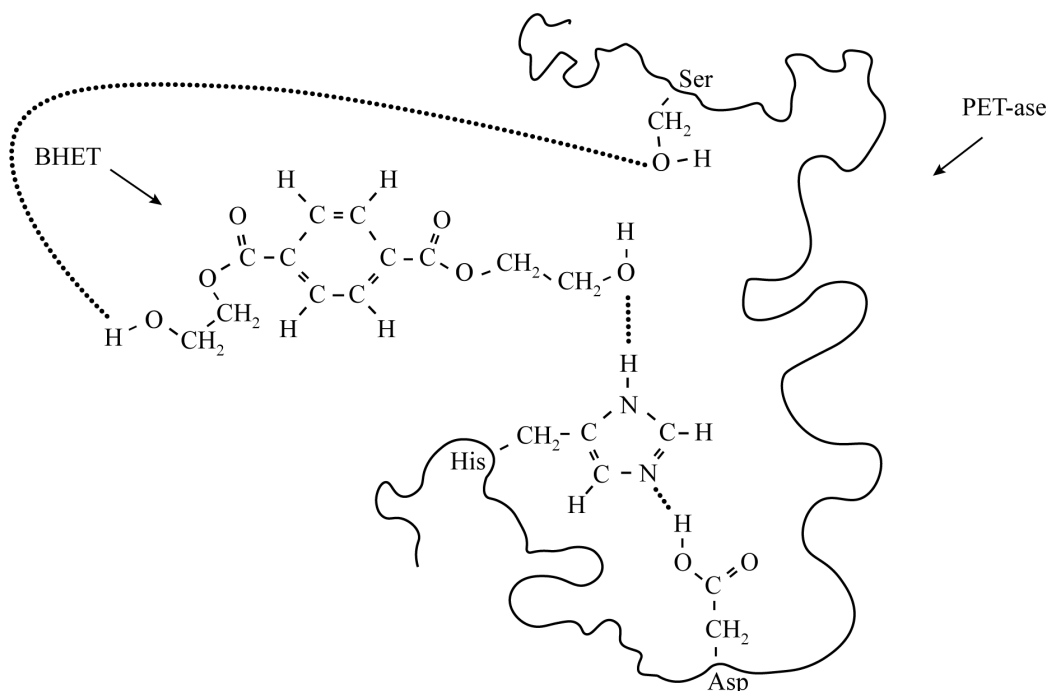
1

1

1

Opmerkingen

- Als er behalve twee juiste waterstofbruggen ook onjuiste waterstofbruggen zijn gegeven tussen Ser en BHET en/of tussen His en BHET, de betreffende deelscore niet toekennen.
- Een juiste waterstofbrug met de O-atomen in de estergroep van het molecuul BHET goed rekenen.
- Een antwoord als het volgende goed rekenen:

**20 maximumscore 1**

vanderwaalsbinding / molecuulbinding

21 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De concentratie vrijgekomen afbraakproducten is het hoogst bij pH 9,(00).

Dus het pH-optimum is 9,(00).

- inzicht dat de concentratie vrijgekomen afbraakproducten / de reactiesnelheid het hoogst moet zijn op het optimum
- consequente conclusie dat het pH-optimum 9,(00) is

1

1

Indien een antwoord als het volgende is gegeven:

Bij pH 9,(00), want daar zit de top.

1

Opmerking

Een antwoord als het volgende goed rekenen:

Bij het optimum is de concentratie afbraakproducten het hoogst. Dit is ergens tussen pH = 8,5 en pH = 9,5, aangezien je niet voldoende metingen hebt om de precieze ligging van het optimum te bepalen.

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

22 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

Bij pH = 10,00 is de concentratie 1,17 mM. Dat is $1,17 \cdot 10^{-3}$ M.

18 uur = $18 \times 60 \times 60 = 6,48 \cdot 10^4$ (s)

Dus de reactiesnelheid bij pH = 10,00 is $\frac{1,17 \cdot 10^{-3}}{6,48 \cdot 10^4} = 1,8 \cdot 10^{-8}$ (mol L⁻¹ s⁻¹).

- juiste aflezing, waarbij 1,15 (mM) ≤ concentratie ≤ 1,20 (mM) 1
- berekening van de reactiesnelheid in mol L⁻¹ s⁻¹ 1
- significantie 1

Opmerking

Als afgelezen is op minder dan 2 decimalen, dit slechts eenmaal aanrekenen.

23 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

pOH = 14,00 – 9,50 = 4,50

[OH⁻] = $10^{-4,50} = 3,2 \cdot 10^{-5}$ (mol L⁻¹)

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

Indien het volgende antwoord is gegeven: 1

[OH⁻] = $10^{-9,50} = 3,2 \cdot 10^{-10}$ (mol L⁻¹)

24 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

HO –CH₂– CH₂– OH

- structuurformule met twee enkel gebonden koolstofatomen en ten minste één hydroxylgroep 1
- de rest van de structuurformule juist in een formule die voldoet aan de molecuulformule C₂H₆O₂ 1

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

25 maximumscore 2

Voorbeelden van juiste voordelen zijn:

- Je hebt de mogelijkheid om iets anders van de grondstoffen te maken (door afbraak van PET tot de grondstoffen). (Bij extruderen blijft het PET).
- Je hebt de mogelijkheid om dezelfde kwaliteit PET te maken (door afbraak van PET tot de grondstoffen). / Je kunt weer PET met langere ketens maken (door afbraak van PET tot de grondstoffen). (Bij extruderen gaat de kwaliteit met elke extrusiestap achteruit. / Extruderen kan niet oneindig vaak plaatsvinden.)
- Bij gebruik van enzymen is er minder energie nodig. / Bij gebruik van enzymen is een lagere temperatuur nodig. (Bij extruderen is er een hoge druk / hoge temperatuur / is er meer energie nodig).
- De afvalberg wordt kleiner door afbraak van PET tot de grondstoffen. (Bij extruderen behoud je PET, totdat het niet meer bruikbaar is en als afval overblijft.)

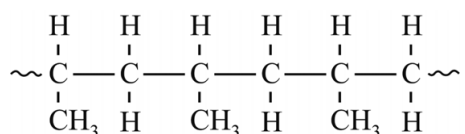
per juist voordeel

1

Waterstofbromide-flowbatterij

26 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- keten van zes C-atomen met enkelvoudige bindingen ertussen 1
- de methylgroepen aan de keten juist weergegeven 1
- H-atomen juist weergegeven en de uiteinden weergegeven met ~ in een structuurformule die voldoet aan de covalentieregels 1

Indien het volgende antwoord is gegeven:

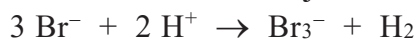
1



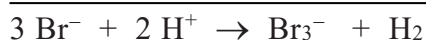
Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

27 maximumscore 2

Voorbeelden van een juiste vergelijking zijn:



of



Voorbeelden van een juiste uitleg zijn:

- Per drie omgezette Br^- -ionen worden twee H^+ -ionen omgezet. Er blijft dus één H^+ -ion over per drie Br^- -ionen.
- De waterstofbromide-oplossing bevat evenveel H^+ -ionen als Br^- -ionen. H^+ blijft over omdat er meer Br^- -ionen worden omgezet.
- In de waterstofbromide-oplossing komen H^+ -ionen en Br^- -ionen voor in de verhouding 1 : 1. Volgens de vergelijking van de totale reactie reageren H^+ -ionen en Br^- -ionen in de verhouding 2 : 3. (Dus blijven H^+ -ionen uit de waterstofbromide-oplossing over.)
- Er ontstaat Br_3^- . Er ontstaan geen andere ionen, dus er moet per ontstaan Br_3^- -ion ook nog 1 H^+ -ion overblijven.

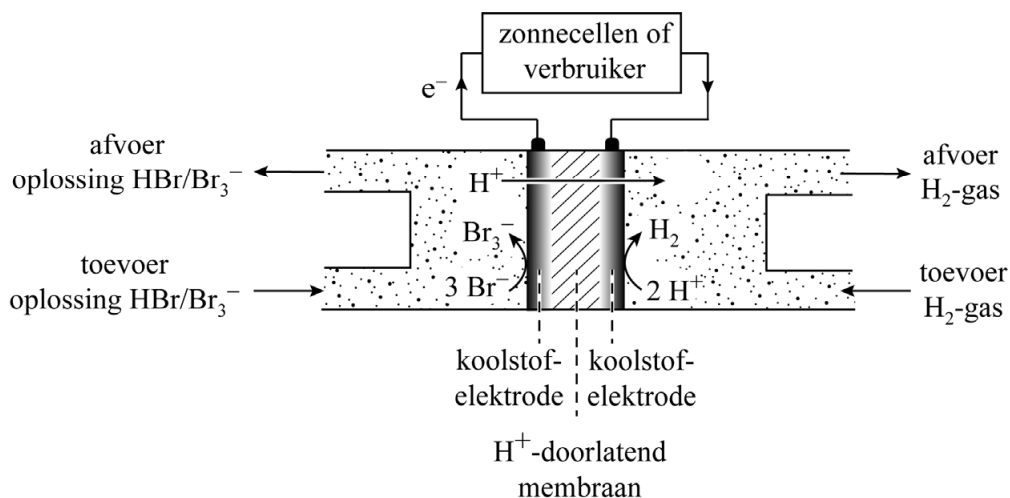
- de twee halfreacties in de juiste verhouding bij elkaar opgeteld en gelijke deeltjes voor en na de pijl tegen elkaar weggestreept
- juiste uitleg

1
1

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

28 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- e^- juist aangegeven 1
- de richting van de H^+ -ionenstroom consequent met de richting van e^- 1

of

- H^+ juist aangegeven 1
- de richting van de elektronenstroom consequent met de richting van H^+ 1

29 maximumscore 2

formule calciumcarbonaat: $CaCO_3$

Voorbeelden van een juiste uitleg zijn:

- Het carbonaat-ion / calciumcarbonaat is een base die reageert met de zure waterstofbromide-oplossing.
- Calciumcarbonaat neutraliseert de zure waterstofbromide-oplossing.

- formule calciumcarbonaat juist 1
- juiste uitleg waaruit blijkt dat (calcium)carbonaat een base is / (calcium)carbonaat de zure oplossing neutraliseert 1

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

30 maximumscore 4

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

Het volume aan H_2 in de voorraadvaten is $4 \times 50 = 2,00 \cdot 10^2 \text{ (m}^3\text{)}$.

Dit komt overeen met $2,00 \cdot 10^2 \times 0,732 = 1,46 \cdot 10^2 \text{ (kg)}$.

De massa H_2 die wordt omgezet is

$$1,46 \cdot 10^2 \times \frac{89}{10^2} = 1,30 \cdot 10^2 \text{ (kg)}.$$

De chemische hoeveelheid waterstof is

$$\frac{1,30 \cdot 10^2 \times 10^3}{2,02} = 6,45 \cdot 10^4 \text{ (mol waterstof)}.$$

De vrijgekomen energie is $6,45 \cdot 10^4 \times 2,4 \cdot 10^5 = 1,55 \cdot 10^{10} \text{ (J)}$.

Dat komt overeen met $\frac{1,55 \cdot 10^{10}}{3,6 \cdot 10^6} = 4,3 \cdot 10^3 \text{ (kWh)}$.

of

Het volume aan H_2 in de voorraadvaten is $4 \times 50 = 2,00 \cdot 10^2 \text{ (m}^3\text{)}$.

Dit komt overeen met: $2,00 \cdot 10^2 \times 0,732 = 1,46 \cdot 10^2 \text{ (kg)}$.

De massa H_2 die wordt omgezet is

$$1,46 \cdot 10^2 \times \frac{89}{10^2} = 1,30 \cdot 10^2 \text{ (kg)}.$$

Per mol waterstof komt vrij: $\frac{2,4 \cdot 10^5}{3,6 \cdot 10^6} = 6,67 \cdot 10^{-2} \text{ (kWh)}$.

De maximale hoeveelheid elektrische energie is dus:

$$\frac{1,30 \cdot 10^2 \times 6,67 \cdot 10^{-2}}{2,02 \times 10^{-3}} = 4,3 \cdot 10^3 \text{ (kWh)}$$

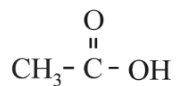
- | | |
|---|---|
| • berekening van de massa H_2 in vier voorraadvaten | 1 |
| • juiste verwerking van het omzettingspercentage | 1 |
| • juiste verwerking van de molaire massa | 1 |
| • omrekening naar de vrijgekomen energie in kWh | 1 |

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

Disulfiram

31 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- carbonzuurgroep juist 1
- de gegeven formule voldoet aan de molecuulformule CH_3COOH 1

Indien een antwoord is gegeven als: CH_3COOH 1

32 maximumscore 2

2H^+

- elementbalans juist 1
- ladingsbalans juist bij een juiste formule 1

of

- ladingsbalans juist 1
- elementbalans juist bij een juiste formule 1

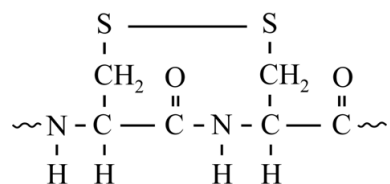
Indien het volgende antwoord is gegeven:

(1) H^+ 1

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

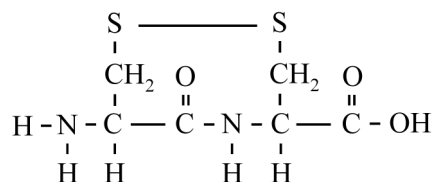
33 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- de peptidegroep juist en de afgebroken peptidegroepen aan het begin en einde van de keten 1
- de restgroepen juist en juist met elkaar verbonden 1
- begin en einde van de peptideketen juist weergegeven, bijvoorbeeld met ~ en de rest van de structuurformule juist 1

Indien het volgende antwoord is gegeven: 2



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 30 mei te accorderen.

Ook na 30 mei kunt u nog tot en met 11 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

Plaatstaal maken

figuren 1 en 2 Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2025

Beitsvloeistof recyclen

figuur 1 Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2025

Groene coatings

Opgave op basis van Hermens et al, Science Advances, 16 dec 2020 "A Coating from nature" DOI: 10.1126/sciadv.abe0026

figuren 1 t/m 6 Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2025

Plastic etende bacterie

Opgave op basis van Xu Han et al, Nature communications 2007, "Structural insight into catalytic mechanism of PETHydrolase" DOI: 10.1038/s41467-017-02255-z

figuren 1 t/m 4 Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2025

Waterstofbromide-flowbatterij

Opgave op basis van Yohanes Antonius Hugo et al, Membrane Materials and Processes, 2020, "Techno-Economic Analysis of a Kilo-Watt Scale Hydrogen-Bromine Flow Battery System for Sustainable Energy Storage."

figuren 1 en 2 Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2025

Disulfiram

figuur Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2025