

# Correctievoorschrift HAVO

# 2010

tijdvak 2

## scheikunde (pilot)

Het correctievoorschrift bestaat uit:

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

### 1 Regels voor de beoordeling

---

Het werk van de kandidaten wordt beoordeeld met inachtneming van de artikelen 41 en 42 van het Eindexamenbesluit v.w.o.-h.a.v.o.-m.a.v.o.-v.b.o.

Voorts heeft de CEVO op grond van artikel 39 van dit Besluit de *Regeling beoordeling centraal examen* vastgesteld (CEVO-09.0313, 31 maart 2009, zie [www.examenblad.nl](http://www.examenblad.nl)).

Deze regeling blijft ook na het aantreden van het College voor Examens van kracht.

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

- 1 De directeur doet het gemaakte werk met een exemplaar van de opgaven, de beoordelingsnormen en het proces-verbaal van het examen toekomen aan de examinator. Deze kijkt het werk na en zendt het met zijn beoordeling aan de directeur. De examinator past de beoordelingsnormen en de regels voor het toekennen van scorepunten toe die zijn gegeven door het College voor Examens.
- 2 De directeur doet de van de examinator 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 gecommitteerde toekomen.
- 3 De gecommitteerde 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 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 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 gecommiteerde aanwijzen. De beoordeling van de derde gecommiteerde komt in de plaats van de eerdere beoordelingen.

## 2 Algemene regels

---

Voor de beoordeling van het examenwerk zijn de volgende bepalingen uit de *Regeling beoordeling centraal examen* 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 het beoordelingsmodel. Scorepunten zijn de getallen 0, 1, 2, ..., n, waarbij n het maximaal te behalen aantal scorepunten voor een vraag is. Andere scorepunten die geen gehele getallen zijn, of een score minder dan 0 zijn niet geoorloofd.
- 3 Scorepunten worden toegekend met inachtneming van de volgende regels:
  - 3.1 indien een vraag volledig juist is beantwoord, wordt het maximaal te behalen aantal scorepunten toegekend;
  - 3.2 indien een vraag gedeeltelijk juist is beantwoord, wordt een deel van de te behalen scorepunten toegekend, in overeenstemming met het beoordelingsmodel;
  - 3.3 indien een antwoord op een open vraag niet in het beoordelingsmodel voorkomt en dit antwoord op grond van aantoonbare, vakinhoudelijke argumenten als juist of gedeeltelijk juist aangemerkt kan worden, moeten scorepunten worden toegekend naar analogie of in de geest van het beoordelingsmodel;
  - 3.4 indien slechts één voorbeeld, reden, uitwerking, citaat of andersoortig antwoord gevraagd wordt, wordt uitsluitend het eerstgegeven antwoord beoordeeld;
  - 3.5 indien meer dan één voorbeeld, reden, uitwerking, citaat of andersoortig antwoord gevraagd wordt, worden uitsluitend de eerstgegeven antwoorden beoordeeld, tot maximaal het gevraagde aantal;
  - 3.6 indien in een antwoord een gevraagde verklaring of uitleg of afleiding of berekening ontbreekt dan wel foutief is, worden 0 scorepunten toegekend, tenzij in het beoordelingsmodel anders is aangegeven;
  - 3.7 indien in het beoordelingsmodel verschillende mogelijkheden zijn opgenomen, gescheiden door het teken /, gelden deze mogelijkheden als verschillende formuleringen van hetzelfde antwoord of onderdeel van dat antwoord;

- 3.8 indien in het beoordelingsmodel een gedeelte van het antwoord tussen haakjes staat, hoeft dit gedeelte niet in het antwoord van de kandidaat voor te komen;
- 3.9 indien een kandidaat op grond van een algemeen geldende woordbetekenis, zoals bijvoorbeeld vermeld in een woordenboek, een antwoord geeft dat vakinhoudelijk onjuist is, worden aan dat antwoord geen scorepunten toegekend, of tenminste niet de scorepunten die met de vakinhoudelijke onjuistheid gemoeid zijn.
- 4 Het juiste antwoord op een meerkeuzevraag is de hoofdletter die behoort bij de juiste keuzemogelijkheid. Voor een juist antwoord op een meerkeuzevraag wordt het in het beoordelingsmodel vermelde aantal punten toegekend. Voor elk ander antwoord worden geen scorepunten toegekend. Indien meer dan één antwoord gegeven is, worden eveneens geen scorepunten toegekend.
- 5 Een fout mag in de uitwerking van een vraag maar één keer worden aangerekend, tenzij daardoor de vraag aanzienlijk vereenvoudigd wordt en/of tenzij in het beoordelingsmodel anders is vermeld.
- 6 Een zelfde fout in de beantwoording van verschillende vragen moet steeds opnieuw worden aangerekend, tenzij in het beoordelingsmodel anders is vermeld.
- 7 Indien de examinerator of de gecommiteerde meent dat in een examen of in het beoordelingsmodel bij dat examen een fout of onvolkomenheid zit, beoordeelt hij het werk van de kandidaten alsof examen en beoordelingsmodel juist zijn. Hij kan de fout of onvolkomenheid mededelen aan het College voor 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.

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

### 3 Vakspecifieke regels

---

Voor dit examen kunnen maximaal 77 scorepunten worden behaald.

Voor dit examen zijn de volgende vakspecifieke regels vastgesteld:

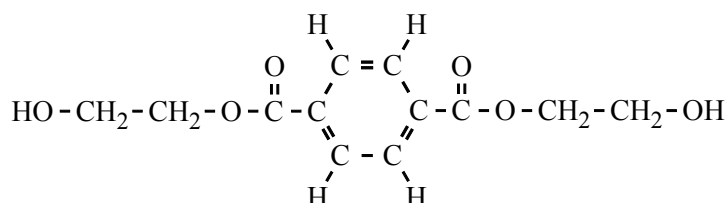
- 1 Als in een berekening één of meer rekenfouten zijn gemaakt, wordt per vraag één scorepunt afgetrokken.
- 2 Een afwijking in de uitkomst van een berekening door acceptabel tussentijds afronden wordt de kandidaat niet aangerekend.
- 3 Als in de uitkomst van een berekening geen eenheid is vermeld of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

## 4 Beoordelingsmodel

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

### PET-fles

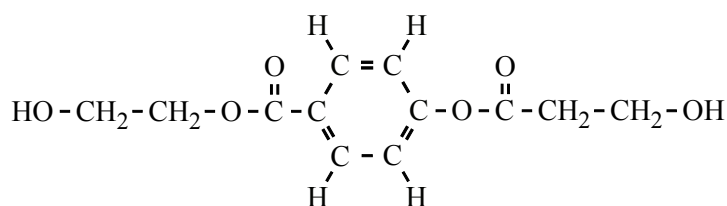
#### 1 maximumscore 2



- esterbindingen juist weergegeven 1
- rest van de structuurformule juist weergegeven 1

Indien in een overigens juiste structuurformule de esterbinding(en) is/zijn weergegeven met  $-\text{COO}$  en/of  $\text{OOC}-$  1

Indien de volgende structuurformule is gegeven 1



#### 2 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- PET bestaat uit lange ketenvormige moleculen / lange ketens (zonder dwarsverbindingen) dus is het een thermoplast.
- (In regel 19 staat dat) PET kan worden (om)gesmolten, dus is PET een thermoplast.

- PET bestaat uit ketenvormige moleculen / lange ketens / kan worden (om)gesmolten 1
- conclusie 1

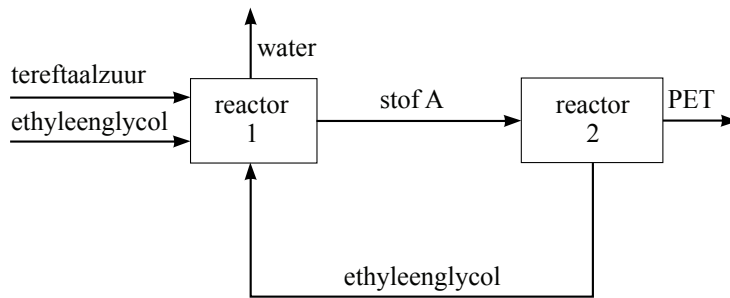
Indien het antwoord „PET kan worden gerecycled, dus PET is een thermoplast” is gegeven 1

Indien het antwoord „PET kan worden hergebruikt, dus PET is een thermoplast” is gegeven 0

Indien het antwoord „thermoplast” is gegeven zonder verklaring of met een onjuiste verklaring 0

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

**3 maximumscore 3**



- water en stof A juist vermeld 1
- PET vermeld bij de pijl die uit reactor 2 voert 1
- uitsluitend ethyleenglycol vermeld bij de pijl die van reactor 2 naar reactor 1 voert 1

*Opmerking*

*Wanneer in plaats van de namen de formules zijn gegeven, dit goed rekenen.*

**4 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- $2 \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  /  $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
Doordat de prik/ $\text{CO}_2$  ontsnapt / het evenwicht afloopt naar rechts, wordt het mineraalwater minder zuur. De pH zal dus stijgen.
- Prik/ $\text{CO}_2$  maakt het mineraalwater zuur volgens  
 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2 \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$  /  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$   
Wanneer de prik/ $\text{CO}_2$  verdwijnt, zal de pH dus stijgen.

- juiste reactievergelijking 1
- door het verdwijnen van de prik/ $\text{CO}_2$  wordt frisdrank minder zuur 1
- conclusie 1

Indien in een overigens juist antwoord een reactievergelijking is gegeven met  $\text{H}_2\text{CO}_3$  in plaats van  $2 \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$  of  $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$  2

*Opmerkingen*

- *Wanneer in een overigens juist antwoord een enkele pijl is gebruikt in plaats van een evenwichtsteken, dit goed rekenen.*
- *Wanneer een antwoord wordt gegeven als „Wanneer de prik/ $\text{CO}_2$  verdwijnt, verdwijnt er  $\text{H}^+$  volgens  $2 \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  maar er kunnen misschien ook andere zuren in het mineraalwater zitten, dus misschien blijft de pH gelijk.” dit goed rekenen.*

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

**5 maximumscore 3**

Een juiste vraag moet de volgende onderdelen bevatten:

- een aspect dat relevant is voor het milieu (zoals energieverbruik, grondstoffenverbruik, CO<sub>2</sub> productie, afvalproductie, etc.)
- een expliciete vergelijking tussen beide typen PET-flessen

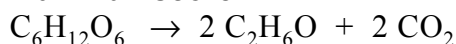
per juiste vraag

1

## Kater

---

**6 maximumscore 2**



- alleen C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> voor de pijl en alleen C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O en CO<sub>2</sub> na de pijl
- juiste coëfficiënten

1

1

*Opmerking*

*Wanneer als molecuulformule van ethanol de formule C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH of CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH is gegeven, dit goed rekenen.*

**7 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Door de aanwezigheid van OH groepen kunnen ethanolmoleculen waterstofbruggen vormen met watermoleculen. Door de aanwezigheid van alkyl-/ethylgroepen kunnen ethanolmoleculen mengen met / oplossen in vet.
- Door de aanwezigheid van OH groepen (in de moleculen) is ethanol (deels) hydrofiel; door de aanwezigheid van C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> groepen is ethanol ook (deels) hydrofoob.

- (een) ethanol(molecuul) heeft een OH groep en een alkyl-/ethylgroep

1

- door de OH groepen kunnen ethanolmoleculen waterstofbruggen vormen met watermoleculen / is ethanol hydrofiel

1

- door de alkyl-/ethylgroepen kunnen ethanolmoleculen mengen met vet / is ethanol hydrofoob

1

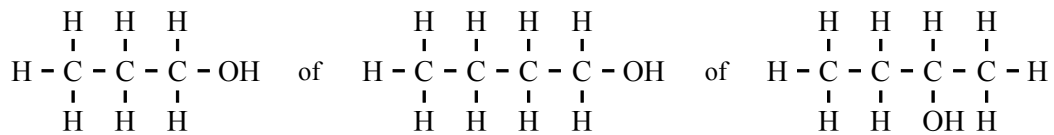
Vraag	Antwoord	Scores
	Indien in een voor het overige juist antwoord de begrippen hydrofoob en hydrofiel zijn verwisseld	2
	Indien slechts een tekening met structuurformules is gegeven waaruit blijkt dat ethanolmoleculen H-bruggen kunnen vormen met watermoleculen	1
	<i>Opmerkingen</i>	
	– <i>Wanneer in plaats van hydrofiel het begrip polair is gebruikt, dit goed rekenen.</i>	
	– <i>Wanneer in plaats van hydrofoob het begrip apolair is gebruikt, dit goed rekenen.</i>	
<b>8</b>	<b>maximumscore 2</b>	
	Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd: De molecuulformules zijn C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> en H <sub>2</sub> O. Uit deze formules blijkt dat ethaanzuur te weinig zuurstof bevat om volledig te kunnen worden omgezet tot koolstofdioxide en water. / Met alleen deze formules is geen kloppende reactievergelijking te maken.	
	• juiste molecuulformules	1
	• uit deze formules blijkt dat ethaanzuur te weinig zuurstof bevat om volledig te kunnen worden omgezet tot koolstofdioxide en water / met alleen deze formules is geen kloppende reactievergelijking te maken	1
	<i>Opmerking</i>	
	<i>Wanneer in een voor het overige juist antwoord voor een of meer stoffen een juiste structuurformule is gegeven, dit goed rekenen.</i>	
<b>9</b>	<b>maximumscore 3</b>	
	Een juiste berekening leidt tot de uitkomst dat de lever 1,4·10 <sup>2</sup> gram ethanol per dag moet verdragen en tot de conclusie dat dit teveel is.	
	• berekening van het aantal liter ethanol in twee flessen wijn: 0,12 vermenigvuldigen met 2 en met 0,75 (L)	1
	• berekening van het aantal gram ethanol in twee flessen wijn: het aantal liter ethanol vermenigvuldigen met 10 <sup>3</sup> en vermenigvuldigen met 0,80 (g mL <sup>-1</sup> )	1
	• conclusie	1
	<i>Opmerkingen</i>	
	– <i>Wanneer na berekening van het juiste aantal gram ethanol, hiervan 70% is genomen ter vergelijking met de maximaal te verdragen hoeveelheid, dit goed rekenen.</i>	
	– <i>De significantie bij deze berekening niet beoordelen.</i>	



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

**10 maximumscore 1**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



Indien de -OH is weergegeven met -HO

0

## Luchtzuiverende stenen

**11 maximumscore 1**

titaan(IV)oxide

**12 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

TiO<sub>2</sub> is (zeer waarschijnlijk) katalysator. (Het wordt niet verbruikt) omdat anders de bestrating regelmatig vervangen zou moeten worden.

- TiO<sub>2</sub> is katalysator 1
- juiste motivering 1

Indien als antwoord is gegeven: „TiO<sub>2</sub> zorgt voor adsorptie (van stikstofoxiden) want TiO<sub>2</sub> zit in de bovenste laag.” 1

Indien als antwoord is gegeven: „TiO<sub>2</sub> zorgt voor adsorptie (van stikstofoxiden) want anders waaien de stikstofoxiden weg.” 1

Indien als antwoord is gegeven: „TiO<sub>2</sub> zorgt voor adsorptie (van stikstofoxiden).” 0

*Opmerkingen*

- Wanneer een antwoord is gegeven als: „TiO<sub>2</sub> zorgt voor de adsorptie en de omzetting van stikstofoxiden.”, dit goed rekenen.
- Wanneer een antwoord is gegeven als: „TiO<sub>2</sub> is een katalysator omdat het niet wordt verbruikt. Titaan komt niet in het nitraat voor.”, dit goed rekenen.

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

**13 maximumscore 4**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 1,4 (g).

- berekening van het aantal gram NO<sub>2</sub> in de luchtkolom:  $3,0 \cdot 10^4$  (m<sup>3</sup>)  
vermenigvuldigen met 150 (µg m<sup>-3</sup>) en met 10<sup>-6</sup> (g µg<sup>-1</sup>) 1
- berekening van het aantal mol NO<sub>2</sub>: het aantal gram NO<sub>2</sub> delen door de  
massa van een mol NO<sub>2</sub> (46,01 g) 1
- omrekening van het aantal mol NO<sub>2</sub> naar het aantal mol N<sub>2</sub>: delen  
door 2 1
- berekening van het aantal gram N<sub>2</sub>: het aantal mol N<sub>2</sub> vermenigvuldigen  
met de massa van een mol N<sub>2</sub> (28,02 gram) 1

of

- berekening van het aantal gram NO<sub>2</sub> in de luchtkolom:  $3,0 \cdot 10^4$  (m<sup>3</sup>)  
vermenigvuldigen met 150 (µg m<sup>-3</sup>) en met 10<sup>-6</sup> (g µg<sup>-1</sup>) 1
- berekening van de massa van de hoeveelheid N<sub>2</sub> die nodig is per  
46,01 g NO<sub>2</sub>: 28,02 (g) delen door 2 1
- berekening van de massaverhouding N<sub>2</sub> : NO<sub>2</sub>: de massa van de  
hoeveelheid N<sub>2</sub> die nodig is per 46,01 g NO<sub>2</sub> delen door 46,01 (g) 1
- berekening van het aantal gram N<sub>2</sub>: het aantal gram NO<sub>2</sub> in de  
luchtkolom vermenigvuldigen met de massaverhouding N<sub>2</sub> : NO<sub>2</sub> 1

**14 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Er kan geen conclusie worden getrokken. / De genoemde conclusie kan niet worden getrokken. (De meting is op een bepaald moment gedaan en) de norm gaat over het gemiddelde (van een aantal metingen die worden gedaan) gedurende een uur.

- de norm heeft betrekking op het gemiddelde per uur 1
- dus: de conclusie kan niet worden getrokken / er kan geen conclusie worden getrokken 1

Indien als antwoord is gegeven: „Nee, het is een momentopname.” 1

Indien als antwoord is gegeven dat geen conclusie kan worden getrokken, zonder toelichting of met een onjuiste toelichting 0

Indien een van de volgende antwoorden is gegeven: 0

- Ja, want de gemeten concentratie is kleiner dan 200 µg m<sup>-3</sup>.
- Nee, want de gemeten concentratie is groter dan 40 µg m<sup>-3</sup>.

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

**15 maximumscore 4**

Voorbeelden van juiste voorwaarden met een juiste motivering zijn:

- De bebouwing moet langs beide weggedeelten vergelijkbaar/hetzelfde zijn want als bij één van beide weggedeelten minder bebouwing aanwezig is, zal daar de verontreiniging eerder (door de wind) kunnen verdwijnen dan bij het andere gedeelte.
- De bebouwing moet langs beide weggedeelten vergelijkbaar/hetzelfde zijn, want dan is de invloed van andere menselijke activiteit ook identiek.
- De beide weggedeelten van 150 meter moeten allebei vlak zijn / evenveel drempels hebben / dezelfde maximumsnelheid hebben, want de snelheid van een auto heeft invloed op de stikstofoxidenuitstoot.
- De gemiddelde windrichting moet haaks staan op de weg. Dan heb je de minste last van vermenging van de lucht boven beide weggedeelten.
- Dezelfde hoeveelheid/soort bomen langs beide weggedeelten. Het zonlicht op beide gedeelten is dan gelijk.

Voorbeelden van onjuiste voorwaarden, al dan niet met een bijbehorende motivering, zijn:

- De twee weggedeelten van 150 meter moeten vergelijkbaar zijn.
- Er moeten evenveel/dezelfde auto's op de gehele 300 meter rijden, want dan zal de hoeveelheid verontreiniging bij beide weggedeelten ook gelijk zijn.

- eerste juiste voorwaarde 1
- juiste motivering bij eerste juiste voorwaarde 1
- tweede juiste voorwaarde 1
- juiste motivering bij tweede juiste voorwaarde 1

*Opmerking*

*Wanneer als een voorwaarde is gegeven: „De metingen moeten plaatsvinden halverwege elk weggedeelte.” met een motivering als: „Dan heb je de minste last van de lucht boven het andere weggedeelte.”, dit goed rekenen.*

**16 maximumscore 1**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

De stikstofoxiden worden door de auto's uitgestoten. (Deze uitstoot verandert niet in het experiment.)

*Opmerking*

*Wanneer een antwoord is gegeven als: „Dezelfde hoeveelheid NO<sub>2</sub> ontstaat met én zonder TiO<sub>2</sub> stenen.”, dit goed rekenen.*

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

**17 maximumscore 1**

Voorbeelden van een juist of goed te rekenen antwoord zijn:

- De stikstofdioxiden dragen niet bij aan smogvorming.
- De stikstofdioxiden worden dicht bij de bron aangepakt.
- De stikstofdioxiden blijven niet in de lucht.
- De stikstofdioxideconcentratie wordt kleiner.
- De stikstofdioxiden worden onschadelijk gemaakt.
- Er moet onderzoek worden verricht om de schadelijkheid van de uitgestoten gassen van auto's zoveel mogelijk te beperken en de proef kan een aanzet in die richting zijn.

Voorbeelden van een onjuist antwoord zijn:

- Het proefonderzoek geeft werk aan chemici.
- Er worden subsidiegelden voor het onderzoek beschikbaar gesteld.

## Suikerbatterij

**18 maximumscore 2**

Het kost minder energie om de bindingen in één molecuul glucose en zes moleculen zuurstof te verbreken, dan vrijkomt bij de vorming van de bindingen van zes moleculen water en zes moleculen koolstofdioxide.

- notie dat het gaat om (het verschil in) bindingsenergie 1
- juiste vergelijking tussen de moleculen van de beginstoffen en de moleculen van de producten 1

*Opmerking*

*Wanneer een antwoord is gegeven als „Het kost minder energie om de bindingen in glucose en zuurstof te verbreken, dan vrijkomt bij de vorming van de bindingen van water en koolstofdioxide.”, dit goed rekenen.*

**19 maximumscore 2**

Glucose is de reductor / staat elektronen af, dus elektrode A is de negatieve elektrode.

- glucose is de reductor / staat elektronen af 1
- conclusie 1

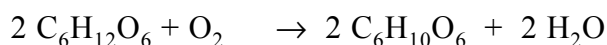
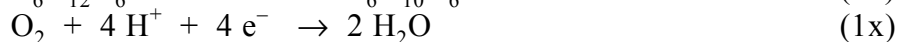
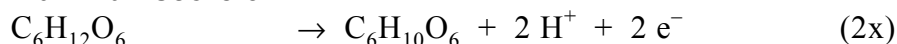
Indien als antwoord is gegeven dat elektrode A de negatieve elektrode is, zonder motivering of met een onjuiste motivering 0

Indien als antwoord is gegeven: „Er verdwijnen  $H^+$  ionen, dus de positieve elektrode.” 0

Indien als antwoord is gegeven: „Er ontstaan  $H^+$  ionen, dus de negatieve elektrode.” 0

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

**20 maximumscore 3**



- halfreactie voor zuurstof:  $\text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$  1
- halfreacties in de juiste verhouding opgeteld 1
- juiste vergelijking van de totale redoxreactie waarin  $\text{H}^+$  ionen voor en na de pijl tegen elkaar zijn weggestreept 1

Indien in een voor het overige juist antwoord als halfreactie voor zuurstof de halfreactie  $\text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$  is gegeven 1

*Opmerkingen*

- Wanneer in de halfreactie(s) in plaats van een enkele pijl het evenwichtsteken staat, dit goed rekenen.
- Wanneer in een voor het overige juist antwoord als halfreactie voor zuurstof de halfreactie  $\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^- \rightarrow 4 \text{OH}^-$  is gegeven, gevolgd door de reactie  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$  en het wegstrepen van  $\text{H}_2\text{O}$  voor en na de pijl, dit goed rekenen.

**21 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Bij elektrode A ontstaan  $\text{H}^+$  ionen en bij elektrode B reageren  $\text{H}^+$  ionen. Dus de  $\text{H}^+$  ionen bewegen zich van elektrode A naar elektrode B.
- De elektronen gaan van elektrode A naar elektrode B. Dus de  $\text{H}^+$  ionen bewegen zich (ook) van elektrode A naar elektrode B.

- bij elektrode A ontstaan  $\text{H}^+$  ionen en bij elektrode B reageren  $\text{H}^+$  ionen / de elektronen gaan van elektrode A naar elektrode B 1
- conclusie 1

Indien als antwoord is gegeven dat de  $\text{H}^+$  ionen zich van elektrode A naar elektrode B bewegen, zonder uitleg of met een onjuiste uitleg 0

**22 maximumscore 3**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 7,0 (uur).

- berekening van het aantal mol glucose in 20 mL 0,40 M glucose-oplossing:  $0,020 \text{ (L)}$  vermenigvuldigen met  $0,40 \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$  1
- omrekening van het aantal mol glucose naar het aantal mol elektronen: vermenigvuldigen met 2 1
- berekening van het aantal uur dat de MP3-speler kan spelen: het aantal mol elektronen delen door  $2,3 \cdot 10^{-3}$  (mol elektronen per uur) 1

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

**23 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist of goed te rekenen antwoord zijn:

- De grondstoffen glucose en zuurstof zijn hernieuwbare grondstoffen. Bij gebruik van een oplaadbaar accuutje (dat meerdere keren meegaat), hoeft niet steeds een nieuw accuutje te worden gemaakt / zijn niet steeds nieuwe grondstoffen nodig.
- De grondstoffen glucose en zuurstof zijn hernieuwbare grondstoffen. Voor het opladen van het accuutje kan stroom uit groene/wind-/zonne-energie worden gebruikt.

- juist argument voor de suikerbatterij 1
- juist argument voor het oplaadbare accuutje 1

## Kaas

---

**24 maximumscore 2**



- $C_{12}H_{22}O_{11}$  voor de pijl en alleen  $4 C_3H_6O_3$  na de pijl 1
- $H_2O$  voor de pijl 1

Indien een vergelijking is gegeven met  $C_{12}H_{22}O_{11}$  en  $H_2O$  voor de pijl en alleen  $C_3H_6O_3$  na de pijl en met onjuiste coëfficiënten 1

**25 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Wanneer de pH daalt / de melk zuurder wordt, neemt de concentratie van de  $H^+$  ionen toe. De  $COO^-$  groepen nemen  $H^+$  ionen op (en worden omgezet tot ongeladen  $COOH$  groepen).

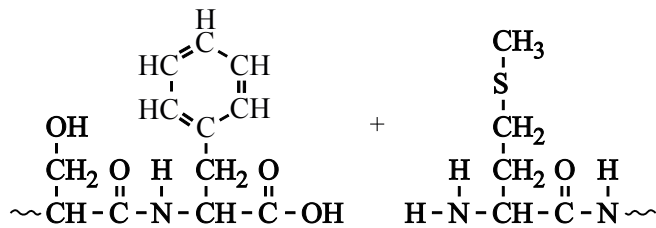
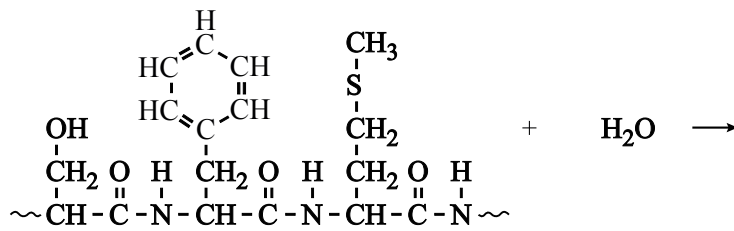
- wanneer de pH daalt /de melk zuurder wordt, neemt de concentratie van de  $H^+$  ionen toe 1
- de  $COO^-$  groepen nemen  $H^+$  ionen op 1

**26 maximumscore 1**

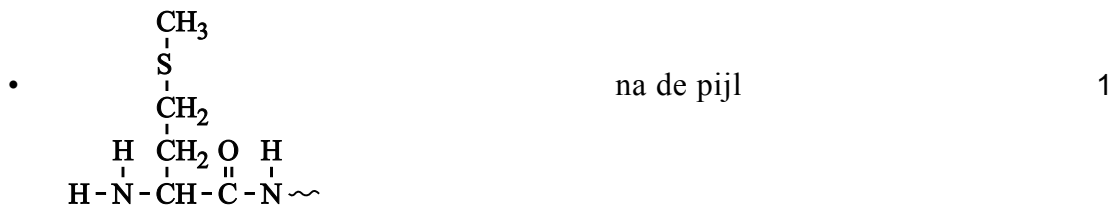
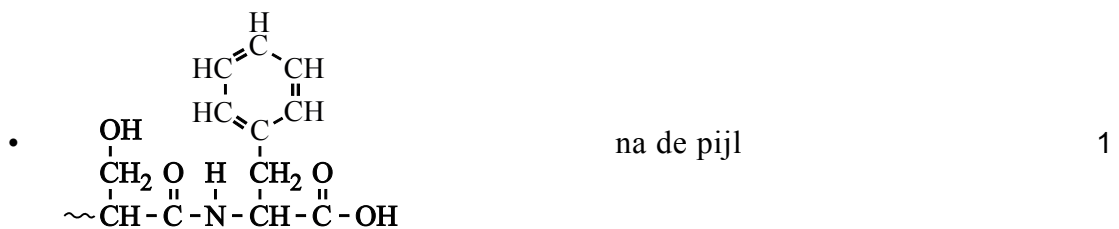
Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Chymosine/een enzym is een (bio)katalysator.
- Een enzym (is een katalysator en) wordt (dus) niet verbruikt.

## 27 maximumscore 3



- $\text{H}_2\text{O}$  voor de pijl 1



Indien in een voor het overige juist antwoord de reactievergelijking van de hydrolyse van een andere peptidebinding is weergegeven 2

Indien in een voor het overige juist antwoord een of beide ~ uiteinden onjuist zijn weergegeven 2

Indien in een voor het overige juist antwoord de reactievergelijking van de hydrolyse van twee of drie peptidebindingen is gegeven 2

*Opmerking*

*Wanneer de reactievergelijking van de hydrolyse van twee of drie peptidebindingen is gegeven met een onjuiste coëfficiënt voor  $\text{H}_2\text{O}$ , deze onjuiste coëfficiënt niet aanrekenen.*

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

**28 maximumscore 2**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 4,8 (g).

- berekening van het aantal gram droge stof in 20 g kaas: 20 (g) delen door  $10^2$  en vermenigvuldigen met 60(%) 1
- berekening van het aantal gram vet in het aantal gram droge stof in 20 g kaas: het aantal gram droge stof in 20 g kaas delen door  $10^2$  en vermenigvuldigen met 40(%) 1

*Opmerking*

*De significantie bij deze berekening niet beoordelen.*

## Zwavelzuurmeer

**29 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Het volume van het meer blijft gelijk. De lozingen bevatten zuur, de neerslag en het verdampte water niet. De concentratie van het (afval)zuur neemt dus toe (en dus daalt de pH).
  - Er komt steeds meer (afval)zuur in een volume dat gelijk blijft, doordat de neerslag en de zure lozingen de verdamping compenseren. Effectief wordt het meer dus zuurder (dus de pH daalt).
  - Door verdamping (van water) en de lozing wordt het meer zuurder. Door de neerslag wordt het meer weer minder zuur. Omdat het volume gelijk blijft, verdampt meer water dan er neerslaat (en dus is het effect op de pH van de verdamping groter dan van de neerslag).
- het volume van het meer blijft gelijk, de lozingen bevatten zuur, de neerslag en het verdampte water niet 1
  - de concentratie (afval/zwavel)zuur neemt toe / het meer wordt zuurder 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Er komt sneller zwavelzuur bij dan dat het reageert met de klei.” 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Er verdampt evenveel water als er door neerslag bijkomt, dus blijft het volume gelijk. Door de lozingen komt er zuur bij, dus de pH daalt.” 1

Indien slechts een antwoord is gegeven als: „De pH daalt, dus het meer wordt zuurder” of „Het meer wordt zuurder, dus de pH daalt.” 0

*Opmerking*

*Wanneer in een voor het overige juist antwoord is uitgegaan van zure regen/neerslag, dit goed rekenen.*



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

**30 maximumscore 4**

Een juiste berekening leidt, afhankelijk van de berekeningswijze, tot de uitkomst ( $\text{pH} =$ ) 2,64 of 2,65.

- berekening van de  $[\text{H}^+]$  in het afgedamde deel:  $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$  1
- berekening van de volumeverhouding van het afgedamde deel en het totale meer:  $42 \text{ (km}^2\text{)}$  (vermenigvuldigd met  $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ (km)}$ ) delen door  $2,6 \cdot 10^3 \text{ (km}^2\text{)}$  (vermenigvuldigd met  $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ (km)}$ ) 1
- berekening van de  $[\text{H}^+]$  in het totale meer: de  $[\text{H}^+]$  in het afgedamde deel vermenigvuldigen met de volumeverhouding 1
- berekening van de pH in het totale meer:  $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]_{\text{totale meer}}$  1

of

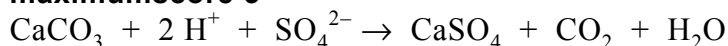
- berekening van de  $[\text{H}^+]$  in het afgedamde deel:  $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$  1
- berekening van de volumes van het afgedamde deel en het totale meer in L:  $42 \text{ (km}^2\text{)}$  vermenigvuldigen met  $10^6 \text{ (m}^2 \text{ km}^{-2}\text{)}$  en met 1,3 (m) en met  $10^3 \text{ (L m}^{-3}\text{)}$ ; en  $2,6 \cdot 10^3 \text{ (km}^2\text{)}$  vermenigvuldigen met  $10^6 \text{ (m}^2 \text{ km}^{-2}\text{)}$  en met 1,3 (m) en met  $10^3 \text{ (L m}^{-3}\text{)}$  1
- berekening van het aantal mol  $\text{H}^+$  in het afgedamde deel: de  $[\text{H}^+]$  in het afgedamde deel vermenigvuldigen met het volume van het afgedamde deel 1
- berekening van de  $[\text{H}^+]$  en de pH in het totale meer: het aantal mol  $\text{H}^+$  in het afgedamde deel delen door het volume van het totale meer, en de negatieve logaritme ervan nemen ( $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]_{\text{totale meer}}$ ) 1

*Opmerkingen*

- *De significantie bij deze berekening niet beoordelen.*
- *Wanneer bij de tweede berekeningswijze eenzelfde fout is gemaakt in zowel de omrekening van  $[\text{H}^+]$  naar het aantal mol  $\text{H}^+$  als de omrekening van het aantal mol  $\text{H}^+$  naar  $[\text{H}^+]$ , dit slechts eenmaal aanrekenen.*

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

**31 maximumscore 3**



- $\text{CaCO}_3$  en  $\text{H}^+$  en  $\text{SO}_4^{2-}$  voor de pijl 1
- $\text{CaSO}_4$  en  $\text{CO}_2$  en  $\text{H}_2\text{O}$  na de pijl 1
- juiste coëfficiënten 1

Indien de vergelijking  $\text{CaCO}_3 + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{HCO}_3^-$  is gegeven 2

Indien de vergelijking  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  is gegeven 1

*Opmerking*

*Wanneer een van de volgende vergelijkingen is gegeven, dit goed rekenen:*

- $\text{CaCO}_3 + 2 \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- $\text{CaCO}_3 + 2 \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{CO}_3$

**32 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De gezamenlijke lading van een natriumion (1+), twee sulfaationen (2 x 2-) en zes hydroxide-ionen (6 x 1-) is 9-. De drie ijzerionen moeten samen 9+ zijn, dus de stof bevat  $\text{Fe}^{3+}$  ionen.
  - $((1+) + (2 \times 2-) + (6 \times 1-)) / 3 = 3-$ , dus het ijzerion is 3+.
  - $(3 \times 3+) + (1+) + (2 \times 2-) + (6 \times 1-) = 0$
- bepaling van de negatieve lading (van twee sulfaationen en zes hydroxide-ionen): tweemaal 2- optellen bij zesmaal 1- 1
  - notie dat de positieve lading de negatieve lading moet opheffen/neutraliseren en de bepaling van de lading van het ijzerion: het tegengestelde van de negatieve lading verminderen met 1+ en delen door drie 1

*Opmerkingen*

- *Wanneer een antwoord is gegeven als „  $\text{NaFe}_3(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2$ , dus Fe is 3+” dit goed rekenen.* 1+ 9+ 6- 4-
- *Wanneer een antwoord is gegeven als „de (totale) negatieve lading is 10-, de (totale) positieve lading is (dan) 10+, dus de lading van het ijzerion is 3+”, dit goed rekenen.*

**33 maximumscore 1**



*Opmerking*

*Wanneer een fout in het antwoord op vraag 33 het consequente gevolg is van een fout in het antwoord op vraag 32, dit antwoord op vraag 33 goed rekenen.*

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

**34 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juiste reden zijn:

- Er is in Nederland te weinig verdamping / te veel regen (dus het meer zal overlopen wanneer er ook nog in geloosd wordt).
- Er is in Nederland te weinig ruimte voor zo'n groot afvalmeer.
- Nederland is dichtbevolkt, er is dus veel risico voor de bevolking.
- Er kunnen mensen / dieren invallen (en de chemicaliën binnenkrijgen).
- Nederland heeft niet zo'n enorm groot meer (waar een deel van opgeofferd kan worden).
- In Nederland gelden andere (milieu- / veiligheids-)regels dan in de Oekraïne.

Voorbeelden van een onjuiste reden zijn:

- Er is al te veel afval in Nederland.
- Zwavelzuur is (te) gevaarlijk / bijtend.
- Zwavelzuur kan beter gerecycled / geneutraliseerd worden.
- Vroeger of later gaat de afsluitende laag stuk en komt het toch in het grondwater / de bodem.

per juiste reden

1

*Opmerkingen*

- *Wanneer een reden is gegeven als „Nederland heeft geen geschikte bodem”, dit beschouwen als een juiste reden.*
- *Wanneer een reden is gegeven die geen betrekking heeft op Nederland, hiervoor geen punt toekennen.*

## 5 Inzenden scores

---

Verwerk de scores van alle kandidaten per school in het programma WOLF.  
 Zend de gegevens uiterlijk op 25 juni naar Cito.

## 6 Bronvermeldingen

---

PET	naar: Chemische Feitelikheden
Kater	naar: Chemisch Magazine
Luchtzuiverende stenen	naar: Tubantia
Kaas	naar: Chemische Feitelikheden
Zwavelzuurmeer	naar: Applied Geochemistry