

# Correctievoorschrift HAVO

# 2023

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 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 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 gecommiteerde meent dat in een examen of in het beoordelingsmodel bij dat examen een fout of onvolkomenheid zit, beoordeelt hij het werk van de kandidaten alsof examen en beoordelingsmodel juist zijn. Hij kan de fout of onvolkomenheid mededelen aan het College voor Toetsen en Examens. Het is niet toegestaan zelfstandig af te wijken van het beoordelingsmodel. Met een eventuele fout wordt bij de definitieve normering van het examen rekening gehouden.
- 8 Scorepunten worden toegekend op grond van het door de kandidaat gegeven antwoord op iedere vraag. Er worden geen scorepunten vooraf gegeven.
- 9 Het cijfer voor het centraal examen wordt als volgt verkregen.  
Eerste en tweede corrector stellen de score voor iedere kandidaat vast. Deze score wordt meegedeeld aan de directeur.  
De directeur stelt het cijfer voor het centraal examen vast op basis van de regels voor omzetting van score naar cijfer.

**NB1** *T.a.v. de status van het correctievoorschrift:*

Het College voor Toetsen en Examens heeft de correctievoorschriften bij regeling vastgesteld. Het correctievoorschrift is een zogeheten algemeen verbindend voorschrift en valt onder wet- en regelgeving die van overheidswege wordt verstrekt. De corrector mag dus niet afwijken van het correctievoorschrift.

NB2 *T.a.v. het verkeer tussen 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
-------	----------	--------

### Zonnebrandstof

**1 maximumscore 2**

Voorbeelden van juiste overeenkomsten zijn:

- Er wordt (bij beide processen) zuurstof gevormd.
- Er wordt (bij beide processen) koolstofdioxide gebruikt/omgezet.
- Er wordt (bij beide processen) water gebruikt/omgezet.
- Er ontstaat (bij beide processen) een brandstof/organische stof.
- De processen zijn endotherm.
- De processen vinden plaats in een levend organisme.
- De processen maken gebruik van redoxreacties.

- eerste overeenkomst juist 1
- tweede overeenkomst juist 1

**2 maximumscore 2**

propaan-2-ol

- propa(a)n en achtervoegsel -ol 1
- juiste plaatsaanduiding 1

Indien het volgende antwoord is gegeven:

2-hydroxypropaan 1

*Opmerking*

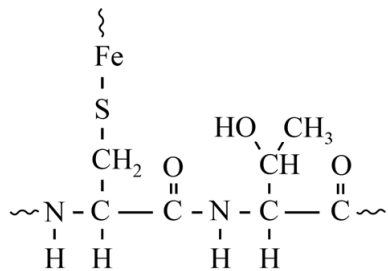
*Het volgende antwoord goed rekenen:*

*2-propanol*

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

**3 maximumscore 4**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- de peptidegroepen juist, inclusief de afgebroken peptidegroepen aan het begin en einde van de keten 1
- de restgroepen juist (voor Cys wordt hier enkel CH<sub>2</sub>-S beoordeeld) 1
- Fe~ op juiste wijze verbonden met de restgroep van de cysteïne-eenheid 1
- begin en einde van de peptideketen juist weergegeven, bijvoorbeeld met ~ en de rest van de structuurformule juist 1

*Opmerkingen*

- Als de C-uiteinden en de N-uiteinden zijn verwisseld, dit goed rekenen.
- Als het teken ~ aan het ijzeratoom is weggelaten, dit niet aanrekenen.

**4 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Waterstof is een reductor, dus er is een oxidator nodig.
- Er komen elektronen vrij bij de omzetting van waterstof (tot waterstofionen), dus er is een oxidator nodig.
- $\text{H}_2 \rightarrow 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$  (dit is de reductor), dus er is een oxidator nodig.

- waterstof is een reductor / er komen elektronen vrij bij de omzetting van waterstof / juiste halfreactie gegeven 1
- consequente conclusie 1

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

**5 maximumscore 2**

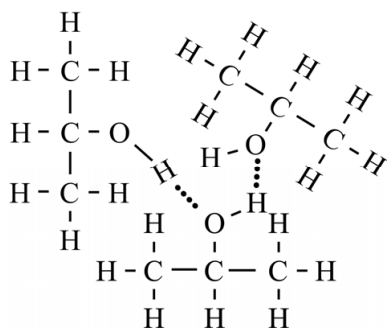
Een voorbeeld van een juiste berekening is:

(De gemiddelde snelheid is)  $\frac{75-15}{72-50} = 2,7 \text{ (mg L}^{-1} \text{ uur}^{-1}\text{)}$ .

- aflezen: 75 ( $\pm 3 \text{ mg L}^{-1}$ ) en 15 ( $\pm 3 \text{ mg L}^{-1}$ ) 1
- berekenen van de gemiddelde reactiesnelheid in  $\text{mg L}^{-1} \text{ uur}^{-1}$  met behulp van de afgelezen waarden 1

**6 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- waterstofbrug tussen de twee voorgedrukte IPA-moleculen juist 1
- derde IPA-molecuul juist getekend met een tweede waterstofbrug juist verbonden met een van de andere IPA-moleculen 1

*Opmerkingen*

- Als er behalve twee juiste waterstofbruggen ook één of meer onjuiste waterstofbruggen zijn getekend, het tweede scorepunt niet toekennen.
- Als een waterstofbrug op een andere manier is weergegeven dan met een stippelijntje, dit hier niet aanrekenen.
- Als in de tekening ook watermoleculen zijn opgenomen, maximaal één scorepunt toekennen.



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

**7 maximumscore 1**

Voorbeelden van juist te rekenen verschillen zijn:

- In een batchproces worden reactoren gebruikt voor een serie/batch producten. (Daarna wordt de reactor schoongemaakt voor de volgende batch.) Een continuproces produceert doorlopend hetzelfde product.
- In een batchproces zijn de reactoren onderling niet gekoppeld, in een continuproces wel. / In een batchproces verlopen de toevoer en de afvoer van grondstoffen niet continu en in een continuproces wel.
- Een batchproces is weinig geautomatiseerd, in tegenstelling tot een continuproces.
- In een batchproces worden vaak verschillende producten in dezelfde reactor gemaakt. In een continuproces wordt in elke reactor één product gemaakt.
- In een batchproces staat de reactor niet de hele tijd aan. Een continuproces draait dag en nacht.

*Opmerking*

*Het volgende verschil goed rekenen: Een batchproces is geschikt voor toepassingen op kleine schaal / is een proces geschikt voor fijnchemie. Een continuproces is geschikt voor toepassingen op grote schaal / is een proces geschikt voor bulkchemie.*

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

**8 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$3,18 \cdot 10^5 - 3 \times 3,94 \cdot 10^5 - 4 \times 2,86 \cdot 10^5 = -20,1 \cdot 10^5 \text{ (J per mol IPA)}$$

of

$$\begin{aligned} & -E_{\text{begin}} + E_{\text{eind}} \\ & = -\left[(-3,18 \cdot 10^5)\right] + \left[3 \times (-3,94 \cdot 10^5) + 4 \times (-2,86 \cdot 10^5)\right] \\ & = -20,1 \cdot 10^5 \text{ (J per mol IPA)} \end{aligned}$$

of

$$\begin{aligned} & -E_{\text{begin}} + E_{\text{eind}} \\ & = \frac{\left[-2 \times (-3,18 \cdot 10^5)\right] + \left[6 \times (-3,94 \cdot 10^5) + 8 \times (-2,86 \cdot 10^5)\right]}{2} \\ & = -20,1 \cdot 10^5 \text{ (J per mol IPA)} \end{aligned}$$

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

*Opmerking*

*Een antwoord als het volgende goed rekenen:*

$$3,18 - 3 \times 3,94 - 4 \times 2,86 = -20,1 \cdot 10^5 \text{ (J per mol IPA)}$$

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

**9 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

De chemische hoeveelheid IPA per liter is  $\frac{785}{60,1} = 1,306 \cdot 10^1 \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$

De energie die vrijkomt bij de verbranding van IPA is

$$1,306 \cdot 10^1 \times 20,1 \cdot 10^5 = 2,625 \cdot 10^7 \text{ (J L}^{-1}\text{)}.$$

De energiedichtheid in MJ per liter IPA is  $\frac{2,625 \cdot 10^7}{10^6} = 26,3 \text{ (MJ L}^{-1}\text{)}$ .

- juiste molaire massa van IPA 1
- omrekening van de dichtheid van IPA naar de chemische hoeveelheid IPA per liter 1
- omrekening naar de energiedichtheid in MJ L<sup>-1</sup> 1

of

De molaire massa van IPA is 60,1 (g mol<sup>-1</sup>).

De vrijgekomen energie per gram IPA is  $\frac{20,1 \cdot 10^5}{60,1} = 3,344 \cdot 10^4 \text{ (J g}^{-1}\text{)}$ .

De energiedichtheid van IPA is  $\frac{3,344 \cdot 10^4 \times 785}{10^6} = 26,3 \text{ (MJ L}^{-1}\text{)}$ .

- juiste molaire massa van IPA 1
- omrekening van de reactiewarmte naar de hoeveelheid energie per massa-eenheid 1
- omrekening naar de energiedichtheid in MJ L<sup>-1</sup> 1

of

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

De molaire massa van IPA is  $60,1 \text{ (g mol}^{-1}\text{)}$ .

Het volume per mol IPA is  $\frac{60,1}{785} = 7,656 \cdot 10^{-2} \text{ (L mol}^{-1}\text{)}$ .

De energiedichtheid van IPA is  $\frac{20,1 \cdot 10^5}{7,656 \cdot 10^{-2} \times 10^6} = 26,3 \text{ (MJ L}^{-1}\text{)}$ .

- juiste molaire massa van IPA 1
- omrekening van de molaire massa van IPA naar het volume per mol IPA 1
- omrekening naar de energiedichtheid in MJ L<sup>-1</sup> 1

*Opmerking*

*Als gerekend wordt met  $-20,1 \cdot 10^5$  in plaats van met  $20,1 \cdot 10^5$  en dit leidt tot de uitkomst  $-26,3$ , dit goed rekenen.*

## Alpaca

### 10 maximumscore 3

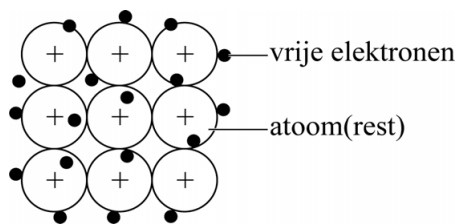
Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

(Alpaca heeft een) metaalrooster.

(In dit rooster zijn de koper-, zink- en nikkelatomen door elkaar aanwezig als) positief geladen atoomresten te midden van vrije (gedelokaliseerde) elektronen.

of

Metaalrooster en:



- metaalrooster 1
- inzicht dat positief geladen atoomresten aanwezig zijn 1
- inzicht dat vrije elektronen aanwezig zijn 1

of

(Alpaca heeft een) metaalrooster.

In dit rooster zijn (atoomresten van) koper-, zink- en nikkelatomen door elkaar aanwezig. Deze (atoomresten) hebben verschillende groottes.

- metaalrooster 1
- inzicht dat atomen/atoomresten door elkaar aanwezig zijn 1
- inzicht dat deze atomen/atoomresten verschillende atoomgroottes hebben 1

*Opmerking*

*De volgende beschrijving goed rekenen: In dit rooster zijn koper-, zink- en nikkelionen aanwezig en vrije (gedelokaliseerde) elektronen.*

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

**11 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$(\text{pH} \Rightarrow) -\log(6,0) = -0,78$$

- juiste berekening van de pH 1
- significantie 1

Indien het volgende antwoord is gegeven:  $-\log(6,0)$  0

**12 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- $\text{H}^+$  wordt omgezet tot  $\text{H}_2$ . Er worden elektronen opgenomen/overgedragen, dus het is een redoxreactie.
- Ni wordt  $\text{Ni}^{2+}$ . Ni staat elektronen af, dus het is een redoxreactie.
- Ni verandert van lading. Er worden elektronen overgedragen, dus het is een redoxreactie.
- Zn wordt  $\text{Zn}^{2+}$ . Zn staat elektronen af, dus het is een redoxreactie.  
(Beide reacties zijn van hetzelfde reactietype.) Dus de reactie van Ni met  $\text{H}^+$  is ook een redoxreactie.

- $\text{H}^+$  wordt omgezet tot  $\text{H}_2$  / Ni wordt  $\text{Ni}^{2+}$  / Ni verandert van lading / Zn wordt  $\text{Zn}^{2+}$  1
- inzicht dat er elektronen worden afgestaan/opgenomen/overgedragen en conclusie dat het een redoxreactie is 1

*Opmerking*

*Het volgende antwoord goed rekenen:*

*$\text{H}^+$  wordt  $\text{H}_2$  en reageert dus als oxidator. / Ni wordt  $\text{Ni}^{2+}$  en reageert dus als reductor. Het is dus een redoxreactie.*

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

**13 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Bij een hogere pH is  $[H^+]$  kleiner, waardoor (per tijdseenheid) minder (effectieve) botsingen plaatsvinden. (Dus het muntje reageert langzamer in een oplossing met een hogere pH.)
- Bij een hogere pH is  $[H^+]$  kleiner, waardoor de kans kleiner is dat (effectieve) botsingen plaatsvinden. (Dus de reactiesnelheid is lager in een oplossing met een hogere pH).
- Bij een hogere pH is de concentratie  $H^+$ -ionen lager. Hierdoor vinden bij een hogere pH minder vaak (effectieve) botsingen plaats. (Het muntje reageert dus langzamer in een oplossing met een hogere pH.)
- Bij een concentratie van 6,0 M zoutzuur is de concentratie  $H^+$ -ionen hoger dan bij een oplossing met een hogere pH. Daardoor vinden bij een concentratie van 6,0 M meer (effectieve) botsingen plaats (per tijdseenheid en verloopt de reactie bij 6,0 M zoutzuur sneller).

- juist verband gegeven tussen de pH en de concentratie  $H^+$  1
- juist verband gegeven tussen de concentratie  $H^+$  en het aantal botsingen 1

Indien slechts een juist verband is gegeven tussen de pH en het aantal botsingen of tussen de reactiesnelheid en het aantal botsingen 1

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

**14 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

Omdat koper niet met zoutzuur reageert, bestaat de 8,3 g van het metaal dat overblijft na de reactie uit koper.

Dus alpaca-12 bevat aan koper:  $\frac{8,3}{12,9} \times 100(\%) = 64$  (massa%).

Omdat alpaca-12 voor 12,0 massa% uit nikkel bestaat, bevat alpaca-12 aan zink:  $100 - 12,0 - 64 = 24$  (massa%).

- berekening van het massapercentage koper 1
- omrekening naar het massapercentage zink 1

of

Alpaca-12 bevat 12,0 massa% nikkel, dus  $\frac{12,0}{100} \times 12,9 = 1,55$  (g) nikkel.

Er heeft aan zink gereageerd:  $12,9 - 8,3 - 1,55 = 3,05$  (g).

Alpaca-12 bevat dus aan zink:  $\frac{3,05}{12,9} \times 100(\%) = 24$  (massa%).

De hoeveelheid koper in Alpaca-12 is dan:  $100 - 12,0 - 24 = 64$  (massa%).

- berekening van de massa van zink 1
- omrekening naar de massapercentages van koper en zink 1



## Chemie in olieverf

### 15 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Een vetzuurstaart met 17 koolstofatomen zonder C=C-groepen heeft de formule  $C_{17}H_{35}$ . Bij het eerste vetzuur ontbreken twee waterstofatomen, bij het tweede vetzuur zes waterstofatomen en bij het derde vetzuur ook zes waterstofatomen. In dit molecuul ontbreken dus 14 waterstofatomen. Per C=C-groep ontbreken twee waterstofatomen. Er zijn dus  $14/2 = 7$  C=C-groepen.
- Zonder dubbele bindingen heeft de vetzuurstaart de formule  $C_{17}H_{35}$ . Bij  $C_{17}H_{29}$  zijn er dus drie dubbele bindingen en bij  $C_{17}H_{33}$  is er één. Er zijn dus in totaal zeven C=C-groepen.
- inzicht dat een vetzuurstaart zonder dubbele bindingen de formule  $C_{17}H_{35}$  heeft 1
- het berekende aantal dubbele bindingen is consequent met de formule voor de vetzuurstaart zonder dubbele bindingen 1

of

In figuur 1a is eenmaal het vetzuur oliezuur en tweemaal het vetzuur ( $\alpha$ -)linoleenzuur veresterd. Oliezuur heeft één C=C-groep. ( $\alpha$ -)linoleenzuur heeft drie C=C-groepen. Er zijn dus zeven C=C-groepen.

- in figuur 1a zijn de vetzuren oliezuur en ( $\alpha$ -)linoleenzuur veresterd 1
- het berekende aantal C=C-groepen is in overeenstemming met de gegeven namen van de vetzuren 1

#### Opmerking

*Het volgende antwoord goed rekenen:  $C_{17}H_{33}$  bevat één dubbele binding,  $C_{17}H_{29}$  bevat drie dubbele bindingen, dus in totaal zeven dubbele bindingen.*

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

**16 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

Door het ontstaan van crosslinks worden triglyceridemoleculen met elkaar verbonden / ontstaan grotere moleculen. Deze moleculen kunnen moeilijker langs elkaar bewegen / hebben onderling een sterkere vanderwaalsbinding / trekken elkaar sterker aan. (Hierdoor neemt de vervormbaarheid van de olieverf af.)

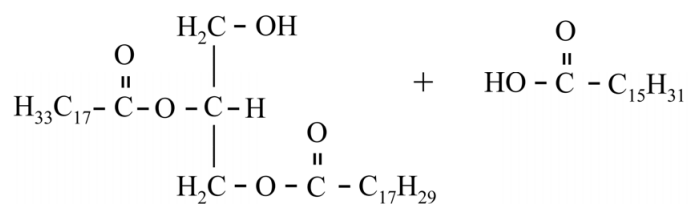
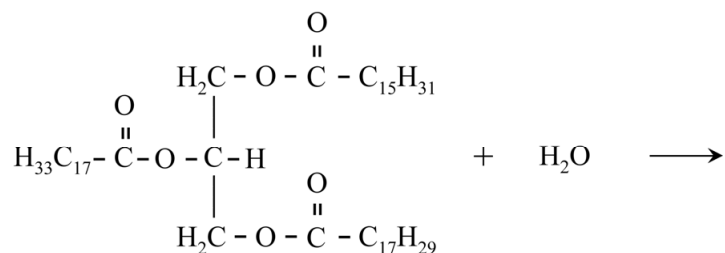
- door het ontstaan van crosslinks worden triglyceridemoleculen met elkaar verbonden / ontstaan grotere moleculen 1
- de moleculen kunnen moeilijker langs elkaar bewegen / hebben een sterkere vanderwaalsbinding / trekken elkaar sterker aan 1

of

De crosslinks bestaan uit atoombindingen/covalente bindingen. / Er ontstaat een netwerk. Hierdoor kunnen de triglyceridemoleculen niet/minder bewegen ten opzichte van elkaar.

- crosslinks bestaan uit atoombindingen/covalente bindingen / er ontstaat een netwerk 1
- de moleculen kunnen niet/minder bewegen ten opzichte van elkaar 1

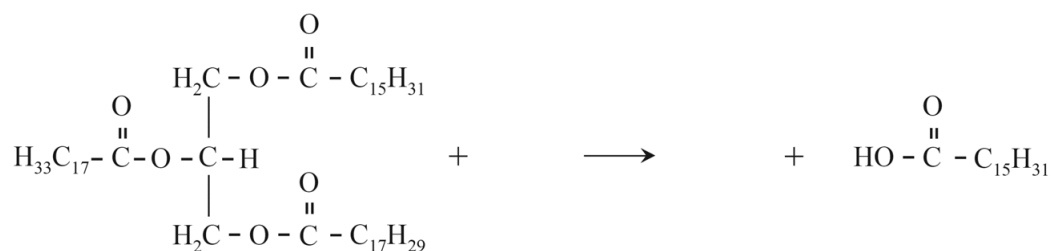
## 17 maximumscore 3



- uitsluitend de structuurformule van het triglyceride en H<sub>2</sub>O voor de pijl, met een coëfficiënt voor H<sub>2</sub>O die in overeenstemming is met het aantal afgesplitste vetzuurmoleculen 1
- juiste structuurformule van palmitinezuur na de pijl **en** palmitinezuur is het enige afgesplitste vetzuurmolecuul 1
- de andere gegeven structuurformule na de pijl is in overeenstemming met het afgesplitste vetzuurmolecuul / met de afgesplitste vetzuurmoleculen 1

Indien het volgende antwoord is gegeven

0



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

**18 maximumscore 2**

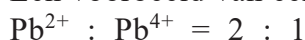
Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Het deeltje R-COOH / de COOH-groep van R-COOH is het zuur en draagt  $H^+$  over aan de base  $Pb_3O_4$ . (Dus is het een zuur-basereactie.)
- $O^{2-}$  / Het oxide-ion neemt een  $H^+$  op en reageert dus als base, en het vetzuur(molecuul) staat een  $H^+$  af, dus reageert als zuur. (Dus is het een zuur-basereactie.)

- $H^+$  wordt overdragen 1
- R-COOH / het vetzuur(molecuul) is het zuur **en**  $Pb_3O_4$  /  $O^{2-}$  / het oxide-ion is de base 1

**19 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- $Pb^{2+}$  en  $Pb^{4+}$  1
- de gegeven molverhouding is in overeenstemming met de gegeven ionladingen 1

**20 maximumscore 2**

- bindingstype bij 1: ionbinding 1
- bindingstype bij 2: atoombinding/covalente binding 1

**21 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

structuurkenmerk: (Een onverzadigd vetzuur bevat tenminste een)

$C=C$ -groep (en een verzadigd vetzuur niet).

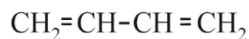
toelichting: Een  $R-COO^-$ -ion dat afkomstig is van een verzadigd vetzuur is niet met een atoombinding gebonden / is niet covalent gebonden (aan andere bestanddelen van de verf) / is niet gecrosslinkt (en kan zich daardoor vrij verplaatsen binnen de verf) / kan niet reageren volgens reactie 1 (en kan zich daardoor vrij verplaatsen binnen de verf) .

- $C=C$  1
- inzicht dat  $R-COO^-$ -ionen afkomstig van een verzadigd vetzuur niet met atoombindingen gebonden zijn / niet covalent gebonden zijn / niet gecrosslinkt zijn / niet kunnen reageren volgens reactie 1 1

## Kunstgrasmat

### 22 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- de gegeven structuurformule heeft een koolstofketen van vier C-atomen 1
- de gegeven structuurformule bevat minimaal één C=C-binding op de juiste positie 1
- de tweede dubbele binding op de juiste positie en rest van de structuurformule juist 1

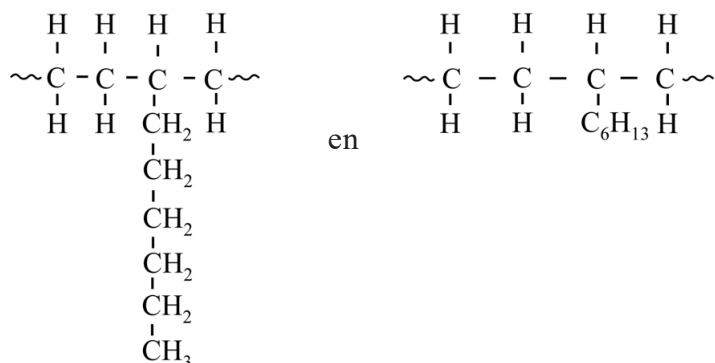
### 23 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- LLDPE is een ketenpolymeer / bestaat uit losse ketens, dus LLDPE is een thermoplast (en die kan worden verwerkt in een extruder).
  - Er zijn geen crosslinks aanwezig (in LLDPE), dus LLDPE is een thermoplast (en die kan worden verwerkt in een extruder).
  - (Bij extruderen wordt een vloeibaar polymeer gebruikt.) LLDPE kan worden gesmolten, want het bestaat uit losse ketens (dus het kan worden verwerkt in een extruder).
  - LLDPE bestaat uit losse ketens, dus het is vervormbaar bij verwarmen (dus het kan worden verwerkt in een extruder).
- LLDPE is een ketenpolymeer / LLDPE bestaat uit losse ketens / LLDPE bevat geen crosslinks 1
  - LLDPE is een thermoplast / LLDPE kan worden gesmolten / LLDPE is vervormbaar bij verwarmen 1

**24 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



- een keten van vier koolstofatomen met enkelvoudige bindingen ertussen 1
- de hexylgroep als zijtak gegeven 1
- de uiteinden van de keten juist weergegeven, bijvoorbeeld met ~ en de rest van de structuurformule juist 1

Indien een antwoord is gegeven als  $\sim\text{CH}_2\text{--}[\text{CH}_2]_8\text{--CH}_2\sim$  1

**25 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

(Uit figuur 1 is af te leiden dat) het gebruik van meer oct-1-*een* zorgt voor meer zijketens. Door de zijketens kunnen de ketens minder dicht bij elkaar komen / kunnen de ketens niet netjes ordenen. Meer zijketens zorgen dus voor een hoger aandeel amorfe delen / een lager aandeel kristallijne delen, waardoor het kunstgras veerkrachtiger wordt.

- inzicht dat meer oct-1-*een* zorgt voor meer zijketens 1
- inzicht dat de ketens minder dicht bij elkaar kunnen komen / de ketens niet netjes kunnen ordenen 1
- consequente conclusie met betrekking tot het aandeel amorfe/kristallijne delen en consequente conclusie met betrekking tot de veerkrachtigheid/sterkte 1

*Opmerking*

*Een antwoord als het volgende goed rekenen:*

*Gebruik van meer oct-1-*een* zorgt voor meer zijketens, waardoor de vanderwaalsbinding zwakker wordt, en het aandeel amorfe delen groter wordt. Het kunstgras wordt zo veerkrachtiger.*

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

**26 maximumscore 1**

Voorbeelden van een juist te rekenen argument zijn:

- (Bij het cradle-to-cradle-principe is alles een grondstof voor iets anders.) Het kunstgras wordt volledig verwerkt tot kunststofgranulaat, wat een grondstof is voor verkeerspaaltjes.
- (Bij het cradle-to-cradle-principe is alles een grondstof voor iets anders.) Het materiaal van het kunstgras wordt nuttig ingezet voor een ander product, zonder dat daarbij afval wordt geproduceerd.

**27 maximumscore 1**

Voorbeelden van een juist te rekenen argument zijn:

- Het kunststofgranulaat is een mengsel van polypropeen en LLDPE. Hieruit kunnen de monomeren waaruit polypropeen en LLDPE zijn opgebouwd niet meer teruggewonnen worden. (Hierdoor kan er geen sprake zijn van een continue kringloop.)
- Verkeerspaaltjes worden op den duur alsnog gestort/verbrand (waardoor er geen sprake is van een continue kringloop).
- Door de LLDPE en het polypropeen samen te smelten gaat de kwaliteit van het materiaal achteruit. / Het samensmelten van LLDPE en polypropeen is te beschouwen als downcycling. (Het cradle-to-cradle-principe stelt dat de kwaliteit hoogwaardig moet blijven.)

## Scheepvaart over op LNG?

**28 maximumscore 1**

zure depositie / zure regen / verzuring / pH-daling / smog

**29 maximumscore 4**

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

De massa zwavel in  $2,4 \cdot 10^5$  kg stookolie is  $2,4 \cdot 10^5 \times \frac{0,1}{10^2} = 2,4 \cdot 10^2$  (kg).

Het aantal mol zwavel in  $2,4 \cdot 10^5$  kg stookolie is

$$\frac{2,4 \cdot 10^2 \times 10^3}{32,1} = 7,5 \cdot 10^3 \text{ (mol).}$$

Het aantal kg zwaveldioxide dat maximaal ontstaat is dus

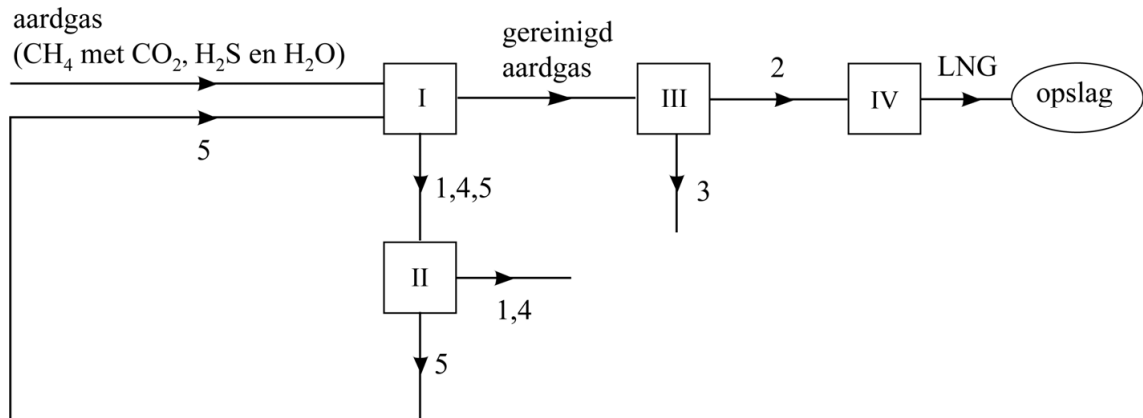
$$\frac{7,5 \cdot 10^3 \times 64,1}{10^3} = 5 \cdot 10^2 \text{ (kg).}$$

- verwerking van 0,1% (S) 1
- omrekening naar de chemische hoeveelheid zwavel 1
- omrekening naar de massa in kg zwaveldioxide 1
- significantie 1



## 30 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- uitsluitend de cijfers van ontbrekende stoffen bij de juiste pijlen geplaatst 1
- recirculatie van stofstroom 5 weergegeven als gesloten stofstroom van ruimte II naar ruimte I 1

*Opmerkingen*

- *Als de stoffen zijn weergegeven met de juiste naam of formule, dit niet aanrekenen.*
- *Als bij de stofstroom uit I naar II behalve nummer 1 en 4 en 5 ook nummer 3 is gegeven en/of bij de recirculatie behalve nummer 5 ook nummer 3 is gegeven, dit niet aanrekenen.*
- *Als de uitstroom van stof 1 en 4 is weergegeven als twee afzonderlijke stofstromen, dit goed rekenen.*

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

**31 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- MDEA-moleculen bevatten OH-groepen/hydroxylgroepen en kunnen daarmee waterstofbruggen vormen (met watermoleculen/H<sub>2</sub>O-moleculen. Dus MDEA is oplosbaar in water).
- MDEA-moleculen bevatten OH-groepen/hydroxylgroepen. MDEA is hydrofiel/polair (en dus is MDEA oplosbaar in water).

- MDEA(-moleculen) bevat(ten) OH (-groepen)/hydroxylgroep(en) 1
- MDEA(-moleculen) vormt/vormen dus waterstofbruggen / MDEA is hydrofiel/polair 1

*Opmerkingen*

- *Een antwoord als het volgende goed rekenen:  
MDEA bevat een N-atoom dat waterstofbruggen kan maken (met watermoleculen).*
- *Een antwoord als het volgende goed rekenen:  
MDEA bevat OH en kan daarmee waterstofbruggen vormen.*

**32 maximumscore 2**

- filtratie/zeven 1
- adsorptie 1

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

**33 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist te rekenen antwoord is:

temperatuurgrenzen waarbinnen in ruimte IV vloeibaar aardgas wordt verkregen:

- (iets boven) 91 K/-182 °C en (iets onder) 112 K/-161 °C (*Binas*)
- (iets boven) 91 K/-182 °C en (iets onder) 111 K/-162 °C (*ScienceData*)

waarom water in ruimte IV tot problemen leidt:

(De temperatuur in ruimte IV is lager dan het smeltpunt van water.) Water zal bevriezen / stollen (in ruimte IV).

Voorbeelden van een probleem:

- Door het gevormde ijs kan de reactor verstopt raken.
- Doordat het water bevroert (en uitzet als gevolg daarvan) kan de reactor barsten.
- Na verloop van tijd zal ruimte IV (te) vol raken met ijs (als het water/ijs niet wordt afgevoerd). Het rendement is daardoor lager.
- Methaan wordt in ijs ingekapseld waardoor het rendement lager wordt.

- juiste temperatuurgrenzen van ruimte IV 1
- inzicht dat water in ruimte IV bevroert 1
- juist voorbeeld van een probleem 1

**34 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

(LNG bestaat uit methaan. De formule is CH<sub>4</sub>.) De C/H-verhouding is bij LNG 1/4 (= 0,25) en bij stookolie 30/62 (= 0,48). De verhouding is bij LNG dus lager en dus is LNG het duurzaamst (aangezien er per joule vrijgekomen energie minder CO<sub>2</sub> geproduceerd wordt).

- juiste C/H-verhouding voor LNG 1
- juiste C/H-verhouding voor stookolie en consequente conclusie 1

## 5 Aanleveren scores

---

Verwerk de scores van de alfabetisch eerste vijf kandidaten per examinator in de applicatie Wolf. Cito gebruikt deze gegevens voor de analyse van de examens. Om de gegevens voor dit doel met Cito uit te wisselen dient u ze uiterlijk op 25 mei te accorderen.

Ook na 25 mei kunt u nog tot en met 13 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

---

### Zonnebrandstof

- figuur 1 op basis van PNAS, 2015, Efficient solar-to-fuels production from a hybrid microbial-water-splitting catalyst system (door Joseph P. Torella et al)
- figuur 2/3 Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023

### Chemie in olieverf

- figuur 1/2/3 Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023

### Kunstgrasmat

- figuur 1/2 Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023

### Scheepvaart over op LNG?

- figuur 1 Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023
- figuur 2 MayPali/Shutterstock.com (444380683)

**scheikunde havo**

---

**Centraal examen havo**

Tijdvak 1

**Correctievoorschrift**

---

Aan de secretarissen van het eindexamen van de scholen voor havo,

Bij het centraal examen scheikunde havo:

Op **pagina 22**, bij **vraag 25** moet de volgende opmerking worden toegevoegd:

*Opmerking*

*Als een onjuist antwoord op vraag 25 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 23 en/of vraag 24, dit antwoord op vraag 25 goed rekenen.*

en

Op **pagina 24**, bij **vraag 29** moeten de volgende opmerkingen worden toegevoegd:

*Opmerkingen*

- *Als de uitkomst in twee significante cijfers is gegeven, dit goed rekenen.*
- *Als is gerekend met 0,15% in plaats van met 0,1%, dit niet aanrekenen.*

Toelichting bij vraag 29:

Deze aanvulling is bedoeld om verschillen in beoordeling tussen leerlingen te voorkomen. Aangezien de Europese norm geen meetwaarde is, is er discussie over of en hoe deze waarde meegenomen dient te worden bij het bepalen van de significantie van de uitkomst.

Verder is het mogelijk dat de Europese norm van 0,1 massaprocent wordt geïnterpreteerd als een waarde die tussen 0,05% en 0,15% ligt. De bovengrens hiervan is 0,15%. Wanneer hiermee wordt gerekend, zal dit resulteren in een andere uitkomst.

**NB**

- a. Als het werk al naar de tweede corrector is gezonden, past de tweede corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift toe in zowel de eigen toegekende scores als in de door de eerste corrector toegekende scores en meldt deze wijziging aan de eerste corrector. De tweede corrector vermeldt daarbij dat deze late wijziging een gevolg is van de aanvulling door het CvTE.
- b. Als eerste en tweede corrector al overeenstemming hebben bereikt over de scores van de kandidaten, past de eerste corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift

toe en meldt de hierdoor ontstane wijziging in de scores aan de tweede corrector. De eerste corrector vermeldt daarbij dat deze late wijziging een gevolg is van de aanvulling door het CvTE.

Ik verzoek u dit bericht door te geven aan de correctoren scheikunde havo.

Namens het College voor Toetsen en Examens,  
drs. J.H. van der Vegt,  
voorzitter