

# Correctievoorschrift VWO

# 2007

tijdvak 1

**scheikunde 1,2**

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-02-806 van 17 juni 2002 en bekendgemaakt in Uitleg Gele katern nr 18 van 31 juli 2002).

Voor de beoordeling zijn de volgende passages van de artikelen 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 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 de CEVO.
- 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 gecommiteerde toekomen.
- 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 de CEVO.

- 4 De examiner en de gecommiteerde stellen in onderling overleg het aantal scorepunten voor het centraal examen vast.
- 5 Komen zij daarbij niet tot overeenstemming, dan wordt het aantal scorepunten bepaald op het rekenkundig gemiddelde van het door ieder van hen voorgestelde aantal scorepunten, zo nodig naar boven afgerond.

## 2 Algemene regels

---

Voor de beoordeling van het examenwerk zijn de volgende bepalingen uit de CEVO-regeling 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 de CEVO. 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 71 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
-------	----------	--------

### Epoxypropaan

**1 maximumscore 3**

methoxyetheen

- stamnaam etheen 1
- voorvoegsel methoxy 2

Indien een naam is gegeven waarin als enige fout een onjuist voorvoegsel voorkomt, maar uit de naam wel blijkt dat de stof een ether is, bijvoorbeeld in antwoorden als: propoxyetheen of alkoxyetheen 2

Indien een juiste omschrijving van de naam is gegeven, bijvoorbeeld: „de ether van hydroxyetheen en methanol” 2

Indien het antwoord 2-methoxy(-1-)etheen is gegeven 2

Indien een antwoord is gegeven waaruit slechts de notie blijkt dat de stof een ether is, bijvoorbeeld in antwoorden als: ethylmethylether of ethoxymethaan of alkoxypropeen 1

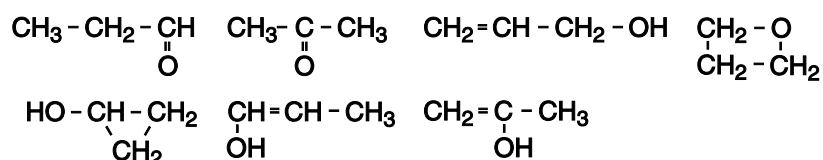
Indien een antwoord is gegeven als: „de ester van hydroxyetheen en methanol” 1

*Opmerking*

*Wanneer het antwoord 1-methoxy-1-etheen is gegeven, dit goed rekenen.*

**2 maximumscore 3**

Het juiste antwoord bestaat uit drie van onderstaande structuurformules:



per juist getekende isomeer 1

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

*Opmerkingen*

- *Wanneer in het antwoord zowel de structuurformule van cis-1-propenol als van trans-1-propenol is gegeven, deze structuurformules samen als één structuurformule rekenen.*
- *Wanneer van één van bovenstaande structuurisomeren meerdere structuurformules zijn gegeven, deze als één isomeer rekenen.*
- *Wanneer in het antwoord (ook) de structuurformules van 1,2-epoxypropaan en/of methoxyetheen zijn opgenomen, deze structuurformules niet in de beoordeling betrekken.*

**3 maximumscore 2**

Voorbeelden van juiste antwoorden zijn:

- Het linker C atoom van de COC ring / het middelste C atoom is asymmetrisch. Dus er zijn (twee) stereo-isomeren / optische isomeren / spiegelbeeldisomeren mogelijk.
  - Aan het linker C atoom van de COC ring / het middelste C atoom zijn vier verschillende atomen en/of atoomgroepen gebonden. Dus er zijn (twee) stereo-isomeren / optische isomeren / spiegelbeeldisomeren mogelijk.
  - Er is geen inwendig spiegelvlak (dus is er een spiegelbeeldisomeer). Dus zijn er stereo-isomeren mogelijk.
  - Een tekening van het spiegelbeeld van het afgebeelde molecuul, met de toevoeging: dus er zijn (twee) stereo-isomeren / optische isomeren / spiegelbeeldisomeren mogelijk.
- vermelding dat het linker C atoom van de COC ring / het middelste C atoom asymmetrisch is  
of  
vermelding dat aan het linker C atoom van de COC ring / het middelste C atoom vier verschillende atomen en/of atoomgroepen zijn gebonden / er geen inwendig spiegelvlak in het molecuul voorkomt  
of  
een tekening van het spiegelbeeld van het afgebeelde molecuul 1
  - conclusie 1

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

Indien een antwoord is gegeven als: „Er kan geen *cis-trans*-isomerie optreden, omdat aan het rechter C atoom geen twee verschillende atomen of atoomgroepen zijn gebonden, dus bestaan er geen stereo-isomeren van 1,2-epoxypropan.”

1

Indien een antwoord is gegeven waarin het bestaan van (twee) stereo-isomeren wordt toegeschreven aan *cis-trans*-isomerie, bijvoorbeeld in een antwoord als: „Er is sprake van *cis-trans*-isomerie als je de CH<sub>3</sub> groep en het H atoom van het linker C atoom verwisselt, dus bestaan er stereo-isomeren van 1,2-epoxypropan.”

1

Indien een antwoord is gegeven als: „Een molecuul 1,2-epoxypropan bevat een asymmetrisch koolstofatoom, dus bestaan er stereo-isomeren van 1,2-epoxypropan.” zonder aan te geven welk koolstofatoom asymmetrisch is

1

*Opmerking*

*Wanneer een antwoord is gegeven als: „Er is sprake van spiegelbeeldisomerie, want het linker C atoom van de COC ring is asymmetrisch. Bovendien is er sprake van *cis-trans*-isomerie als je de CH<sub>3</sub> groep en het H atoom van het linker C atoom verwisselt. Dus bestaan er stereo-isomeren van 1,2-epoxypropan.” dit goed rekenen.*

**4 maximumscore 2**

Een juiste uitleg leidt tot de conclusie dat de gemiddelde lengte van de ketens in de polymeermoleculen die ontstaan met sacharose als initiator kleiner is dan de gemiddelde lengte van de ketens in de polymeermoleculen die ontstaan met 1,2-propaandiol als initiator.

- hetzelfde aantal moleculen 1,2-epoxypropan moet in het geval van sacharose als initiator over meer OH groepen worden verdeeld
- conclusie

1

1

Indien een antwoord is gegeven als: „Een sacharosemolecuul heeft meer OH groepen dan een molecuul 1,2-propaandiol. Dus kunnen er aan een sacharosemolecuul meer moleculen 1,2-epoxypropan worden gekoppeld. Je krijgt dus langere ketens.”

1

*Opmerking*

*Wanneer een antwoord is gegeven als: „Een sacharosemolecuul heeft meer OH groepen dan een molecuul 1,2-propaandiol, dus is in het geval van sacharose als initiator de gemiddelde lengte van de ketens kleiner.” dit goed rekenen.*

## Aspirinebereiding

---

### 5 maximumscore 4

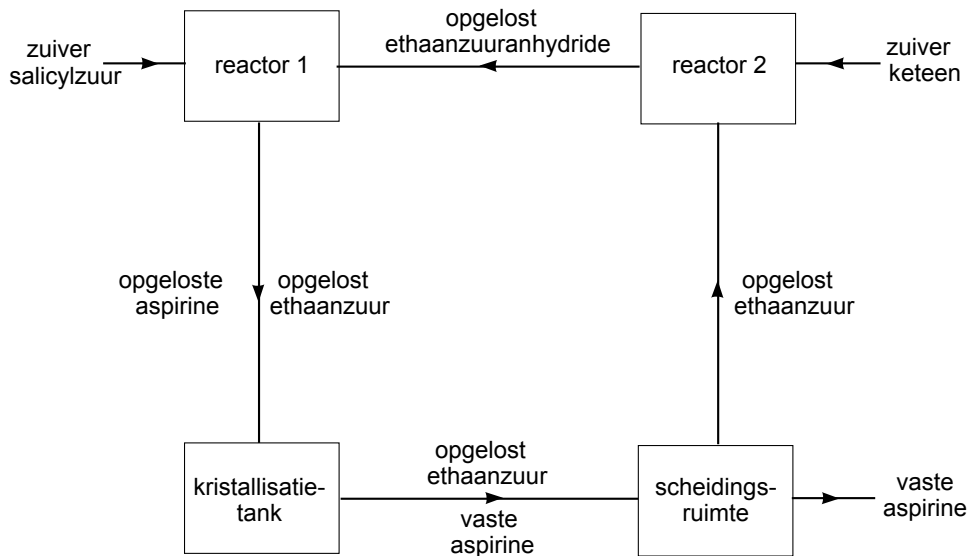
Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 233 (g).

- berekening van de massa van een mol aspirine (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99): 180,2 (g) 1
- omrekening van 1,00 kg aspirine naar het aantal mol aspirine: 1,00 (kg) vermenigvuldigen met  $10^3$  ( $\text{g kg}^{-1}$ ) en delen door de massa van een mol aspirine 1
- notie dat het aantal mol aspirine dat in reactie 1 ontstaat gelijk is aan het aantal mol keteen dat in reactie 2 reageert (eventueel impliciet) 1
- omrekening van het aantal mol keteen naar het aantal gram keteen: vermenigvuldigen met de massa van een mol keteen (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 42,04 g) 1



## 6 maximumscore 4

Een juist antwoord kan er bijvoorbeeld als volgt uitzien:



- salicylzuur bij de stofstroom die reactor 1 ingaat, keteen bij de stofstroom die reactor 2 ingaat en vaste aspirine bij de stofstroom die de scheidingsruimte verlaat 1
- ‘zuiver’ bij salicylzuur en keteen 1
- aspirine en ethaanzuur bij de stofstroom tussen reactor 1 en de kristallisatietank, ethaanzuur en aspirine bij de stofstroom tussen de kristallisatietank en de scheidingsruimte, ethaanzuur bij de stofstroom tussen de scheidingsruimte en reactor 2 en ethaanzuuranhydride bij de stofstroom tussen reactor 2 en reactor 1 1
- ‘opgelost’ bij ethaanzuur en aspirine tussen reactor 1 en de kristallisatietank, ‘opgelost’ bij ethaanzuur tussen de kristallisatietank en de scheidingsruimte en bij ethaanzuur tussen de scheidingsruimte en reactor 2 en bij ethaanzuuranhydride tussen reactor 2 en reactor 1 en ‘vast’ bij aspirine tussen de kristallisatietank en de scheidingsruimte 1

Indien in een overigens juist antwoord één stof op een verkeerde plaats voorkomt 3

Indien in een overigens juist antwoord twee of meer stoffen op verkeerde plaatsen voorkomen 2

*Opmerkingen*

- Wanneer bij de stofstroom tussen de kristallisatietank en de scheidingsruimte en/of bij de stofstroom die de scheidingsruimte verlaat zuivere in plaats van vaste aspirine is vermeld, dit goed rekenen.
- Wanneer in plaats van ‘opgelost’ als toestandsaanduiding (aq) is gebruikt, dit goed rekenen.

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

**7 maximumscore 2**

Een juiste uitleg leidt tot de conclusie dat reactor 1 na 60 uur weer in bedrijf kan worden genomen.

- notie dat gedurende de laatste 20 uur van het proces in de kristallisatietank het proces in reactor 1 plaats kan vinden 1
- conclusie 1

**8 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:  
Je moet vier kristallisatietanks gebruiken.

Indien een foutief aantal kristallisatietanks is genoemd of een antwoord is gegeven als: „Je moet meerdere kristallisatietanks gebruiken.” 1

Indien slechts een antwoord is gegeven als: „Je moet de kristallisatietank vier keer zo groot maken.” 1

Indien slechts een antwoord is gegeven als: „Je moet de kristallisatietank groter maken.” 0

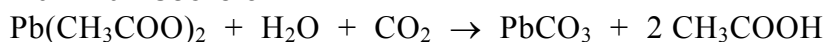
Indien slechts een antwoord is gegeven als: „Je moet een opslagruimte tussen reactor 1 en de kristallisatietank plaatsen.” 0

*Opmerkingen*

- *Wanneer een onjuist antwoord op vraag 8 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 7, dit antwoord op vraag 8 goed rekenen.*
- *Wanneer een antwoord is gegeven als: „Je moet de temperatuur in reactor 1 zoveel lager maken dat de reactie vier keer zo langzaam verloopt.” dit goed rekenen.*
- *Wanneer een antwoord is gegeven als: „Je moet een opslagtank (waarin de temperatuur 90 °C is) waar drie/vier keer de inhoud van reactor 1 in kan tussen reactor 1 en de kristallisatietank plaatsen.” dit goed rekenen.*

## Loodwit en de Oude Meesters

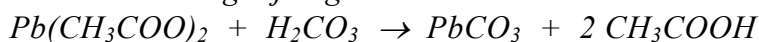
**9 maximumscore 3**



- $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  en  $\text{H}_2\text{O}$  en  $\text{CO}_2$  voor de pijl 1
- $\text{PbCO}_3$  en  $\text{CH}_3\text{COOH}$  na de pijl 1
- juiste coëfficiënten 1

*Opmerking*

*Wanneer de vergelijking*



*is gegeven, dit goed rekenen.*

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

**10 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Bij de vorming van loodethanoaat uit loodhydroxide is evenveel ethaanzuur nodig als vrijkomt bij de omzetting van loodethanoaat tot loodcarbonaat.

Indien een antwoord is gegeven als: „Bij de vorming van loodethanoaat wordt ethaanzuur gebruikt en bij de omzetting van loodethanoaat tot loodcarbonaat komt ethaanzuur vrij.”

1

**11 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Voor het verdampen van (extra) ethaanzuur en/of water uit de azijn is warmte nodig die wordt geleverd door de broeiende paardenmest. Ook stijgt de temperatuur door de warmte die tijdens het broeien van de paardenmest vrijkomt, waardoor de reactiesnelheid toeneemt.

- notie dat (doordat broeien een exotherm proces is) de temperatuur hoger wordt (eventueel impliciet) 1
- (extra) ethaanzuur en/of water verdampt 1
- de reactiesnelheid neemt toe 1

Indien een antwoord is gegeven als: „De warmte die vrijkomt tijdens het broeien van paardenmest wordt gebruikt voor de (endotherme) vormingsreactie van loodwit. Ook stijgt de temperatuur, waardoor de reactiesnelheid toeneemt.”

2

*Opmerkingen*

- *Wanneer een antwoord is gegeven als: „Bij hogere temperatuur neemt de reactiesnelheid toe en verdampt meer ethaanzuur en/of water.” dit goed rekenen.*
- *Wanneer een antwoord is gegeven als: „Doordat bij het broeien warmte vrijkomt, verloopt de reactie sneller en verdampt meer ethaanzuur en/of water.” dit goed rekenen.*

**12 maximumscore 1**

olie/triglyceride

*Opmerking*

*Wanneer het antwoord ‘vet’ is gegeven, dit goed rekenen.*

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

**13 maximumscore 3**

Voorbeelden van juiste antwoorden zijn:

- Triglyceriden (uit de olie) reageren met hydroxide(-ionen) en/of carbonaat(ionen) uit het loodwit. Daarbij ontstaan (onder andere) de zuurrest(ion)en van vetzuren. Deze zuurrest(ion)en vormen met loodionen uit het loodwit loodzeep.
  - Onder invloed van hydroxide(-ionen) en/of carbonaat(ionen) uit het loodwit treedt een verzepingsreactie op van de triglyceriden (uit de olie). De zuurrest(ion)en (van vetzuren) die daarbij ontstaan, vormen met loodionen uit het loodwit loodzeep.
  - In het schilderij zit (een kleine hoeveelheid) water. Daarmee treedt hydrolyse op van de triglyceriden (uit de olie). Hierbij ontstaan (moleculen van) vetzuren. Met hydroxide(-ionen) en/of carbonaat(ionen) uit het loodwit worden (de moleculen van) deze vetzuren omgezet tot zuurrest(ion)en. Deze reageren met loodionen uit het loodwit tot loodzeep.
- triglyceriden (uit de olie) reageren met hydroxide(-ionen) en/of carbonaat(ionen) / onder invloed van hydroxide(-ionen) en/of carbonaat(ionen) worden triglyceriden (uit de olie) verzeept / er treedt hydrolyse op van de triglyceriden (uit de olie) en de (moleculen van de) vetzuren die daarbij ontstaan, reageren met hydroxide(-ionen) en/of carbonaat(ionen) 1
  - er ontstaan zuurrest(ion)en van vetzuren 1
  - loodionen vormen met zuurrest(ion)en loodzeep 1

Indien in een overigens juist antwoord over lood wordt gesproken in plaats van over loodionen 2

*Opmerking*

*Wanneer in een overigens juist antwoord over alkaanzuren in plaats van vetzuren wordt gesproken, dit goed rekenen.*

**14 maximumscore 2**

- chloride-ionen: bij  $m/z = 35$  en/of  $37$  1
- steeraationen: bij  $m/z = 283$  en/of  $284$  1

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

**15 maximumscore 2**

Een juiste uitleg leidt tot de conclusie  $\text{PbC}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}^+$  of  $\text{PbC}_{16}\text{H}_{31}\text{O}_2^+$ .

- de massa van het palmitaation is 255 u en één van de isotopen van lood heeft een massa van 208 u 1
- conclusie 1

Indien in een overigens juist antwoord niet de formule van de positieve ionsoort is gegeven, maar deze is aangegeven met de naam loodpalmitaat, al dan niet vergezeld van een plus-lading 1

*Opmerking*

*Wanneer de plus-lading bij de formule niet is vermeld, hiervoor geen punt aftrekken.*

## Cyanide in afvalwater

**16 maximumscore 2**

Voorbeelden van juiste antwoorden zijn:

- $\text{Ag}^+ + \text{Ag}(\text{CN})_2^- \rightarrow 2 \text{AgCN}$
- $\text{Ag}^+ + \text{Ag}(\text{CN})_2^- \rightarrow \text{Ag}_2(\text{CN})_2$
- $\text{Ag}^+ + \text{Ag}(\text{CN})_2^- \rightarrow \text{Ag}\{\text{Ag}(\text{CN})_2\}$

- $\text{Ag}^+$  en  $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$  voor de pijl 1
- $2 \text{AgCN} / \text{Ag}_2(\text{CN})_2 / \text{Ag}\{\text{Ag}(\text{CN})_2\}$  na de pijl 1

Indien de vergelijking  $\text{Ag}^+ + \text{CN}^- \rightarrow \text{AgCN}$  is gegeven 0

**17 maximumscore 4**

Een juiste berekening leidt afhankelijk van de berekeningswijze tot de uitkomst 39,0 of 39,1 ( $\text{mg L}^{-1}$ ).

- berekening aantal mmol  $\text{Ag}^+$ : 7,82 (mL) vermenigvuldigen met 0,0192 ( $\text{mmol mL}^{-1}$ ) 1
- omrekening van het aantal mmol  $\text{Ag}^+$  naar het aantal mmol  $\text{CN}^-$  in 200 mL afvalwater: vermenigvuldigen met 2 1
- omrekening van het aantal mmol  $\text{CN}^-$  in 200 mL afvalwater naar het aantal mg  $\text{CN}^-$  in 200 mL afvalwater: vermenigvuldigen met de massa van een mmol  $\text{CN}^-$  (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 26,02 mg) 1
- omrekening van het aantal mg  $\text{CN}^-$  in 200 mL afvalwater naar het aantal mg  $\text{CN}^-$  per liter: delen door 200 (mL) en vermenigvuldigen met  $10^3$  ( $\text{mL L}^{-1}$ ) 1

Vraag	Antwoord	Scores
<b>18</b>	<b>maximumscore 3</b> $\text{CN}^- + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{NCO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^-$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\text{CN}^-</math> en <math>\text{OH}^-</math> voor de pijl en <math>\text{NCO}^-</math> en <math>\text{H}_2\text{O}</math> na de pijl</li> <li>• <math>\text{e}^-</math> aan de juiste kant van de pijl</li> <li>• juiste coëfficiënten</li> </ul>	1 1 1
<b>19</b>	<b>maximumscore 2</b> Een juiste uitleg leidt tot de conclusie dat de omzetting aan de positieve elektrode plaatsvindt. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\text{CN}^-</math> treedt als reductor op / er worden elektronen afgestaan</li> <li>• conclusie</li> </ul> <p>Indien een antwoord is gegeven als: „Cyanide-ionen zijn negatief geladen, dus de omzetting vindt aan de positieve elektrode plaats.”</p> <p><i>Opmerking</i>  <i>Wanneer een onjuist antwoord op vraag 19 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 18, dit antwoord op vraag 19 goed rekenen.</i></p>	1 1  1
<b>20</b>	<b>maximumscore 4</b> Een juiste berekening leidt tot de uitkomst $3 \cdot 10^1(\%)$ . <ul style="list-style-type: none"> <li>• berekening <math>[\text{H}_3\text{O}^+]</math>: <math>10^{-9,5}</math></li> <li>• vermelding van de juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als <math>\frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CN}^-]}{[\text{HCN}]} = K_z</math>, eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld</li> <li>• berekening <math>\frac{[\text{CN}^-]}{[\text{HCN}]}</math></li> <li>• rest berekening</li> </ul> <p>of</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• berekening <math>[\text{OH}^-]</math>: <math>10^{-(14,00-9,5)}</math></li> <li>• vermelding van de juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als <math>\frac{[\text{OH}^-][\text{HCN}]}{[\text{CN}^-]} = K_b</math>, eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld</li> <li>• berekening <math>\frac{[\text{HCN}]}{[\text{CN}^-]}</math></li> <li>• rest berekening</li> </ul>	1 1 1 1  1 1 1 1

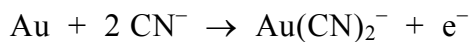
Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

*Opmerkingen*

- Wanneer het antwoord in drie significante cijfers is gegeven, hiervoor geen punt aftrekken.
- Wanneer een juiste berekening is gegeven waarin  $[H_3O^+] = [CN^-]$  of  $[OH^-] = [HCN]$  is gesteld, dit goed rekenen.
- Wanneer een juiste berekening is gegeven uitgaande van het antwoord op vraag 17, dit goed rekenen.

## Goudwinning

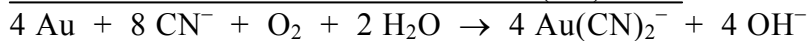
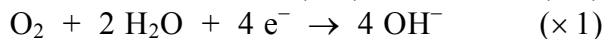
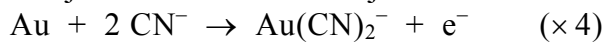
**21 maximumscore 2**



- juiste coëfficiënt voor  $CN^-$  geplaatst 1
- juiste aantal  $e^-$  na de pijl 1

**22 maximumscore 2**

Het juiste antwoord kan bijvoorbeeld als volgt zijn weergegeven:



- de vergelijking van de halfreactie uit vraag 21 gebruikt en de vergelijking van de halfreactie van zuurstof juist 1
- de vergelijking van de halfreactie van Au vermenigvuldigd met 4 en juiste optelling van beide vergelijkingen van halfreacties 1

*Opmerking*

Wanneer een onjuist antwoord op vraag 22 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 21, dit antwoord op vraag 22 goed rekenen.

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

**23 maximumscore 6**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst  $1,51 \cdot 10^2$  (dm<sup>3</sup>).

- berekening van het aantal g goud en van het aantal g zilver in een staaf van 12,50 kg: 12,50 (kg) vermenigvuldigen met  $10^3$  (g kg<sup>-1</sup>) en met 99,6(%) en delen door  $10^2$ (%) respectievelijk 12,50 (kg) vermenigvuldigen met  $10^3$  (g kg<sup>-1</sup>) en met 0,4(%) en delen door  $10^2$ (%) of 12,50 (kg) vermenigvuldigen met  $10^3$  (g kg<sup>-1</sup>) en verminderen met het aantal g goud in een staaf van 12,50 kg 1
- berekening van het aantal g zilver in de benodigde hoeveelheid van het ruwe goud: het aantal g goud in een staaf van 12,50 kg delen door 90,0(%) en vermenigvuldigen met 10,0(%) 1
- berekening van het aantal g zilver dat per staaf van 12,50 kg moet worden omgezet tot zilverchloride: het aantal g zilver in de benodigde hoeveelheid van het ruwe goud verminderen met het aantal g zilver in een staaf van 12,50 kg 1
- omrekening van het aantal g zilver dat per staaf van 12,50 kg moet worden omgezet tot zilverchloride naar het aantal mol zilver dat per staaf van 12,50 kg moet worden omgezet tot zilverchloride: delen door de massa van een mol zilver (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 107,9 g) 1
- omrekening van het aantal mol zilver dat per staaf van 12,50 kg moet worden omgezet tot zilverchloride naar het aantal mol chloor dat daarvoor nodig is: delen door 2 1
- omrekening van het aantal mol chloor dat nodig is om het zilver om te zetten tot zilverchloride naar het aantal dm<sup>3</sup> chloor: vermenigvuldigen met  $V_m$  (bijvoorbeeld via Binas-tabel 7:  $2,45 \cdot 10^{-2}$  m<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup>) en met  $10^3$  (dm<sup>3</sup> m<sup>-1</sup>) 1

Indien in een overigens juist antwoord het aantal kg zilver dat moet worden omgezet tot zilverchloride is berekend als  $0,096 \times \frac{12,50}{0,904}$  of als

$\frac{9,6}{90,0} \times 0,996 \times 12,50$ , in beide gevallen leidend tot de uitkomst

$1,5 \cdot 10^2$  (dm<sup>3</sup>) of als  $0,100 \times 12,50 - 0,004 \times 12,50$ , leidend tot de uitkomst  $1,36 \cdot 10^2$  (dm<sup>3</sup>) 5

*Opmerkingen*

- *Wanneer het antwoord in een verkeerd aantal significante cijfers is opgegeven, hiervoor in dit geval geen punt aftrekken.*
- *Wanneer in een overigens juist antwoord gebruik is gemaakt van  $V_m = 2,24 \cdot 10^{-2}$  m<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup>, dit in dit geval goed rekenen.*
- *Wanneer in een overigens juist antwoord bij de berekening van het aantal dm<sup>3</sup> chloor gebruik is gemaakt van  $3,21$  kg m<sup>-3</sup> of  $2,99$  kg m<sup>-3</sup> voor de dichtheid van chloor, dit in dit geval goed rekenen.*



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

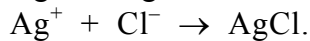
**24 maximumscore 4**

Voorbeelden van juiste antwoorden zijn:

- Het aanwezige zilver in de positieve elektrode reageert eveneens als reductor, maar slaat in de vorm van zilverchloride neer:  

$$\text{Ag} + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} + \text{e}^-$$
Omdat  $\text{Au}^+$  (kennelijk) een (veel) sterkere oxidator is dan  $\text{AgCl}/\text{Ag}^+$ , slaat alleen Au neer op de negatieve elektrode / slaat geen zilver neer op de negatieve elektrode.

- Het aanwezige zilver in de positieve elektrode gaat ook in oplossing, maar de daarbij gevormde zilverionen reageren onmiddellijk met chloride-ionen onder vorming van zilverchloride:



Omdat  $\text{Au}^+$  (kennelijk) een (veel) sterkere oxidator is dan  $\text{AgCl}/\text{Ag}^+$ , slaat alleen Au neer op de negatieve elektrode / slaat geen zilver neer op de negatieve elektrode.

- notie dat het zilver als reductor reageert / in oplossing gaat 1
- notie dat zilverchloride neerslaat 1
- de vergelijking  $\text{Ag} + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} + \text{e}^-$  1
- $\text{Au}^+$  is (kennelijk) een (veel) sterkere oxidator dan  $\text{AgCl}/\text{Ag}^+$  als verklaring voor het feit dat zilver niet neerslaat op de negatieve elektrode 1

of

- notie dat het zilver als reductor reageert / in oplossing gaat 1
- notie dat zilverchloride neerslaat 1
- de vergelijking  $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{e}^-$  en de vergelijking  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$  1
- $\text{Au}^+$  is (kennelijk) een (veel) sterkere oxidator dan  $\text{AgCl}/\text{Ag}^+$  als verklaring voor het feit dat zilver niet neerslaat op de negatieve elektrode 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Het aanwezige zilver in de positieve elektrode gaat ook in oplossing:  $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{e}^-$ . Maar omdat  $\text{Au}^+$  een (veel) sterkere oxidator is dan  $\text{Ag}^+$  (en in grotere concentratie aanwezig is), slaat alleen Au neer op de negatieve elektrode (:  $\text{Au}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Au}$ ).” 3

Indien een antwoord is gegeven als: „Het aanwezige zilver in de positieve elektrode reageert eveneens als reductor, maar slaat in de vorm van zilverchloride neer:  $\text{Ag} + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} + \text{e}^-$ . Omdat goud een sterkere oxidator is dan zilver, slaat alleen Au neer op de negatieve elektrode.” 3

Indien een antwoord is gegeven als: „Het aanwezige zilver in de positieve elektrode reageert met het chloor in de oplossing:  $\text{Ag} + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} + \text{e}^-$ . Omdat goud een sterkere oxidator is dan zilver, slaat alleen Au neer op de negatieve elektrode.” 3

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

Indien een antwoord is gegeven als: „Het aanwezige zilver in de positieve elektrode reageert eveneens als reductor, maar slaat in de vorm van zilverchloride neer:  $\text{Ag} + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} + \text{e}^-$ . Omdat Au in tabel 48 boven Ag staat, slaat alleen Au neer op de negatieve elektrode.”

3

*Opmerkingen*

- *Wanneer een antwoord is gegeven als: „Het aanwezige zilver in de positieve elektrode reageert eveneens als reductor, maar slaat in de vorm van zilverchloride neer:  $\text{Ag} + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} + \text{e}^-$ , zodat het zilver niet kan neerslaan op de negatieve elektrode.” dit goed rekenen.*
- *Wanneer in een overigens juist antwoord is vermeld dat geen zilver op de negatieve elektrode neerslaat omdat  $\text{Au}^{3+}$  een sterkere oxidator is dan  $\text{AgCl}/\text{Ag}^+$ , dit goed rekenen.*
- *Wanneer een overigens juist antwoord niet begint met: „Het aanwezige zilver in de positieve elektrode ...” dit goed rekenen.*

**25 maximumscore 4**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst  $5 \cdot 10^9$ .

- berekening van  $[\text{Au}^+]$ :  $0,0010 \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$  vermenigvuldigen met 4(%) en delen door  $10^2(\%)$  1
- berekening van  $[\text{Au}^{3+}]$ :  $0,0010 \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$  vermenigvuldigen met 96(%) en delen door  $10^2(\%)$  en door 3 1
- juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als  $\frac{[\text{Au}^{3+}]}{[\text{Au}^+]^3} = K$ , eventueel reeds (gedeeltelijk) ingevuld en berekening van  $K$  2

Vraag	Antwoord	Scores
	Indien in een overigens juist antwoord de evenwichtsvoorwaarde $\frac{[\text{Au}^{3+}][\text{Au}]^2}{[\text{Au}^+]^3} = K$ is gebruikt	3
	Indien in een overigens juist antwoord de evenwichtsvoorwaarde $\frac{[\text{Au}^+]^3}{[\text{Au}^{3+}]} = K$ is gebruikt	3
	Indien in een overigens juist antwoord de evenwichtsvoorwaarde $\frac{[\text{Au}^{3+}]}{[\text{Au}^+]} = K$ is gebruikt	3
	Indien in een overigens juist antwoord de evenwichtsvoorwaarde $\frac{[\text{Au}^{3+}]}{3[\text{Au}^+]} = K$ is gebruikt	3
	Indien in een overigens juist antwoord de evenwichtsvoorwaarde $\frac{[\text{Au}^+]}{[\text{Au}^{3+}]} = K$ is gebruikt	2
	Indien in een overigens juist antwoord de evenwichtsvoorwaarde $\frac{[\text{Au}^{3+}] + [\text{Au}]^2}{[\text{Au}^+]^3} = K$ is gebruikt	2
	Indien in een overigens juist antwoord de evenwichtsvoorwaarde $\frac{3[\text{Au}^+]}{[\text{Au}^{3+}]} = K$ is gebruikt	2

## 5 Inzenden scores

---

Verwerk de scores van de alfabetisch eerste vijf kandidaten per school in het programma WOLF.

Zend de gegevens uiterlijk op 6 juni naar Cito.

## 6 Bronvermeldingen

---

tekstfragment 1 de Volkskrant

tekstfragment 2, 3 en 4 Het Digitale Archief III, cd-rom Natuur & Techniek, 1999