

Examen HAVO 2021

tijdvak 1
maandag 31 mei
13.30 - 16.30 uur

scheikunde

Bij dit examen hoort een uitwerkbijlage.

Gebruik zo nodig het informatieboek Binas of ScienceData.

Dit examen bestaat uit 37 vragen.

Voor dit examen zijn maximaal 78 punten te behalen.

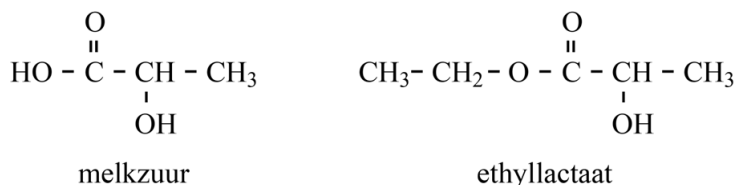
Voor elk vraagnummer staat hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.

Als bij een vraag een verklaring, uitleg, berekening of afleiding gevraagd wordt, worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg, berekening of afleiding ontbreekt.

Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

Ethyllactaat

In de elektronica-industrie worden printplaten gemaakt. Tijdens het productieproces van deze printplaten worden hydrofobe stoffen gebruikt die later weer verwijderd moeten worden. Voor het verwijderen van deze stoffen kan ethyllactaat worden gebruikt. Ethyllactaat wordt gevormd uit melkzuur ($C_3H_6O_3$) en ethanol. Hieronder zijn de structuurformules van melkzuur en ethyllactaat weergegeven.



Melkzuur wordt op industriële schaal gemaakt door omzetting van sachariden met behulp van micro-organismen. Een voorbeeld van zo'n sacharide is sacharose ($C_{12}H_{22}O_{11}$). Voor de omzetting van sacharose tot melkzuur is ook water nodig.

- 2p **1** Geef de vergelijking in molecuulformules van de omzetting van sacharose tot melkzuur.

Ethyllactaat heeft een uitstekend reinigend vermogen. Bovendien is ethyllactaat zowel met hydrofobe stoffen als met water mengbaar. Een voorwerp dat gereinigd is met ethyllactaat, kan daarna gespoeld worden met water.

- 2p **2** Leg uit, aan de hand van de structuurformule, dat ethyllactaat zowel met een hydrofobe stof als met water mengbaar is.

In een fabriek kan ethyllactaat volgens een continuproces worden gemaakt uit melkzuur en ethanol. De vergelijking van deze omzetting is hieronder weergegeven.



Op de uitwerkbijlage bij dit examen is het onvolledige blokschema van het continuproces weergegeven. In dit blokschema ontbreken enkele stofstromen en de namen van de bijbehorende stoffen.

In reactor R1 worden een ruime overmaat ethanol en een melkzuuroplossing geleid. In aanwezigheid van een katalysator wordt het reactiemengsel krachtig geroerd. Hierbij wordt een groot deel van het melkzuur omgezet tot ethyllactaat. Ook treden nevenreacties op waarbij esters ontstaan, zoals de ester van twee moleculen melkzuur.

- 2p **3** Geef de structuurformule van de ester van twee moleculen melkzuur.

Voortdurend wordt een deel van het reactiemengsel uit reactor R1 overgebracht naar scheidingsruimte S1. Dit reactiemengsel bestaat uit ethanol, ethyllactaat, melkzuur, water en de esters die zijn ontstaan door nevenreacties. In scheidingsruimte S1 verdampen water, ethanol en ethyllactaat.

- 2p **4** Geef de namen van de twee bindingstypen die worden verbroken bij het verdampen in scheidingsruimte S1.

De stoffen die niet verdampen, worden vanuit scheidingsruimte S1 teruggevoerd naar reactor R1. In reactor R1 wordt een gedeelte van de esters die zijn ontstaan door nevenreacties, omgezet tot melkzuur. De damp uit scheidingsruimte S1 wordt naar scheidingsruimte S2 gebracht. Hier wordt ethyllactaat als vloeistof afgescheiden. In scheidingsruimte S3 worden water en ethanol gescheiden. Water wordt afgevoerd.

- 3p **5** Maak het blokschema op de uitwerkbijlage compleet.
- Teken de pijlen van de ontbrekende stofstromen. Houd daarbij rekening met hergebruik van stoffen.
 - Noteer de nummers van de onderstaande stoffen bij de juiste pijlen.
 - 1 ethanol
 - 2 ethyllactaat
 - 3 melkzuur
 - 4 esters die zijn ontstaan door nevenreacties
 - 5 water
 - Alle nummers moeten meer dan één keer worden gebruikt.

Volgens de fabrikant kan de productie van ethyllactaat duurzaam worden genoemd. De fabrikant onderbouwt deze bewering aan de hand van de atomeconomie van reactie 1.

- 2p **6** Bereken de atomeconomie voor de vorming van ethyllactaat volgens reactie 1. Gebruik Binas-tabel 37H of ScienceData-tabel 1.7.7.
- 1p **7** Geef aan waarom een hoge atomeconomie duurzaam is.

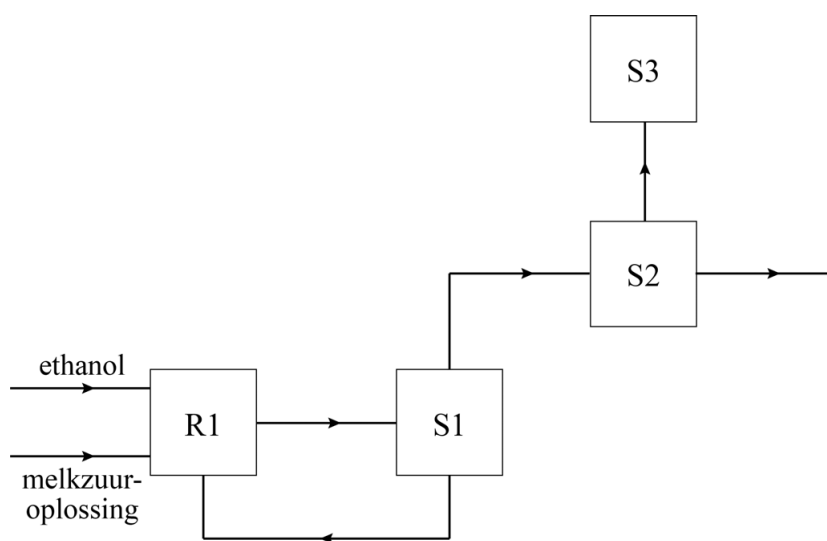
Volgens de fabrikant voldoet het proces door de hoge atomeconomie aan uitgangspunt 2 van de groene chemie. Omdat de fabrikant plantaardige sachariden gebruikt, kan hij ook een ander uitgangspunt van de groene chemie als argument gebruiken om de productie van ethyllactaat duurzaam te noemen.

- 2p **8** Leg uit welk ander uitgangspunt van de groene chemie dit is.
- Gebruik Binas-tabel 97F of ScienceData-tabel 38.6
 - Noteer je antwoord als volgt:
Er worden plantaardige sachariden gebruikt, dus kan de fabrikant uitgangspunt nummer ... gebruiken, omdat ...

uitwerkbijlage

Naam kandidaat _____ Kandidaatnummer _____

5

**VERGEET NIET DEZE UITWERKBIJLAGE IN TE LEVEREN**

Examen HAVO

2021

tijdvak 3
maandag 6 juli
13.30 - 16.30 uur

scheikunde

Bij dit examen hoort een uitwerkbijlage.

Gebruik zo nodig het informatieboek Binas of ScienceData.

Dit examen bestaat uit 33 vragen.

Voor dit examen zijn maximaal 78 punten te behalen.

Voor elk vraagnummer staat hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.

Als bij een vraag een verklaring, uitleg, berekening of afleiding gevraagd wordt, worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg, berekening of afleiding ontbreekt.

Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

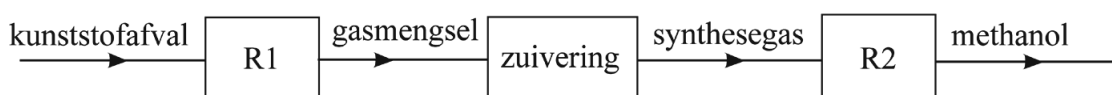
Van kunststofafval tot grondstof

In Europa werd in 2016 van al het ingezamelde kunststofafval ongeveer 30% gerecycled. De rest van het kunststofafval belandde op de vuilnisbelt of werd verbrand. Sommige kunststoffen, zoals thermoharders, zijn moeilijk te recyclen.

- 2p 9 Geef aan op macroniveau en op microniveau, waarom een thermoharder moeilijk te recyclen is.
Noteer je antwoord als volgt:
macroniveau: ...
microniveau: ...

In de haven van Rotterdam wordt een fabriek gebouwd die niet-recyclebaar kunststofafval gaat omzetten tot waardevolle chemicaliën. Een voorbeeld is de vorming van de grondstof methanol. In figuur 1 is een onvolledig blokschema van dit proces weergegeven.

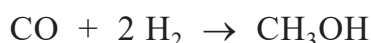
figuur 1



In reactor 1 (R1) wordt kunststofafval omgezet tot een gasmengsel. Voor deze omzetting is energie nodig. Op de uitwerkbijlage is een onvolledig energiediagram weergegeven van deze reactie.

- 3p 10 Maak op de uitwerkbijlage het energiediagram van deze reactie af. Geef de volgende onderdelen weer, met bijbehorende bijschriften:
- het energieniveau van de reactieproducten;
 - het energieniveau van de geactiveerde toestand;
 - de reactiewarmte.

Het in R1 ontstane gasmengsel wordt vervolgens gezuiverd tot synthesegas: een mengsel van koolstofmono-oxide en waterstof. In reactor 2 (R2) wordt uit dit synthesegas methanol gevormd volgens onderstaande vergelijking.

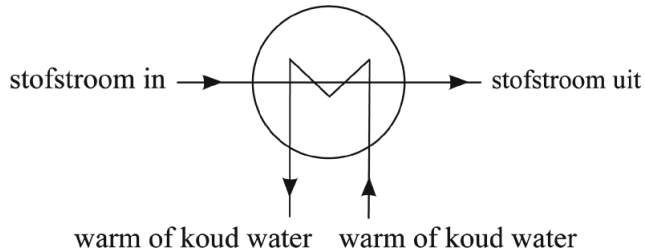


Bij deze reactie komt warmte vrij.

- 2p 11 Bereken de reactiewarmte van deze reactie in J per mol methanol ($T = 298\text{K}$ en $p = p_0$). Gebruik Binas-tabel 57 of ScienceData-tabel 9.2.

In een chemische fabriek zal de vrijgekomen reactiewarmte zo veel mogelijk elders in het proces weer gebruikt worden. Hierbij worden warmtewisselaars ingezet. In deze opgave wordt een warmtewisselaar weergegeven zoals in figuur 2.

figuur 2



Op de uitwerkbijlage is het blokschema uit figuur 1 weergegeven en uitgebreid met één warmtewisselaar. In dit blokschema ontbreekt een tweede warmtewisselaar.

- 2p **12** Voer in het blokschema op de uitwerkbijlage de volgende opdrachten uit:
- Teken de tweede warmtewisselaar.
 - Geef bij elke warmtewisselaar met een pijl de richting aan van de waterinvoer en de wateruitvoer.
 - Geef bij elke warmtewisselaar aan welke stroom koud water bevat en welke stroom warm water bevat.
 - Houd rekening met hergebruik van energie.

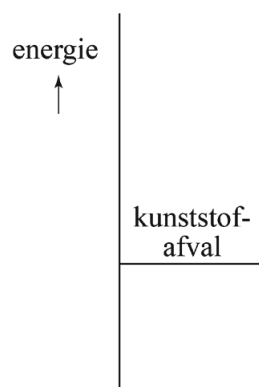
De Rotterdamse fabriek kan $3,6 \cdot 10^5$ ton kunststofafval verwerken tot $2,13 \cdot 10^5$ ton methanol ($1,0 \text{ ton} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg}$). Deze opbrengst is lager dan volgens de theorie te verwachten is.

- 3p **13** Bereken het rendement van de omzetting van kunststofafval tot methanol. Neem aan dat kunststofafval 60 massaprocent koolstof bevat.

Methanol is een belangrijke grondstof voor de productie van alkenen, die gebruikt kunnen worden voor de productie van bijvoorbeeld kunststoffen.

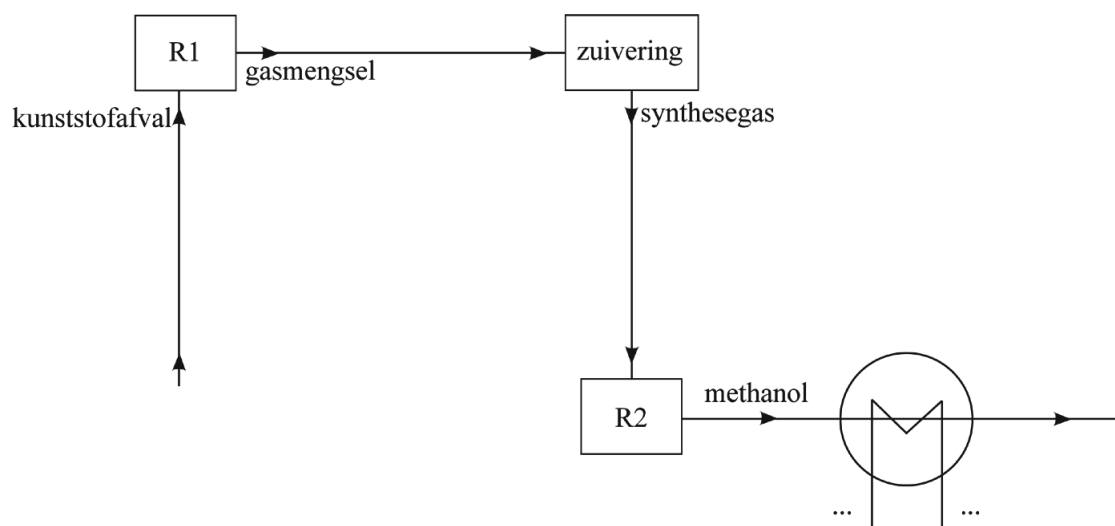
- 2p **14** Geef één argument waaruit blijkt dat kunststof die is gemaakt met behulp van methanol uit de Rotterdamse fabriek past bij het cradle-to-cradle-principe. Licht je antwoord toe.

10



energiediagram:
omzetting van kunststofafval
tot gasmengsel

12



Examen HAVO

2016

tijdvak 1
woensdag 25 mei
13.30 - 16.30 uur

scheikunde

Bij dit examen hoort een uitwerkbijlage.

Dit examen bestaat uit 33 vragen.

Voor dit examen zijn maximaal 77 punten te behalen.

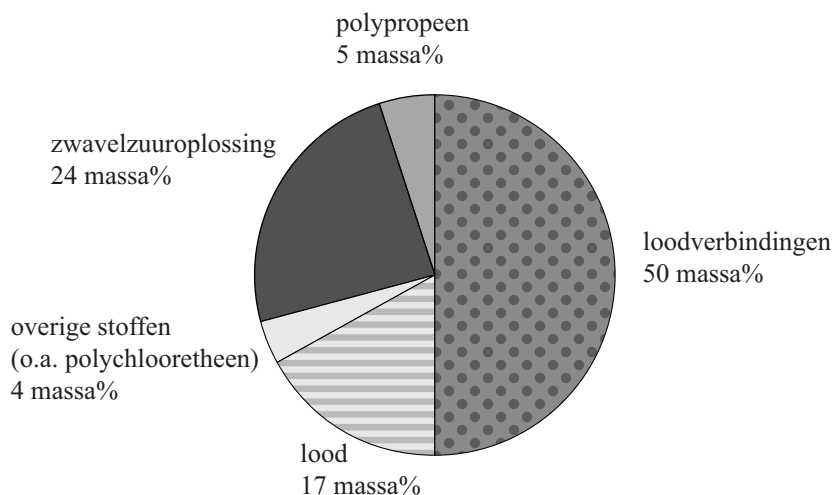
Voor elk vraagnummer staat hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.

Als bij een vraag een verklaring, uitleg, berekening of afleiding gevraagd wordt, worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg, berekening of afleiding ontbreekt.

Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

Loodaccu's recyclen

Volgens een studie van de United Nations Environment Programme worden wereldwijd ieder jaar 325 miljoen loodaccu's geproduceerd met een gemiddelde massa van 17,2 kg. De samenstelling van deze accu's is hieronder weergegeven.

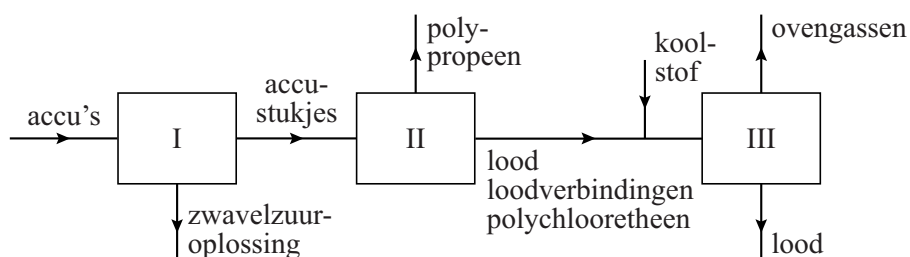


Helaas hebben loodaccu's een beperkte levensduur. Kapotte accu's worden op grote schaal gerecycled. Het metaal lood dat uit de accu's wordt teruggewonnen, is niet alleen afkomstig uit het lood maar ook uit de loodverbindingen. Het terugwinnen van lood uit accu's levert geld op, want lood is een waardevol metaal.

- 2p **15** Geef twee andere redenen om het lood terug te winnen uit accu's.
- 3p **16** Bereken het totale aantal kg Pb (zowel in het metaal lood als in loodverbindingen) dat een loodaccu van 17,2 kg bevat. Gebruik hierbij de volgende gegevens:
- De gemiddelde molaire massa van de loodverbindingen is 293 g mol^{-1} ;
 - één mol loodverbindingen bevat één mol Pb.

Hieronder is het blokschema weergegeven van het recycleproces.

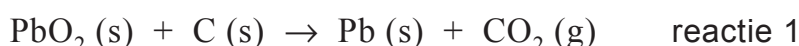
blokschema



In ruimte I worden de accu's in kleine stukjes gemalen en wordt de zwavelzuuroplossing verwijderd. Ruimte II is een grote bak met water. Het polypropreen drijft op het water en wordt van het oppervlak afgeschoven. De andere materialen (lood, loodverbindingen en polychlooretheen) zakken naar de bodem. Deze materialen worden naar een oven (ruimte III) overgebracht en daar samen met koolstof verhit tot 1400 °C. In deze oven smelt het lood en treden verschillende reacties op. Bij deze reacties ontstaan zogenoemde ovengassen. Koolstofdioxide, zwaveldioxide en waterstofchloride vormen de hoofdbestanddelen van deze ovengassen. In ruimte III ontstaat ook vloeibaar lood uit de loodverbindingen.

- 2p 17 Wat is de naam van de scheidingsmethode die wordt toegepast in ruimte II? Geef ook aan op het verschil in welke stofeigenschap deze methode berust.
Noteer je antwoord als volgt:
De scheidingsmethode is en deze methode berust op het verschil in

De vergelijking van één van de reacties die optreedt in ruimte III is hieronder weergegeven.



- 2p 18 Bereken de reactiewarmte van reactie 1 in J per mol Pb (bij $T = 298 \text{ K}$ en $p = p_0$). Maak hierbij gebruik van Binas-tabel 57A.

Zwaveldioxide en waterstofchloride die in ruimte III ontstaan, mogen niet in de lucht worden geloosd.

- 2p 19 Noem twee ongewenste effecten van zwaveldioxide en/of waterstofchloride op de kwaliteit van lucht en/of water en/of bodem. Vermeld bij elk effect door welk gas (zwaveldioxide of waterstofchloride) het wordt veroorzaakt.
Noteer je antwoord als volgt:
ongewenst effect 1: veroorzaakt door
ongewenst effect 2: veroorzaakt door

Zwavedioxide en waterstofchloride worden uit de ovengassen verwijderd. Op de uitwerkbijlage is het blokschema uitgebreid met de ruimtes IV tot en met VII. Met behulp van dat uitgebreide blokschema kan de verwijdering van zwavedioxide en waterstofchloride uit de ovengassen worden weergegeven.

De verwijdering van zwavedioxide en waterstofchloride verloopt als volgt:

- In ruimte IV worden de ovengassen in contact gebracht met een overmaat natronloog. Hierbij ontstaan opgelost natriumsulfiet, opgelost natriumchloride en opgelost natriumcarbonaat.
- In ruimte V worden de sulfietionen met behulp van zuurstofmoleculen omgezet tot sulfaationen.
- In ruimte VI wordt zoveel zwavelzuuroplossing toegevoegd dat alle hydroxide-ionen worden omgezet tot watermoleculen en alle carbonaationen worden omgezet tot koolstofdioxidemoleculen.
- In ruimte VII wordt de oplossing gedeeltelijk ingedampt. Het natriumsulfaat dat daarbij uitkristalliseert, kan worden gebruikt bij het maken van glas of wasmiddel.

4p **20** Noteer in het blokschema op de uitwerkbijlage letters van de onderstaande stoffen bij de juiste pijlen. Houd er rekening mee dat sommige letters bij meer dan één pijl kunnen voorkomen.

- A koolstofdioxide
- B natronloog
- C opgelost natriumcarbonaat
- D opgelost natriumchloride
- E opgelost natriumsulfaat
- F opgelost natriumsulfiet
- G waterstofchloride
- H zuurstof
- I zwavedioxide

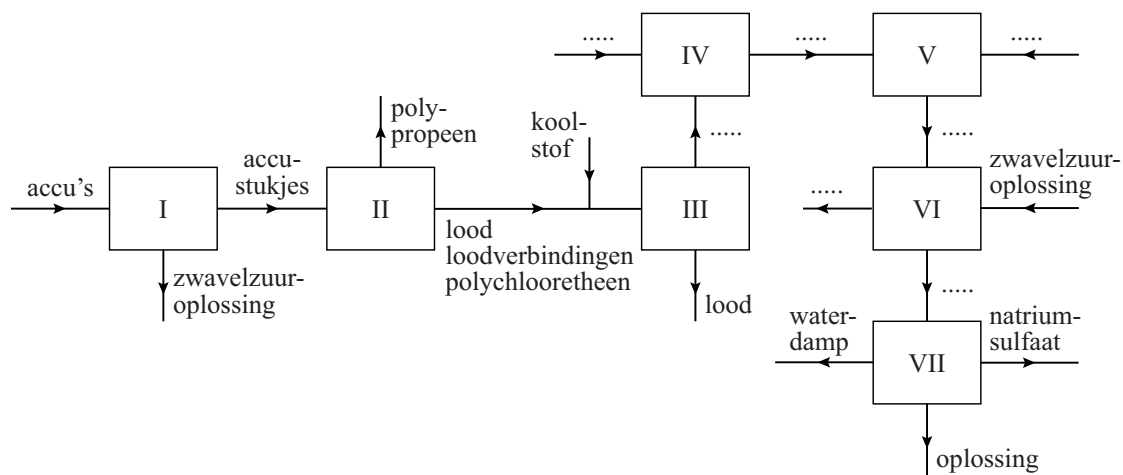
2p **21** Geef de vergelijking van de reactie die optreedt in ruimte V.

2p **22** Geef twee redenen waarom in ruimte VI een zwavelzuuroplossing wordt toegevoegd en niet een oplossing van salpeterzuur. Maak hierbij onder andere gebruik van het blokschema op de uitwerkbijlage.

uitwerkbijlage

Naam kandidaat _____ Kandidaatnummer _____

20



Examen HAVO 2015

tijdvak 2
woensdag 17 juni
13.30 - 16.30 uur

scheikunde

Dit examen bestaat uit 39 vragen.

Voor dit examen zijn maximaal 76 punten te behalen.

Voor elk vraagnummer staat hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.

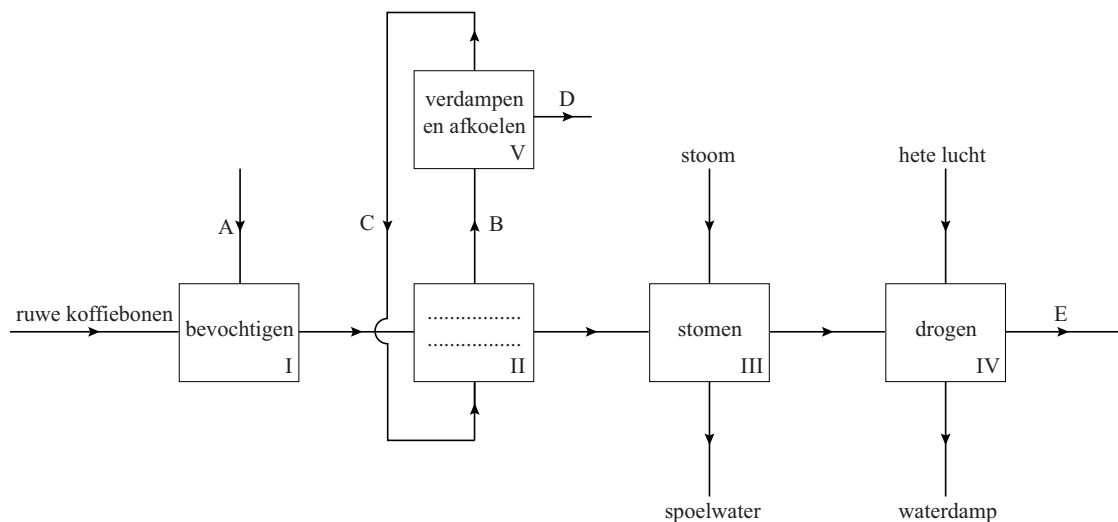
Als bij een vraag een verklaring, uitleg, berekening of afleiding gevraagd wordt, worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg, berekening of afleiding ontbreekt.

Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

Cafeïne uit koffie verwijderen

Cafeïne is een oppeppende stof die voorkomt in onder meer koffie(bonen) en chocolade(producten). Cafeïne kan uit koffiebonen worden verwijderd. Dit proces wordt decafeïneren genoemd. Een manier daarvoor is een behandeling met dichloormethaan (DCM). Dit proces is hieronder in een vereenvoudigd en onvolledig blokschema weergegeven.

blokschema



Eerst worden de ruwe koffiebonen vochtig gemaakt met water (ruimte I). Daarna worden de bonen geweekt in DCM, waarin de cafeïne oplost (ruimte II). Elk half uur vindt er een meting van het cafeïnegehalte in de bonen plaats. Het weken in DCM wordt herhaald totdat het cafeïnegehalte in de koffiebonen voldoende is afgenomen. In ruimte II worden de bonen afgescheiden. De bonen worden daarna gestoomd (ruimte III) en vervolgens gedroogd met hete lucht (ruimte IV). De overgebleven vloeistof uit ruimte II gaat naar ruimte V, waar deze wordt verwarmd. Hierbij verdampt het DCM, dat na condensatie wordt hergebruikt.

In het blokschema ontbreken de namen van de scheidingsmethodes die in ruimte II worden gebruikt. Ook ontbreken bij de stoffstromen A tot en met E de namen van de volgende stoffen:

- cafeïne
- cafeïnevrije koffiebonen
- DCM
- water.

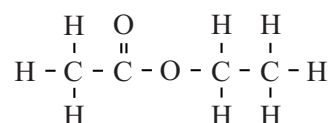
2p 19 Geef aan welke twee scheidingsmethodes in ruimte II worden gebruikt.

- 2p **20** Geef de namen van de stoffen die bij de letters A tot en met E in het blokschema moeten worden vermeld. Let op:
- sommige stoffen moeten bij meer dan één stofstroom worden vermeld;
 - bij één van de stofstromen moet meer dan één stof worden vermeld.
- Noteer je antwoord als volgt:
- A:
B:
C:
D:
E:

- 2p **21** Leg met behulp van bovenstaande informatie uit of het decafeïneren een continu proces of een batchproces is.

DCM heeft nadelen, daarom wordt tegenwoordig gebruikgemaakt van andere oplosmiddelen. Het meest gebruikt wordt de ester ethylacetaat (zie figuur 1). Maar ook warm water (80 °C) wordt als oplosmiddel toegepast.

figuur 1



ethylacetaat

- 2p **22** Geef de structuurformules van de twee stoffen waaruit door verestering ethylacetaat wordt gevormd.

In onderstaande tabel staat een aantal gegevens per oplosmiddel.

gegeven	oplosmiddel		
	DCM (20 °C)	ethylacetaat (20 °C)	water (80 °C)
oplosbaarheid van cafeïne in oplosmiddel (g per 100 mL)	8	2	35-40
lost uit de koffiebonen alleen cafeïne op in het oplosmiddel?	ja	ja	nee
molaire massa (g mol ⁻¹)	84,93	88,10	18,02
grenswaarde* (mg m ⁻³)	350	550	-
kookpunt (K)	313	350	373

* TGG (= tijd-gewogen-gemiddelde) in 8 uur

- 2p **23** Geef aan de hand van de gegevens in de tabel een voordeel van het gebruik van ethylacetaat ten opzichte van het gebruik van DCM. Geef ook het daarbij behorende uitgangspunt uit Binas-tabel 97F.
- Noteer je antwoord als volgt:
- voordeel: ...
- uitgangspunt: ...

Examen HAVO

2014

tijdvak 2
woensdag 18 juni
13.30 - 16.30 uur

scheikunde

Bij dit examen hoort een uitwerkbijlage.

Dit examen bestaat uit 39 vragen.

Voor dit examen zijn maximaal 75 punten te behalen.

Voor elk vraagnummer staat hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.

Als bij een vraag een verklaring, uitleg, berekening of afleiding gevraagd wordt, worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg, berekening of afleiding ontbreekt.

Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

Melamine

In China zijn in 2007 duizenden zuigelingen ziek geworden na het drinken van flesvoeding. Dit werd veroorzaakt doordat onzuivere melamine aan de flesvoeding was toegevoegd om het stikstofgehalte ervan te verhogen. Het eiwitgehalte is een kwaliteitskenmerk van melk. Omdat melkeiwit een redelijk constant stikstofgehalte heeft, wordt het eiwitgehalte van melk meestal uitgedrukt als stikstofgehalte.

Melamine ($C_3H_6N_6$) bevat een hoog percentage stikstof.

De methode waarmee het stikstofgehalte wordt gemeten, maakt geen onderscheid tussen stikstof in eiwitten en in verbindingen als melamine.

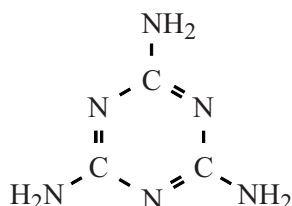
- 2p **29** Leg uit, aan de hand van de algemene structuurformule van een aminozuur, dat een eiwitmolecuul dat is opgebouwd uit 100 aminozuren minstens 100 N-atomen bevat.

Geef je antwoord als volgt:

algemene structuurformule van een aminozuur: ...

uitleg: ...

De structuurformule van melamine is hieronder weergegeven.



- 2p **30** Bereken het massapercentage stikstof in melamine. Geef het antwoord in vier significante cijfers.

Melamine wordt gesynthetiseerd uit ureum (CH_4N_2O). Dit proces is hieronder vereenvoudigd beschreven.

- In reactor 1 (R1) ontleedt ureum tot isocyaanzuur (HOCN) en ammoniak: $CH_4N_2O \rightarrow HOCN + NH_3$ (reactie 1).
- Het gevormde isocyaanzuur wordt vervolgens in reactor 2 (R2) bij hoge temperatuur omgezet tot de gasen melamine en koolstofdioxide (reactie 2). Hierbij treden nevenreacties op waarbij giftige bijproducten ontstaan.
- In scheidingsruimte 1 (S1) wordt het reactiemengsel gekoeld. Hierbij worden ammoniak en koolstofdioxide afgescheiden. Tevens wordt water toegevoegd totdat alle melamine is opgelost.
- Ten slotte wordt in scheidingsruimte 2 (S2) de ontstane oplossing geconcentreerd, waarbij uiteindelijk zuiver melamine wordt verkregen.

Isocyaanzuur (HOCN) heeft een structuurisomeer: cyaanzuur (HNCO).

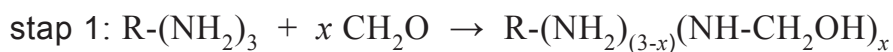
- 2p **31** Geef de structuurformules van isocyaanzuur en cyaanzuur.
- 2p **32** Geef de vergelijking van de vorming van melamine uit isocyaanzuur (reactie 2) in molecuulformules.

Het proces waarbij zuiver melamine wordt gevormd, kan worden weergegeven in een vereenvoudigd blokschema. Dit blokschema staat op de uitwerkbijlage. De stoffen ontbreken.

- 4p **33** Noteer de letters van onderstaande stoffen bij de juiste pijlen in het blokschema op de uitwerkbijlage. Sommige stoffen kunnen meerdere keren voorkomen.
- a* ammoniak
 - b* bijproducten
 - c* isocyaanzuur
 - d* koolstofdioxide
 - e* melamine
 - f* ureum
 - g* water

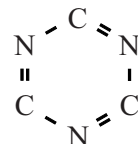
Melamine is een grondstof voor de productie van melamineformaldehyde (MF). Dit zogeheten copolymeer is opgebouwd uit twee monomeren: melamine en formaldehyde (CH₂O).

De polymerisatie verloopt in twee stappen:



stap 2: polymerisatie van $R-(NH_2)_{(3-x)}(NH-CH_2OH)_x$ tot MF.

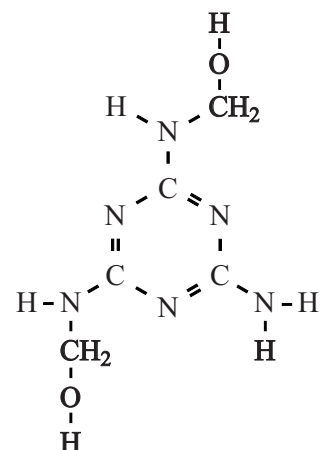
Hierbij stelt R het volgende gedeelte voor:

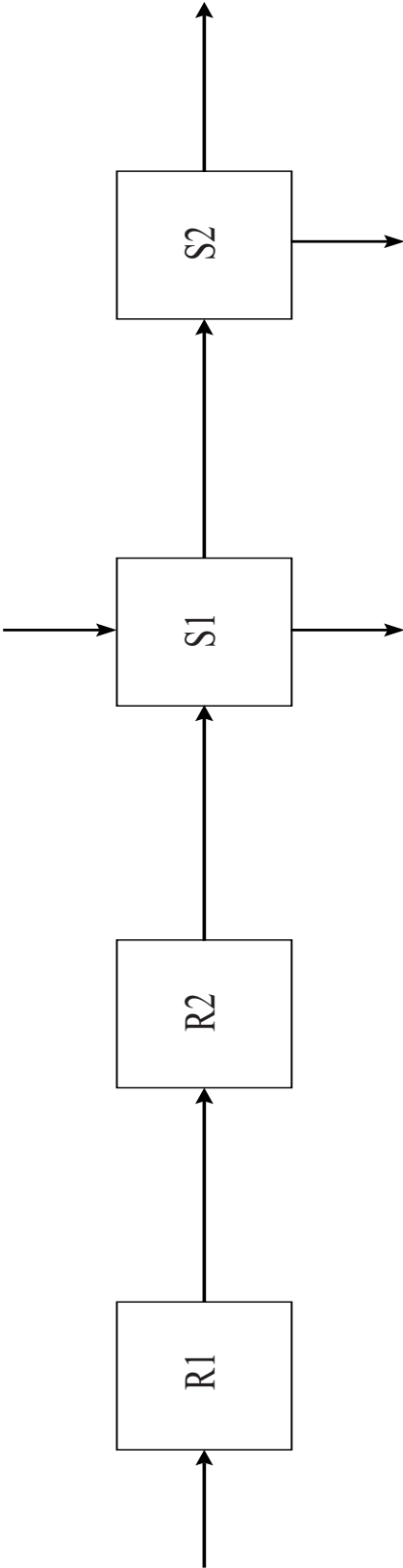


In figuur 1 is een mogelijke structuur weergegeven van het product dat bij stap 1 kan ontstaan.

- 2p **34** Leid uit figuur 1 de waarde voor x af.

figuur 1





VERGEET NIET DEZE UITWERKBIJLAGE IN TE LEVEREN