Examen HAVO

2021

tijdvak 2
maandag 21 juni
13.30 - 16.30 uur

scheikunde

Bij dit examen hoort een uitwerkbijlage.

Gebruik zo nodig het informatieboek Binas of ScienceData.

Dit examen bestaat uit 38 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.

Beschikbaar gesteld door Stichting Studiebegeleiding Leiden (SSL).
Voor alle eindexamens, zie www.alleexamens.nl. Voor de perfecte voorbereiding op je eindexamen, zie www.sslleiden.nl.

Palladiumvanger

De uitlaat van een auto die op benzine rijdt, bevat een katalysator. Deze katalysator vermindert de uitstoot van schadelijke stoffen zoals koolstofmono-oxide en stikstofoxiden. Stikstofoxiden (NO_x) veroorzaken milieuvervuiling, doordat ze ongewenste effecten hebben op de kwaliteit van lucht, water en/of bodem.

1p **1** Geef een van die ongewenste effecten.

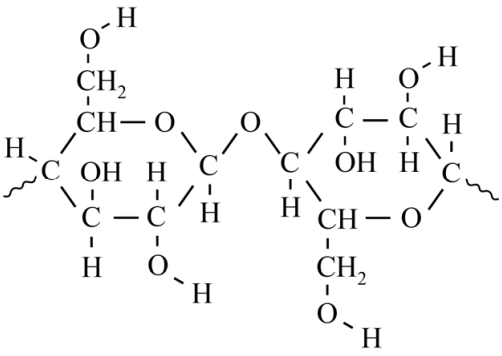
Een reactie die in de katalysator van een auto optreedt, is de ontleding van stikstofmono-oxide tot stikstof en zuurstof.

2p **2** Geef de reactievergelijking van deze ontleding.

Katalysatoren die in auto's worden gebruikt, bevatten het element palladium. Een klein deel van de palladiumdeeltjes wordt met de uitlaatgassen uitgestoten in de lucht. Men veronderstelt dat deze palladiumdeeltjes in het milieu uiteindelijk worden omgezet tot palladiumionen en dat deze ionen zich in het milieu zullen ophopen.

3p **3** Geef het aantal protonen, neutronen en elektronen van een Pd^{2+}-ion van de isotoop Pd-107.
Noteer je antwoord als volgt:
aantal protonen: …
aantal neutronen: …
aantal elektronen: …

Onderzoekers hebben een manier gevonden om op laboratoriumschaal palladiumionen uit een oplossing te verwijderen. Ze maken gebruik van eiwitmoleculen die op een specifieke manier palladiumionen binden. De eiwitmoleculen worden eerst aan cellulosemoleculen gebonden. Hierbij ontstaat een zogenoemd eiwit-cellulose-complex. De binding van de eiwitmoleculen aan de cellulosemoleculen is voornamelijk het gevolg van de vorming van waterstofbruggen. Een fragment van een cellulosemolecuul is hieronder afgebeeld.



Beschikbaar gesteld door Stichting Studiebegeleiding Leiden (SSL).
Voor alle eindexamens, zie www.alleexamens.nl. Voor de perfecte voorbereiding op je eindexamen, zie www.sslleiden.nl.

2p **4** Geef aan tussen welke atoomgroepen van cellulose en welke atoomgroepen van eiwitten de waterstofbruggen kunnen worden gevormd.
Maak eventueel gebruik van Binas-tabel 67H1 of ScienceData-tabel 13.7c.
Noteer je antwoord als volgt:
atoomgroep cellulose: …
atoomgroep eiwit: …

Hieronder is het laboratoriumexperiment beschreven waarmee Pd^{2+}-ionen uit een oplossing van $PdCl_2$ kunnen worden verwijderd.

1 Het eiwit-cellulose-complex wordt toegevoegd aan een oplossing van $PdCl_2$. De Pd^{2+}-ionen worden daarbij aan het eiwit-cellulose-complex gebonden.
2 De suspensie die in stap 1 ontstaat, wordt gecentrifugeerd. Het eiwit-cellulose-complex met de daaraan gebonden Pd^{2+}-ionen wordt daarbij afgescheiden. De overgebleven oplossing bevat geen Pd^{2+}-ionen meer.
3 Aan het eiwit-cellulose-complex met de daaraan gebonden Pd^{2+}-ionen wordt een oplossing van thio-ureum toegevoegd. Het mengsel wordt flink geschud. De Pd^{2+}-ionen komen daarbij los van het complex.
4 Het mengsel dat in stap 3 is ontstaan, is een suspensie. Deze suspensie wordt gecentrifugeerd. Het eiwit-cellulose-complex wordt daarbij gescheiden van de oplossing.

Per gram eiwit kan maximaal 175 mg Pd^{2+}-ionen worden gebonden.

4p **5** Bereken hoeveel mol Pd^{2+}-ionen maximaal per mol eiwit kan worden gebonden.
– Neem aan dat de molaire massa van het eiwit $3{,}0 \cdot 10^4$ g mol^{-1} is.
– Geef de uitkomst in het juiste aantal significante cijfers.

2p **6** Leg uit waarom het eiwit-cellulose-complex hergebruikt kan worden.
Vermeld daarbij uit welke stap(pen) dat blijkt.

Beschikbaar gesteld door Stichting Studiebegeleiding Leiden (SSL).
Voor alle eindexamens, zie www.alleexamens.nl. Voor de perfecte voorbereiding op je eindexamen, zie www.sslleiden.nl.

Battolyser

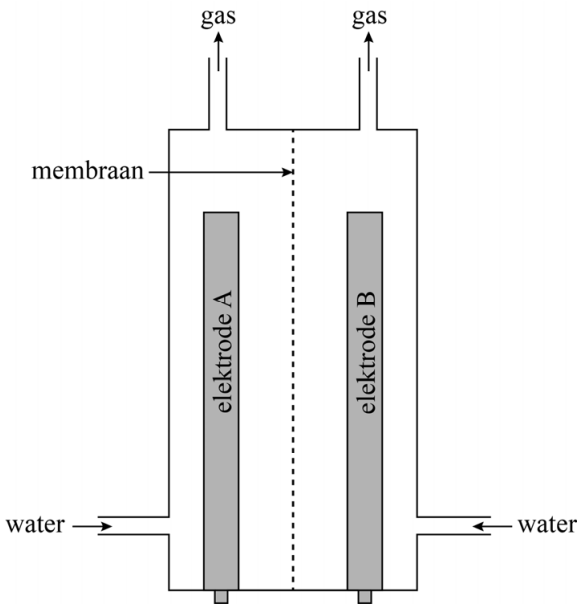
Elektriciteit kan duurzaam worden opgewekt met behulp van energie van de zon of de wind. De hoeveelheid energie uit deze bronnen is echter niet constant. Daarom is onderzocht of een tijdelijk energie-overschot kan worden opgeslagen voor gebruik op momenten dat er weinig zon of wind is. Afhankelijk van de termijn tussen de productie en het gebruik van de energie, is een andere vorm van opslag geschikt:
– korte termijn (dag-nacht): opslag in een batterij;
– lange termijn (weken-seizoenen): opslag in een brandstof.

De ‘battolyser’, die ontwikkeld is aan de TU Delft, kan energie opslaan in een batterij en eveneens waterstof produceren door elektrolyse van water.

2p **7** Geef aan welke energieomzetting plaatsvindt bij de elektrolyse van water.
Noteer je antwoord als volgt:
… energie wordt omgezet tot … energie.

De battolyser is schematisch weergegeven in figuur 1. De battolyser bestaat uit twee ruimtes die gescheiden zijn door een membraan. Het membraan is doorlaatbaar voor hydroxide-ionen. De ruimtes zijn gevuld met een zeer basische oplossing van kaliumhydroxide en bevatten elk een elektrode. Elke ruimte bevat ook een buis waardoor een gas wordt afgevoerd en een buis waardoor water kan worden aangevuld.

figuur 1



Beschikbaar gesteld door Stichting Studiebegeleiding Leiden (SSL).
Voor alle eindexamens, zie www.alleexamens.nl. Voor de perfecte voorbereiding op je eindexamen, zie www.sslleiden.nl.

Bij het gebruik van de battolyser zijn twee fasen te onderscheiden: de energieopslag en de energielevering.

Energieopslag
Wanneer de batterij wordt opgeladen, wordt energie opgeslagen. Het proces dat hierbij plaatsvindt, kan met de volgende vergelijking worden weergegeven (reactie 1):

$$Fe(OH)_2\,(s) + 2\,Ni(OH)_2\,(s) \rightarrow Fe\,(s) + 2\,NiO(OH)\,(s) + 2\,H_2O\,(l)$$

$NiO(OH)$ kan beschouwd worden als opgebouwd uit nikkelionen, oxide-ionen en hydroxide-ionen. In $NiO(OH)$ komen twee bindingstypen voor.

2p **8** Geef de namen van deze twee bindingstypen.

Op de uitwerkbijlage is het energiediagram van reactie 1 nog onvolledig weergegeven. In dit energiediagram ontbreken het niveau van de geactiveerde toestand en het niveau van de reactieproducten.

2p **9** Maak op de uitwerkbijlage het energiediagram van reactie 1 af door de ontbrekende energieniveaus weer te geven met de bijbehorende bijschriften.

1p **10** Geef in het energiediagram de reactiewarmte van reactie 1 aan.

Beschikbaar gesteld door Stichting Studiebegeleiding Leiden (SSL).
Voor alle eindexamens, zie www.alleexamens.nl. Voor de perfecte voorbereiding op je eindexamen, zie www.sslleiden.nl.

IJzer en $NiO(OH)$, die ontstaan tijdens het opladen van de batterij, zijn katalysatoren voor de elektrolyse van water. Daardoor wordt in de battolyser, wanneer de batterij al voor een deel opgeladen is, netto water omgezet volgens de volgende halfreacties:

elektrode A: $2\ H_2O + 2\ e^- \rightarrow H_2 + 2\ OH^-$
elektrode B: $4\ OH^- \rightarrow O_2 + 2\ H_2O + 4e^-$

De gevormde waterstof kan vervolgens worden gebruikt als (grondstof voor) brandstof.

2p **11** Laat zien aan de hand van de gegeven vergelijkingen van de halfreacties, dat netto water wordt omgezet.

De eerste battolyser werd anderhalf jaar lang getest. In totaal werd in deze periode 1,41 kg water omgezet.

3p **12** Bereken hoeveel gram waterstof maximaal kan ontstaan uit 1,41 kg water. Geef de uitkomst in het juiste aantal significante cijfers.

Energielevering
Wanneer meer elektrische energie nodig is dan met behulp van zon of wind wordt opgewekt, kan de battolyser deze energie leveren. Tijdens dit proces treden de volgende halfreacties op:

elektrode A: $Fe + 2\ OH^- \rightarrow Fe(OH)_2 + 2\ e^-$
elektrode B: $NiO(OH) + H_2O + e^- \rightarrow Ni(OH)_2 + OH^-$

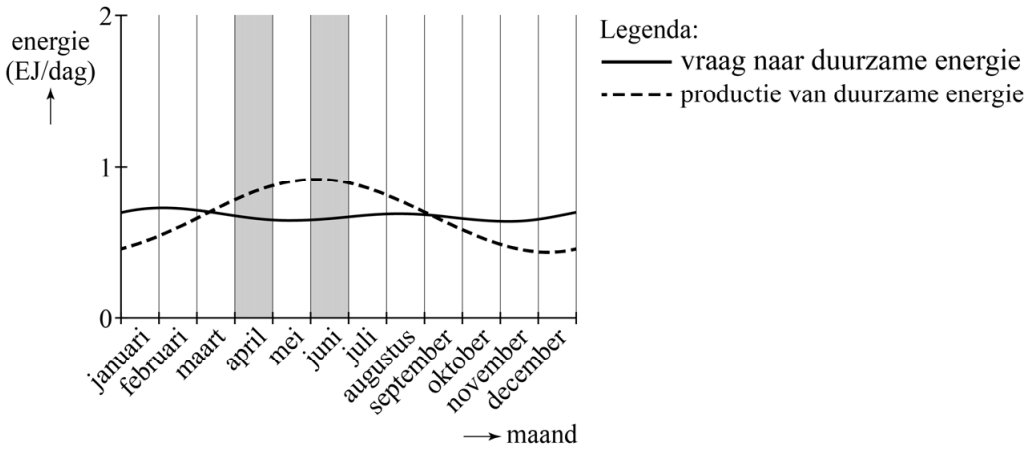
Op de uitwerkbijlage is de battolyser nogmaals schematisch weergeven. In deze figuur ontbreekt een stroomdraad.

2p **13** Geef in de figuur op de uitwerkbijlage aan waar en in welke richting de elektronen en hydroxide-ionen zich verplaatsen tijdens het leveren van elektrische energie door het tekenen van:
- een lijn met het bijschrift stroomdraad
- een pijl met het bijschrift e^-
- een pijl met het bijschrift OH^-

Beschikbaar gesteld door Stichting Studiebegeleiding Leiden (SSL).
Voor alle eindexamens, zie www.alleexamens.nl. Voor de perfecte voorbereiding op je eindexamen, zie www.sslleiden.nl.

Aan de TU Delft is een model ontwikkeld waarmee de productie van energie uit zon en wind en de vraag naar duurzaam opgewekte energie zijn geschat. In figuur 2 is een van deze schattingen in een diagram weergegeven. In het diagram zijn het verloop van de gemiddelde hoeveelheid geproduceerde energie en de gemiddelde vraag naar deze energie in 2050 opgenomen.

figuur 2



2p **14** Leg uit, aan de hand van figuur 2, in welke maand de battolyser de meeste waterstof zal produceren: in april of in juni.

De eerste battolyser had de grootte van een stoeptegel. Bij het vervolgonderzoek krijgt de nieuwe battolyser de grootte van een zeecontainer. Door deze schaalvergroting nemen de risico's toe die samenhangen met het gebruik van de battolyser.

1p **15** Geef een risico dat door de schaalvergroting toeneemt.

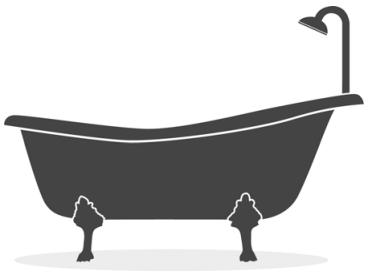
Beschikbaar gesteld door Stichting Studiebegeleiding Leiden (SSL).
Voor alle eindexamens, zie www.alleexamens.nl. Voor de perfecte voorbereiding op je eindexamen, zie www.sslleiden.nl.

Lood in wijn

In 2001 beschreven artsen in Australië een wijnmaker met chronische loodvergiftiging door het drinken van zelfgemaakte wijn. De wijn bleek 14 mg Pb^{2+} per liter te bevatten. Door elke dag van deze wijn te drinken, had de man de aanvaardbare dagelijkse inname (ADI) van het element lood overschreden.

2p **16** Bereken hoeveel keer de ADI de wijnmaker per dag aan lood (Pb^{2+}) innam.
Maak gebruik van de volgende gegevens:
- De wijnmaker woog 85 kg en dronk 0,50 L wijn per dag.
- De ADI van lood is $3{,}6 \cdot 10^{-3}$ mg kg^{-1} lichaamsgewicht.

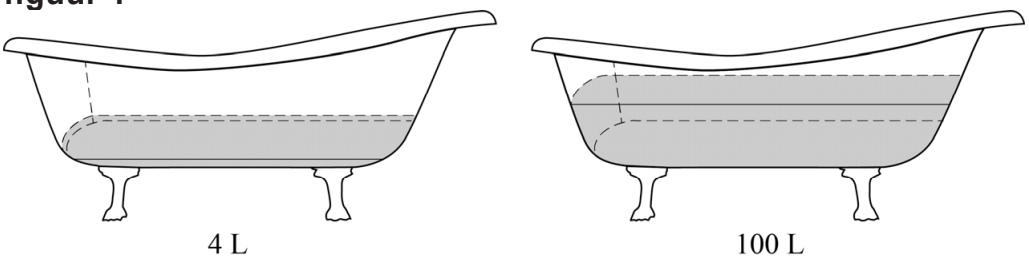
De wijnmaker had een oude metalen badkuip gebruikt om geplette druiven, waaruit de wijn werd gemaakt, een week te bewaren. Deze badkuip was bedekt met een dun laagje email, een hard materiaal dat het metaal beschermde tegen corrosie. Dit email bevat loodzouten en reageert met zuur.



Onderzoekers lieten een kleine hoeveelheid email van de badkuip reageren met verdund zuur. Na de reactie werden in het gevormde mengsel Pb^{2+}-ionen aangetoond. Om te bepalen of Pb^{2+}-ionen uit de badkuip konden vrijkomen tijdens het maken van wijn, deden de onderzoekers commercieel verkrijgbare wijn in de badkuip. Ze bewaarden deze wijn ook een week in de badkuip, waarna de wijn een veel hogere concentratie Pb^{2+}-ionen bleek te bevatten dan die van de wijnmaker: maar liefst 310 mg per liter.
Dit verschil in de concentratie Pb^{2+}-ionen kan verklaard worden door:
- het verschil in pH van de beide wijnsoorten (oorzaak I)
- het verschil in het gebruikte volume wijn (oorzaak II)

De wijnmaker had ongeveer 100 L wijn gemaakt met pH = 3,8.
De onderzoekers gebruikten 4 L wijn met pH = 3,4.

figuur 1



2p **17** Leg uit met behulp van het botsende-deeltjes-model waardoor de reactie tussen email en wijn sneller verloopt bij pH = 3,4 dan bij pH = 3,8.

Beschikbaar gesteld door Stichting Studiebegeleiding Leiden (SSL).
Voor alle eindexamens, zie www.alleexamens.nl. Voor de perfecte voorbereiding op je eindexamen, zie www.sslleiden.nl.

2p **18** Leg uit aan de hand van figuur 1 waardoor een groter volume wijn in de badkuip voor een lagere concentratie Pb^{2+}-ionen zorgt.
Ga er hierbij van uit dat de pH van de wijn steeds gelijk is.

Eeuwen geleden kwam loodvergiftiging door het drinken van wijn vaak voor. De oorzaak was echter een andere dan het gebruik van een oude badkuip. De Oude Romeinen voegden bijvoorbeeld ‘sapa’ aan wijn toe. Sapa werkt als conserveermiddel en geeft de wijn een zoetere smaak. De sapa werd gemaakt door druivensap in te koken in loden ketels. Daarbij ontstaat als gevolg van een redoxreactie een oplossing van loodsuiker ($Pb(CH_3COO)_2$).

1p **19** Geef de naam van het negatieve ion in loodsuiker.

2p **20** Leid af, aan de hand van de ladingsverandering van de looddeeltjes, of het lood van de ketels bij deze reactie reageerde als oxidator of als reductor.
Noteer je antwoord als volgt:
lading van de looddeeltjes in lood: ...
lading van de looddeeltjes in loodsuiker: ...
lood is dus: ...

Al in de 17e eeuw toonde de Duitse arts Eberhard Gockel aan dat er een verband bestaat tussen hevige darmkrampen en het drinken van wijn die Pb^{2+}-ionen bevat. Hij ontwikkelde een test om de Pb^{2+}-ionen aan te tonen. Hierbij wordt geconcentreerd zwavelzuur druppelsgewijs toegevoegd aan een beetje heldere wijn. Als de wijn meer dan $4{,}8 \cdot 10^{-5}$ mol Pb^{2+}-ionen per liter bevat, wordt het ontstaan van lood(II)sulfaat ($PbSO_4$) zichtbaar.

2p **21** Geef aan welke waarneming wordt gedaan wanneer de test wordt uitgevoerd met wijn die meer dan $4{,}8 \cdot 10^{-5}$ mol Pb^{2+}-ionen per liter bevat.
– Maak gebruik van Binas-tabel 45A of ScienceData-tabel 8.4d.
– Licht je antwoord toe.

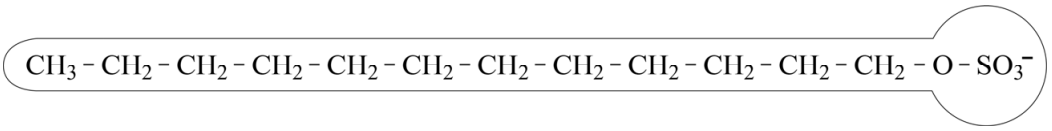
2p **22** Laat zien, aan de hand van een berekening, dat de wijnmaker met de test van Gockel de Pb^{2+}-ionen in zijn wijn had kunnen aantonen.
Maak gebruik van het gegeven dat deze wijn 14 mg Pb^{2+} per liter bevat.

Beschikbaar gesteld door Stichting Studiebegeleiding Leiden (SSL).
Voor alle eindexamens, zie www.alleexamens.nl. Voor de perfecte voorbereiding op je eindexamen, zie www.sslleiden.nl.

Wasmiddel verwijdert vlekken

Om vuile was schoon te krijgen wordt ‘wasmiddel’ gebruikt. Bij het wassen van textiel wordt het vuil van het textiel losgemaakt en gemengd met water. Het losgemaakte vuil wordt vervolgens met het water afgevoerd. Wasmiddel is een mengsel van diverse stoffen, waaronder bijvoorbeeld natriumdodecylsulfaat ($C_{12}H_{25}SO_4Na$). Natriumdodecylsulfaat is oplosbaar in water. Het dodecylsulfaation ($C_{12}H_{25}SO_4^-$) heeft een negatief geladen hydrofiel deel dat in water gehydrateerd wordt, en een lange hydrofobe ‘staart’. In figuur 1 is het dodecylsulfaation schematisch weergegeven.

figuur 1

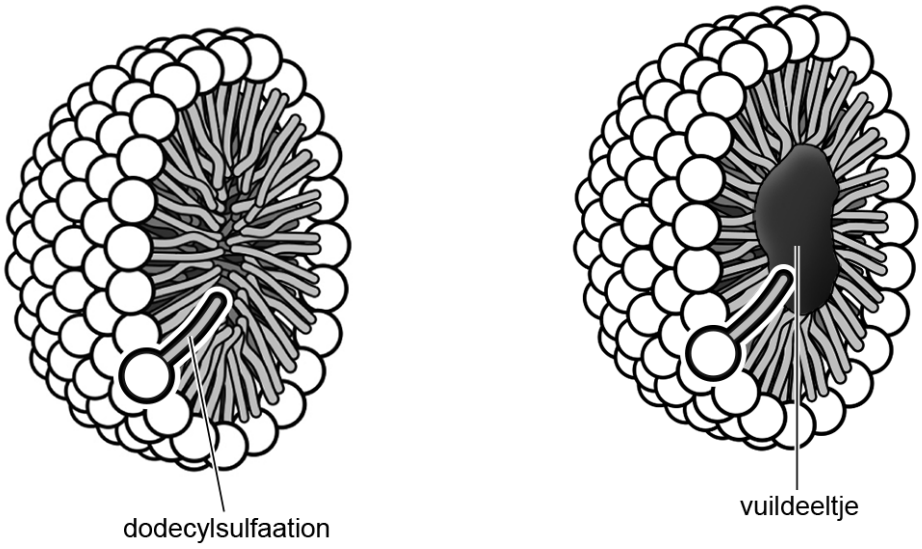


Figuur 1 is ook weergegeven op de uitwerkbijlage.

2p **23** Teken op de uitwerkbijlage twee watermoleculen die het dodecylsulfaation hydrateren. Geef elk watermolecuul weer met .

Dodecylsulfaationen vormen in water zogenoemde micellen. Een micel is een samenhangende groep ionen waarin de staarten zo dicht mogelijk bij elkaar geplaatst zijn. Micellen kunnen binden met vuildeeltjes en deze vuildeeltjes insluiten. In figuur 2 is een doorsnede van een micel weergegeven, zonder vuildeeltje (figuur 2a) en met vuildeeltje (figuur 2b).

figuur 2



2a **2b**

Beschikbaar gesteld door Stichting Studiebegeleiding Leiden (SSL).
Voor alle eindexamens, zie www.alleexamens.nl. Voor de perfecte voorbereiding op je eindexamen, zie www.sslleiden.nl.

Op de uitwerkbijlage zijn de structuurformules weergegeven van twee verschillende vuildeeltjes die kunnen voorkomen in voedsel. Slechts een van deze vuildeeltjes zal worden gebonden door micellen die zijn opgebouwd zoals weergegeven in figuur 2.

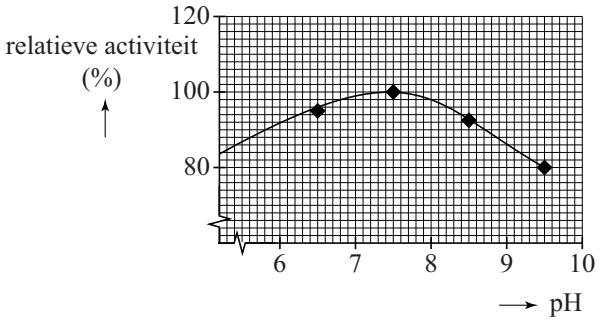
2p **24** Leg uit, aan de hand van de structuurformules, welk vuildeeltje dit is. Verwerk in je antwoord de begrippen ‘hydrofiel’ en/of ‘hydrofoob’.

Wasmiddel bevat ook enzymen die vuildeeltjes kunnen afbreken door middel van hydrolyse.

2p **25** Omcirkel op de uitwerkbijlage in elk van de twee structuurformules een atoombinding die kan worden verbroken door middel van hydrolyse.

Het enzym lipase hydrolyseert vetten. Lipase moet haar werk kunnen doen onder verschillende omstandigheden (zoals pH en temperatuur) bij het wassen. In figuur 3 is te zien hoe de hydrolyse-activiteit van lipase afhangt van de pH. Lipase heeft een pH-optimum.

figuur 3

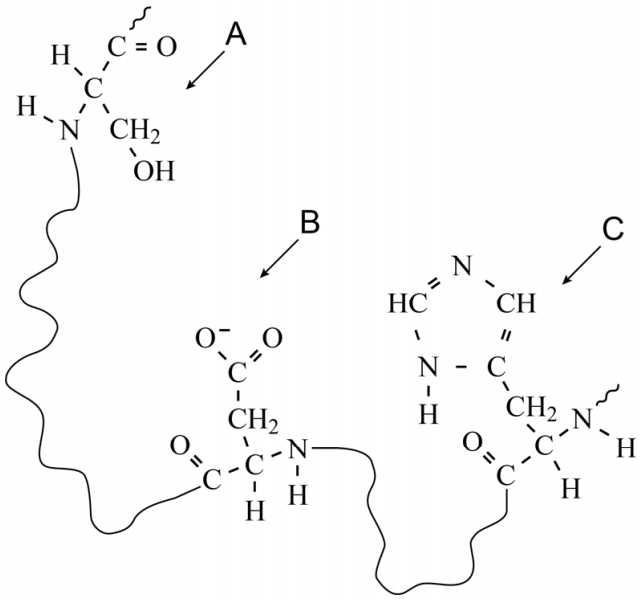


2p **26** Bereken de concentratie H^+-ionen in mol L^{-1} bij het pH-optimum van lipase ($T = 298$ K).

Beschikbaar gesteld door Stichting Studiebegeleiding Leiden (SSL).
Voor alle eindexamens, zie www.alleexamens.nl. Voor de perfecte voorbereiding op je eindexamen, zie www.sslleiden.nl.

Bij het afbreken van vetten door lipase spelen onder andere drie verschillende aminozuureenheden een belangrijke rol. In figuur 4 is een fragment van lipase, met daarin deze aminozuureenheden, in structuurformule weergegeven. Een van deze drie aminozuureenheden is in waswater negatief geladen doordat die een H^+-ion heeft afgestaan. De delen van de peptideketen tussen deze drie aminozuureenheden zijn met ∿∿ weergegeven.

figuur 4



2p **27** Geef de 3-lettersymbolen van elk van de drie aminozuureenheden die in figuur 4 zijn weergegeven. Maak gebruik van Binas-tabel 67H1 of ScienceData tabel 13.7c.
Noteer je antwoord als volgt:
A = …
B = …
C = …

In waswater zijn veel meer vetdeeltjes dan lipasedeeltjes aanwezig. Toch kunnen alle vetdeeltjes worden afgebroken.

1p **28** Geef aan waarom het enzym lipase slechts in relatief kleine hoeveelheden aanwezig hoeft te zijn om alle vetdeeltjes af te breken.

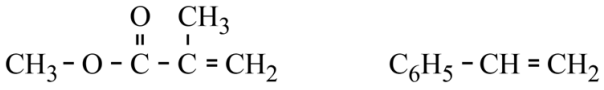
Beschikbaar gesteld door Stichting Studiebegeleiding Leiden (SSL).
Voor alle eindexamens, zie www.alleexamens.nl. Voor de perfecte voorbereiding op je eindexamen, zie www.sslleiden.nl.

Toner

In laserprinters en kopieerapparaten wordt ‘toner’ gebruikt om tekst en afbeeldingen op papier te brengen. Toner is een korrelig poeder. De korreltjes toner bevatten een kern van voornamelijk Fe_3O_4 met daaromheen een laagje kunststof.

2p **29** Geef de lading van elk van de twee soorten ijzerionen die aanwezig zijn in Fe_3O_4 en geef de verhouding waarin deze twee ionsoorten in dit zout voorkomen.
Noteer je antwoord als volgt:
$Fe^{\cdots}$: $Fe^{\cdots}$ = …. : ….

Het laagje kunststof bestaat voornamelijk uit een co-polymeer dat is opgebouwd uit de monomeren methylmethacrylaat en styreen. De structuurformules van deze monomeren staan hieronder.



methylmethacrylaat

styreen

3p **30** Geef de structuurformule van een fragment van een additiepolymeer van methylmethacrylaat en styreen. Dit fragment moet komen uit het midden van de polymeerketen en moet bestaan uit één eenheid methylmethacrylaat en één eenheid styreen.

Toner wordt verkocht in een omhulsel, dat een cartridge wordt genoemd. Per jaar worden naar schatting wereldwijd 1,1 miljard cartridges gevuld met toner verkocht. Van deze hoeveelheid cartridges komen er uiteindelijk 500 miljoen na gebruik op een vuilnisbelt terecht. Een gebruikte cartridge bevat nog een achtergebleven hoeveelheid toner. Het is ongewenst wanneer toner in het milieu terechtkomt.

2p **31** Bereken hoeveel kg toner nog aanwezig is in 500 miljoen gebruikte cartridges. Neem aan dat:
- een nieuwe cartridge gemiddeld 160 gram toner bevat.
- in een gebruikte cartridge gemiddeld 8,0 massaprocent van de oorspronkelijke hoeveelheid toner achterblijft.

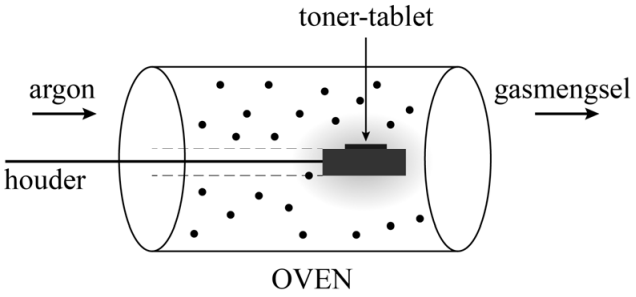
De cartridges zijn veelal gemaakt van een thermoplastische kunststof en kunnen daardoor gemakkelijk gerecycled worden.

2p **32** Geef een kenmerk op microniveau en een eigenschap op macroniveau van een thermoplast.

Beschikbaar gesteld door Stichting Studiebegeleiding Leiden (SSL).
Voor alle eindexamens, zie www.alleexamens.nl. Voor de perfecte voorbereiding op je eindexamen, zie www.sslleiden.nl.

De cartridges zouden gerecycled kunnen worden, maar voor de overgebleven toner is dat lastiger. Australische onderzoekers hebben een proces ontwikkeld waarmee ijzer uit toner kan worden teruggewonnen. Dit gebeurt door het Fe_3O_4 met behulp van het co-polymeer, dat eveneens in toner aanwezig is, om te zetten tot ijzer. Hieronder is beschreven hoe dit proces op kleine schaal wordt uitgevoerd.

De toner wordt samengeperst tot tabletten. Een tablet wordt vervolgens in een oven geplaatst bij een temperatuur van 1550 °C. Door de oven wordt voortdurend argon geleid.



In de oven ontleedt het co-polymeer tot methaan, koolstofmono-oxide en koolstofdioxide. Het gevormde methaan ontleedt vervolgens tot koolstof en waterstof. Vervolgens wordt ijzer gevormd als gevolg van voornamelijk onderstaande reacties.

$$Fe_3O_4 + CO \rightarrow 3\ FeO + CO_2 \qquad \text{(reactie 1)}$$

$$FeO + C \rightarrow Fe + CO \qquad \text{(reactie 2)}$$

$$FeO + CO \rightarrow Fe + CO_2 \qquad \text{(reactie 3)}$$

2p **33** Geef de vergelijking van de ontleding van methaan.

3p **34** Bereken de reactiewarmte van reactie 1 (bij $T = 298$ K en $p = p_0$) per mol Fe_3O_4. Maak hierbij gebruik van de volgende informatie:
- Binas-tabel 57 of ScienceData-tabel 9.2
- de vormingswarmte van Fe_3O_4 is $-11{,}2.10^5$ J mol^{-1}.

Door voortdurend argon door te leiden worden de ontstane gassen, samen met het argon, uit de oven verwijderd. De onderzoekers kregen zo een product dat grotendeels uit ijzer bestond. Dit ijzer kan gebruikt worden in de staalindustrie.

2p **35** Leg uit waarom argon niet deelneemt aan de reacties in de oven.

3p **36** Leg uit, aan de hand van de gegeven reactievergelijkingen, waardoor minder ijzer kan ontstaan wanneer een gasstroom van lucht zou worden gebruikt (in plaats van argon).

Beschikbaar gesteld door Stichting Studiebegeleiding Leiden (SSL).
Voor alle eindexamens, zie www.alleexamens.nl. Voor de perfecte voorbereiding op je eindexamen, zie www.sslleiden.nl.

Voorafgaand aan de behandeling in de oven heeft een tablet een massa van 0,50 g en bevat het 23,9 massaprocent ijzer. Na de behandeling is er 0,098 gram ijzer verkregen.

2p **37** Bereken het rendement van de vorming van ijzer uit een tablet volgens deze behandeling.

Het terugwinnen van ijzer uit toner is economisch gezien mogelijk voordelig. Er zijn ook andere redenen voor te geven.

1p **38** Geef een andere reden om het ijzer terug te winnen uit toner.

Beschikbaar gesteld door Stichting Studiebegeleiding Leiden (SSL).
Voor alle eindexamens, zie www.alleexamens.nl. Voor de perfecte voorbereiding op je eindexamen, zie www.sslleiden.nl.