scheikunde 1 (nieuwe stijl)

Examen VWO

Voorbereidend
Wetenschappelijk
Onderwijs

20 **04**

Tijdvak 1
Woensdag 2 juni
13.30 – 16.30 uur

Voor dit examen zijn maximaal 67 punten te behalen; het examen bestaat uit 24 vragen. Voor elk vraagnummer is aangegeven 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.

Zink

Bij de winning van zink uit zinkerts blijft doorgaans 95% van het gedolven gesteente achter in de vorm van zuur slib. Dit slib wordt gedumpt in door dijken omgeven bassins. In april 1998 is bij een zinkmijn in Spanje een dijk van zo'n bassin doorgebroken. Tussen de vijf en zeven miljoen m^3 zuur slib stroomde weg. Een deel van het slib kon met dijken tot stilstand gebracht worden. Een ander deel kwam in een belangrijk natuurgebied terecht en veroorzaakte de dood van vele vissen en vogels. Naar aanleiding van deze milieuramp verscheen in een Nederlandse krant het commentaar van een grondstoffendeskundige:

tekst-fragment 1

Neem wat ijzersulfide, het glimmende mineraal pyriet; zinksulfide of kopersulfide mag ook. Vermaal het. Voeg water toe. Doe de lakmoesproef. De oplossing zal zuur blijken. Zwavelzuur, kan nadere analyse nog onthullen. Mits op voldoende grote schaal uitgevoerd, is dit het recept voor een milieuramp. De schaal van een ertsmijn bijvoorbeeld. Overal waar sulfidisch gesteente aan het oppervlak wordt gebracht, ontstaan grote hoeveelheden zuur afvalslib. Dat is een chemische onvermijdelijkheid.

naar: de Volkskrant van 9 mei 1998

In de eerste regel worden ijzersulfide en pyriet genoemd. In het krantenbericht wordt daarmee één en dezelfde stof bedoeld. De formule van deze stof is FeS_2 en pyriet is de triviale naam ervan. De stof is opgebouwd uit ionen.

2p **1** ☐ Leg aan de hand van formules van ionen uit of ijzersulfide een juiste systematische naam voor pyriet is. Ga er daarbij vanuit dat er twee soorten ijzerionen bestaan.

2p **2** ☐ Beschrijf hoe de vermelde lakmoesproef moet worden uitgevoerd en wat je dan waarneemt.

Pyriet wordt door zuurstof uit de lucht en water omgezet tot een oplossing die, behalve H^+ ionen, ook Fe^{3+} ionen en SO_4^{2-} ionen bevat. Deze reactie is een redoxreactie.
De vergelijking van de halfreactie van FeS_2 is hieronder onvolledig weergegeven:
$FeS_2 + H_2O \rightarrow Fe^{3+} + SO_4^{2-} + H^+$
In deze vergelijking ontbreken de elektronen en er moeten nog coëfficiënten worden geplaatst.

3p **3** ☐ Geef de volledige vergelijking van de halfreactie van FeS_2.

2p **4** ☐ Leid met behulp van deze halfreactie en de halfreactie van zuurstof de totale reactievergelijking af van deze omzetting van pyriet door zuurstof en water.

Volgens deskundigen is de dambreuk ontstaan doordat onder de dijken mergel aanwezig is. Mergel bevat onder andere calciumcarbonaat. Het calciumcarbonaat reageerde met de grote hoeveelheid H^+ ionen uit het slib. De dam verloor door deze reactie zijn stabiliteit en brak door.

3p **5** ☐ Geef de vergelijking van de reactie tussen het calciumcarbonaat in de mergel en de H^+ ionen waardoor de dambreuk is ontstaan. Neem aan dat het calciumcarbonaat met de H^+ ionen reageerde in de molverhouding 1 : 2.

Ruim vier maanden na de ramp werd in de pers melding gemaakt van scherpe kritiek op de opruimingswerkzaamheden:

tekst-fragment 2

Niet alleen kwam de waterzuivering pas een maand geleden op gang, ook twijfelt men of de speciaal aangelegde installatie en het meertje waarin het sterk verzuurde slib werd geneutraliseerd met natriumcarbonaat, goed heeft gefunctioneerd.

naar: NRC Handelsblad van 10 september 1998

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.

In een scheikundeles worden de tekstfragmenten besproken. Een leerling brengt naar voren dat er waarschijnlijk veel natriumcarbonaat nodig is om al het zure slib te neutraliseren. Het natriumcarbonaat moet naar het meertje worden vervoerd. Het meertje is wellicht niet goed bereikbaar. Dit zou wel eens één van de redenen kunnen zijn waarom de neutralisatie van het zure slib zo langzaam verloopt. De leerlingen krijgen opdracht een berekening uit te voeren om te schatten hoeveel kg natriumcarbonaat naar het meertje moet worden vervoerd. Ze moeten uitgaan van de volgende veronderstellingen:

- 3 miljoen m^3 zuur slib moet in het meertje worden geneutraliseerd;
- 50 volumeprocent van het slib bestaat uit vaste, niet zure bestanddelen;
- de pH van de te neutraliseren vloeistof is 2,5;
- het natriumcarbonaat wordt aangevoerd in de vorm van soda ($Na_2CO_3 . 10H_2O$);
- natriumcarbonaat en H^+ ionen reageren in de molverhouding 1 : 2.

5p **6** ☐ Bereken met deze veronderstellingen hoeveel kg soda naar het meertje zou moeten worden vervoerd. De massa van een mol $Na_2CO_3 . 10H_2O$ is 286,2 g.

Nitrosylchloride

Stikstofmonooxide en chloor kunnen met elkaar reageren onder vorming van nitrosylchloride, NOCl. Het volgende evenwicht stelt zich in:

$$2\ NO + Cl_2 \rightleftarrows 2\ NOCl$$

De reactie naar rechts is exotherm.
Men heeft 0,200 mol NO en 0,100 mol Cl_2 samengevoegd in een afgesloten ruimte van 1,0 dm^3. Toen het evenwicht zich had ingesteld, bleek 85% van het Cl_2 te zijn omgezet. De temperatuur was 500 K. Bij deze temperatuur zijn alle bij het evenwicht betrokken stoffen gasvormig.

5p **7** ☐ Bereken de waarde van de evenwichtsconstante van het evenwicht
$2\ NO + Cl_2 \rightleftarrows 2\ NOCl$ bij 500 K.

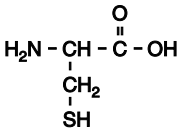
Men herhaalt het bovenbeschreven experiment bij 750 K.

2p **8** ☐ Leg uit of dan in de evenwichtstoestand ook 85% van het Cl_2 zal zijn omgezet of dat er meer of minder dan 85% van het Cl_2 is omgezet.

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.

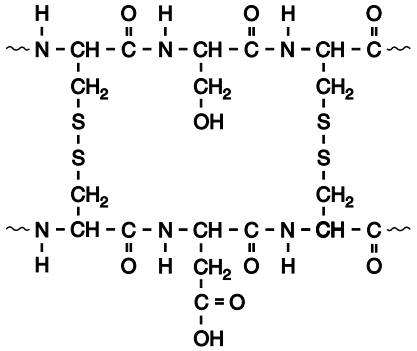
Haarkleuring

De buitenkant van een haar, de zogenoemde haarschacht, bestaat hoofdzakelijk uit keratine. Keratine is een eiwit met een hoog gehalte aan cysteïne-eenheden. Het aminozuur cysteïne heeft de volgende structuurformule:



Aminozuren worden vaak weergegeven met een drieletter-symbool. Het drieletter-symbool voor cysteïne is Cys.
De SH groepen van cysteïne-eenheden kunnen in polypeptideketens zogenoemde zwavelbruggen vormen. Omdat in een keratinemolecuul veel cysteïne-eenheden voorkomen, worden er ook veel zwavelbruggen gevormd. Hieraan ontleent keratine zijn sterkte. In figuur 1 is een kenmerkend gedeelte van een keratinemolecuul met twee van deze zwavelbruggen weergegeven.

figuur 1



In dit gedeelte zijn, behalve cysteïne-eenheden, ook eenheden opgenomen van twee andere aminozuren. Het hierboven weergegeven fragment kan ook met behulp van drieletter-symbolen schematisch worden weergegeven.

2p **9** ☐ Geef de structuurformules van die twee andere aminozuren.

2p **10** ☐ Geef de schematische weergave van dit fragment met behulp van drieletter-symbolen. Geef hierin de zwavelbruggen met – S – S – weer.

De vorming van een zwavelbrug uit de SH groepen van twee cysteïne-eenheden is een redoxreactie. De vergelijking van de halfreactie voor de vorming van een zwavelbrug is hieronder schematisch en onvolledig weergegeven:

~ S – H + H – S ~ → ~ S – S ~

In deze vergelijking ontbreken onder andere de elektronen.

3p **11** ☐ Geef de volledige vergelijking van de halfreactie voor de vorming van een zwavelbrug uit de SH groepen van twee cysteïne-eenheden. Gebruik de hierboven gegeven schematische weergave.

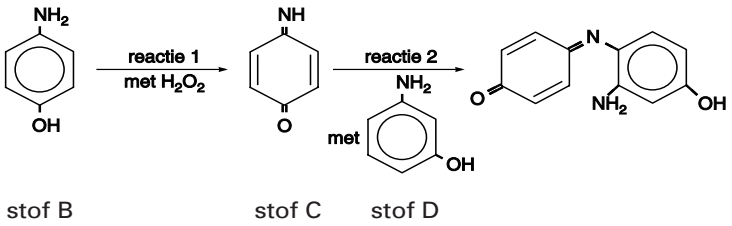
1p **12** ☐ Leg uit of voor de vorming van de zwavelbruggen de SH groepen met een oxidator of met een reductor moeten reageren.

Om haar te kleuren zijn verschillende middelen in de handel. Bij gebruik van sommige middelen verdwijnt al na enkele wasbeurten de kleurstof uit het haar. De oorzaak daarvan is dat de stof die voor de kleur zorgt zich aan de buitenkant van de haarschacht hecht en dat die hechting niet stevig is.

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.

Middelen waarmee haar blijvend gekleurd kan worden, bevatten onder meer kleurloze stoffen die uit kleine moleculen bestaan. Deze kleine moleculen kunnen door de haarschacht een haar binnendringen. Via een aantal omzettingen reageren de kleine moleculen vervolgens tot grotere moleculen die het haar kleur geven en te groot zijn om zich weer door de haarschacht naar buiten te verplaatsen.
De kleurstof zit dus binnenin de haar opgesloten en verdwijnt niet na een aantal wasbeurten zoals het geval is met tijdelijke kleuringen.
In figuur 2 zijn schematisch de omzettingen weergegeven waarop een blijvende kleuring berust, in dit geval met een rode kleurstof.
In reactie 1 reageert stof B met waterstofperoxide, onder vorming van onder andere stof C.
In reactie 2 reageren de stoffen C en D met elkaar onder vorming van het rode reactieproduct. Ook voor deze reactie is waterstofperoxide nodig.
De stoffen B, waterstofperoxide en D maken deel uit van verschillende oplossingen die bij de kleuring worden gebruikt.

figuur 2



4p **13** ☐ Geef de systematische naam van stof B.

Bij de reactie van stof B met waterstofperoxide ontstaat, behalve stof C, slechts één andere stof.

3p **14** ☐ Geef de vergelijking van de reactie tussen stof B en waterstofperoxide waarbij onder andere stof C wordt gevormd. Noteer hierin de organische stoffen in structuurformules.

Stof D kan niet met waterstofperoxide reageren op een manier die overeenkomt met de manier waarop stof B met waterstofperoxide reageert. Moleculen met een dubbel gebonden NH groep en een dubbel gebonden O atoom op de plaats waar de NH_2 groep respectievelijk de OH groep in een molecuul van stof D zaten, kunnen namelijk niet bestaan.

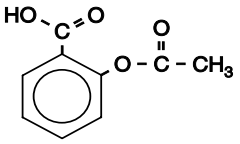
2p **15** ☐ Leg uit waarom deze moleculen niet kunnen bestaan.

Een haarkleuring met behulp van de stoffen B, waterstofperoxide en D wordt uitgevoerd met twee verschillende oplossingen: een oplossing van stof B en stof D en een oplossing van waterstofperoxide. De twee oplossingen worden eerst gemengd. Daarna wordt het haar met dit mengsel behandeld. Na enige tijd wordt het haar uitgespoeld en een blijvende kleuring is het resultaat.
Een leerling vraagt zich af waarom men de kleuring niet uitvoert met een oplossing van de stoffen C en D en een oplossing van waterstofperoxide.

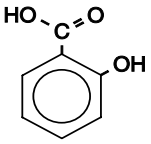
2p **16** ☐ Formuleer een veronderstelling waarom men de kleuring niet uitvoert met de stoffen C en D in de ene oplossing en waterstofperoxide in de andere oplossing. Betrek in je antwoord mogelijke verschillen tussen de snelheid van reactie 2 en snelheden waarmee moleculen door de haarschacht een haar binnendringen.

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.

Wanneer je hoofdpijn hebt, of last hebt van een ontsteking, kun je een aspirientje innemen. Aspirientjes bevatten de stof acetylsalicylzuur. Behalve acetylsalicylzuur heeft ook salicylzuur, dat uit acetylsalicylzuur wordt gevormd, een pijnstillende werking. Hieronder zijn de structuurformules van acetylsalicylzuur en salicylzuur weergegeven.



acetylsalicylzuur



salicylzuur

Het ingenomen acetylsalicylzuur wordt gedeeltelijk omgezet tot salicylzuur. Om in de bloedbaan terecht te komen, moeten het acetylsalicylzuur en het salicylzuur de darmwand passeren. In de darmen heerst een pH tussen 5 en 8. Bij deze pH-waarden is een groot deel van de acetylsalicylzuurmoleculen en van de salicylzuurmoleculen omgezet tot zuurrestionen en H^+ (H_3O^+) ionen. Omdat de zuurrestionen moeilijker de darmwand passeren dan de moleculen van de beide zuren, gaat een deel van de pijnstiller verloren.

4p **17** ☐ Bereken hoeveel procent van de salicylzuurmoleculen is omgezet tot H^+ (H_3O^+) ionen en zuurrestionen, bij pH = 5,50. Gebruik hierbij voor salicylzuur de notatie HSz en voor het zuurrestion van salicylzuur de notatie Sz^-. Neem aan dat de K_z van salicylzuur de waarde $1{,}1 \cdot 10^{-3}$ heeft.

In onderstaand artikel wordt melding gemaakt van zogenoemd PolyAspirine™ als mogelijke vervanger voor acetylsalicylzuur uit het gangbare aspirientje.

artikel

GENEESMIDDELEN GEMAAKT VAN POLYMEREN, DE BOUWSTOF VAN KUNSTSTOFFEN

Een nieuwe vorm van aspirine zou een einde kunnen maken aan maagirritatie en andere bijwerkingen.

WASHINGTON, 22 augustus – Een mogelijk veiliger en krachtiger vorm van aspirine – gemaakt van polymeren, net als plastics – werd hier vandaag gepresenteerd op de 220ste nationale bijeenkomst van de American Chemical Society, de grootste wetenschappelijke vereniging ter wereld.

Al eerder werden polymeren gebruikt als dragermoleculen voor geneesmiddelen en werden medicijnen in kunststofcapsules toegediend. Maar dit is waarschijnlijk de eerste keer dat een polymeer zelf als medicijn wordt toegepast, zegt dr. Kathryn Uhrich, onderzoeksleidster en tevens professor in de chemie op Rutgers University in Piscataway, New Jersey.

„Het klinkt zo eenvoudig, maar dit is nog nooit eerder gedaan", zegt Uhrich, die voorspelt dat ook andere medicijnen in polymeervorm zullen worden gemaakt. „We denken dat er een groot aantal toepassingen mogelijk is voor deze polymeren." Het medicijn heeft de merknaam PolyAspirine™ en bestaat uit ongeveer 100 individuele aspirinemoleculen, in een ketting aan elkaar geregen tot een elastische verbinding, een polymeer. Het is een veelbelovend medicament tegen allerlei ziektes, van darmontsteking tot TBC, zonder de maagirritatie en andere bijwerkingen van aspirine, zo meldt de onderzoekster. Ze verwacht dat het medicijn binnen twee jaar in ziekenhuizen op mensen getest kan worden.

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.

Er worden nog steeds nieuwe toepassingen van aspirine, of acetylsalicylzuur, ontdekt. Oorspronkelijk werd het vooral gebruikt tegen hoofd- en gewrichtspijn, maar het veelzijdige geneesmiddel helpt nu ook bij het voorkomen van hartaanvallen en beroertes. Sommige onderzoekers denken dat het ook bij zou kunnen dragen aan het voorkomen van kanker en de ziekte van Alzheimer.

Maar aspirine heeft een nadeel. In de maag wordt het afgebroken tot zijn actieve component, salicylzuur. Omdat de maagwand gevoelig is voor dit zuur kan langdurig gebruik van het medicijn leiden tot bloedingen en maagzweren.

De structuur van PolyAspirine™ zorgt ervoor dat het door het zure maagmilieu wordt heengeloodst en pas later tot salicylzuur wordt afgebroken – voornamelijk wanneer het in het basische darmmilieu terechtkomt – waar het wordt geabsorbeerd. „Hierdoor wordt het geneesmiddel efficiënter gebruikt omdat het beter en op de juiste plek terechtkomt", aldus Uhrich. „Als gevolg hiervan zouden de patiënten kleinere pillen kunnen gebruiken en ze minder vaak hoeven te gebruiken", zegt ze.

vertaald uit: News from ACS; www.acs.org

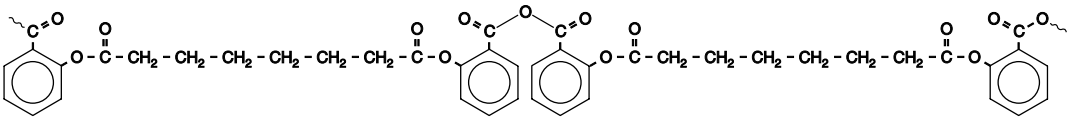
Uit het artikel kun je concluderen dat de omzetting van aspirine tot salicylzuur bij een andere pH plaatsvindt dan de omzetting van PolyAspirine™ tot salicylzuur.

3p **18** ☐ Vindt de omzetting van aspirine tot salicylzuur bij een hogere of lagere pH plaats dan de omzetting van PolyAspirine™ tot salicylzuur? Geef een verklaring voor je antwoord aan de hand van gegevens uit het artikel.

Het artikel spreekt zichzelf tegen over de aard van de stof PolyAspirine™. Enerzijds zou je uit het artikel kunnen opmaken dat PolyAspirine™ een polymeer is van acetylsalicylzuur. Maar de tekst bevat ook een aanwijzing dat PolyAspirine™ een polymeer is van salicylzuur.

3p **19** ☐ Leg aan de hand van tekstfragmenten uit dat je beide bovengenoemde opvattingen over de aard van PolyAspirine™ uit het artikel kunt halen.

PolyAspirine™ is echter noch een polymeer van acetylsalicylzuur, noch van salicylzuur. Een gedeelte uit het midden van een molecuul PolyAspirine™ is hieronder weergegeven:



Uit deze structuurformule kan worden afgeleid dat PolyAspirine™ een polymeer is van twee stoffen. Eén ervan is salicylzuur.

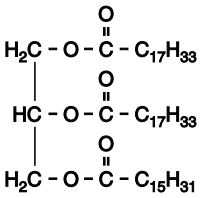
2p **20** ☐ Geef de structuurformule van de andere stof die gebruikt is bij de bereiding van PolyAspirine™.

Let op: de laatste opgave van dit examen staat op de volgende pagina.

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.

Olijfolie

Olijfolie is een mengsel van hoofdzakelijk glyceryltri-esters. Deze glyceryltri-esters zijn esters van glycerol (1,2,3-propaantriol) en vetzuren. In de moleculen van olijfolie zijn verzadigde en onverzadigde vetzuren veresterd. De structuurformule van een glyceryltri-ester die in olijfolie voorkomt, kan als volgt worden weergegeven:



Hierin zijn twee verschillende vetzuren veresterd.

2p **21** ☐ Leg mede aan de hand van de hierboven weergegeven structuurformule uit hoeveel C = C bindingen een molecuul van deze glyceryltri-ester bevat.

Door middel van een eenvoudig proefje kun je nagaan dat olijfolie onverzadigde verbindingen bevat.

2p **22** ☐ Geef de naam van een stof of oplossing die je aan olijfolie kunt toevoegen om aan te tonen dat olijfolie onverzadigde verbindingen bevat. Geef de waarneming bij toevoeging van deze stof of oplossing waaruit blijkt dat olijfolie onverzadigde verbindingen bevat.

Naarmate een olie langer wordt bewaard, gaan de kwaliteit en de smaak van de olie achteruit. Dit komt doordat esterbindingen in de glyceryltri-esters worden omgezet, waarbij onder andere vrije vetzuren worden gevormd.
Olijfolie waarin geen vrije vetzuren voorkomen, bevat 1,04 mol glyceryltri-esters per liter. Een olijfolie van goede kwaliteit bevat ten hoogste 0,50 massaprocent vrije vetzuren.

4p **23** ☐ Bereken hoeveel procent van de esterbindingen in deze olijfolie per liter is omgezet. De gemiddelde massa van een mol vrij vetzuur in olijfolie is 282 g. Maak tevens gebruik van een gegeven uit Binas-tabel 11. Ga er bij je berekening vanuit dat in olijfolie zonder vrije vetzuren uitsluitend glyceryltri-esters voorkomen.

De mate waarin de omzetting van glyceryltri-esters tot vetzuren heeft plaatsgevonden, wordt uitgedrukt in het zogenoemde zuurgetal. Het zuurgetal van een olie of vet is het aantal mg kaliumhydroxide dat nodig is om te reageren met de vrije vetzuren die voorkomen in 1,00 g olie of vet. Door middel van titratie met een oplossing van kaliumhydroxide kan het zuurgetal worden bepaald.
Voor zo'n bepaling was 5,05 g olijfolie afgewogen en opgelost met alcohol tot 100 mL oplossing. Uit deze oplossing werd 10,00 mL overgebracht in een erlenmeyer. Dit werd getitreerd met een 0,0101 M oplossing van kaliumhydroxide. Voor deze titratie was 9,20 mL van de oplossing van kaliumhydroxide nodig. Tijdens de titratie reageerden uitsluitend de vrije vetzuren met de oplossing van kaliumhydroxide.

4p **24** ☐ Bereken het zuurgetal van de onderzochte olijfolie.

Einde

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.