

Examen VWO

2007

tijdvak 1
dinsdag 29 mei
13.30 - 16.30 uur

scheikunde 1

Bij dit examen hoort een bijlage.

Dit examen bestaat uit 24 vragen.

Voor dit examen zijn maximaal 67 punten te behalen.

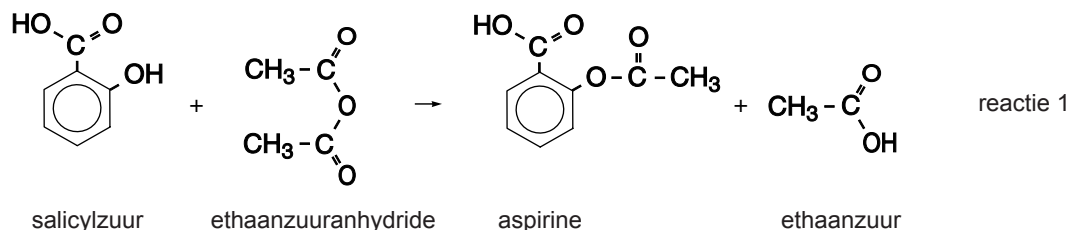
Voor elk vraagnummer staat hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.

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.

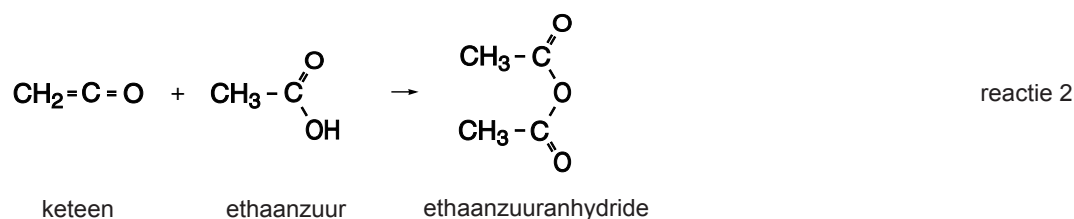
Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

Aspirinebereiding

Een van de industriële bereidingen van aspirine (acetylsalicylzuur) berust op de reactie van salicylzuur met ethaanzuuranhydride:



Het ethaanzuuranhydride dat voor deze reactie nodig is, wordt gevormd door ethaanzuur met de stof keteen te laten reageren:



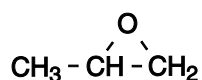
2p 1 Leg uit of reactie 2 een additiereactie is.

Met behulp van de reacties 1 en 2 kan worden berekend hoeveel g keteen minimaal nodig is om 1,00 kg aspirine te produceren.

4p 2 Geef deze berekening.

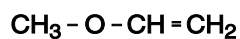
Epoxypropan

1,2-Epoxypropan is een cyclische koolstofverbinding met de volgende structuurformule:



Er bestaat een aantal isomeren van 1,2-epoxypropan.

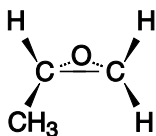
Hieronder is de structuurformule van een structuurisomeer weergegeven.



3p 3 Geef de systematische naam van deze structuurisomeer.

3p 4 Geef de structuurformules van drie andere structuurisomeren van 1,2-epoxypropan.

Hieronder is een molecuul 1,2-epoxypropana ruimtelijk weergegeven.

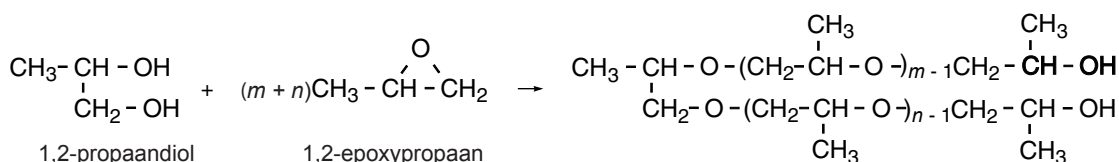


Hierin stelt – een binding voor in het vlak van de tekening,
 ... en ► stellen bindingen voor die naar achteren respectievelijk
 naar voren wijzen.

- 2p **5** Leg aan de hand van de ruimtelijke weergave van een molecuul 1,2-epoxypropana uit of er stereo-isomeren van 1,2-epoxypropana mogelijk zijn.

1,2-Epoxypropana is een belangrijke grondstof voor verschillende soorten polymeren.

Wanneer 1,2-epoxypropana polymeriseert, ontstaat een zogenoemde polyether. De polymerisatie van 1,2-epoxypropana start doordat een molecuul 1,2-epoxypropana reageert met een molecuul van een zogenoemde initiator, vaak een alcohol. Daarna reageren moleculen 1,2-epoxypropana met moleculen van de ontstane tussenproducten tot de uiteindelijke polymeerketens. De polymerisatie van 1,2-epoxypropana met 1,2-propaandiol als initiator is hieronder in een reactievergelijking weergegeven.



Door de molverhouding initiator : 1,2-epoxypropana te variëren en/of door van verschillende initiators uit te gaan, kunnen bij de polymerisatie van 1,2-epoxypropana verschillende soorten polymeermoleculen worden gevormd. Omdat de sterkte van de bindingen tussen deze verschillende soorten moleculen varieert, kan men op deze manier de eigenschappen van de stof die ontstaat, beïnvloeden.

Zo zullen de polymeermoleculen die ontstaan bij de polymerisatie van 1,2-epoxypropana met sacharose als initiator verschillen van de polymeermoleculen die ontstaan met 1,2-propaandiol als initiator. Eén van die verschillen is dat de gemiddelde lengte van de ketens in de polymeermoleculen die ontstaan met sacharose als initiator anders is dan in de polymeermoleculen die ontstaan met 1,2-propaandiol als initiator.

- 2p **6** Leg uit of de gemiddelde lengte van de ketens in de polymeermoleculen die ontstaan met sacharose als initiator groter of kleiner is dan de gemiddelde lengte van de ketens in de polymeermoleculen die ontstaan met 1,2-propaandiol als initiator. Neem aan dat:

- de molverhouding 1,2-propaandiol : 1,2-epoxypropana gelijk is aan de molverhouding sacharose : 1,2-epoxypropana;
- bij beide polymerisaties het 1,2-epoxypropana volledig reageert.

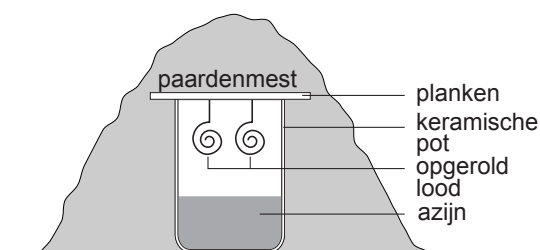
Loodwit en de Oude Meesters

Veel schilderijen van bekende Oude Meesters als Rembrandt, Hals en Vermeer, vertonen beschadigingen die zijn terug te voeren op het gebruik van vervuild loodwit. In de Volkskrant verscheen daarover het artikel "De tijdbom van de Oude Meesters". Op de bijlage bij dit examen is een fragment uit dit artikel weergegeven (tekstfragment 1). Lees dit fragment en beantwoord daarna de vragen.

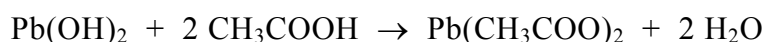
Loodwit is een zogenoemd dubbelzout. Het bestaat uit lood(II)ionen, hydroxide-ionen en carbonaationen. De hydroxide- en carbonaationen komen in loodwit in de molverhouding 1 : 1 voor.

2p 7 Geef de formule van loodwit.

De bereiding van loodwit wordt niet zo nauwkeurig beschreven. De keramische potten waren niet volledig afgesloten: het lood stond via kieren in de planken in contact met de buitenlucht en met gasvormige stoffen die uit de broeiende paardenmest kwamen. Andere stoffen konden vanuit de paardenmest niet door of langs de planken in de pot terecht komen. Zie de figuur hiernaast.



Bij het proces ontstaat eerst loodhydroxide. Een deel van dit loodhydroxide wordt in een zuur-base reactie met de damp van ethaanzuur omgezet tot loodethanoaat:



Vervolgens reageert loodethanoaat door tot loodcarbonaat. Ook dit is een zuur-base reactie. Voor deze omzetting van loodethanoaat tot loodcarbonaat zijn twee stoffen nodig, die weliswaar in de lucht voorkomen, maar waarvan de concentraties te klein zijn voor de beschreven vorming van relatief grote hoeveelheden loodwit. Extra hoeveelheden van deze twee stoffen komen uit de azijn en uit de damp van de broeiende paardenmest. Uiteindelijk wordt bij deze bereiding van loodwit geen ethaanzuur verbruikt.

2p 8 Geef de formules van de twee stoffen uit de azijn en uit de damp van de broeiende paardenmest die nodig zijn voor de hiervoor beschreven omzetting van loodethanoaat tot loodcarbonaat.

2p 9 Geef een verklaring voor het feit dat bij deze productie van loodwit geen ethaanzuur wordt verbruikt.

Het broeien van paardenmest is een exotherm proces. Dit feit bevordert op twee manieren de vorming van loodwit.

- 3p **10** Op welke twee manieren bevordert het feit dat het broeien van paardenmest een exotherm proces is de vorming van loodwit? Geef een verklaring voor je antwoord.

Ook de vorming van loodzeep wordt in het artikel niet zo nauwkeurig beschreven (zie regels 26 en 27). De journalist wil de lezer waarschijnlijk niet lastig vallen met chemische termen. Uit onderzoek is gebleken dat die loodzeep voornamelijk uit loodpalmitaat en loodstearaat bestaat. Loodpalmitaat en loodstearaat zijn de loodzouten van de vetzuren palmitinezuur respectievelijk stearinezuur. De stoffen uit de 'organische fracties in de grondlaag' die bij de vorming van loodzeep zijn betrokken, zijn de triglyceriden uit de olie (zie regel 10). Die olie was bij de Oude Meesters meestal lijnolie.

Een leerling probeert een nauwkeurigere beschrijving voor de vorming van loodzeep te geven. Hij veronderstelt dat de omzetting van loodwit tot loodzeep begint met de hydrolyse van triglyceriden uit de lijnolie. Dit is mogelijk doordat de onderlaag van het schilderij in de loop van de tijd een geringe hoeveelheid water heeft opgenomen.

- 3p **11** Geef de reactievergelijking van de volledige hydrolyse van een triglyceride. Gebruik voor de organische stoffen structuurformules met daarin de notatie C_xH_y voor de koolwaterstofresten in het triglyceride.

- 3p **12** Geef een nauwkeurigere beschrijving voor de vorming van loodzeep uit loodwit, gebruik makend van chemische vaktermen. Gebruik in je beschrijving ook gegevens uit deze opgave met betrekking tot de samenstelling van loodwit. Begin je beschrijving met:
Door hydrolyse van triglyceriden uit de lijnolie ontstaan ...

Een leerling wil onderzoeken of de bewering van Boon klopt over de herkomst van het chloride in het loodwit van slechte kwaliteit (zie regels 17 t/m 19). Hij stelt zich de volgende onderzoeksvraag: „Bevat de damp die uit broeiende paardenmest komt stoffen die chloride-ionen bevatten?”

- 2p **13** Geef een globaal werkplan dat bij deze onderzoeksvraag hoort.

Wayne

In een molecuul hemoglobine zijn vier peptideketens aanwezig, de zogenoemde globineketens. Deze globineketens zijn twee aan twee aan elkaar gelijk. Een molecuul hemoglobine bevat twee α -globineketens en twee β -globineketens. Een α -globineketen heeft een lengte van 141 aminozuureenheden.

Op de bovenste regel in figuur 1 (zie hieronder) is een deel van de matrijsstreng van het DNA weergegeven. Dit stukje DNA bevat informatie voor de vorming van één van de uiteinden van een α -globineketen. Op de middelste regel staat het deel van de messenger-RNA (m-RNA) keten dat van het stukje DNA wordt afgelezen. Op de onderste regel in de figuur zijn met nummers de laatste vijf aminozuureenheden van de α -globineketen weergegeven. De aminozuureenheid die is weergegeven met nummer 141 heeft een vrije COOH groep.

figuur 1

	414	
	↓	
DNA	... TGC AGA TTT ATG GCA ATT CGA CCT CGGAGC CAT CGT CAA GGAGGA ...	
m-RNA	... ACG UCU AAA UAC CGU UAA GCU GGA GCC UCG GUA GCA GUU CCU CCU ...	
nummer	137 138 139 140 141	

In een peptideketen worden de aminozuureenheden vaak met behulp van 3-lettersymbolen weergegeven. Zo is bijvoorbeeld Gly het 3-lettersymbool van glycine.

2p **14** Geef de aminozuureenheden met de nummers 137, 138 en 139 van de α -globineketen weer met behulp van 3-lettersymbolen. Noteer je antwoord als volgt:

nummer 137: ...

nummer 138: ...

nummer 139: ...

Maak gebruik van Binas-tabel 70E.

3p **15** Geef de structuurformule van het fragment van een α -globineketen dat bestaat uit de aminozuureenheden met de nummers 137, 138 en 139.

Van hemoglobine zijn ruim 1000 afwijkingen bekend die een genetische oorzaak hebben. Eén van die genetische afwijkingen is de zogenoemde mutatie van Wayne. Deze afwijking uit zich door een verminderde zuurstofafgifte aan de weefsels. Op het gen dat codeert voor de α -globineketen is bij mensen met de mutatie van Wayne een basenpaar verdwenen. Hierdoor zijn alle basenparen vanaf die positie één plaats naar voren opgeschoven. Bij de mutatie van Wayne is het basenpaar verdwenen waarvan in figuur 1 de base op de matrijsstreng met nummer 414 is aangegeven.

Het 142ste codon op het m-RNA voor normaal α -globine is een stopcodon.

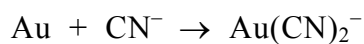
Daarom heeft een normale α -globineketen een lengte van

141 aminozuureenheden. De α -globineketens van mensen met de mutatie van Wayne zijn langer dan 141 aminozuureenheden.

3p **16** Leid af hoeveel aminozuureenheden een α -globineketen bevat die in het geval van de mutatie van Wayne wordt gevormd. Gebruik in je uitleg gegevens uit deze opgave en een gegeven uit Binas-tabel 70E.

Goudwinning

Goud komt in de natuur samen met zilver voor in gesteenten, het zogenoemde gouderts. Uit dit erts wordt goud gewonnen. Aan een artikel over de winning van goud zijn de tekstfragmenten 2 en 3 op de bijlage bij dit examen ontleend. Lees tekstfragment 2. De reactievergelijking in tekstfragment 2 is fout. De correcte vergelijking kan worden afgeleid onder andere met behulp van het gegeven dat deze reactie een redoxreactie is. De vergelijking van de halfreactie van het goud is hieronder gedeeltelijk weergegeven:



De andere halfreactie is die van zuurstof in niet-zuur milieu.

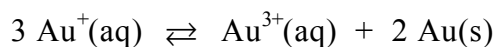
- 2p **17** Maak de hierboven gegeven onvolledige vergelijking van de halfreactie van het goud af.
- 2p **18** Leid met behulp van de vergelijkingen van de halfreacties de correcte vergelijking af van de reactie die wordt bedoeld in tekstfragment 2.

Lees tekstfragment 3.

De grondstof voor de raffinaderij is ruw goud met 90,0 massaprocent goud en 10,0 massaprocent zilver.

- 6p **19** Bereken hoeveel dm^3 chloorgas ($T = 298 \text{ K}$, $p = p_0$) nodig is voor de productie van een staaf goud van 12,50 kg met 99,6 massaprocent goud, uit de grondstof met 90,0 massaprocent goud en 10,0 massaprocent zilver.

Voor sommige toepassingen is goud met een nog grotere zuiverheid nodig. Verderop in het artikel staat dat een geconcentreerde goud(I)chloride oplossing wordt gebruikt om het goud met een zuiverheid van 99,6 massaprocent nog verder te zuiveren. Wanneer men goud(I)chloride met water mengt, ontstaat echter een oplossing waarin de concentratie Au^+ heel klein is. In zo'n oplossing stelt zich namelijk een heterogeen evenwicht in waarbij opgeloste goud(III)ionen, $\text{Au}^{3+}(\text{aq})$, en vast goud, $\text{Au}(\text{s})$, worden gevormd:



Het evenwicht is onderzocht. In een oplossing die is bereid door 0,0010 mol Au^+ in 1,0 liter water te brengen, is de hoeveelheid Au^+ ionen in de evenwichtstoestand nog maar 4% van de oorspronkelijke hoeveelheid van 0,0010 mol.

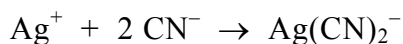
- 4p **20** Bereken met behulp van de bovenstaande gegevens de waarde van de evenwichtsconstante van dit evenwicht.

Let op: de laatste vragen van dit examen staan op de volgende pagina.

Cyanide in afvalwater

Het afvalwater van goudwinningsbedrijven bevat vaak veel cyanide, CN^- . Het cyanidegehalte van afvalwater kan als volgt worden bepaald.

Aan een afgemeten hoeveelheid afvalwater wordt een overmaat zwavelzuur toegevoegd. Hierdoor reageert alle CN^- tot HCN . De ontstane oplossing wordt vervolgens verwarmd. Het HCN ontwijkt dan als gas en wordt in een overmaat natronloog geleid. Alle HCN wordt dan weer omgezet tot CN^- . Tenslotte wordt getitreerd met een zilvernitraatoplossing. Bij deze titratie treedt de volgende reactie op:



Wanneer alle cyanide heeft gereageerd, is het eindpunt van de titratie bereikt. Dit wordt zichtbaar omdat bij toevoeging van nog een druppel van de zilvernitraatoplossing het mengsel troebel wordt doordat het slecht oplosbare zilvercyanide ontstaat.

- 2p **21** Geef de reactievergelijking van de vorming van het slecht oplosbare zilvercyanide wanneer het eindpunt van de titratie is bereikt.

Bij zo'n bepaling werd 200 mL afvalwater gebruikt. Voor de titratie was 7,82 mL van een 0,0192 M zilvernitraatoplossing nodig.

- 4p **22** Bereken hoeveel mg CN^- het onderzochte afvalwater per liter bevatte.

Afvalwater met een te hoog cyanidegehalte mag niet worden geloosd. Er zijn verschillende manieren om cyanide uit afvalwater te verwijderen. Eén van die methoden is het cyanide in licht basisch milieu te laten reageren met waterstofperoxide. Bij deze reactie wordt het cyanide omgezet tot cyanaat, NCO^- . Behalve cyanaat ontstaat één andere stof.

- 2p **23** Geef de vergelijking van de reactie tussen waterstofperoxide en cyanide.

Bij de reactie van cyanide met waterstofperoxide moet de pH op circa 9,5 worden gehouden, om te voorkomen dat in het afvalwater teveel HCN ontstaat, dat als gas zou kunnen ontwijken.

- 4p **24** Bereken hoeveel procent van het CN^- is omgezet tot HCN in een oplossing waarvan de pH op 9,5 (298 K) wordt gehouden.

Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift, dat na afloop van het examen wordt gepubliceerd.