

# TENTAMEN SCHEIKUNDE

## Voorbeeldtentamen 2

tijd : 13.30 tot 16.30 uur

aantal opgaven : 6

Iedere opgave dient op een afzonderlijk vel te worden gemaakt (want voor iedere opgave is er een afzonderlijke corrector).

Vermeld op ieder in te leveren vel uw naam.

Niet met potlood schrijven en geen tipp-ex of iets dergelijks gebruiken.

Antwoorden zonder motivering worden niet gehonoreerd.

Aanvullende gegevens zijn te vinden in het BINAS-boekje 5<sup>e</sup> of latere druk.

De norm bij de beoordeling is: \_\_\_\_\_

opgave 1	: 9 punten
opgave 2	: 10 punten
opgave 3	: 16 punten
opgave 4	: 10 punten
opgave 5	: 11 punten
opgave 6	: 20 punten

Het cijfer komt tot stand volgens de formule:

$$\text{cijfer} = \left( \frac{\text{aantal behaalde punten}}{76} \right) * 9 + 1$$

Info over het verloop en de vordering van de correctie: [www.ccvx.nl](http://www.ccvx.nl)

## OPGAVE 1 - chroomaluin

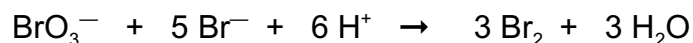
Chroom(III)kaliumsulfatdodecahydraat is de systematische naam van het zout chroomaluin. De betekenis van numerieke voorvoegsels is gegeven in tabel 66C van BINAS.

Dit zout is goed oplosbaar in water.

- a. Geef het aantal protonen en elektronen van het chroom(III)-ion in chroomaluin.
- b. Noem drie bindingstypen in chroomaluin en geef aan tussen welke deeltjes deze voorkomen.
- c. Teken de Lewis-structuur (elektronenformule) van het sulfation. Geef hierin de formele ladingen aan en leidt af welke ruimtelijke vorm van het ion hiervan het gevolg is.
- d. Geef de vergelijking voor het oplossen van chroomaluin in water.

## OPGAVE 2 - deodorant

Bij het samenvoegen van een oplossing van kaliumbromaat ( $\text{KBrO}_3$ ), een oplossing van kaliumbromide en zoutzuur treedt de volgende reactie op:



- a. Bereken hoeveel mmol broom ontstaat wanneer men 7,00 mmol kaliumbromaat met een overmaat kaliumbromide en voldoende zoutzuur laat reageren.

Als men aan de ontstane oplossing oxine ( $\text{C}_9\text{H}_7\text{NO}$ ) toevoegt, treedt een reactie op waarbij als koolstofverbinding uitsluitend dibroomoxine ( $\text{C}_9\text{H}_5\text{Br}_2\text{NO}$ ) ontstaat. Oxine en dibroomoxine zijn beide moleculaire stoffen die redelijk goed oplosbaar zijn in water. De molverhouding waarin oxine met broom reageert is oxine : broom = 1 : 2

- b. Geef de vergelijking van de opgetreden reactie met toestandsaanduidingen.

Sommige deodoranten bevatten opgelost  $\text{Al}^{3+}$ . Ter bepaling van het  $\text{Al}^{3+}$  gehalte in zo'n oplossing kan gebruik gemaakt worden van bovengenoemde reacties.

Bij zo'n bepaling werd aan 10,0 mL van de deodorant een overmaat natriumoxinaat ( $\text{Na}^+\text{C}_9\text{H}_6\text{NO}^-$ ) in oplossing toegevoegd. Natriumoxinaat is een zout van het zwakke zuur oxine. Na toevoeging van dit opgeloste natriumzout sloeg het zeer slecht oplosbare zout aluminiumoxinaat neer.

- c. Geef de vergelijking van deze neerslagreactie.

Het aluminiumoxinaat werd afgefiltreerd en daarna met zoutzuur omgezet in  $\text{Al}^{3+}$  en oxine. Vervolgens werd 7,00 mmol kaliumbromaat in oplossing toegevoegd en tevens zoveel kaliumbromide dat alle bromaat werd omgezet in broom. Het oxine reageerde volledig met het aldus ontstane broom (in de molverhouding 1 : 2); door middel van een titratie werd bepaald hoeveel mmol broom was overgebleven: dit bleek 0,660 mmol te zijn.

- d. Bereken het aantal mg  $\text{Al}^{3+}$  in 1,00 mL van de deodorant.

## OPGAVE 3 - pectine

In tabel 67F1 van BINAS (6e druk) of 67A1 (5e druk) is de derde structuurformule die wordt weergegeven die van D-galactose.

- a. Leg uit wat de betekenis is van de hoofdletter D in de naam van deze stof.

Als men in de structuurformule van D-galactose de  $\text{CH}_2\text{OH}$ -groep, die gehecht is aan koolstof no 5, vervangt door een carbonzuurgroep, verkrijgt men de structuurformule van D-galacturonzuur.

Bij een eenvoudige alkanol kan men deze verandering bewerkstelligen door reactie met een oxidator. Zo zal propaan-1-ol met een oplossing van kaliumdichromaat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) in zuur milieu reageren tot onder meer propaanzuur. Bij deze reactie verandert de oranje kleur van de oplossing, veroorzaakt door het dichromaat-ion, in een groene kleur.

- b. Geef de vergelijkingen voor de twee halfreacties en voor de totaalreactie voor de omzetting van propaan-1-ol tot propaanzuur door een aangezuurde oplossing van kaliumdichromaat. Gebruik voor de organische stoffen molecuulformules.

De omzetting van D-galactose naar D-galacturonzuur zal niet kunnen plaatsvinden door een aangezuurde oplossing van kaliumdichromaat toe te voegen. De oranjekleur zal zeker veranderen in een groene, maar het gewenste reactieproduct zal niet ontstaan.

- c. Leg uit waardoor D-galacturonzuur niet het reactieproduct zal zijn wanneer men een oplossing van D-galactose mengt met een aangezuurde oplossing van kaliumdichromaat.

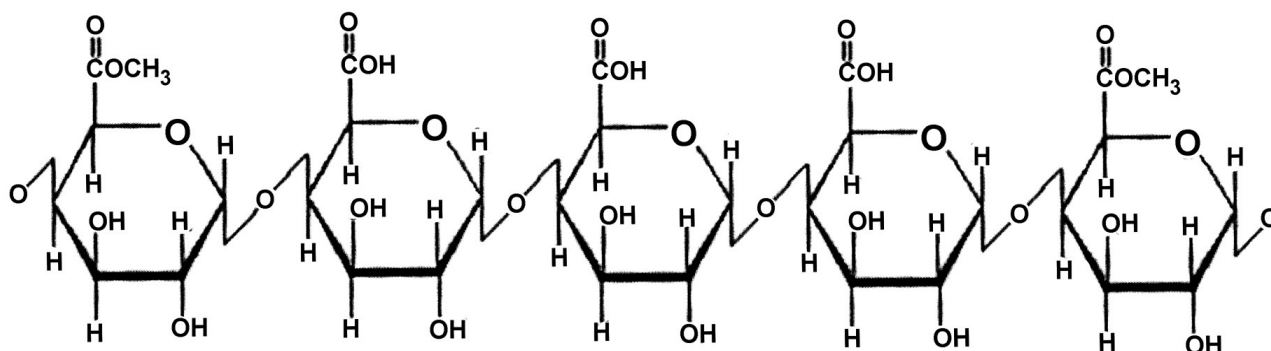
D-galacturonzuur is een belangrijke bouwsteen voor pectine, dat deel uitmaakt van plantaardige celwanden. Voor dit doel vindt in de levende cel de omzetting van D-galactose naar D-galacturonzuur plaats.

- d. Leg uit hoe in een levende cel de omzetting van D-galactose naar D-galacturonzuur wordt gerealiseerd.
- e. Bedenk een methode waarbij deze omzetting ook buiten een levende cel bereikt zou kunnen worden.

lees verder op de volgende bladzijde



Glucose kan polycondenseren tot zetmeel of amylose. (zie BINAS 67F3 of 67A3). Op vergelijkbare wijze kan galacturonzuur polycondenseren. Na nog een bewerking ontstaat dan pectine. De structuur van pectine kan als volgt weergegeven worden:



De extra bewerking die het polygalacturonzuur heeft ondergaan is kennelijk een partiële verestering geweest.

- f. Geef de vergelijking - in structuurformules - voor de verestering van propaanzuur met dezelfde stof als waarmee de galacturonzuureenheden in polygalacturonzuur zijn veresterd, en geef de naam van het product.

Pectine heeft mede de eigenschap dat het wanden van verschillende cellen aan elkaar kan hechten. Deze wanden bestaan voor een belangrijk deel uit polysachariden.

- g. Leg uit hoe de bedoelde hechting tot stand komt.

Afhankelijk van de omstandigheden kunnen de carbonzuurgroepen van pectine een proton afsplitsen. De bij deze protolyse horende  $K_z$  bedraagt  $5,0 \cdot 10^{-3}$ . Men beschikt over een oplossing van een pectine; vastgesteld is dat 40% van de aanvankelijk aanwezige carbonzuurgroepen is veresterd. De pH van de oplossing bedraagt 4,0

- h. Bereken hoeveel procent van de aanvankelijk aanwezige carbonzuurgroepen is geprotolyseerd.

## OPGAVE 4 - oxiden en water

De oplosbaarheid van de oxiden van natrium, kalium, calcium, barium, magnesium en zink is te vinden in tabel 45A van BINAS.

- a. Geef de vergelijking voor de reactie van kaliumoxide met water.

Bij de oxiden van magnesium en zink staat een s. Dat wil zeggen dat er minder dan circa 0,01 mol stof per liter water oplost. Een beetje van deze oxiden lost dus wel op. De oplossingen die worden verkregen bevatten echter geen  $O^{2-}$ .

- b. Leg uit welke ionen er in een verzadigde oplossing van magnesiumoxide wel voorkomen.

De oplosbaarheidproducten van hydroxiden van calcium, magnesium en zink staan in tabel 46.

- c. Laat voor magnesiumhydroxide door een berekening met het oplosbaarheidprodukt zien dat de s in tabel 45A klopt.

Kalkmelk is een triviale naam voor een suspensie van calciumoxide in water.

Een suspensie van magnesiumoxide in water heet ook wel magnesiummelk. (N.B. de oplossing in een suspensie is altijd een verzadigde oplossing).

- d1. Leg uit of kalkmelk een hogere of lagere pH heeft dan magnesiummelk.  
d2. Leg uit of een suspensie van zinkoxide in water een hogere of lagere pH heeft dan magnesiummelk.
- e. Leg uit wat er gebeurt met de pH van magnesiummelk als extra magnesiumoxide wordt toegevoegd.

## OPGAVE 5 - 4-methylpent-2-een

- a. Teken de structuurformule van 4-methylpent-2-een.
- b. Geef aan of er stereo-isomeren zijn en zo ja hoeveel.

Aan 4-methylpent-2-een wordt broom geaddeerd.

- c. Geef de naam van de stof die bij deze reactie wordt gevormd.

Men kan een polymeer synthetiseren met 4-methylpent-2-een als monomeer.

- d. Teken de structuurformule van een deel van dit polymeer, waar bij tenminste drie monomeer-eenheden betrokken zijn.

Ook is het mogelijk 4-methylpent-2-een te betrekken in de synthese van een copolymeer; men heeft dan ook een tweede alkeen nodig, bijvoorbeeld etheen.

- e. Beschrijf kort hoe men zich de structuur van een dergelijk copolymeer moet voorstellen.

## OPGAVE 6 - alkaan uit elektrolyse

Als men fenylethaanzuur ( $C_6H_5CH_2COOH$ ) laat reageren met persulfaat ( $S_2O_8^{2-}$ ) worden onder andere koolstofdioxide en 1,2-difenylethaan ( $C_6H_5CH_2CH_2C_6H_5$ ) gevormd; het  $S_2O_8^{2-}$  wordt omgezet in  $SO_4^{2-}$ . Deze reactie van fenylethaanzuur met persulfaat is een redoxreactie.

a. Geef van elk van de beide halfreacties de vergelijking

Bij de elektrolyse van een oplossing in ethanol van een alkaanzuur en het natriumalkanoaat behorende bij datzelfde alkaancarbonsuur vindt ook een omzetting plaats, waarbij een koolwaterstof en koolstofdioxide gevormd worden. Bij zo'n elektrolyse wordt voortdurend geroerd. Zo kan men octaan verkrijgen door elektrolyse van een oplossing van pentaanzuur ( $C_4H_9COOH$ ) en natriumpentanoaat ( $C_4H_9COO^-Na^+$ ) in ethanol. Om deze oplossing te bereiden wordt aan een oplossing van pentaanzuur in ethanol eerst een klein beetje natrium toegevoegd. Hierdoor treedt een omzetting op waarvan men aanneemt dat deze via twee deelreacties verloopt:

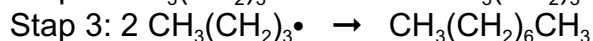
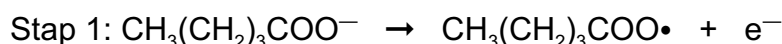
deelreactie 1 : natrium reageert met ethanol tot onder andere ethanolaat-ionen ( $C_2H_5O^-$ ).

deelreactie 2 : het ethanolaat, ontstaan in deelreactie 1, reageert verder met pentaanzuurmolekulen, waarbij onder andere pentanoaat-ionen ( $C_4H_9COO^-$ ) - ionen worden gevormd.

De twee deelreacties zijn beide aflopende reacties

- b1. Geef de vergelijkingen voor de twee deelreacties en leidt daaruit de vergelijking voor de totaalreactie af.
- b2. Leg uit waardoor deelreactie 2 aflopend is.

Het aldus ontstane  $C_4H_9COO^-$  reageert tijdens de elektrolyse aan de positieve elektrode. Hierbij ontstaan octaan en koolstofdioxide. Men veronderstelt dat hierbij tussentijds radicalen gevormd worden. Men stelt zich het reactiemechanisme als volgt voor:



Men heeft dit reactiemechanisme onderzocht door de elektrolyse uit te voeren in aanwezigheid van fenyletheen. Na afloop van dat experiment bleek dat ook wat polyfenyletheen gevormd was.

- c. Leg, uitgaande van het beschreven mechanisme, uit hoe bij dit experiment de vorming van polyfenyletheen uit fenyletheen plaatsvindt.

lees verder op de volgende bladzijde





Tijdens de elektrolyse van een oplossing van pentaanzuur en natriumpentanoaat in ethanol reageert aan de negatieve elektrode pentaanzuur, onder vorming van  $C_4H_9COO^-$  en waterstof. Als het pentaanzuur op is, reageert aan de negatieve elektrode ethanol.

- d1. Leidt af hoeveel mol octaan maximaal gevormd kan worden bij elektrolyse van een oplossing met 0,20 mol pentaanzuur en 0,020 mol natriumpentanoaat in ethanol.
- d2. Bereken hoeveel  $dm^3 CO_2$  (298K,  $p_o$ ) tegelijkertijd aan de positieve elektrode wordt gevormd.

Als men oplossingen van andere organische zuren en hun natriumzouten in ethanol elektrolyseert, treden dezelfde soorten reacties op, naar men aanneemt volgens hetzelfde mechanisme. Men zou octaan dus ook kunnen bereiden door elektrolyse van een mengsel van twee andere alkaanzuren dan pentaanzuur, en de natriumzouten van die twee alkaanzuren, alle stoffen samen opgelost in ethanol.

- e. Geef de structuurformules van twee andere alkaanzuren dan pentaanzuur, die men kan gebruiken om octaan door middel van elektrolyse te bereiden.
- f. Leg uit, mede aan de hand van het beschreven mechanisme, of het aantal mol octaan dat per mol  $CO_2$  ontstaat bij de laatstgenoemde bereidingswijze, groter zal zijn dan of kleiner zal zijn dan of gelijk zal zijn aan het aantal mol octaan dat per mol  $CO_2$  ontstaat bij de eerstgenoemde bereidingswijze (uitgaande van een oplossing van pentaanzuur en natriumpentanoaat).

**EINDE**