**` Oefenmateriaal T3**

**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:



1 2p 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.

2 3p Geef deze berekening.

**Epoxypropaan**

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



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

3 3p Geef de structuurformules van drie structuurisomeren van 1,2-epoxypropaan.

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

Hierin stelt — een binding voor in het vlak van de tekening,



---- en  stellen bindingen voor die naar achteren respectievelijk naar voren wijzen.

4 2p Leg aan de hand van de ruimtelijke weergave van een molecuul 1,2-epoxypropaan uit of er stereo-isomeren van 1,2-epoxypropaan mogelijk zijn.

# Vislucht

Trimethylamine, (CH3)3N, is bij kamertemperatuur een gasvormige stof met een onaangename geur (rotte vis). Deze stof wordt onder invloed van bacteriën in het lichaam uit voedsel gevormd. In de lever wordt trimethylamine omgezet tot trimethylamineoxide, (CH3)3NO. Deze omzetting gebeurt onder invloed van een enzym dat wordt aangeduid met FMO. Trimethylamineoxide is reukloos en wordt via de urine uitgescheiden.

Er zijn mensen die het enzym FMO niet, of in onvoldoende hoeveelheid, kunnen aanmaken. De omzetting van trimethylamine tot trimethylamineoxide gebeurt daardoor niet of in zeer geringe mate. Trimethylamine hoopt zich bij deze mensen op in het lichaam. Uitscheiding van trimethylamine gebeurt via de urine, maar voor een niet onbelangrijk deel ook via de adem en het zweet. Deze mensen verspreiden daarbij een onaangename vislucht. Ze geraken daardoor vaak in een sociaal isolement. Deze aandoening staat bekend als het visluchtsyndroom.

Voedsel bestaat hoofdzakelijk uit eiwitten, koolhydraten en vetten. Mensen die lijden aan het visluchtsyndroom krijgen vaak een eiwitarm dieet voorgeschreven.

5 2p Leg uit waarom een dieet met weinig eiwit wel helpt bij het visluchtsyndroom en een dieet met weinig vet niet. Betrek in je uitleg de samenstelling van de genoemde stoffen.

Of iemand wel of niet aan het visluchtsyndroom lijdt, is niet altijd duidelijk. Mensen met een milde vorm van deze afwijking verspreiden slechts af en toe een vislucht.

De ernst van de aandoening kan door onderzoek worden vastgesteld. De man of vrouw die wordt onderzocht, krijgt een hoeveelheid trimethylamine toegediend waarna zijn/haar urine gedurende een periode van 8 uur wordt verzameld. Bij dit onderzoek wordt de waarde van

het quotiënt berekend. Hierin is [TMAO] de concentratie van trimethylamineoxide in de verzamelde urine en [TMA] de concentratie van trimethylamine in de verzamelde urine. Bij mensen die niet aan het visluchtsyndroom lijden, is de waarde van dit quotiënt 0,9 of hoger. Bij de ernstige vorm van het visluchtsyndroom is de waarde van de breuk kleiner dan 0,4. Bij de milde vorm schommelt de waarde van het quotiënt tussen de genoemde grenzen.

Bij deze bepaling, die met een gaschromatograaf wordt uitgevoerd, wordt aan de verzamelde urine eerst een kleine hoeveelheid 2-propaanamine toegevoegd. Dit 2-propaanamine dient uitsluitend als referentiestof; tijdens de bepaling reageert het niet met andere stoffen. De oplossing die is ontstaan na het toevoegen van 2-propaanamine wordt in twee delen verdeeld, oplossing A en oplossing B.

Aan oplossing A wordt een Ti3+ oplossing toegevoegd zodat alle aanwezige trimethylamineoxide omgezet wordt tot trimethylamine;

In een gaschromatograaf wordt een hoeveelheid (5,0 μL) van oplossing B gebracht. Een gedeelte van het chromatogram (chromatogram 1) dat daarbij ontstaat, is hieronder afgebeeld. De piek bij retentietijd 2,1 minuten is van trimethylamine en de piek bij retentietijd 3,4 minuten is van 2-propaanamine.



Van de oplossing die is ontstaan nadat de Ti3+ oplossing aan oplossing A is toegevoegd, wordt ook een chromatogram opgenomen (chromatogram 2 – niet afgebeeld). Bij het maken van de chromatogrammen wordt in beide gevallen dezelfde hoeveelheid oplossing (5,0 μL) in de gaschromatograaf gebracht.

In chromatogram 2 is de oppervlakte van de piek van trimethylamine aanzienlijk groter dan in chromatogram 1. Bovendien is de oppervlakte van de piek van 2-propaanamine in chromatogram 2 kleiner dan in chromatogram 1. Dit laatste verschil heeft op de uitkomst

van het onderzoek geen invloed.

Bij een onderzoek van iemand die aan het visluchtsyndroom lijdt, was de verhouding tussen de piekoppervlaktes van trimethylamine en 2-propaanamine in chromatogram 1 gelijk aan 0,35 : 1,0. Na de behandeling met de Ti3+ oplossing was de verhouding tussen de piekoppervlaktes van trimethylamine en 2-propaanamine 0,89 : 1,0.

6 1p Geef een verklaring voor het feit dat de piekoppervlakte van 2-propaanamine in chromatogram 2 kleiner is dan in chromatogram 1

7 2p Leg uit waarom dit op de uitkomst van het onderzoek geen invloed heeft.

8 3p Ga door middel van een berekening na of de onderzochte persoon lijdt aan een milde of aan een ernstige vorm van het visluchtsyndroom.

**Parkinson**

De ziekte van Parkinson is een neurologische aandoening. Wanneer van een bepaalde soort hersencellen een aanzienlijk deel is afgestorven, komt deze ziekte tot uiting. Deze hersencellen produceren de stof dopamine. Dopamine speelt een rol in de overdracht van impulsen vanuit de hersenen naar het ruggenmerg.

In deze hersencellen wordt dopamine gevormd via twee opvolgende reacties.

In de eerste reactie wordt uit L-tyrosine met behulp van een enzym L-dopa gevormd.

De structuurformule van L-dopa is :



In de tweede reactie ontstaat dopamine uit L-dopa, onder invloed van het enzym L-dopadecarboxylase. Bij deze reactie ontleedt L-dopa tot dopamine en koolstofdioxide.

De aanduiding ‘L’ in L-tyrosine en L-dopa geeft informatie over de ruimtelijke structuur van de moleculen van deze stoffen. In de naam van dopamine is de aanduiding ‘L’ niet nodig.

9 3p Geef de reactievergelijking voor de ontleding van L-dopa tot dopamine en koolstofdioxide. Gebruik daarbij structuurformules voor L-dopa en dopamine

10 2p Leg aan de hand van de structuurformules uit waarom in L-dopa de aanduiding ‘L’ wel nodig is en waarom die aanduiding in de stofnaam dopamine ontbreekt.

Witte verf

Voor witte verf wordt vaak titaan(IV)oxide (TiO2) als pigment gebruikt. Deze stof wordt bereid uit het erts ilmeniet.

Ilmeniet is van oorsprong ijzer(II)titanaat, FeTiO3.

In de loop van de tijd heeft echter een deel van het ijzer(II)titanaat met zuurstof uit de lucht gereageerd. Door deze reactie bestaat het erts behalve uit ijzer(II)titanaat ook uit ijzer(III)titanaat (Fe2(TiO3)3) en ijzer(III)oxide (Fe2O3).

11 2p Leg uit waarin het massapercentage titaan het hoogst is: in zuiver ijzer(II)titanaat of in erts waarvan een deel van het ijzer(II)titanaat met zuurstof heeft gereageerd.

`

Een verf bevat behalve pigment ook een oplosmiddel en een bindmiddel. Bij veel soorten verf vormt het bindmiddel na verdampen van het oplosmiddel een vast laagje op het geverfde voorwerp. De pigmentdeeltjes zitten dan in het vaste bindmiddel opgesloten.

Bindmiddelen die in deze soorten verf voorkomen, zijn additiepolymeren van onverzadigde verbindingen.

Een voorbeeld van zo’n bindmiddel is het polymeer dat kan worden verkregen uit de volgende monomeren:



12 3p Geef de structuurformule van een stukje uit het midden van het polymeer dat uit stof A en stof B kan ontstaan. Dit stukje moet vier monomeereenheden bevatten: twee van stof A en twee van stof B.

**MTBE**

Bij het maken van benzine wordt vaak de stof methyl-tert-butylether, MTBE, toegevoegd.  
MTBE is een alkoxyalkaan met de volgende structuurformule



13 3p Geef de vergelijking van de volledige verbranding van MTBE.

Het massaspectrum van MTBE is afgebeeld in figuur 1

14 2p Geef de structuurformule van een ionsoort die de piek bij *m/z* = 73 kan veroorzaken.

Een methode die wordt toegepast om het MTBE-gehalte van benzine te bepalen, maakt gebruik van gaschromatografie gevolgd door massaspectrometrie. Er wordt een ijkreeks van vijf oplossingen van benzine in een oplosmiddel gemaakt. Aan vier van de vijf oplossingen is een nauwkeurig afgemeten extra hoeveelheid MTBE toegevoegd (zie tabel 1 op pagina 3 van het informatieboekje). Elke oplossing wordt in een gaschromatograaf gescheiden. Van de MTBE-fractie en de tolueenfractie uit een oplossing worden de massaspectra opgenomen en met elkaar vergeleken.

Bij massaspectrometrie geldt dat de hoogte van de gemeten pieken in een massaspectrum recht evenredig is met de hoeveelheid stof die aanwezig is. De piekhoogte van de hoogste piek in het massaspectrum van MTBE (die bij *m/z* = 73) wordt gedeeld door de piekhoogte van de hoogste piek in het massaspectrum van tolueen (die bij *m/z* = 91). Dit wordt voor alle vijf de oplossingen gedaan. De uitkomsten van deze berekeningen staan in de laatste kolom van tabel 1.



De gegevens uit tabel 1 zijn verwerkt in een diagram 1. Op de verticale as van diagram 1 zijn de verhoudingen tussen de genoemde piekhoogten uitgezet, op de horizontale as de hoeveelheid extra toegevoegde MTBE. Met behulp van het diagram kan de hoeveelheid MTBE in de onderzochte benzine worden bepaald. 

15 3p Bereken met behulp van diagram 1 het volumepercentage MTBE in de onderzochte benzine.

**Aspirine bereiding**

1 Er reageren 2 stoffen tot een stof en er verdwijnt een dubbele CC binding

2 aspirine C9H8O4 M = 9 · 12,01 + 8 · 1,008 + 4 · 16 = 180,2 g/mol

1000 g ≙ = mol aspirine

Aspirine : ethaanzuuranhydride : keteen = 1 : 1 : 1

Dus ook mol keteen

M keteen = 2 · 12,01 + 2 · 1,008 + 16,00 = 42,04 g/mol

Dus · 42,04 = 233 g keteen

**Epoxypropaan**

3 Drie van onderstaande structuren



4 Er is stereo isomerie mogelijk omdat er een assymetrisch koolstof atoom is (= een koolstofatoom is met 4 verschillende groepen ) Het spiegelbeeld van dit molecuul heeft een andere ruimtelijke structuur. Bij het spiegelbeeld ligt het zuurstof atoom voor het vlak van de tekening ipv er achter.

## Vislucht 2005 tijdvak 2 sk 1,2

5 In eiwitten komt het atoom N voor terwijl in vetten geen N voor komt. De bij afbraak van vetten kan er geen trimethylamine ontstaat terwijl bij de afbraak van eiwitten wel trimethylamine kan ontstaan.

6 De pieken zijn van 2-propaanamine zijn niet gelijk omdat in het 2e geval de oplossing hebt verdund door het toevoegen van de Ti3+ oplossing.

7 Het gaat om de verhouding tussen de piek van 2-propaanamine en van trimethylamine. Omdat beide stoffen met dezelfde factor zijn verdund heeft dit geen invloed op de verhouding.

8 Oorspronkelijk 0,35 : 1 en na afloop 0,89 : 1

0,35 staat voor oorspronkelijke TMA en 0,89 staat voor TMA + omgezette TMAO

verschil is 0,89 – 0,35 = 0,54 is omgezette TMAO

= = 0,61

dit ligt tussen 0,4 en 0,9 in dus hij leidt aan een milde vorm van het visluchtsyndroom

Parkinson

9



10 Dopamine bevat geen assymetrisch koolstofatoom meer.

Titaanwit

11 Het erts reageert met zuurstof dus wordt de totale massa groter. De massa titaan blijft gelijk dus neem het percentage titaan af. Het massapercentage titaan is dus in zuiver ijzer(II)titanaat het grootst

12



### MTBE

13 2C5H12O + 15O2 → 10CO2 + 12H2O

14 M (MTBE) = 5 • 12,01 + 12 • 1,008 + 16,00 = 88,15 g / mol

88,15 – 73 = 15 dus er mist 1 x CH3 (12 + 3 • 1 = 15)

dus ionsoort is



15 Lees 2 punten af in grafiek en bepaal de helling van de getekende lijn

Punt (4,0 ; 3,7) en punt (0 ; 1,1)

Helling = = 0,65

Voor de lijn geldt dan verhouding = 0,65 • ml MTBE + 1,1

Voor snijpunt met x-as geldt dan 0 = 0,65 • ml MTBE + 1,1

* ml MTBE = = – 1,7 ml

dus er zal al 1,7 ml in de 15 ml benzine

volume percentage = • 100 = 11 %