

Vislucht

Trimethylamine, $(\text{CH}_3)_3\text{N}$, 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, $(\text{CH}_3)_3\text{NO}$. 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.

- 2p **20** 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.

Zweet bestaat uit water waarin een groot aantal verschillende stoffen is opgelost. Zweet heeft als functie de temperatuur van het lichaam te reguleren. Bij het verdampen van zweet wordt warmte aan het lichaam onttrokken. Wanneer trimethylamine in het zweet is opgelost, verdampt dat mee, waardoor de betreffende persoon naar vis ruikt.

Wassen met bepaalde soorten zeep kan de vislucht verminderen. In een Engels tijdschrift staat hierover het volgende:

tekst-
fragment 1

Uit onderzoek is gebleken dat door gebruik van zepen met een pH waarde 5,5 – 6,5 bij sommige patiënten de stank drastisch afnam. De werking van die zepen berust erop dat uitgescheiden trimethylamine (een sterke base) wordt vastgehouden in de vorm van een veel minder vluchtig zout.

vertaald naar: H. U. Rehman, Fish odour syndrome, Postgrad Med J 1999

- 2p **21** Geef een verklaring voor het ontstaan van het zout dat in tekstfragment 1 wordt bedoeld.

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 $\frac{[\text{TMAO}]}{[\text{TMAO}] + [\text{TMA}]}$ berekend. Hierin is $[\text{TMAO}]$ de concentratie van

trimethylamineoxide in de verzamelde urine en $[\text{TMA}]$ 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 Ti^{3+} oplossing toegevoegd. Alle aanwezige trimethylamineoxide wordt hierdoor omgezet tot trimethylamine; Ti^{3+} reageert hierbij tot Ti^{4+} .

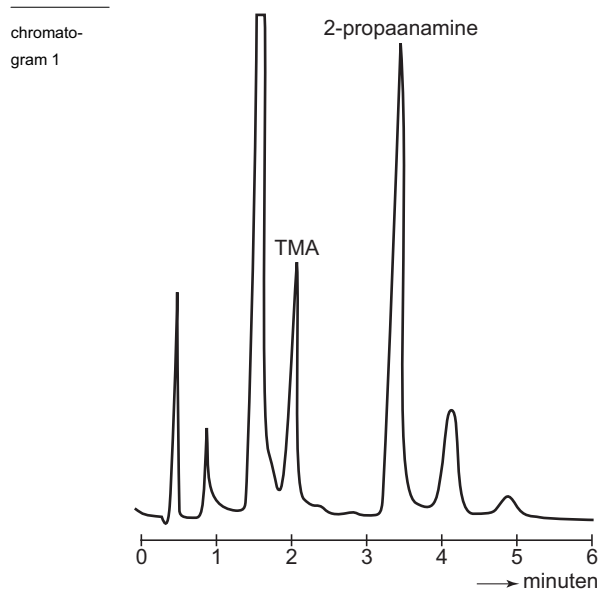
Eindexamen scheikunde 1-2 vwo 2005-II

havovwo.nl

- 5p **22** Leid met behulp van de vergelijkingen van de twee halfreacties de vergelijking af van de totale redoxreactie tussen trimethylamineoxide en Ti^{3+} . In de vergelijking van de halfreactie van trimethylamineoxide komen behalve de formules van trimethylamineoxide en trimethylamine ook nog H_2O , H^+ en elektronen voor.

Aan oplossing B worden geen andere stoffen toegevoegd.

In een gaschromatograaf wordt een hoeveelheid ($5,0 \mu\text{L}$) 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-propanamine.



Van de oplossing die is ontstaan nadat de Ti^{3+} 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 ($5,0 \mu\text{L}$) 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-propanamine 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-propanamine in chromatogram 1 gelijk aan $0,35 : 1,0$. Na de behandeling met de Ti^{3+} oplossing was de verhouding tussen de piekoppervlaktes van trimethylamine en 2-propanamine $0,89 : 1,0$.

- 1p **23** Geef een verklaring voor het feit dat de piekoppervlakte van 2-propanamine in chromatogram 2 kleiner is dan in chromatogram 1.
- 2p **24** Leg uit waarom dit op de uitkomst van het onderzoek geen invloed heeft.
- 3p **25** Ga door middel van een berekening na of de onderzochte persoon lijdt aan een milde of aan een ernstige vorm van het visluchtsyndroom.