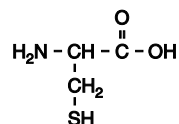


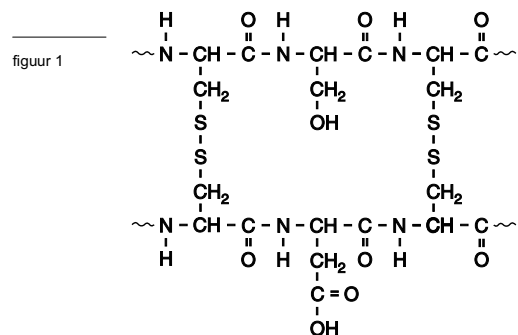
Haarkleuring

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:



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 1 Geef de structuurformules van die twee andere aminozuren.
 2p 2 Geef de schematische weergave van dit fragment met behulp van drieletter-symbolen. Geef hierin de zwavelbruggen met $-\text{S}-\text{S}-$ 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:



In deze vergelijking ontbreken onder andere de elektronen.

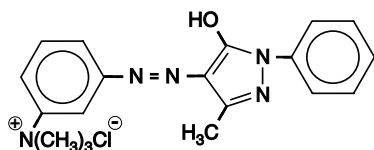
- 3p 3 Geef de volledige vergelijking van de halfreactie voor de vorming van een zwavelbrug uit de SH groepen van twee cysteïne-eenheden. Gebruik de hierboven gegeven schematische weergave.
 1p 4 Leg uit of voor de vorming van de zwavelbruggen de SH groepen met een oxidator of met een reductor moeten 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.

Eindexamen scheikunde 1-2 vwo 2004-I

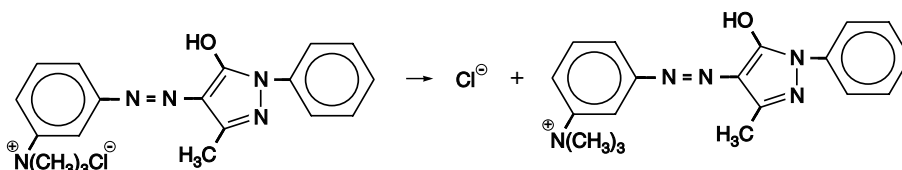
havovwo.nl

De structuurformule van zo'n kleurstof, stof A, is hieronder weergegeven:



stof A

Bij het kleuren van haar met behulp van stof A wordt een oplossing van stof A in water gebruikt. Stof A lost als volgt op in water:



Bij het kleuren van haar met een oplossing van stof A komen bindingen tot stand tussen deeltjes uit de oplossing van stof A en keratinemoleculen van de haarschacht. Daarvoor is het nodig dat een groot deel van de COOH groepen in de keratinemoleculen is omgezet tot COO⁻ groepen. Het percentage van de COOH groepen dat is omgezet tot COO⁻ groepen is afhankelijk van de pH: hoe hoger de pH hoe meer COO⁻ groepen worden gevormd. De pH van de oplossing die wordt gebruikt om haar te kleuren, hoeft echter niet hoog te zijn, want zelfs bij pH = 6,50 is een zeer groot deel van de COOH groepen in de keratinemoleculen omgezet tot COO⁻ groepen.

- 4p 5 Bereken hoeveel procent van de COOH groepen in de keratinemoleculen is omgezet tot COO⁻ groepen bij pH = 6,50. Bij deze berekening mogen de COOH groepen en de COO⁻ groepen als opgelost worden beschouwd. Ga uit van een K_2 waarde van de COOH groepen in keratinemoleculen van $2,0 \cdot 10^{-5}$.

Uit het feit dat de kleuring van het haar met stof A moet plaatsvinden bij een pH waarbij een groot deel van de COOH groepen in de keratinemoleculen is omgezet tot COO⁻ groepen, kan worden afgeleid hoe de bindingen tot stand komen tussen de deeltjes uit de oplossing van stof A en de keratinemoleculen.

- 2p 6 Leg aan de hand van bovenstaande gegevens uit hoe de bindingen tot stand komen tussen de deeltjes uit de oplossing van stof A en de keratinemoleculen wanneer haar met stof A wordt gekleurd.

De positieve ionen van stof A zijn te groot om door de haarschacht een haar binnen te dringen. Ze zitten aan de buitenkant van de haren en zijn na een aantal keren wassen verdwenen.

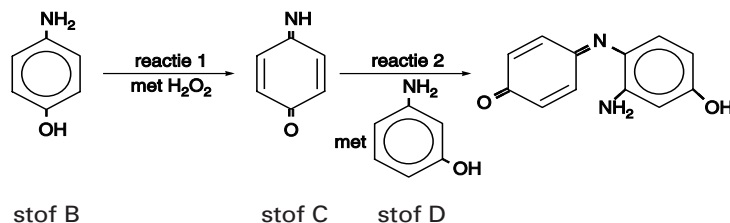
Middelen waarmee haar blijvend gekleurd kan worden, bevatten onder meer kleurloze stoffen die uit kleine moleculen bestaan. Deze kleine moleculen kunnen wel door de haarschacht een haar binnendringen. Via een aantal omzettingen reageren de kleine moleculen vervolgens tot grotere moleculen die het haar 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.

Eindexamen scheikunde 1-2 vwo 2004-I

havovwo.nl

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 **7** Geef de systematische naam van stof B.

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

- 3p **8** 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 NH₂ groep respectievelijk de OH groep in een molecuul van stof D zaten, kunnen namelijk niet bestaan.

- 2p **9** 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 **10** 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.