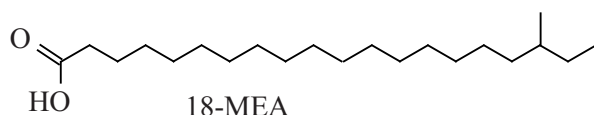
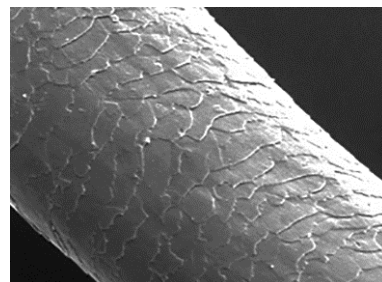


Haarverf

Haarverf moet hechten aan het haar, daarom is kennis van de moleculaire structuur van een haar belangrijk.

De buitenkant van een haar bestaat uit schubben die de haar compleet bedekken. Aan het oppervlak van deze schubben zijn moleculen van het vetzuur 18-MEA gebonden aan het eiwit keratine.



18-MEA is aan keratine gebonden door middel van een thio-esterbinding. Deze binding is ontstaan door een condensatiereactie tussen moleculen 18-MEA en SH groepen van cysteïne-eenheden in keratinemoleculen. Deze reactie verloopt op dezelfde wijze als de condensatie van een zuur en een alcohol.

- 3p **13** Geef de structuurformule van een cysteïne-eenheid waaraan 18-MEA is gebonden door middel van een thio-esterbinding. De cysteïne-eenheid moet afkomstig zijn uit het midden van een peptideketen. Gebruik voor de koolwaterstofrest van 18-MEA de notatie C_xH_y met de juiste getalwaarden voor x en y .

Haarverf heeft een hoge pH. Bij deze hoge pH zwellen bepaalde delen van keratine op en dringen pigmentmoleculen tot diep in een haar door. Onderzoekers vermoeden dat het opzwellen van delen van keratine wordt veroorzaakt doordat in de betrokken peptideketens relatief veel aminozuureenheden met zure restgroepen aanwezig zijn.

- 2p **14** Leg uit op microniveau dat de aanwezigheid van aminozuureenheden met zure restgroepen bijdraagt aan het opzwellen van keratine bij hoge pH.

Voordat haarverf wordt aangebracht, behandelt men soms het haar met waterstofperoxide (H_2O_2). Tijdens deze behandeling treden allerlei redoxreacties op, die leiden tot veranderingen in de structuur van de peptideketens in keratine.

Op de uitwerkbijlage is de halfreactie van de peptideketen in keratine onvolledig weergegeven. In de andere halfreactie wordt H_2O_2 omgezet tot OH^- .

- 3p 15 Maak op de uitwerkbijlage de onvolledige halfreactie compleet en geef met behulp van de vergelijking van de halfreactie van H_2O_2 de totaalreactie.

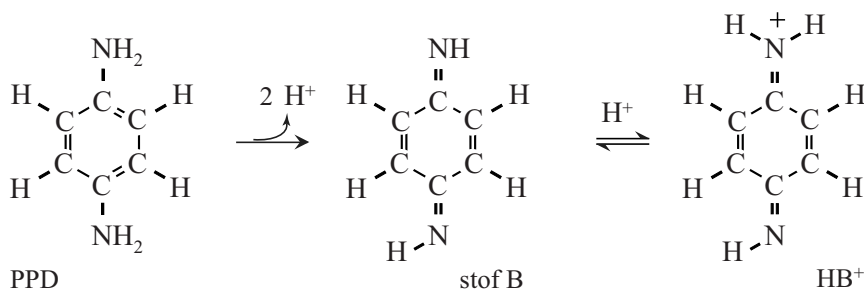
Gebruik Binas-tabel 48 of ScienceData-tabel 9.1.f.

- 2p 16 Leg uit of door de op de uitwerkbijlage weergegeven omzetting de primaire, de secundaire of de tertiaire structuur van de peptideketen in keratine verloren gaat.

Een doosje permanente haarverf bevat twee flesjes, die de gebruiker mengt vlak voordat hij de verf aanbrengt. Tijdens het aanbrengen en het intrekken van het mengsel ontstaan pas de uiteindelijke kleurpigmenten. Veelgebruikte componenten van haarverf zijn p-fenyleendiamine (PPD) en waterstofperoxide. PPD wordt door waterstofperoxide omgezet tot stof B. Stof B is een zwakke base. Bij de heersende pH is een klein deel van stof B aanwezig als het geconjugeerde zuur (HB^+).

In onderstaande figuur zijn de omzetting van PPD tot stof B en het evenwicht tussen stof B en HB^+ weergegeven.

figuur



Het deeltje HB^+ is een sterk elektrofiel deeltje dat een rol speelt in het verdere mechanisme van de vorming van de uiteindelijke pigmenten.

- 2p 17 Maak de grensstructuur van HB^+ op de uitwerkbijlage af en geef een andere grensstructuur voor HB^+ . Gebruik Lewisstructuren.

Door de hoge pH van haarverf is slechts een klein deel van stof B aanwezig als HB^+ . De K_z van HB^+ is $1,8 \cdot 10^{-6}$.

- 4p **18** Bereken hoeveel procent van de deeltjes B en HB^+ aanwezig is als HB^+ bij $\text{pH} = 9,50$ ($T = 298 \text{ K}$).

In een bepaalde soort haarverf is behalve PPD ook de stof 3-aminofenol aanwezig. PPD en 3-aminofenol ondergaan opeenvolgende additie- en oxidatie-reacties. Op de uitwerkbijlage zijn de verlopende reacties weergegeven.

Het mengsel met PPD en 3-aminofenol leidt tot een bruinrode haarkleur. Het is ook mogelijk om een paarsrood pigment, stof 2, te verkrijgen.

Hiertoe wordt een andere beginstof gekozen dan 3-aminofenol.

Wanneer in het molecuul 3-aminofenol een H atoom aan de benzeenring is vervangen door een CH_3 groep, wordt uitsluitend stof 2 gevormd.

De C atomen van 3-aminofenol op de uitwerkbijlage zijn genummerd.

- 2p **19** Leg uit op welk C atoom van 3-aminofenol de methylgroep zich moet bevinden, zodat uitsluitend stof 2 wordt gevormd. Neem aan dat de aanwezigheid van de methylgroep de kleur van dit pigment niet verandert.