

A 2 Chemie rund ums Haar

- 1 Das menschliche Haar besteht hauptsächlich aus α -Keratin. Die Moleküle dieses Proteins bilden eine α -Helix, in der vor allem hydrophobe Aminosäurereste vorkommen. Durch Verdrillung zweier dieser Helices entsteht eine Superhelix, die durch kovalente Quervernetzung besondere Festigkeit erhält. Im α -Keratin treten unter anderem folgende Aminosäuren auf:

Tab.: Verschiedene im Haar vorkommende Aminosäuren

Cystein (Cys)	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H}_2\text{C} - \text{SH} \end{array}$
Glutamin (Gln)	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 - \text{C} - \text{H} \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{C} = \text{O} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
Phenylalanin (Phe)	2-Amino-3-phenylpropansäure
Valin (Val)	2-Amino-3-methylbutansäure

Zeichnen Sie den Strukturformelausschnitt eines Proteins mit der Sequenz -Val-Cys-Gln-Phe- und beschreiben Sie anhand dieser Sequenz die Möglichkeit der kovalenten Quervernetzung zweier Proteinmoleküle!

[7 BE]

2 Die Haarfarbe eines Menschen wird durch eine Mischung von Pigmenten, den Melaninen, bestimmt.

2.1 Beim Menschen treten vor allem zwei Melaninvarianten auf. Eumelanin dominiert in braunem und schwarzem Haar, während Phäomelanin, als Rotpigment für blonde und rote Haare verantwortlich ist.

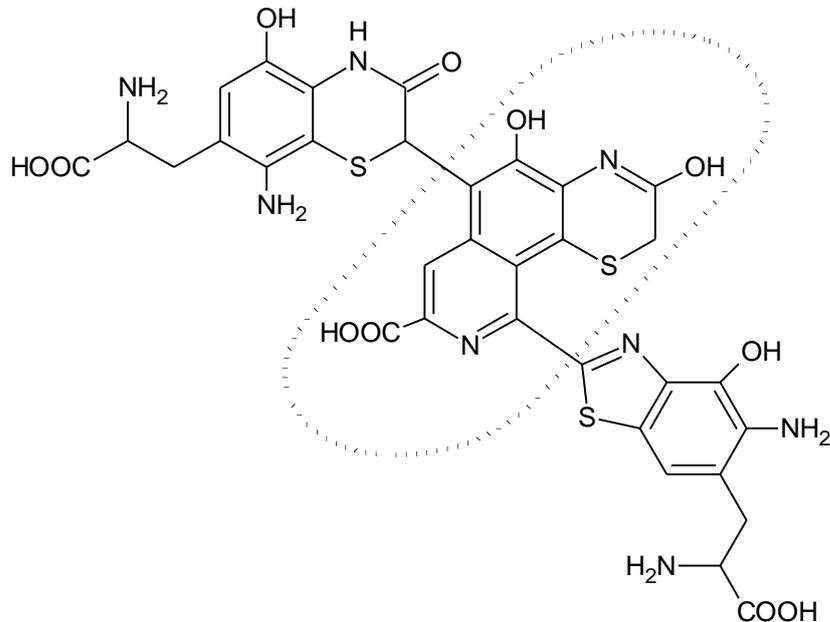


Abb. 1: Strukturformel des Phäomelanins

Erläutern Sie unter Mitverwendung einer weiteren Grenzstrukturformel des markierten Bereichs die Bedeutung verschiedener Molekülbestandteile für die Farbigkeit von Phäomelanin! [9 BE]

2.2 Bei der Haarfärbung werden unter anderem leicht oxidierbare aromatische Verbindungen, z. B. Brenzcatechin (1,2-Dihydroxybenzol) auf das Haar gebracht. Das farblose Brenzcatechin wird in basischer Lösung durch Wasserstoffperoxid zum farbigen 1,2-Benzochinon oxidiert.

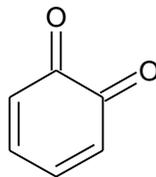


Abb. 2: Strukturformel von 1,2-Benzochinon

Entwickeln Sie über Teilgleichungen die Redoxgleichung für die Reaktion von Brenzcatechin mit Wasserstoffperoxid (H_2O_2)! [6 BE]

(Fortsetzung nächste Seite)

- 2.3 Eine wässrige Lösung von 1,2-Benzochinon ist bei pH-Werten über 7 braun gefärbt, während eine schwach saure Lösung dieser Substanz eine leichte Grünfärbung zeigt.

Der pH-Wert einer Farbstofflösung soll auf 9,0 eingestellt werden. Dies kann entweder durch Zusatz von Natriumhydroxid oder Natriumacetat (Natriumethanoat) zu neutralem Wasser erfolgen. Zum Abwiegen steht eine Waage mit einem Wägebereich von 10^{-3} g bis 100 g zur Verfügung. Berechnen Sie die Masse an Natriumhydroxid bzw. Natriumacetat, die in Wasser gelöst werden muss, um einen Liter Lösung mit dem pH-Wert von 9,0 herzustellen, und begründen Sie, welches Salz verwendet werden muss!

[8 BE]

- 3 Im Jahre 1955 wurde Haarspray erfunden und erstmals vermarktet. Einer der Inhaltsstoffe, der als Filmbildner für die Haarform dient, ist Polyvinylacetat, das aus Vinylacetat hergestellt wird.

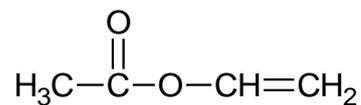


Abb. 3: Strukturformel von Vinylacetat

- 3.1 Zeichnen Sie eine Repetiereinheit von Polyvinylacetat und formulieren Sie, ausgehend von einem Starter (R-R), den Mechanismus der Synthese dieses Kunststoffs!

[7 BE]

- 3.2 Vinylacetat ist in basischer Lösung nicht stabil. Erklären Sie diese Beobachtung unter Mitverwendung einer Strukturformelgleichung!

[3 BE]

[40 BE]