

12 Naturstoffe

12.27 Durchblick Zusammenfassung und Übung

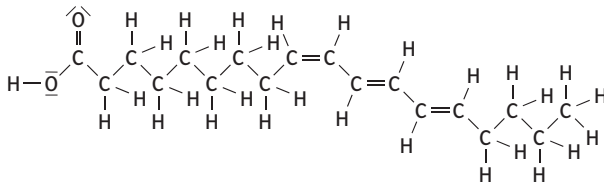
Zu den Aufgaben

A1

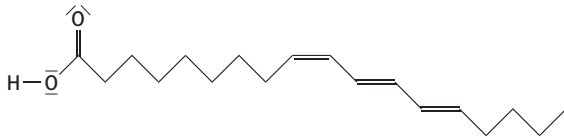
a) Fette dienen im Körper als Speicherstoff („Brennstoff“), Wärmeisolator, „Stoßdämpfer“, Baustoff und Stoffwechselbaustein.

b) Teigwaren bestehen hauptsächlich aus Kohlenhydraten. Übermäßiger Verzehr von Teigwaren führt ebenfalls zu Übergewicht, da der Körper überschüssige Kohlenhydrate zu Fett umbaut.

A2



Strukturformel von Octadeca-(Z,E,E)-9,11,13-triensäure



Zur besseren Übersichtlichkeit:

Skelettformel von Octadeca-(Z,E,E)-9,11,13-triensäure

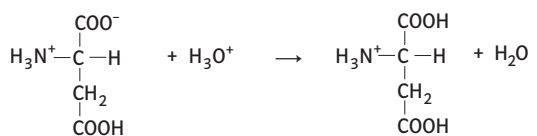
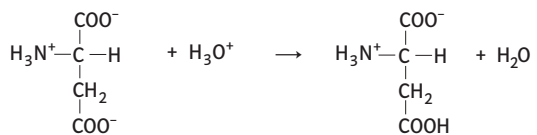
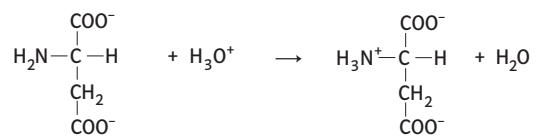
A3 Einige Möglichkeiten:

- Herstellen von von wässrigen Lösungen gleicher Massenkonzentration und Messen der elektrischen Leitfähigkeit: In der Kochsalzlösung liegen Na^+ - und Cl^- -Ionen vor. In der Serinlösung ist zwar ein Teil der Moleküle protolysiert, sodass Ionen vorhanden sind, aber im schwach sauren Bereich (vor allem bei Verwendung von dest. Wasser, in dem Kohlenstoffdioxid aus der Luft gelöst ist) liegen auch viele Zwitterionen vor, die nicht zur Leitfähigkeit beitragen. Die Leitfähigkeit der Kochsalzlösung ist daher deutlich größer.
- Zugabe von Silbernitratlösung zu den wässrigen Lösungen: Nur in der Kochsalzlösung bildet sich ein weißer Niederschlag von Silberchlorid.
- Elektrolyse der wässrigen Lösungen mit Graphitelektroden: Kochsalzlösung riecht nach Chlor, Serinlösung nicht.
- Zugabe von Ninhydrinlösung und Erhitzen im Wasserbad: Nur Serin zeigt die blauviolette Farbreaktion.
- Erhitzen der Feststoffe mit Natriumhydroxid (Gasbrenner) und Nachweis von Ammoniak mit feuchtem pH-Papier: Der Nachweis ist nur bei Serin positiv.
- Erhitzen der Feststoffe im Reagenzglas (Gasbrenner): Kochsalz verändert sich nicht, Serin zersetzt sich. Bei Serin lässt sich auch hier Ammoniak nachweisen.

A4 Im Unterschied zu Glycinmolekülen besitzen alle anderen Aminosäuren asymmetrische C-Atome. Glycinmoleküle sind daher nicht chiral und nicht optisch aktiv.

A5 Der IEP ist der pH-Wert, bei dem eine Aminosäure in wässriger Lösung in Form von Zwitterionen vorliegt. Der IEP ist abhängig von den Resten und damit eine charakteristische Kenngröße für jede Aminosäure.

A6 Asparaginsäure liegt in stark alkalischer Lösung vollständig deprotoniert vor (Aspartat-Dianion). Gibt man nach und nach Salzsäure hinzu, so laufen die folgenden Protolyseschritte ab:

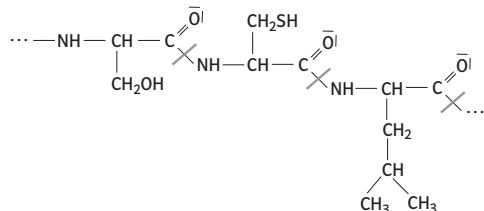


Bei pH = 2,8 ist der IEP erreicht. Es liegen fast ausschließlich Zwitterionen vor.

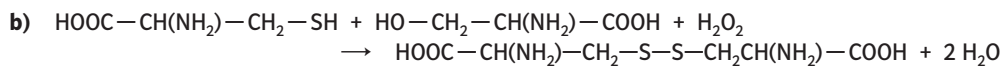
Hinweis: Die pK_s -Werte sind: $pK_s(-\text{NH}_2) = 9,60$
 $pK_s(\gamma-\text{COOH}) = 3,65$
 $pK_s(\alpha-\text{COOH}) = 1,88$

A7

a) Ausschnitt aus einem Keratinmolekül:

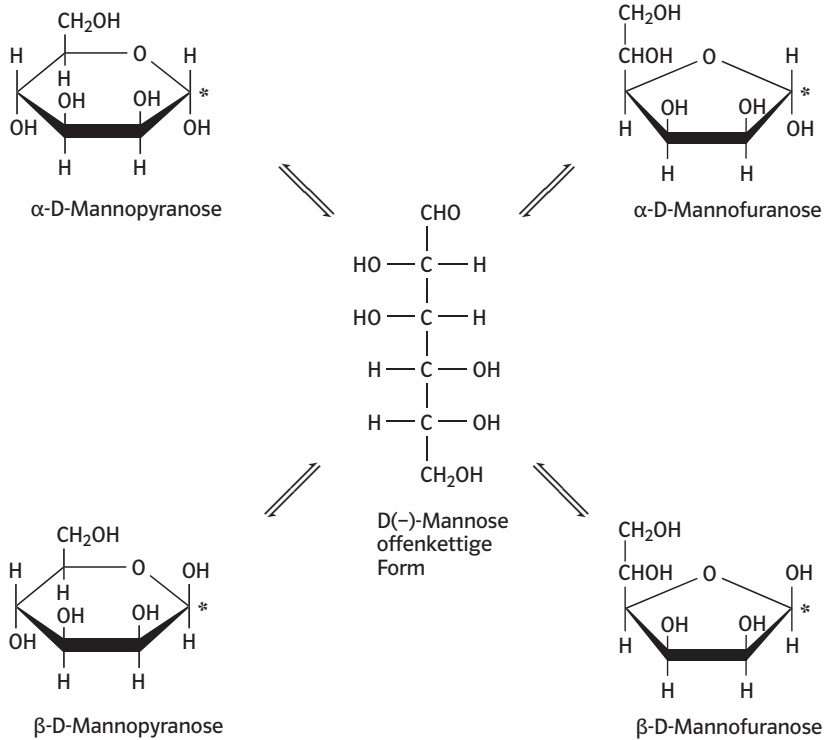


Es handelt sich um eine Peptidbindung.



Redox-Reaktion: Erhöhung der Oxidationszahl der Schwefelatome (Oxidation) und Verringerung der Oxidationszahl der Sauerstoffatome aus Wasserstoffperoxid (Reduktion).

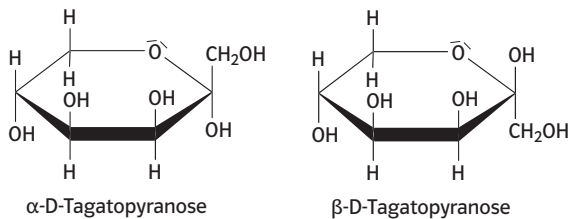
A8



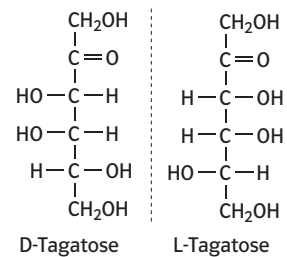
Das anomere C-Atom ist mit einem Sternchen gekennzeichnet.

Hinweis: Zur Lösung der Aufgabe genügt eine der vier Ringformen.

A9 Im Folgenden sind die Pyranosen dargestellt (auch die Furanosen wären eine richtige Lösung):

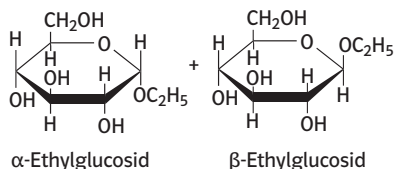


Die Moleküle der D-Tagatose und L-Tagatose sind Enantiomere, hier in der Fischer-Projektion:



Allgemein bezeichnet man ein Gemisch aus Enantiomeren im Verhältnis 1:1 als Racemat. Mischt man also D-Tagatose und L-Tagatose im Stoffmengenverhältnis 1:1, erhält man ein Racemat. Eine wässrige Lösung des Racemats ist nicht optisch aktiv, d.h., sie dreht die Schwingungsebene linear polarisierten Lichts nicht.

A10 Im Folgenden sind die Produkte der D-Glucose dargestellt, da diese Form in der Natur vorkommt:



A11

a) Saccharose ist ein nicht reduzierendes Disaccharid. Begründung:

Der Glucose- und Fructosering des Saccharosemoleküls sind α , β -1,2-glycosidisch aneinander gebunden. Damit sind beide halbacetalischen OH-Gruppen durch eine Bindung blockiert. Die Ringe können nicht in die offenkettige Form mit einer Aldehyd- bzw. Ketogruppe übergehen, die eine Voraussetzung für die positive Fehling'sche Probe darstellen (Fructose erst nach einer Keto-Endiol-Tautomerie in alkalischer Lösung).

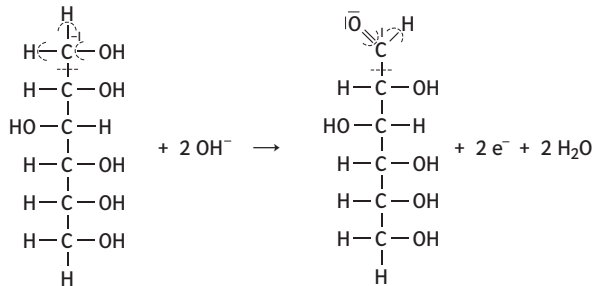
b) Inversion: Saccharose ist rechtsdrehend ($\alpha_{sp} = +66^\circ \cdot \text{ml} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{dm}^{-1}$). Bei Zusatz von verdünnter Salzsäure beginnt die hydrolytische Spaltung der Moleküle in Glucose- und Fructosemoleküle. Die D-Glucose hat einen spezifischen Drehwert von $\alpha_{sp} = +55^\circ \cdot \text{ml} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{dm}^{-1}$, die D-Fructose von $\alpha_{sp} = -92^\circ \cdot \text{ml} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{dm}^{-1}$. Da sich D-Glucose und D-Fructose im Verhältnis 1:1 bilden, überwiegt nach vollständiger Spaltung die Linksdrehung durch die D-Fructose. Beim Fortschreiten der Reaktion nimmt folglich der positive Drehwinkel (Saccharose) ab und geht schließlich in einen negativen Drehwinkel (Glucose-Fructose-Gemisch) über.

Reduzierende Wirkung: Die bei der Hydrolyse gebildete D-Glucose liegt in wässriger Lösung in einem Gleichgewicht zwischen α -Form, offenkettiger Form und β -Form vor. Die offenkettige Form mit ihrer Aldehydgruppe wirkt reduzierend, z. B. gegenüber dem Fehling-Reagenz.

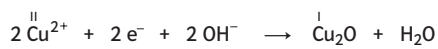
Die außerdem gebildete Fructose ist zwar eine Ketose, reagiert aber in alkalischer Lösung teilweise zu Glucose (Keto-Endiol-Tautomerie). Daher wirkt auch Fructose gegenüber dem (alkalischen) Fehling-Reagenz reduzierend.

A12

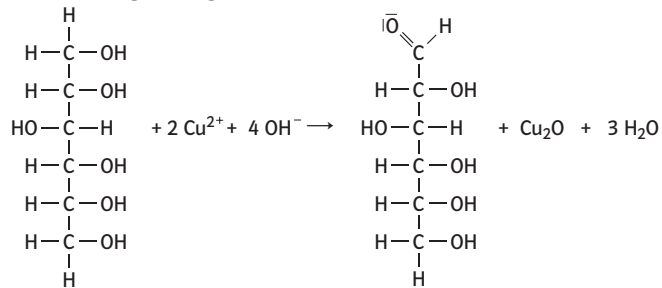
Oxidation:



Reduktion:



Gesamtreoxgleichung:



A13 In der Doppelhelix des DNA-Moleküls sind nur bestimmte Basenpaarungen möglich: Adenin/Thymin sowie Guanin/Cytosin. Folglich ist der Thymin-Anteil gleich dem Adeninanteil; der Rest muss zu gleichen Teilen Guanin und Cytosin sein. Daraus ergibt sich:

$$\begin{aligned}
 \varphi(\text{Thymin}) = \varphi(\text{Adenin}) = 21\% &\Rightarrow \varphi(\text{Thymin}) + \varphi(\text{Adenin}) = 42\% \\
 &\Rightarrow \varphi(\text{Guanin}) + \varphi(\text{Cytosin}) = 100\% - 42\% = 58\% \\
 &\Rightarrow \varphi(\text{Guanin}) = \varphi(\text{Cytosin}) = 58\% : 2 = 29\%
 \end{aligned}$$