



Ich kann...		sicher	ziemlich sicher	unsicher	sehr unsicher	Schauen Sie nach
1	die Löslichkeit der Glucose in Benzin und in Wasser erklären.					
2	den Verlauf der Nachweisreaktionen bei Glucose erklären.					
3	die Strukturformeln von Glucose und Fructose zeichnen (FISCHER-Projektion + HAWORTH-Projektion).					
4	aus der FISCHER-Projektionsformel eines Monosaccharids die HAWORTH-Projektionsformeln ableiten und umgekehrt.					
5	erklären, warum die Tollens-Probe bei Fructose positiv ausfällt.					
6	die Durchführung des Glucose-Nachweises beschreiben.					
7	die HAWORTH-Projektionsformeln von Saccharose und von Maltose zeichnen.					
8	eine Reaktionsgleichung für die Bildung eines Vollacetals aus einem Halbacetals formulieren.					
9	anhand der Angabe der glycosidischen Verknüpfung ein Disaccharid in der HAWORTH-Projektionsformel zeichnen.					
10	ein Experiment beschreiben, mit dem die reduzierende Wirkung eines Kohlenhydrats überprüft werden kann.					
11	aus der HAWORTH-Projektionsformel eines Oligosaccharids Aussagen über seine reduzierende Wirkung ableiten.					
12	den Aufbau eines Cyclodextrin-Moleküls beschreiben.					
13	den Aufbau und die Struktur eines Stärke- und eines Cellulose-Moleküls vergleichen (Bausteine, Verknüpfung, Sekundärstruktur).					
14	erklären, wie experimentell nachgewiesen werden kann, dass Stärke-Moleküle aus Glucose-Bausteinen aufgebaut sind.					

Aufgaben zur Überprüfung

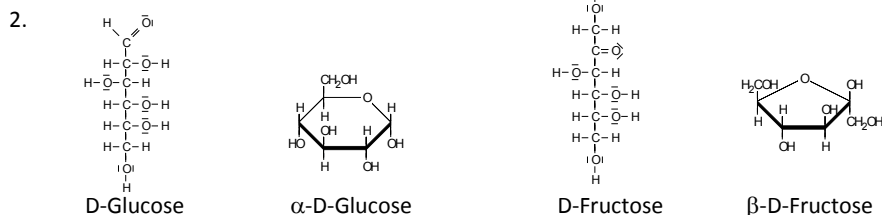
1. Begründen Sie die gute Wasserlöslichkeit von Glucose. (1)
2. Glucose und Fructose
 - a) Geben Sie die Strukturformeln der D-Glucose und der D-Fructose in der offenkettigen Form an. (3)
 - b) Geben Sie die Haworth-Projektionsformeln der α -D-Glucose und der β -D-Fructose (5-Ring) an. (3)
3. Erklären Sie, warum der Nachweis einer Aldehyd-Gruppe bei Glucose mit der Tollens-Probe positiv, mit der Schiffschen Probe (mit fuchsinschweflicher Säure) jedoch negativ verläuft. (2)
4. Sowohl bei Glucose als auch bei Fructose verläuft die Tollens-Probe positiv. Erklären Sie diesen Sachverhalt. (2, 5)
5. Geben Sie die HAWORTH- bzw. die FISCHER -Projektionsformel der folgenden Monosaccharide an (6):
6. Nennen Sie die Bausteine und ihre Verknüpfung in einem Saccharose-Molekül und in einem Maltose-Molekül. (7)
7. In einem Reagenzglas befindet sich entweder Saccharose oder Maltose.
 - a) Beschreiben Sie die Durchführung der Benedict-Probe. (10)
 - b) Erklären Sie, warum sich mithilfe der Benedict-Probe herausfinden lässt, um welchen der beiden Zucker es sich handelt. (11)
8. In einem Trehalose-Molekül sind zwei D-Glucose-Bausteine α -(1,1)- α -glycosidisch verknüpft.
 - a) Zeichnen Sie die Haworth-Projektionsformel von Trehalose. (9)
 - b) Begründen Sie, ob Trehalose eine reduzierende Wirkung hat. (11)
9. Aus β -D-Glucose und Ethanol lässt sich ein stabiles Vollacetal herstellen. Formulieren Sie hierfür die Reaktionsgleichung und benennen Sie die Reaktion. (8)
10. Beschreiben Sie den Aufbau eines Cyclodextrin-Moleküls. (12)
11. Vergleichen Sie den Aufbau und die Struktur von Stärke und Cellulose hinsichtlich der Monosaccharid-Bausteine, ihrer Verknüpfung und der räumlichen Anordnung der Moleküle. (13)
12. In einem Experiment wird eine Stärkelösung mit Salzsäure versetzt und einige Zeit erwärmt.
 - a) Benennen Sie die in diesem Experiment ablaufende Reaktion.
 - b) Beschreiben Sie, wie Sie nachweisen können, dass bei dieser Reaktion Glucose entsteht. (6)

Was kann ich (schon)? – Kohlenhydrate (Naturstoffe)



Lösungen:

- Glucose-Moleküle besitzen viele Hydroxylgruppen. Diese können - ebenso wie Wasser-Moleküle- Wasserstoffbrücken bilden. Daher können Glucose-Moleküle und Wasser-Moleküle sehr gut wechselwirken.



- In wässriger Lösung stellt sich zwischen den Strukturen der Glucose ein Gleichgewicht ein:

α -D-Glucose
 $\approx 36\%$

\longleftrightarrow

offene Form der D-Glucose
 $\approx 0,3\%$

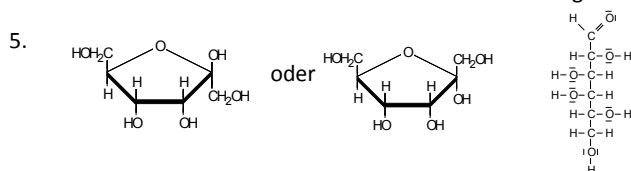
\longleftrightarrow

β -D-Glucose
 $\approx 64\%$

FSS bildet mit dem Aldehyd eine reversible Reaktion, daher findet keine Störung des GGs zwischen den Strukturen der Glucose statt. Es liegen zu wenige Glucose-Moleküle in der offenen Kettenform vor, daher beobachtet man keine Farbveränderung.

Bei der Tollens-Probe findet eine GG-Verschiebung statt: Da sich Silber abscheidet, wird das Gleichgewicht gestört: Die Aldehydform wird ständig aus dem GG entfernt, daher verschiebt sich das GG (Prinzip von Le Chatelier), die offenkettige Aldehydform wird ständig nachgebildet, die Tollens-Probe verläuft positiv.

- Bei Glucose verläuft die Tollens-Probe positiv, da die Aldehydgruppe (offenkettigen Form) leicht zur Carboxylgruppe oxidiert werden kann. Bei Fructose ist dies eigentlich nicht zu erwarten, da Ketogruppen nicht so leicht weiter oxidiert werden können. Ist die Ketogruppe jedoch in direkter Nachbarschaft zu einer Hydroxylgruppe, so kann stellt sich unter dem katalytischen Einfluss von Hydroxid-Ionen ein Gleichgewicht zwischen D-Fructose und D-Glucose ein: D-Fructose lagert sich über eine Endiol-Form in D-Glucose um.



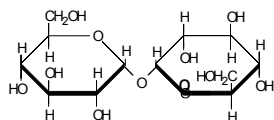
- Saccharose: α -D-Glucose und β -D-Fructose sind über eine α -(1,2)- β -glycosidische Bindung verknüpft.
Maltose: α -D-Glucose ist mit einem weiteren D-Glucose-Baustein über eine α -(1,4)-glycosidische Bindung verknüpft.

- Benedict-Probe: In ein Reagenzglas wird etwa 5 mL Benedict-Reagenz gegeben. Anschließend wird die Probelösung hinzugegeben, die Lösungen werden durch leichtes Schütteln vermischt. Anschließend wird die Lösung im Wasserbad erwärmt.

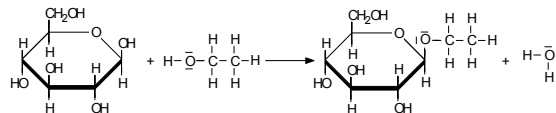
Bei Saccharose wurden die beiden Monosaccharid-Bausteine durch eine Kondensationsreaktion zwischen den beiden halbacetalischen Hydroxylgruppen verknüpft, die glycosidische Bindung entsteht zwischen den anomeren C-Atomen von beiden Bausteinen: \rightarrow beide Bausteine werden zu stabilen Vollacetalen \rightarrow es ist keine Ringöffnung mehr möglich \rightarrow es kann sich keine Aldehydgruppe mehr bilden, die oxidiert werden kann \rightarrow bei Saccharose verläuft die Benedict-Probe negativ.

Bei Maltose wurden die beiden Monosaccharid-Bausteine durch eine Kondensationsreaktion zwischen einer halbacetalischen Hydroxylgruppen des einen Bausteins und einer alkoholischen Hydroxylgruppe des anderen Bausteins verknüpft, die glycosidische Bindung entsteht zwischen den anomeren C-Atom des einen Bausteins und einem beliebigen C-Atom des anderen Bausteins: \rightarrow nur ein Baustein wird zu einem stabilen Vollacetal, der andere Baustein bleibt ein Halbacetal \rightarrow beim Halbacetal ist eine Ringöffnung möglich \rightarrow es kann sich eine Aldehydgruppe bilden, die oxidiert werden kann \rightarrow bei Maltose verläuft die Benedict-Probe positiv

- Trehalose hat keine reduzierende Wirkung. Begründung wie bei 7. Saccharose



- Kondensationsreaktion:



- Cyclodextrine sind Oligosaccharide, in deren Molekülen sechs oder mehr α -D-Glucose-Bausteine jeweils über α -(1,4)-glycosidische Bindungen in einem Ring miteinander verknüpft sind.

- Gemeinsamkeiten: Sowohl Stärke als auch Cellulose sind Polysaccharide, aufgebaut aus D-Glucose-Bausteinen.

Unterschiede: in Stärke-Molekülen sind die Glucose-Bausteine α -(1,4)-glycosidisch (Amylose) bzw. zusätzlich noch α -(1,6)-glycosidisch (Amylopektin), in Cellulose-Molekülen β -(1,4)-glycosidisch verknüpft.

Amylose-Moleküle sind helixförmig gewunden, bei Amylopektin-Moleküle gehen immer wieder Seitenzweige ab, Cellulose-Moleküle sind fadenförmig gestreckt und lagern sich zu Elementarfibrillen an, die durch Wasserstoffbrücken zusammengehalten werden.

- Es läuft eine Hydrolyse ab.

Das Hydrolysat muss neutralisiert werden, dann kann man mit einem GOD-Teststreifen Glucose nachweisen (GOD-Test)

Hinweis:

Die Strukturformeln wurden erstellt mit dem Labor- und Formelmaker Chemie, Ernst Klett Verlag GmbH, Stuttgart 2012

Was kann ich (schon)? – Kohlenhydrate (Naturstoffe)



4. Sowohl Glucose als auch Fructose lagern sich im Alkalischen in ein Endiol (bzw. Endiolat) um. Dieses kann leicht zu Glucoson (2-Ketoglucose) oxidiert werden.

Hinweis:

Die Strukturformeln wurden erstellt mit dem Labor- und Formelmaker Chemie, Ernst Klett Verlag GmbH, Stuttgart 2012