

# **Ergänzungsfach Chemie**

## **Kohlenhydrate, Fette, Proteine**

### **Hilfsmittel**

- Taschenrechner mit gelöschtem Speicher
- Tabellenheft Chemie
- Tabelle Monosaccharide

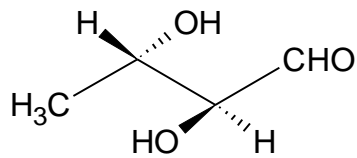
### **Hinweise für das Lösen der Aufgaben**

- Die Maturprüfung besteht aus 10 Aufgaben. Die maximal erreichbare Punktzahl ist jeweils am Schluss der Aufgabe angegeben. Maximal können Sie 55 Punkte erreichen. Um die Note 6 zu erhalten müssen Sie nicht die Maximal-Punktzahl erreichen.
- Verwenden Sie für jede Aufgabe ein separates Blatt und beschriften Sie dieses mit Name, Fach und Klasse.
- Geben Sie am Schluss der Prüfung alle beschriebenen Blätter, alle Aufgabenblätter und das Tabellenheft ab.
- Begründen Sie alle Ihre Antworten, auch wenn dies in der Aufgabenstellung nicht explizit verlangt ist.
- Bei Berechnungen muss der Lösungsweg ersichtlich sein, achten Sie auf korrekte Einheiten. Die Ergebnisse dürfen nicht mehr als 5% vom exakten Wert abweichen. Atommassen sind auf eine Stelle nach dem Komma zu runden.
- Markieren Sie ungültige Lösungsversuche mit einem Querstrich über das ganze Blatt.
- Unleserliches wird nicht korrigiert und demzufolge auch nicht bewertet.

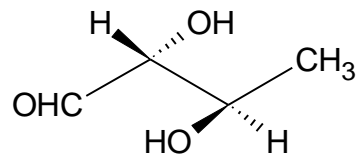
**Viel Glück!**

## Allgemeine organische Chemie

1 Gegeben sind die Strukturformeln der Moleküle A und B.



A



B

- 1a Bestimmen Sie die absolute Konfiguration (R oder S) aller chiraler C-Atome. (2 Pkt.)
- 1b Geben Sie an, ob die beiden Moleküle zueinander diastereomer, enantiomer oder identisch sind. Begründen Sie. (1 Pkt.)
- 1c Zeichnen Sie die Fischer-Projektion von Molekül A. (1 Pkt.)

2 Eine unbekannte Verbindung X enthält 47.06% C, 5.90% H, der Rest ist O.

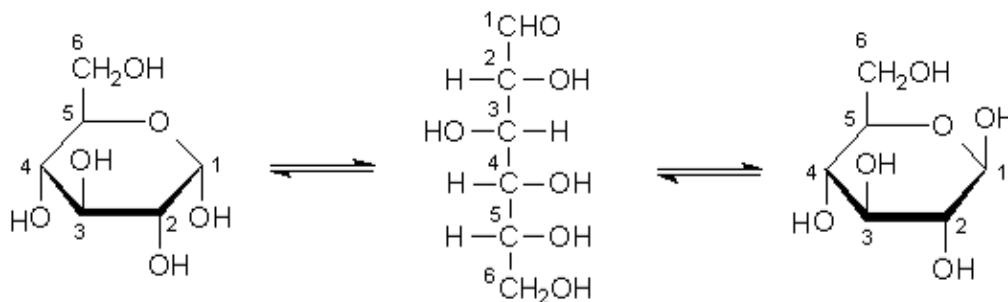
- 2a Welche Summenformeln kommen für X in Frage, wenn man weiss, dass  $M < 180\text{g/mol}$  ist? (2 Pkt.)
- 2b Eine wässrige Lösung der Verbindung X zeigt eine positive Tollens-Reaktion, reagiert sauer und entfärbt Bromwasser nicht. Eine Lösung von X in Hexan reagiert mit Natrium unter Gasentwicklung. Welche funktionellen Gruppen könnte X aufgrund der Tests enthalten, welche nicht? (2 Pkt.)
- 2c Eine wässrige Lösung der Verbindung X zeigt eine optische Drehung. Schlagen Sie eine mögliche Strukturformel vor für die Verbindung X. (1 Pkt.)

Falls Sie 2a **nicht** lösen konnten, nehmen Sie für X die Summenformel  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_3$  an. (1 Pkt.)

## Kohlenhydrate

3 Glucose ist das wichtigste Monosaccharid in der belebten Natur.

3a Erklären Sie anhand der folgenden Skizze den Begriff *Mutarotation*. (1 Pkt.)



3b Der Schiff's Test ist ein empfindlicher Nachweis für Aldehyde.

Schiff's Reagenz ergibt mit Acetaldehyd ( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ) bei Raumtemperatur eine tief violette Farbe (positiver Test), während dieser Test mit Glucose negativ ausfällt. Erwärmt man jedoch Glucose und Schiff's Reagenz, so verfärbt sich die Lösung rosa; der Test ist schwach positiv. Beim Abkühlen wird die Lösung wieder farblos. Interpretieren Sie das Verhalten der Glucose. (2 Pkt.)

3c Organismen gewinnen aus Glucose Energie durch Veratmung und Vergärung.



Bei welcher der beiden Abbaureaktionen ist der Energiegewinn grösser? Eine Berechnung der Energiegewinne ist nicht erforderlich, Sie dürfen qualitativ argumentieren.

Weshalb wird die weniger Energie liefernde Variante trotzdem benutzt? Berechnen Sie für **eine** der beiden Reaktionen den freigesetzten Energiebetrag, wenn 1 mol Glucose umgesetzt wird. (2 Pkt.)

- 4 Raffinose ist ein Trisaccharid, das in geringen Mengen in Rübenzucker vorkommt. Raffinose besteht aus  $\alpha$ -D-Galactopyranose, wobei diese 1,6-glykosidisch mit  $\alpha$ -D-Glucopyranose und diese wiederum 1,2-glykosidisch mit  $\beta$ -D-Fructofuranose verknüpft ist.
- 4a Zeichnen Sie die Strukturformeln von  $\alpha$ -D-Galactopyranose,  $\alpha$ -D-Glucopyranose und  $\beta$ -D-Fructofuranose in Haworth-Projektion. (3 Pkt.)
- 4b Zeichnen Sie die Strukturformel von Raffinose in Haworth-Projektion. (2 Pkt.)
- 4c Mit Raffinose wird die Tollens-Probe durchgeführt. Beschreiben Sie die Durchführung mit Worten und einer allgemeinen Reaktionsgleichung und erklären Sie das Ergebnis der Tollens-Probe mit Raffinose. (2 Pkt.)
- 5 Cellulose ist der häufigste organische Naturstoff.
- 5a Erklären Sie unter Verwendung eines drei Baueinheiten umfassenden Strukturformelausschnittes von Cellulose in Haworth-Projektion, weshalb sich diese im Gegensatz zu Stärke als Gerüstmaterial der Pflanzen eignet. (2 Pkt.)
- 5b Beschreiben und erklären Sie ein einfaches Experiment zur Unterscheidung von Stärke und Cellulose. (2 Pkt.)
- 5c Baumwolle besteht aus praktisch reiner Cellulose. Baumwolle kann ca. 20% ihres Gewichtes an Feuchtigkeit aufnehmen, ohne sich feucht anzufühlen. Worauf beruht diese Eigenschaft? (1 Pkt.)
- 5d Wird Baumwolle mit Essigsäure umgesetzt, so entsteht Acetatseide. Diese ist empfindlich gegenüber Säure und Base und kann nur ca. 6% ihres Gewichtes an Feuchtigkeit aufnehmen. Erklären Sie das beschriebene Verhalten mit Hilfe eines eine Baueinheit umfassenden Strukturformelausschnittes von Acetatseide. (2 Pkt.)

## Aminosäuren und Proteine

- 6 Ein Tetrapeptid ist aus vier Aminosäuren in folgender Sequenz aufgebaut, wobei die Carboxylgruppe des Valins an einer Peptidbindung beteiligt ist.

Valin – Glycin – Cystein – Serin

- 6a Zeichnen Sie eine Lewis- oder Skelettformel dieses Tetrapeptids. (2 Pkt.)
- 6b Wie viele verschiedene Tetrapeptide sind möglich mit 4 Aminosäuren, wenn die gleiche Aminosäure mehrmals vorkommen kann? (1 Pkt.)

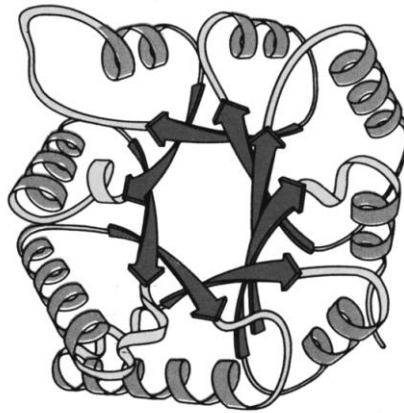
- 7 Gegeben sind die drei Aminosäuren Asparaginsäure, Alanin und Cystein.

- 7a Ordnen Sie jeder der drei Aminosäuren eine der nachstehenden pKs-Serien zu und geben Sie jeweils an, welche pKs-Werte den einzelnen funktionellen Gruppen zuzuordnen ist. (2 Pkt.)

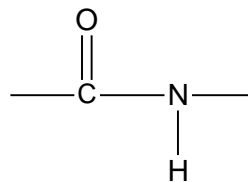
Aminosäure	pKs1	pKs2	pKs3
A	2.34	9.69	
B	1.96	8.18	10.28
C	1.88	3.65	9.60

- 7b Welchen Ladungszustand besitzen die drei Aminosäuren bei pH = 6.0 und wie werden sie sich bei der Elektrophorese bei pH = 6 verhalten? (2 Pkt.)
- 7c Cystein ist die einzige redoxaktive Aminosäure. Wird Cystein mit Wasserstoffperoxid  $H_2O_2$  oxidiert, so entsteht aus zwei Molekülen Cystein ein Molekül Cystin. Cystin ist eine Verbindung mit 4 pKs-Werten. Formulieren Sie eine Reaktionsgleichung mit Strukturformeln aller beteiligten Teilchen für den beschriebenen Vorgang. (2 Pkt.)

- 8 Das Bild zeigt die Triosephosphat-Isomerase, ein Enzym, das beim Abbau von Glucose eine zentrale Rolle spielt.



- 8a Welche Strukturmerkmale (primär, sekundär, tertiär, quartär) sind erkennbar, welche nicht? (2 Pkt.)
- 8b Die Peptideinheit ist planar, d.h. alle vier Atome (C, O, N, H) liegen in einer Ebene, ausserdem ist eine freie Rotation um die Bindung zwischen C und N nicht möglich. Erklären Sie diese Befunde. (1 Pkt.)



Peptideinheit

- 8c Neben der Starrheit der Peptidbindung gibt es weitere Wechselwirkungen/Bindungen, die zur Stabilisierung der räumlichen Struktur eines Proteins führen. Welche sind dies? (2 Pkt.)
- 8d Eine einzige falsche Aminosäure in einem Protein kann dessen Funktionsweise massiv stören oder überhaupt keine Auswirkungen auf die Funktion haben. Wie muss man sich dies auf molekularer Ebene vorstellen? (1 Pkt.)
- 8e Marokkanische Berberfrauen weben aus Agavenfasern Decken, die aufgrund ihres Glanzes als „Seidenteppeiche“ bezeichnet werden. Agavenfasern bestehen jedoch aus Cellulose und nicht aus Seide. Beschreiben Sie zwei Methoden zur eindeutigen Unterscheidung von Agavenfasern und echter Seide. (2 Pkt.)

## 9 Ein Fett wird analysiert.

Die durchschnittliche molare Masse eines unbekanntes Fettes wird wie folgt ermittelt: eine Probe von 3.20g Fett wird mit 20ml 1M KOH umgesetzt. Der nicht verbrauchte Anteil an KOH wird durch Titration mit 0.5M HCl unter Verwendung eines geeigneten Indikators bestimmt. Man benötigt 14.25ml HCl.

9a Formulieren Sie Reaktionsgleichungen für alle Reaktionen, die bei oben beschriebener Bestimmung ablaufen (für das Fettmolekül geben Sie eine Lewis- oder Skelettformel an). (2 Pkt.)

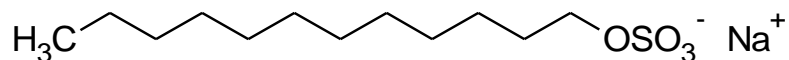
9b Berechnen Sie die durchschnittliche molare Masse des Fettes. (2 Pkt.)

9c Weshalb spricht man von *durchschnittlicher* molarer Masse? (1 Pkt.)

10 Das Herstellungsverfahren für klassische Seife ist über 4000 Jahre alt und wird im Prinzip noch heute angewandt: Fett oder Öl wird mit einer Base versetzt und mehrere Stunden lang gekocht. Die nach dem Abkühlen zähflüssige Masse kann zum Waschen verwendet werden.

10a Natriumstearat ( $C_{17}H_{35}COONa$ ) ist ein häufiger Seifenbestandteil. Erklären Sie die waschaktive Wirkung von Natriumstearat. (2 Pkt.)

10b Moderne Waschmittel enthalten beispielsweise Natriumlaurylsulfat.



Beschreiben Sie zwei Vorteile von Natriumlaurylsulfat gegenüber Natriumstearat. (2 Pkt.)

10c Wo kommt „Seife“ im menschlichen Organismus vor und welche Bedeutung hat sie? (1 Pkt.)