

2023

Abitur

Original-Prüfungsaufgaben
mit Lösungen

**MEHR
ERFAHREN**

Gymnasium ...

Chemie LF

ActiveBook
Interaktives
Training

Original-Prüfungsaufgaben
2022 zum Download

STARK

Inhalt

Vorwort
Stichwortverzeichnis

Hinweise und Tipps für die Abitur-Prüfung im Fach Chemie

1	Hinweise zur Nutzung dieses Buches	I
2	Tipps zum Ablauf der schriftlichen Prüfung	II
2.1	Allgemeines	II
2.2	Auswahlzeit	III
2.3	Bearbeitung der gewählten Aufgaben	III
3	Die Anforderungsbereiche in den Prüfungsaufgaben	IV
4	Hinweise zu den Tabellen und verwendeten Moleküldarstellungen	V

Tabellenblätter

Tabelle 1:	Standardelektrodenpotentiale	VI
Tabelle 2:	Säurekonstanten	VII
Tabelle 3:	Thermodynamische Daten organischer Verbindungen	VII
Tabelle 4:	Thermodynamische Daten anorganischer Verbindungen	VIII
Periodensystem	der Elemente	IX

Abiturprüfung 2014

Aufgabe I	Acetylsalicylsäure, Estergleichgewicht, Titration	2014-1
Aufgabe II	Lactose	2014-7
Aufgabe III	Kunststoffe: Ein- und Zweikomponentenlacke	2014-13
Aufgabe IV	Elektrochemie: Regenerative Energien, PEM-Brennstoffzelle	2014-20

Abiturprüfung 2015

Aufgabe I	Chemisches Gleichgewicht: SABATIER-Prozess, Säure-Base-Reaktionen	2015-1
Aufgabe II	Peptidoglycane und Lysozym	2015-5
Aufgabe III	Kunststoffe: HEMA und PolyHEMA	2015-10
Aufgabe IV	Elektrochemie: Chlor und Kupfer, Membranverfahren	2015-17

Abiturprüfung 2016

Aufgabe I	Stickoxide (NO _x) und Harnstoff	2016-1
Aufgabe II	Erlose und Valin	2016-6
Aufgabe III	Kunststoffe: PVC, PET, Nylon [®]	2016-12
Aufgabe IV	Elektrochemie: Wasserstoffperoxid	2016-17

Abiturprüfung 2017

Aufgabe I	Chemisches Gleichgewicht: Ammoniumverbindungen, Benzoesäure	2017-1
Aufgabe II	Naturstoffe: Paromomycin, Copsin	2017-8
Aufgabe III	Kunststoffe: Polyethylenvinylacetat, Thermoplastische Polyurethane	2017-12
Aufgabe IV	Elektrochemie: Redoxreaktionen von Kupfer und Kupferverbindungen	2017-18

Abiturprüfung 2018

Aufgabe I	Chemisches Gleichgewicht: BOUDOUARD-Gleichgewicht, FISCHER-TROPSCH-Synthese, Kalkwasser und Kohlenstoffdioxid	2018-1
Aufgabe II	Naturstoffe: Casein und Pektin	2018-7
Aufgabe III	Kunststoffe: Polypropylen, Polymilchsäure (PLA), Poly(butylendipat-terephthalat) (PBAT)	2018-13
Aufgabe IV	Elektrochemie: Brom und Thiosulfat, Zink-Brom-Redoxflow-Akkumulatoren	2018-18

Abiturprüfung 2019

Aufgabe I	Chemisches Gleichgewicht: Chlor und Chlorverbindungen (DEACON-Prozess, Hypochlorit)	2019-1
Aufgabe II	Kosmetikprodukte: Hyaluronsäure und Methylparaben	2019-6
Aufgabe III	Kunststoffe: Celluloseacetat, Polyamide (Nylon [®] , Perlon [®] , m- und p-Aramide)	2019-11
Aufgabe IV	Elektrochemie: Zinn und Zinnverbindungen	2019-16

Abiturprüfung 2020

Aufgabe I	Chemisches Gleichgewicht: Ammoniak	2020-1
Aufgabe II	Naturstoffe: Digitoxin, Apamin und Mellitin	2020-7
Aufgabe III	Kunststoffe: Mit Styrol gehärteter Polyester, Polyethen, Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer	2020-13
Aufgabe IV	Elektrochemie: Silber-Recycling aus Legierungen	2020-19

Abiturprüfung 2021

Aufgabe I	Zusatzstoffe in Lebensmitteln	2021-1
Aufgabe II	Naturstoffe: Ribose, Ribonukleotide und RNA	2021-6
Aufgabe III	Kunststoffe: Ukulele-Saiten	2021-11
Aufgabe IV	Elektrochemie: Schmelzflusselektrolyse in der DOWNS-Zelle	2021-17
Aufgabe V	Erdgas, Benzin und Wasserstoff als Brennstoffe	2021-23

Abiturprüfung 2022

Aufgaben www.stark-verlag.de/mystark
Sobald die Original-Prüfungsaufgaben 2022 freigegeben sind, können Sie sie als PDF auf der Plattform MyStark herunterladen (Zugangscode vgl. Farbseiten vorne im Buch).

Lösungen der Aufgaben

Akad. Oberrat Christoph Maulbetsch

Vorwort

Liebe Schülerinnen und Schüler,

das vorliegende Buch bietet Ihnen die Möglichkeit, sich optimal auf die schriftliche Abiturprüfung im Leistungsfach Chemie vorzubereiten.

Im Abschnitt „**Hinweise und Tipps für die Abiturprüfung im Fach Chemie**“ bieten wir Ihnen zunächst einen Überblick über die Gliederung dieses Buches und Hinweise zum **Ablauf und den Anforderungen der schriftlichen Prüfung** in Baden-Württemberg. Die Hinweise zu den Anforderungsbereichen der Abiturprüfung erläutern die Unterteilung der Prüfungsaufgaben in Reproduktions-, Transfer- und problemlösende Aufgaben.

Die **originalen Prüfungsaufgaben** aus dem **Abitur 2014 bis 2022** ermöglichen Ihnen eine effektive Vorbereitung auf die Prüfung. Sobald die **Prüfung 2022** freigegeben ist, kann sie als PDF auf der Plattform MyStark heruntergeladen werden. Zu allen Abituraufgaben bieten wir Ihnen **ausführliche, kommentierte Lösungsvorschläge, z. T. mit Tipps und Hinweisen zur Lösungsstrategie**.

Lernen Sie gerne am **PC** oder **Tablet**? Nutzen Sie das **ActiveBook** auf der Plattform **MyStark**, um mithilfe von interaktiven Aufgaben Ihr chemisches Fachwissen effektiv zu trainieren (vgl. Farbseiten vorne im Buch).



Sollten nach Erscheinen dieses Bandes noch wichtige Änderungen in der **Abitur-Prüfung 2023** vom Kultusministerium bekannt gegeben werden, sind aktuelle Informationen dazu online auf der Plattform MyStark abrufbar.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei den Prüfungen im Fach Chemie!

Ihr
Stark Verlag

Hinweise und Tipps für die Abitur-Prüfung im Fach Chemie

1 Hinweise zur Nutzung dieses Buches

Der vorliegende Band bietet Ihnen wertvolle Unterstützung bei der effektiven Vorbereitung auf die schriftliche Abiturprüfung im Fach Chemie. Er enthält die **originalen Abitur-Prüfungsaufgaben** der Jahrgänge 2014 bis 2022 zur Vorbereitung auf die Prüfung im Leistungsfach.

Die laut Kursstufen- und Bildungsplan geforderte Stärkung des selbstständigen und selbst verantworteten Lernens und Arbeitens muss auch in den aktuellen Aufgaben der schriftlichen Abiturprüfung ihre Entsprechung finden. Daneben sind bewährte Aufgabenstellungen aus früheren Jahrgängen auch zukünftig Bestandteil der Prüfung.

Zu einigen Aufgaben sind **mehrere Lösungsvorschläge** denkbar. Die hier formulierten Antworten orientieren sich an den durch den Bildungsplan vorgegebenen Erwartungshorizonten. Die Darstellung des Lösungswegs ist an manchen Stellen jedoch ausführlicher.

Außerdem werden in einigen Fällen alternative Antworten formuliert. Dadurch erhalten Sie weitere nützliche Informationen.

Ideal zur Überprüfung des chemischen Fachwissens und zum Aufdecken von Wissenslücken sind die im **ActiveBook** enthaltenen **interaktiven Aufgaben** (vgl. Farbseiten vorne im Buch).

2 Tipps zum Ablauf der schriftlichen Prüfung

2.1 Allgemeines

In der schriftlichen Prüfung werden Ihnen **vier Aufgaben** (I, II, III, IV) vorgelegt. Davon wählen Sie **drei** zur Bearbeitung aus. Jede Aufgabe ergibt bei vollständiger Lösung 20 Verrechnungspunkte (VP). Die Bearbeitungszeit (einschließlich Auswahlzeit) beträgt 270 Minuten.

In den Jahren 2021 und 2022 wurden aufgrund der Covid 19-Pandemie fünf Aufgaben bereitgestellt, um eine differenziertere Auswahl durch die Fachlehrkräfte zu ermöglichen. In den Prüfungen wurden die vier ausgewählten Aufgaben vorgelegt, von denen drei zu bearbeiten waren. Daher enthalten die Jahrgänge 2021 und 2022 jeweils fünf Themenbereiche.

Als erlaubte Hilfsmittel erhalten Sie ein Periodensystem und Tabellenblätter mit Säurekonstanten, Standardelektrodenpotenzialen und thermodynamischen Daten bei Standardbedingungen (die Tabellen finden Sie in diesem Buch im Anschluss an dieses Kapitel). Außerdem ist ein nicht programmierbarer Taschenrechner zugelassen. Zu Beginn der Prüfung müssen Sie die Prüfungsaufgaben auf Vollständigkeit überprüfen. Kontrollieren Sie die Zahl der Aufgabenblätter, die bei jeder Aufgabe vermerkt ist.

Die Hinweise werden in der Abiturprüfung auf dem Deckblatt folgendermaßen zusammengefasst:

Haupttermin

Prüfungsfach: Chemie

Bearbeitungszeit: 270 Minuten einschließlich Auswahlzeit

- Hilfsmittel:**
- Nachschlagewerk zur deutschen Rechtschreibung
 - der im jeweiligen Kurs eingeführte **wissenschaftliche Taschenrechner (WTR)**
 - Tabellen (liegen den Aufgaben bei)
 - Periodensystem (liegt den Aufgaben bei)

- Hinweise:**
- Sie erhalten **vier** Aufgaben.
 - Sie sind verpflichtet, die vorgelegten Aufgaben vor Bearbeitungsbeginn auf Vollständigkeit zu überprüfen (Anzahl der Blätter, Anlagen usw.).
 - Wählen Sie **drei** Aufgaben aus und bearbeiten Sie diese.
 - Sie werden gebeten, für jede Aufgabe einen neuen Bogen Papier zu verwenden.
 - Vermerken Sie auf der Reinschrift und dem Entwurf, welche Aufgaben Sie bearbeitet haben.
 - Lösungen auf den Aufgabenblättern werden **nicht** gewertet.
 - Sollten Sie mehr als drei Aufgaben bearbeitet haben, so müssen Sie diejenigen **drei** Aufgaben deutlich kennzeichnen, die zur Bewertung Ihrer Prüfungsarbeit herangezogen werden sollen.

2.2 Auswahlzeit

Die Auswahl der drei Aufgabenblöcke, in denen Sie voraussichtlich die meisten Punkte erreichen können, ist von größter Wichtigkeit. Ein späterer Wechsel, weil sich erst bei genauerer Betrachtung eine wichtige Teilfrage als zu schwierig herausstellt, ist sehr zeitraubend.

Nehmen Sie sich daher die Zeit, jede Aufgabe genau durchzulesen. Lassen Sie sich nicht abschrecken von langen Vortexten, von unbekanntem Skizzen und Tabellen und komplizierten Verbindungen. Suchen Sie nach Reproduktionsfragen und Reorganisationsfragen, die Sie sicher beherrschen. Addieren Sie die nach Ihrer Einschätzung erreichbaren Verrechnungspunkte für jeden Aufgabenblock und vergleichen Sie die erreichte Punktezahl. Meist ist dann schon klar, welche Aufgabe nicht gewählt wird. Testen Sie dieses Verfahren für einen beliebigen Abiturjahrgang in diesem Buch.

Investieren Sie die Zeit für ein intensives Studium der Vortexte, denn sie liefern wichtige Hinweise für die komplexeren Fragen. Wenn dafür eine halbe Stunde vergeht, ist diese Mühe nicht umsonst!

2.3 Bearbeitung der gewählten Aufgaben

Reinschrift, Konzept, Aufgabenblatt, Rechtschreibung

Bewertet wird nur, was in der Reinschrift steht! Alle Notizen, die Sie auf dem Aufgabenblatt oder dem Konzeptpapier (eigene Schmierzettel sind nicht erlaubt!) hinterlassen, werden zwar eingesammelt, aber nicht gewertet. So wird vermieden, dass man nicht weiß, welche Antwort gelten soll: die richtige im Konzept oder die falsche in der Reinschrift.

Nur bei offensichtlichen Übertragungsfehlern in die Reinschrift wird der Entwurf gewertet. Dies gilt auch für den Fall, dass jemand aus Zeitgründen den letzten Teil der Antwort nur auf dem Konzept hat. Die meisten Schülerinnen und Schüler benützen deshalb die

Konzeptblätter nur als Schmierzettel und schreiben gleich in die Reinschrift. Dies führt jedoch manchmal auch dazu, dass die Reinschrift wie ein Schmierzettel aussieht! Deshalb dürfen bei schweren Mängeln in der sprachlichen Form (Rechtschreibung und Grammatik) und/oder der Darstellungsform bis zu 2 Notenpunkte (das sind bis zu 8 Verrechnungspunkte!) abgezogen werden. Machen Sie also eine Stichwortliste, eine grobe Gliederung oder Skizzenentwürfe erst einmal im Konzept.

Fachsprache, Skizzen

Achten Sie darauf, dass Sie alle Fachbegriffe in Ihre Antworten einbauen, die zur vollständigen Beantwortung einer Aufgabenstellung notwendig sind. Kurze Definitionen der Fachbegriffe unterstreichen Ihre Fachkompetenz. Häufig kann man Formulierungshilfen aus den Vortexten übernehmen. Schematische Skizzen müssen in der Regel mindestens eine halbe Seite groß sein! „Miniskizzen“ mit unklarer Beschriftung und mehrfach mit Kugelschreiber oder Filzstift korrigierte Strukturen führen zu Punktabzügen. Also: Tinte/ Tintenkiller und für Skizzen Bleistift, Radiergummi, und Lineal benutzen! Ebenfalls sollen Strukturformeln und Reaktionsgleichungen in Größe und Darstellung übersichtlich sein.

Zeitmanagement, Vollständigkeit

Planen Sie grob mit 60 Minuten pro Aufgabenblock (ohne Auswahlzeit). Dann bleibt auch genügend Zeit für eine abschließende Kontrolle der Vollständigkeit und der Rechtschreibung.

Nicht selten werden zurückgestellte Teilaufgaben vergessen. Deshalb auch der Hinweis auf dem Deckblatt: Für jede Aufgabe (I, II, III oder IV) beginnt man einen neuen vierseitigen Papierbogen und markiert ihn deutlich mit der Aufgabennummer. Damit entfällt die Suche nach Teilaufgaben, die als Nachtrag irgendwo zwischen anderen Aufgabenblöcken versteckt sind. Auf diesem Bogen kann man jederzeit eine Transfer-Frage nachtragen, die man erst bearbeiten will, wenn die leichteren Aufgaben erledigt sind. Haken Sie deshalb alle erledigten Teilfragen auf dem Aufgabenblatt deutlich sichtbar ab!

Aufgabenstruktur

Nach den Zielsetzungen des Bildungsplans sollten in jeder Aufgabe auch Teilaufgaben vorkommen, bei denen z. B. selbst gewählte Beispiele oder Experimente verwendet oder Informationen dazu aus mitgelieferten Texten, Diagrammen o. Ä. entnommen werden müssen. Dadurch soll das Verständnis für chemische Zusammenhänge und deren Bedeutung verstärkt dokumentiert werden. Großer Wert wird neben fachlichem Wissen und der Beherrschung der Fachsprache also auf die Fähigkeit gelegt, allgemeine Prinzipien in einem neuen Problem wiederzuerkennen.

Dementsprechend sind die Fragestellungen in manchen Abschnitten recht „offen“ formuliert. Außerdem werden verstärkt folgende Fähigkeiten und Fertigkeiten geprüft:

- Auswertung von Diagrammen, Tabellen und Experimenten,
- Deutung von Graphen und Versuchsergebnissen,
- Entwicklung von Hypothesen und
- Einordnung von Sachverhalten in größere Zusammenhänge.

Bewertung der Aufgaben

Die Bewertung in der Abiturprüfung erfolgt im Hinblick auf die von Ihnen erwartete Gesamtleistung. Dabei werden sowohl Fachwissen als auch fachliche Qualifikationen und methodische Kompetenzen, also die angemessene Anwendung von Arbeitsschritten und Lösungsstrategien überprüft. In der Bewertung wird der Umfang der Kenntnisse und Einsichten ebenso einbezogen wie die logische und überzeugende Argumentation und die Berücksichtigung der Vielfalt der Aspekte bei den einzelnen Aufgaben.

Bei der Beantwortung komplexer Aufgabenstellungen, die mehr oder weniger offen formuliert sind, können unterschiedliche Lösungswege beschritten werden, wenn sie inhaltlich und formal der Aufgabenstellung entsprechen und schlüssig zum richtigen Ergebnis führen.

3 Die Anforderungsbereiche in den Prüfungsaufgaben

Die Prüfungsaufgaben im Fach Chemie kann man drei **Anforderungsbereichen** zuordnen, die ein unterschiedliches Maß an Selbstständigkeit und Abstraktionsvermögen bei der Bearbeitung erfordern. Alle drei Bereiche werden in Abfragen, Tests und Klausuren sowie den Abituraufgaben berücksichtigt. Bei diesen Anforderungsbereichen handelt es sich um ...

- die reine Wiedergabe erlernten Unterrichtsstoffes („Reproduktion“).
- die Übertragung des Gelernten auf vergleichbare, aber neue Zusammenhänge („Reorganisation“ und „Transfer“).
- problemlösendes Denken mit Beurteilung und Bewertung eines unbekanntes Sachverhaltes.

Nicht immer lassen sich die drei Anforderungsbereiche scharf gegeneinander abgrenzen. Auch kann die zur Beantwortung einer Prüfungsaufgabe erforderliche Leistung nicht in jedem Fall eindeutig einem bestimmten Bereich zugeordnet werden. Trotzdem ist es für Sie hilfreich, diese Anforderungsbereiche zu kennen, da Sie hierdurch leichter nachvollziehen können, wie die Verteilung der Verrechnungspunkte und die unterschiedliche Gewichtung der (Teil-) Aufgaben zustande kommt.

Anforderungsbereich I: Inhalte und Fakten reproduzieren

Von **Reproduktion** spricht man, wenn erlerntes Wissen wiedergegeben oder eine erworbene Fertigkeit in einem bekannten Zusammenhang gezeigt werden soll. Dabei kann es sich um einen theoretischen Sachverhalt oder um ein im Praktikum eingeübtes Vorgehen handeln.

Schätzen Sie die Bedeutung des „nur“ Gelernten nicht gering ein. Dieses Grundlagenwissen ist die Basis für die Lösung von Aufgaben, die den beiden im Folgenden dargestellten Anforderungsbereichen zuzuordnen sind.

Die Formulierung einer (Teil-)Aufgabe mit dem Begriff „nennen“ kann Ihnen zeigen, dass eine Aufzählung der Fakten ohne weitere Erläuterungen verlangt ist. Auch der Begriff „beschreiben“ verlangt die Reproduktion des Erlernten, allerdings mit einer detaillierteren Darstellung von Zusammenhängen und Prinzipien.

Anforderungsbereich II: Zusammenhänge und Strukturen erkennen und darstellen

Höhere Anforderungen als die der reinen Reproduktion stellt eine Prüfungsaufgabe, die **Reorganisation** bzw. eine **Transferleistung** von Ihnen verlangt. Eine Prüfungsaufgabe ist dieser zweiten Anforderungsebene zuzuordnen, wenn ein bekannter Sachverhalt, etwa das typische Reaktionsverhalten einer Verbindungsklasse, auf andere chemische Verbindungen übertragen („transferiert“), richtig benannt und in diesen neuen Zusammenhang ein- und zugeordnet („reorganisiert“) werden soll. Auch die selbstständige Übertragung („Verbalisierung“) von Grafiken oder Versuchsaufbauten in die korrekte Fachsprache gehört zu diesem Anforderungsbereich.

Begriffe wie „erklären“ oder „erläutern“ können Aufgabenstellungen signalisieren, die von Ihnen dieses höhere Maß an Abstraktionsfähigkeit und Selbstständigkeit bei der Beantwortung der Frage verlangen.

Anforderungsbereich III: Probleme lösen und Meinungen vertreten

Am anspruchsvollsten sind Fragen, die **problemlösendes Denken** verlangen. Häufig erfordern solche Aufgaben, dass Sie Kenntnisse aus mehreren Themengebieten auswählen, anwenden und abwandeln können. Oft gibt es verschiedene Lösungsmöglichkeiten. Kreativität ist bei der Auswahl der geeigneten Lösungswege verlangt; das „Abarbeiten“ der Aufgabenstellung nach einem vorgefertigten Schema reicht nicht aus.

Zu diesem Anforderungsbereich zählen z. B. der planmäßige Vergleich der Ergebnisse mehrerer Untersuchungsmethoden bei der Identifizierung einer chemischen Verbindung und eine selbstständige Beurteilung der Eignung des jeweiligen Vorgehens zur Lösung des Problems. Auch die Darstellung eines alternativen, selbst gewählten Lösungsvorschlags kann verlangt sein.

Prüfungsaufgaben, die Arbeitsanweisungen wie „entwickeln“, „bewerten“ oder „erörtern“ enthalten, sind oft diesem anspruchsvollsten Teil einer Prüfung zuzuordnen. Problemlösendes Denken, Kreativität und die Verknüpfung und Anwendung bekannter Sachverhalte auf bislang unbekannte Situationen werden verlangt. Oft wird auch eine Abwägung von Argumenten, die Bewertung einer Situation, etwa in Fragen des Umweltschutzes oder die Darstellung eines begründeten, persönlichen Standpunktes erwartet.

4 Hinweise zu den Tabellen und Moleküldarstellungen

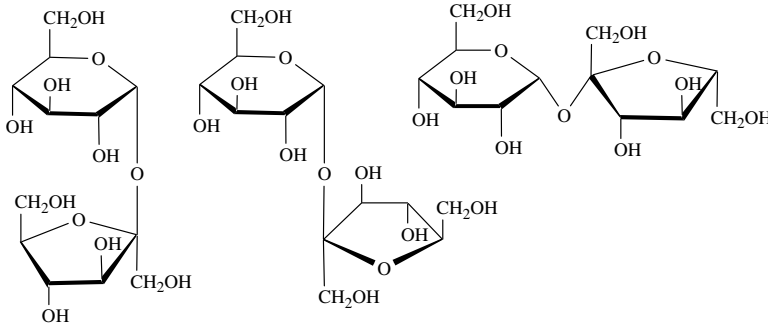
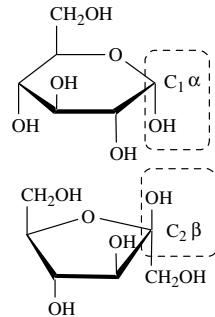
Tabellen

Die Daten in den auf den nächsten Seiten folgenden Tabellen entsprechen immer den Daten für den aktuellen Jahrgang. Teilweise wurden in den letzten Jahren die Werte aktualisiert, sodass es in älteren Prüfungsaufgaben zu geringfügigen Abweichungen bei den zur Berechnung eingesetzten Werten kommen kann. Diese Abweichungen treten aber meist nur im Kommastellenbereich auf.

Formeln

Ein Problem der Darstellung von Mehrfachzuckern ergibt sich, wenn die bei der Bindung beteiligten OH-Gruppen nicht beide auf der gleichen Seite der Ringebene liegen, wie am Beispiel der Saccharose gezeigt wird. Saccharose wird durch die Verknüpfung eines Glucose- mit einem Fructose-Baustein über eine $\alpha(1\rightarrow2)\beta$ -glykosidische Bindung gebildet und man erkennt an den Haworth-Projektionen der beiden Monomere, dass sich das nicht ohne weiteres darstellen lässt.

Es gibt daher verschiedene Darstellungen des Disaccharids, die die **Bindungsverhältnisse** richtig beschreiben. Erhalten werden diese u. a. durch Drehung des Fructose-Ringes (s.u.).



Ribose ($C_5H_{10}O_5$) ist eine in der Natur häufig vorkommende Aldopentose. Sie kommt als Baustein in zahlreichen für den Organismus wichtigen, komplexen Verbindungen vor. Beispielhaft sind hier der Energieträger Adenosinmonophosphat (AMP), der sekundäre Botenstoff cAMP (cyclisches AMP) oder auch die Ribonucleinsäure (RNA) zu nennen.

1 Abbildung 1 zeigt eine Strukturformel eines Ribose-Moleküls.

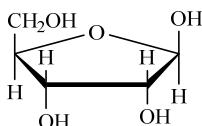


Abb. 1: Strukturformel eines Ribose-Moleküls

1.1 Das Ribose-Molekül kann in wässriger Lösung als Fünfring, Sechsring oder in offenkettiger Form vorliegen.

- Zeichnen Sie die offenkettige Form des Ribose-Moleküls in FISCHER-Projektion und eine Sechsring-Form in HAWORTH-Projektion.
- Erklären Sie anhand der gezeichneten Strukturen die bei der Benennung von Kohlenhydrat-Molekülen üblichen Bezeichnungen D- und L-Form sowie α - und β -Form.
- Begründen Sie die unterschiedliche Anzahl an asymmetrisch substituierten Kohlenstoff-Atomen in der offenkettigen Form und einer Ringform.

6

1.2 Der Zuckergehalt einer wässrigen Ribose-Lösung kann mit einer Fällungsreaktion bestimmt werden. Dabei wird die Lösung mit einer alkalischen, Cu^{2+} -Ionen enthaltenden Lösung versetzt. Es fällt rotes Kupfer(I)-oxid (Cu_2O) aus. Bei der Reaktion entsteht aus der Aldehydgruppe des Ribose-Moleküls eine Carboxylatgruppe ($-COO^-$).

- Stellen Sie eine zugehörige Reaktionsgleichung auf.
- Begründen Sie, dass es sich um eine Redoxreaktion handelt.
- Überprüfen Sie folgende Aussage: „Bei vollständigem Reaktionsumsatz ist die Masse des ausfallenden Kupfer(I)-oxids nahezu identisch mit der Masse der eingesetzten Ribose.“

5

2 Adenosinmonophosphat (AMP) und cyclisches Adenosinmonophosphat (cAMP) (siehe Abb. 2) können mithilfe der Papierchromatographie getrennt werden. Die Trennung beruht auf unterschiedlich starken Wechselwirkungen zwischen dem Cellulose-Papier und den beiden Substanzen. Dabei treten bei AMP stärkere Wechselwirkungen als bei cAMP auf.

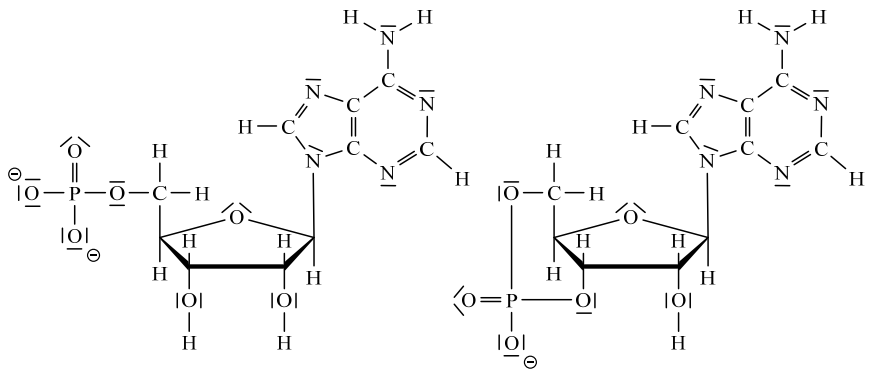


Abb. 2: Strukturformel eines AMP-Ions (links) und eines cAMP-Ions (rechts)

- Vergleichen Sie die Struktur des AMP-Ions mit der des cAMP-Ions.
- Erklären Sie die unterschiedlich starken Wechselwirkungen zwischen Cellulose und AMP bzw. Cellulose und cAMP.

3

3 Die RNA spielt eine zentrale Rolle bei der Proteinbiosynthese, dem Prozess zum Aufbau von Proteinen aus Aminosäuren.

Folgende Liste zeigt typische Reste proteinogener Aminosäuren:

A: $-\text{CH}_2-\text{SH}$

B: $-\text{CH}_2-\text{OH}$

C: $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COO}^-$

D: $-(\text{CH}_2)_4-\text{NH}_3^+$

E: $-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5$

F: $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_3$

G: $-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{NH}_2$

Die Funktionalität von Proteinen ist im Wesentlichen durch ihren räumlichen Bau bestimmt. Es lassen sich vier verschiedene Strukturebenen unterscheiden.

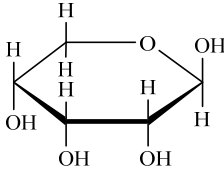
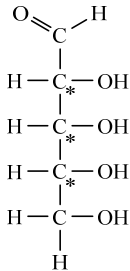
- Beschreiben Sie die charakteristische Wechselwirkung, die die Sekundärstruktur von Proteinen stabilisiert.
- Geben Sie unter Verwendung der oben aufgelisteten Aminosäure-Reste (Mehrfachverwendung ist möglich) drei verschiedene Paare an, die zur Stabilisierung von Tertiär- oder Quartärstrukturen beitragen.
- Benennen Sie die Wechselwirkungen oder Bindungen zwischen den ausgewählten Aminosäureresten.

6
20

Lösungen

1.1 FISCHER- und HAWORTH-Projektionsformeln von D-Ribose:

Die in der Aufgabe abgebildete Strukturformel stellt β -D-Ribose dar.

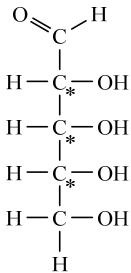


D-Ribose, offenkettige Form

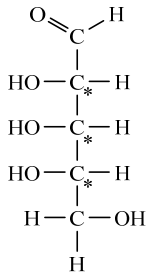
β -D-Ribose, Pyranoseform

D- und L-Form; α - und β -Anomere:

Moleküldarstellungen in FISCHER-Projektion werden mit D (für *dexter*=rechts) bzw. L (für *laevus*=links) bezeichnet, wenn der stereochemisch relevante Substituent am letzten asymmetrisch substituierten C-Atom rechts bzw. links der senkrechten Kette steht. Für ein gegebenes Molekül in der D-Form ergibt sich die zugehörige L-Form als Enantiomer durch die Spiegelung der funktionellen Gruppen an allen Stereozentren des Moleküls:



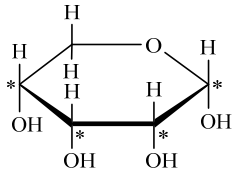
D-Ribose



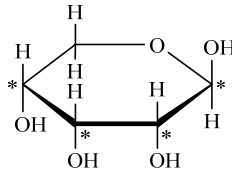
L-Ribose

Die Ringformen der Ribose entstehen durch eine intramolekulare **Halbacetalbildung**. Dabei reagiert die Aldehyd-Gruppe mit der OH-Gruppe am C-Atom 4 (Bildung der Furanose-Form) bzw. am C-Atom 5 (Bildung der Pyranose-Form). So entsteht am C-Atom 1 in beiden Fällen eine neue OH-Gruppe. Diese kann oberhalb oder unterhalb der Ringebene angeordnet sein, denn die ebene Aldehyd-Gruppe kann bei der Halbacetalbildung durch die OH-Gruppe von unten oder oben angegriffen werden.

Im ersten Fall handelt es sich um die **β -Form**, im zweiten Fall um die **α -Form**. Da diese Form der Isomerie durch Ringschluss auch als „Anomerie“ bezeichnet wird, kann man auch von den α - bzw. β -Anomeren sprechen. Das C-Atom 1 heißt dementsprechend „anomeres“ C-Atom.



α -D-Ribose, Pyranoseform



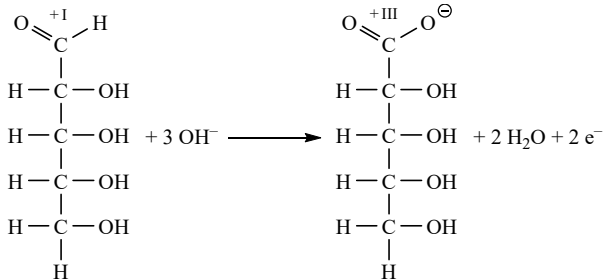
β -D-Ribose, Pyranoseform

Asymmetrisch substituierte C-Atome:

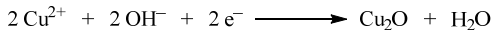
Bei der Ringschlussreaktion wird das anomere C-Atom zu einem neuen Stereozentrum, da es vier verschiedene Substituenten besitzt. Deshalb haben die Ringe ein asymmetrisch substituiertes C-Atom mehr als die zugehörigen offenkettigen Formen (in den oben dargestellten Formeln mit einem * markiert).

1.2 Reaktionsgleichung:

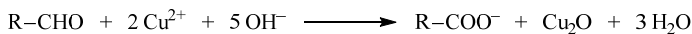
Oxidation:



Reduktion:



Redoxreaktion:



Bei der Reaktion entsteht aus der Aldehyd-Gruppe eine Carboxyl-Funktion, die im alkalischen Milieu zum Carboxylat deprotoniert; daher werden insgesamt drei Hydroxid-Ionen für den Oxidationsschritt eingesetzt.

Redoxreaktion:

Es handelt sich um eine Redoxreaktion, da sich am C-Atom 1 der Ribose die Oxidationszahl von +1 zu +III erhöht (=Oxidation) und die Kupfer(II)-Ionen zu Kupfer(I)-Ionen reduziert werden.

Reaktionsumsatz:

Sofern die Reaktion stöchiometrisch nach obiger Reaktionsgleichung verläuft, wird pro Mol umgesetzter Ribose ein Mol Kupfer(I)-oxid gebildet. Die molare Masse von Ribose (Summenformel $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$) ist $M_{\text{Ribose}} = 150 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Die molare Masse von Kupfer(I)-oxid beträgt $M_{\text{Kupfer(I)-oxid}} = 143 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Der Unterschied beträgt also fast 5 %, damit ist die Aussage mit dem Ausdruck „nahezu identisch“ falsch.



© **STARK Verlag**

www.stark-verlag.de
info@stark-verlag.de

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH ist urheberrechtlich international geschützt. Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung des Rechteinhabers in irgendeiner Form verwertet werden.

STARK