

Zahnpasta zum Selbermachen – ein DIY-Trend

In herkömmlicher Zahnpasta finden sich häufig Inhaltsstoffe, die bezogen auf die menschliche Gesundheit bedenklich sind. Neben Mikroplastik-Partikeln enthält Zahnpasta häufig viele verschiedene Konservierungsstoffe und Süßstoffe. Der in der Vergangenheit oft enthaltene Süßstoff Aspartam wird seit dem Jahr 2023 durch die IARC (International Agency for Research on Cancer) grundsätzlich als krebserregend für den Menschen klassifiziert.

Alternativ kann man Zahnpasta selbst herstellen, ein „do it yourself“-Trend. Hierbei werden Inhaltsstoffe verwendet, die überwiegend natürlicher Herkunft sind.

Als Grundlage wird häufig Kokosöl eingesetzt, denn es wirkt antibakteriell. Die Caprylsäure und Laurinsäure im Kokosöl senken somit das Kariesrisiko.

Der sogenannte Birkenzucker Xylit erfüllt gleich mehrere Anforderungen, die an eine Zahnpasta gestellt werden. Es ist ein Zuckeraustauschstoff, der süßt, gleichzeitig säurereducierend und damit nachweislich kariesreduzierend wirkt, außerdem hält er die Zahnpasta feucht.

Menthol, das aus Pfefferminze gewonnen wird, sorgt für ein frisches Mundgefühl und ist entzündungshemmend.

Für weiße Zähne sorgt der Zusatz von Natron in der Zahnpasta.

Zum Abfüllen der DIY-Zahnpasta gibt es mittlerweile vollständig im Wertstoffkreislauf recyclebare Tuben.

Aufgaben

- 1 In Material 1 ist ein sogenanntes Triglycerid-Molekül abgebildet, das in Kokosöl vorkommt. Solche Triglycerid-Moleküle können Ausgangsstoffe für weitere Reaktionen sein.

Beschreiben Sie den Aufbau des in Material 1 abgebildeten Triglycerid-Moleküls.

Formulieren Sie in Strukturformeln die Reaktionsgleichung für die in Material 1 beschriebene Reaktion des Triglycerid-Moleküls.

(8 BE)

- 2 Material 2 zeigt die Fischer-Projektion von D-Xylit.

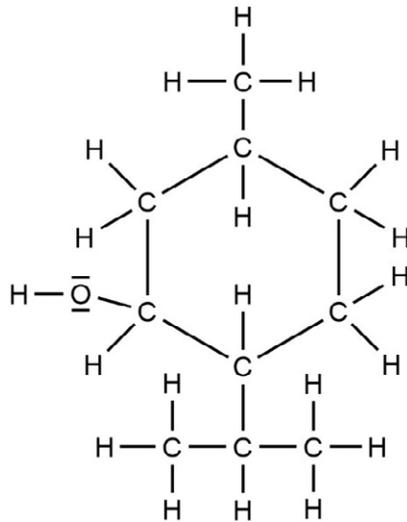
Geben Sie die Fischer-Projektion von L-Xylit sowie eine Definition von „D-“ und „L-“ an und benennen Sie Xylit nach der IUPAC-Nomenklatur.

Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die Reaktion des aus D-Xylit entstandenen Aldehyds (Alkanals) mit Nylander-Reagenz (Material 2), geben Sie die wesentlichen Oxidationszahlen an und zeigen Sie anhand der Elektronenübergänge, dass es sich um eine Redoxreaktion handelt.

Formulieren Sie jeweils die Fischer-Projektion des aus D-Xylit entstandenen Aldehyds (Alkanals) und des organischen Produkts der Reaktion mit Nylander-Reagenz (Material 2).

(12 BE)

- 3 Xylit kann in der Zahnpasta auch als „Feuchthaltemittel“ verwendet werden.
Erklären Sie auch mithilfe von Material 2 die Fähigkeit von Xylit, die Zahnpasta feucht zu halten und damit ein Austrocknen zu verhindern.
(4 BE)
- 4 Pfefferminzöl enthält etwa 35 % bis 45 % des Aromastoffs Menthol sowie 15 % bis 20 % des Aromastoffs Menthon.
Beschriften Sie die drei asymmetrischen Kohlenstoff-Atome im Menthol-Molekül (Material 3).
Geben Sie eine Definition für den Fachbegriff „optische Aktivität“ an.
Entwickeln Sie mithilfe von Material 3 die Strukturformel für die Verbindung Menthon.
(7 BE)
- 5 Natron (Natriumhydrogencarbonat; NaHCO_3) wird der Zahnpasta zugesetzt, um weiße Zähne zu erzeugen. Bei der Reaktion von Natron in wässriger Lösung entstehen eine alkalische Lösung und ein Gas, das sich mithilfe von Calciumhydroxid-Lösung nachweisen lässt (Kalkwasser-Probe).
Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die Reaktion von Natron (NaHCO_3) in wässriger Lösung und beschreiben Sie die zu erwartende Beobachtung bei einer positiv ausfallenden Kalkwasser-Probe.
Berechnen Sie die Konzentration von Hydroxid- und Oxonium-Ionen in einer Zahnpasta-Lösung mit einem pH-Wert von 8,4.
Berechnen Sie das Volumen von 1,4 g des bei der Reaktion entstehenden Gases bei Raumtemperatur.
Hinweis
Gehen Sie für diese Berechnung davon aus, dass 1 mol des Gases ein Volumen von 24 L einnimmt.
(9 BE)
- 6 Nachhaltige Zahnpastatuben können beispielsweise aus Polyethen aufgebaut sein.
Formulieren Sie einschließlich einer Abbruchreaktion den Reaktionsmechanismus der Reaktion von Ethen mit einer starken Säure als Starter (Material 4), wobei Sie drei Ethen-Moleküle miteinander verknüpfen.
Erörtern Sie, dass die neuentwickelte Zahnpastatube, obwohl sie aus Kunststoff ist, trotzdem als nachhaltig eingestuft werden kann (Material 5 und 6).
(10 BE)

Material 3**Menthol**

Das die Hydroxy-Gruppe bindende Kohlenstoff-Atom von Menthol lässt sich mit einem geeigneten Oxidationsmittel oxidieren, dabei entsteht die Verbindung Menthon. Das Kohlenstoff-Gerüst bleibt dabei unverändert.

Material 4**Polymerisation von Ethen**

Die Herstellung von Polyethen kann je nach verwendeter Startersubstanz über unterschiedliche Reaktionsmechanismen ablaufen.

Startet man die Polymerisation von Ethen durch Zugabe einer starken Säure, dann reagiert ein Elektronenpaar der C-C-Doppelbindung mit einem H^+ -Ion. Dadurch wird die Doppelbindung aufgebrochen. Das entstandene Ion startet nun die Kettenreaktion, indem es ein weiteres Ethen-Molekül angreift.

Ein Abbruch erfolgt durch Abspaltung eines H^+ -Ions und Ausbildung einer C-C-Doppelbindung.

Material 5**Aufbau von Zahnpastatuben und Nachhaltigkeit**

Die am häufigsten verwendeten Zahnpastatuben haben einen Tubenkörper, der aus mehreren Schichten Kunststoff (Polyethen oder Polypropen) mit einer dazwischenliegenden Trennschicht aus einem anderen Kunststoff oder Aluminium aufgebaut ist. Meist wird die Tube durch Aluminium versiegelt und der Tubenverschluss besteht aus einem anderen Kunststoff als der Tubenkörper. Eine neu entwickelte Zahnpastatube besteht komplett aus Polyethen (PE), das zu 50% wiederverwertet wurde.

Material 6

Nachhaltigkeit

Nach dem Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung wird Nachhaltigkeit wie folgt definiert:

„Nachhaltigkeit oder nachhaltige Entwicklung bedeutet, die Bedürfnisse der Gegenwart so zu befriedigen, dass die Möglichkeiten zukünftiger Generationen nicht eingeschränkt werden. Dabei ist es wichtig, die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit – wirtschaftlich effizient, sozial gerecht, ökologisch tragfähig – gleichberechtigt zu betrachten.“

Propan und Propanon

Propan und Propanon sind zwei Grundchemikalien der chemischen Industrie. Im Alltag kommt Propan beispielsweise als Feuerzeuggas zum Einsatz, wird aber auch zum Befeuern von Gasgrills verwendet. Propanon wird z. B. in Nagellackentfernern als Lösungsmittel eingesetzt.

Propan kann als Ausgangsstoff zur Propanon-Synthese verwendet werden. Dabei reagiert Propan über Zwischenprodukte wie 2-Chlorpropan und Propan-2-ol zu Propanon. Auch aus Propin kann Propanon hergestellt werden.

Aufgaben

- 1 Material 1 zeigt verschiedene Reaktionen ausgehend von Propan.

Formulieren und benennen Sie den Reaktionsmechanismus der Reaktion von Propan mit Chlor zu 2-Chlorpropan einschließlich zweier Abbruchreaktionen.

Zeichnen Sie die Strukturformeln von 1-Chlorpropan und 1,2,3-Trichlorpropan und erläutern Sie die Entstehung dieser Nebenprodukte bei der oben beschriebenen Reaktion von Propan mit Chlor.

Formulieren Sie eine Reaktionsgleichung für die Reaktion von 2-Chlorpropan zu Propan-2-ol in einer alkalischen Lösung und benennen Sie den Reaktionsmechanismus.

Berechnen Sie die Konzentration (in mol/L) einer wässrigen Lösung von 2-Chlorpropan, in der 0,25 g in 100 mL gelöst vorliegen.

(15 BE)

- 2 Propanon kann aus Propan-2-ol über verschiedene Reaktionswege hergestellt werden (Material 1 und 2).

Formulieren Sie für die Reaktionen der Synthesewege 1, 2, 3 (Material 2) jeweils eine Reaktionsgleichung in Strukturformeln für die organischen Moleküle.

Zeigen Sie mithilfe der wesentlichen Oxidationszahlen und der Elektronenübergänge, dass es sich bei der Reaktion von Syntheseweg 3 um eine Redoxreaktion handelt.

Beschreiben Sie die Durchführung und die Beobachtung für einen Nachweis von Wasser.

(10 BE)

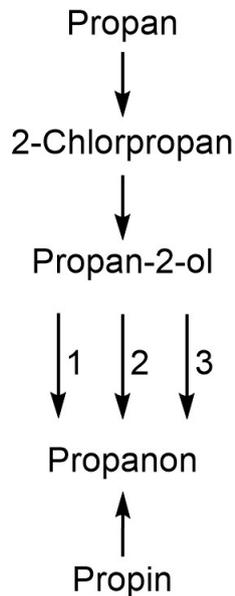
- 3 Bei allen Reaktionen der in Material 2 beschriebenen Synthesewege handelt es sich um Gleichgewichtsreaktionen. Syntheseweg 1 verläuft endotherm, Syntheseweg 2 hingegen exotherm. Zur Erhöhung der Ausbeute an Produkten wird der Vorschlag gemacht, für beide Synthesen die Temperatur zu erhöhen.

Formulieren Sie für Syntheseweg 1 das auf der Reaktionsgleichung basierende Massenwirkungsgesetz.

Erklären Sie jeweils den Einfluss einer Temperaturerhöhung bei gleichbleibendem Druck auf die Ausbeute an Propanon für die Reaktionen der Synthesewege 1 und 2.

(7 BE)

- 4 Die vier Verbindungen Propanon, Propan-2-ol, Propan und 1,2,3-Trichlorpropan unterscheiden sich in ihren Siedetemperaturen (Material 3).
- Ordnen Sie Propanon, Propan-2-ol und Propan jeweils eine Siedetemperatur zu (Material 3) und begründen Sie Ihre Zuordnung.
- Erklären Sie, dass 1,2,3-Trichlorpropan die höchste Siedetemperatur der vier in Material 3 gegebenen Verbindungen hat.
- (10 BE)**
- 5 Eine weitere Möglichkeit zur Herstellung von Propanon besteht in der Reaktion von Propin mit Wasser (Material 4).
- Entwickeln Sie für die ersten drei in Material 4 beschriebenen Schritte einen Reaktionsmechanismus und zeigen Sie, wie in Schritt 4 die Protonenwanderung abläuft.
- Benennen Sie den Teil des Reaktionsmechanismus, der in den Schritten 1 bis 3 dargestellt ist.
- (8 BE)**

Material 1**Synthesewege**

- 1: Syntheseweg 1
- 2: Syntheseweg 2
- 3: Syntheseweg 3

Material 2**Vom Propan-2-ol zum Propanon**

Syntheseweg 1: Dehydrierung

Propan-2-ol reagiert in Anwesenheit eines Katalysators zu Propanon und Wasserstoff.
(Der Katalysator soll beim Formulieren der Reaktionsgleichung nicht betrachtet werden.)

Syntheseweg 2: Oxidative Dehydrierung

Propan-2-ol reagiert mit Sauerstoff in Anwesenheit eines Katalysators zu Propanon und Wasser.
(Der Katalysator soll beim Formulieren der Reaktionsgleichung nicht betrachtet werden.)

Syntheseweg 3: Flüssigphasen-Oxidation

Propan-2-ol reagiert mit Sauerstoff zu Propanon und Wasserstoffperoxid (H_2O_2).

Material 3**Siedetemperaturen von vier verschiedenen Verbindungen**

In der Tabelle sind die Siedetemperaturen der vier Verbindungen Propanon, Propan-2-ol, Propan und 1,2,3-Trichlorpropan angegeben (nicht sortiert).

Verbindung	Siedetemperatur
A	-42 °C
B	56 °C
C	82 °C
D 1,2,3-Trichlorpropan	157 °C

Material 4**Alternative Synthese von Propanon: Ein Reaktionsmechanismus in vier Schritten**

Propanon kann auch durch die Reaktion von Propin mit Wasser gewonnen werden. Nachfolgend ist der Reaktionsmechanismus dieser Reaktion in vier Schritten beschrieben.

- Schritt 1: Am C1-Atom des Propin-Moleküls ($\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$) lagert sich ein Proton an und es bildet sich ein Carbenium-Ion mit C-C-Doppelbindung aus.
- Schritt 2: Am Carbenium-Ion greift ein Wasser-Molekül an und es bildet sich ein Oxonium-Ion (Molekül mit positiv geladenem Sauerstoff-Atom) aus.
- Schritt 3: Durch Abspaltung eines Protons entsteht ein sogenanntes Alkenol (Alkohol mit C-C-Doppelbindung).
- Schritt 4: Im letzten Schritt erfolgt innerhalb des Moleküls eine Protonenwanderung, sodass aus dem Alkenol dann Propanon entsteht.

Proteine und Aminosäuren - Rund um Sporternährung

„High Protein“ ist in! Mittlerweile gibt es nicht nur unzählige Nahrungsergänzungsmittel, sondern auch jede Menge Lebensmittel, bei denen Proteine zugesetzt werden. Proteine sind Makromoleküle, die aus Aminosäuren aufgebaut sind.

Die Amino-Gruppen der Aminosäuren bedingen die Eigenschaften dieser Stoffgruppe maßgeblich. Aufgrund ihrer unterschiedlichen Reste beeinflussen die am Proteinaufbau beteiligten Aminosäuren auch den räumlichen Bau von Proteinen.

Polyamide (Textilfasern) sind synthetische Makromoleküle, die aus Monomeren hergestellt werden können, welche die gleichen funktionellen Gruppen wie Aminosäuren tragen.

Eine große Zielgruppe für Produkte mit höherem Proteinanteil sind Sporttreibende. Beliebte Produkte in der Sporternährung sind sogenannte Protein-Pulver, aus denen dann Protein-Shakes hergestellt werden. Als Zuckeraustauschstoff findet sich in diesen Pulvern häufig Sucralose.

Aufgaben

- 1 Die Aminosäure L-Alanin (L-2-Aminopropansäure) wird in eine saure Lösung mit einem pH-Wert von 1 gegeben und anschließend tropfenweise mit einer Lauge versetzt, bis ein pH-Wert von 13 erreicht ist. Die Aminosäure liegt bei $\text{pH} = 1$ vollständig protoniert vor.
Formulieren Sie ausgehend von L-Alanin bei $\text{pH} = 1$ unter Verwendung von Strukturformeln für die organischen Verbindungen die jeweilige Reaktionsgleichung für die beiden Reaktionsschritte, die bis zum Erreichen von $\text{pH} = 13$ ablaufen.
Erläutern Sie, dass L-Alanin in annähernd neutraler Lösung am wenigsten gut löslich ist. **(7 BE)**
- 2 Für 4-Aminobutansäure lassen sich bei identischen funktionellen Gruppen vier weitere Konstitutionsisomere (Strukturisomere) angeben.
Zeichnen Sie die Strukturformeln für 4-Aminobutansäure sowie für die vier weiteren Konstitutionsisomere und benennen Sie diese nach der IUPAC-Nomenklatur. **(6 BE)**
- 3 In Material 1 sind pK_S -Werte von verschiedenen Carbonsäuren angegeben.
Geben Sie allgemein an, was der pK_S -Wert über eine Säure aussagt.
Zeichnen Sie jeweils die Strukturformel von Propansäure, 3-Aminopropansäure und 2-Chlorpropansäure und erklären Sie auch mithilfe der Strukturformeln die in Material 1 angegebenen pK_S -Werte im Vergleich. **(10 BE)**

- 4 Material 2 zeigt einen Strukturformelausschnitt aus einem Protein.

Zeichnen Sie jeweils die Strukturformel der vier Monomere, aus denen der gezeigte Proteinausschnitt aufgebaut ist, und benennen Sie die Bindung zwischen den Monomer-Bausteinen.

Begründen Sie anhand des Strukturformelausschnitts (Material 2), durch welche Wechselwirkungen der Reste der vier Aminosäure-Bausteine eine räumliche Struktur eines Proteins entstehen könnte.

(8 BE)

- 5 In der Kunststoffchemie können Monomere verwendet werden, die die gleichen funktionellen Gruppen wie Aminosäuren haben. Ein Beispiel hierfür sind die Monomere Butan-1,4-disäure und Butan-1,4-diamin, aus denen ein Polyamid (Textilfaser) hergestellt werden kann.

Entwickeln Sie den in Material 3 beschriebenen Reaktionsmechanismus, wenn jeweils eine der beiden funktionellen Gruppen der beiden Monomere an der Reaktion beteiligt ist.

Formulieren Sie einen Strukturformelausschnitt des Polyamids, der aus vier Monomer-Bausteinen besteht.

Ordnen Sie dieses Polyamid einer Kunststoffklasse zu und erläutern Sie sein Verhalten beim Erwärmen.

(10 BE)

- 6 Sucralose (Material 4) ist ein Zuckeraustauschstoff und ca. 600-mal süßer als Saccharose (Haushaltszucker).

Zeichnen Sie ein Saccharose-Molekül in der Haworth-Projektion sowie die Edukte, aus denen Saccharose aufgebaut ist, jeweils in der Fischer-Projektion und benennen Sie diese.

Leiten Sie für die Monomer-Bausteine der Sucralose (Material 4) jeweils die Haworth-Projektion her und benennen Sie die Bindung, durch die diese beiden Monomere miteinander verknüpft sind.

(9 BE)

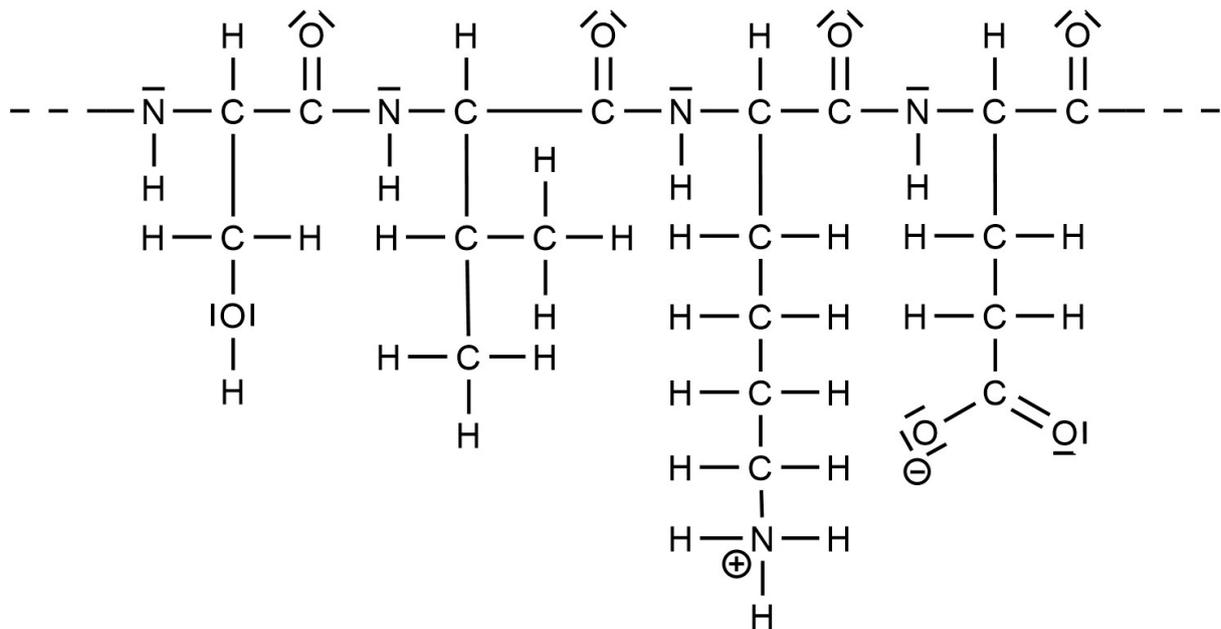
Material 1

pK_s-Werte von verschiedenen Säuren

Säuren	pK _s -Wert
Propansäure (COOH-Gruppe)	4,87
3-Aminopropansäure (COOH-Gruppe)	3,55
2-Chlorpropansäure (COOH-Gruppe)	2,80

Material 2

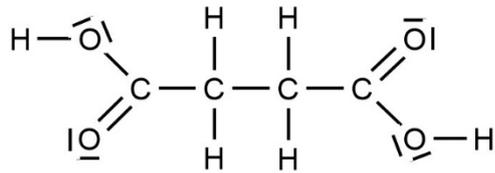
Strukturformelausschnitt aus einem Protein



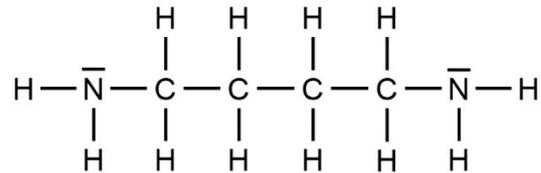
Proteine sind langkettige Peptide mit einer charakteristischen räumlichen Struktur, die von den Resten der am Aufbau beteiligten Aminosäuren und deren Wechselwirkungen untereinander bedingt wird.

Material 3

Kunststoff aus Butan-1,4-disäure und Butan-1,4-diamin



Butan-1,4-disäure



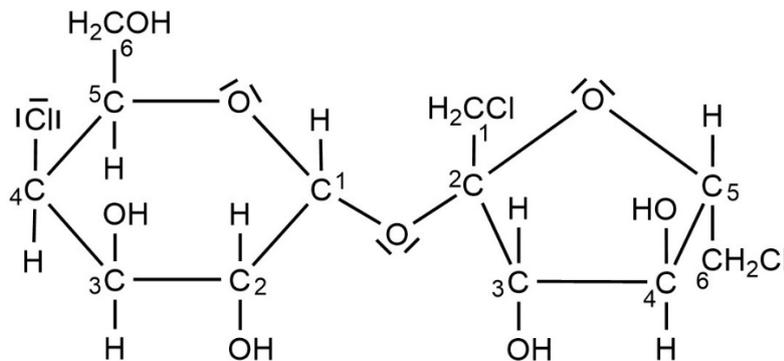
Butan-1,4-diamin

Unter bestimmten Bedingungen kann folgender Reaktionsmechanismus ablaufen:

Das freie Elektronenpaar am Stickstoff-Atom von Butan-1,4-diamin greift nucleophil am Kohlenstoff-Atom der Carboxy-Gruppe von Butan-1,4-disäure an. Es entsteht ein Teilchen mit positiver und negativer Ladung. Anschließend erfolgt eine Umlagerung eines Protons an die Hydroxy-Gruppe. Im letzten Schritt spaltet sich ein Molekül Wasser ab und die Doppelbindung zum Carbonyl-Sauerstoff-Atom bildet sich erneut aus, eine neue funktionelle Gruppe ist entstanden.

Material 4

Sucralose



Deckblatt

I Hinweise für den Prüfling

Bearbeitungszeit: 255 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel

1. ein Wörterbuch der deutschen Rechtschreibung
2. ein eingeführter Taschenrechner (Bei grafikfähigen Rechnern und Computeralgebrasystemen ist ein Reset durchzuführen.)
3. das den Prüfungsaufgaben beigelegte Periodensystem der Elemente
4. eine Liste der fachspezifischen Operatoren

II Auswahlentscheidung (vom Prüfling auszufüllen)

Name: _____ Vorname: _____

Prüferin/Prüfer: _____ Datum: _____

Wählen Sie **zwei** von den drei Ihnen vorliegenden Vorschlägen zur Bearbeitung aus.

Ich wähle verbindlich aus:

A B C

Unterschrift des Prüflings: _____

I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KCGO und Abiturerlass in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Standardbezug

Die nachfolgend ausgewiesenen Kompetenzen sind für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe besonders bedeutsam. Darüber hinaus können weitere, hier nicht ausgewiesene Kompetenzen für die Bearbeitung der Aufgabe nachrangig bedeutsam sein, zumal die Kompetenzen in engem Bezug zueinander stehen. Die Operationalisierung des Standardbezugs erfolgt in Abschnitt II.

Aufgabe	Kompetenzen									
	F1	F2	E1	E2	E3	K1	K2	K3	B1	B2
1		X					X			
2				X			X			
3		X						X		
4		X					X			
5			X				X			
6						X			X	X

Inhaltlicher Bezug

Q1: Stoffgruppen in der organischen Chemie

Q2: Naturstoffe und Synthesechemie

Q3: Das chemische Gleichgewicht

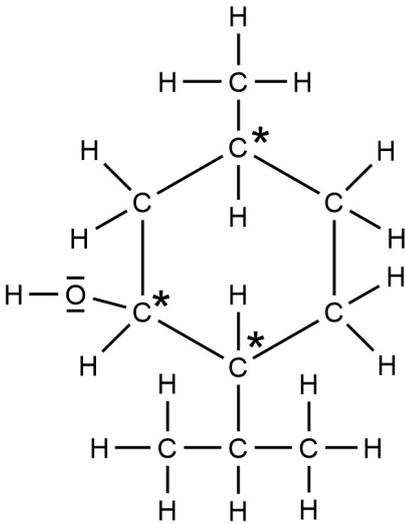
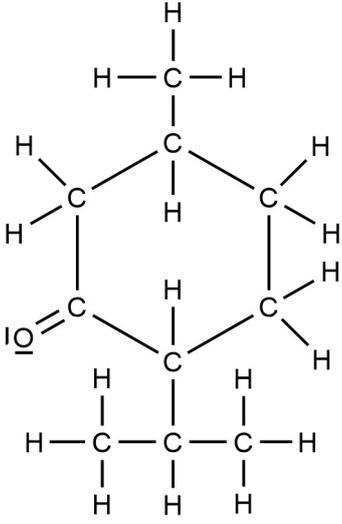
verbindliche Themenfelder: Alkanole und Carbonylverbindungen (Q1.2), Alkansäuren und ihre Derivate (Q1.3), Kohlenhydrate und Peptide (Q2.1), Grundlagen der Kunststoffchemie (Q2.2), Fette im Alltag (Q2.3), Protolysegleichgewichte (Q3.2)

II Lösungshinweise und Bewertungsraster

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, sind ebenso zu akzeptieren.

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
1	<ul style="list-style-type: none"> – Beschreiben des Triglycerid-Moleküls: Zum Beispiel: Es handelt sich um einen Ester aus einem Propan-1,2,3-triol-Baustein und drei Fettsäure-Bausteinen. Dabei sind alle drei Hydroxy-Gruppen des Propan-1,2,3-triols mit jeweils einer Fettsäure verestert. Hierbei handelt es sich um zwei gesättigte sowie eine mehrfach ungesättigte Fettsäure. Die Fettsäure-Reste unterscheiden sich auch in der Länge der Alkyl-Reste. – Formulieren der Reaktionsgleichung der Umesterung: <i>Triglycerid-Molekül + 3 Methanol</i> \rightleftharpoons <i>Propan-1,2,3-triol + Dodecansäuremethylester + Octansäuremethylester + Octadeca-9,12-diensäuremethylester</i> Hinweis: Kursives in Strukturformeln 	4
		4

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
2	<p data-bbox="292 371 1201 405">– Angeben der Fischer-Projektion sowie einer Definition von „D“ und „L“:</p> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$ <p data-bbox="331 891 424 925">L-Xylit</p> <p data-bbox="331 965 1294 1066">Zeigt in der Fischer-Projektion die funktionelle Gruppe, die an dem am weitesten untenstehenden asymmetrischen C-Atom gebunden ist, nach rechts, liegt die D-Form vor. Zeigt sie nach links, liegt die L-Form vor.</p> <p data-bbox="292 1081 948 1149">– Benennen von Xylit nach der IUPAC-Nomenklatur: Pentan-1,2,3,4,5-pentol</p> <p data-bbox="292 1164 1289 1227">– Formulieren der Reaktionsgleichung, Angeben der Oxidationszahlen und Zeigen der Redoxreaktion: $3 \text{R} - \text{CHO} + 2 \text{Bi}^{3+} + 9 \text{OH}^- \rightarrow 3 \text{R} - \text{COO}^- + 2 \text{Bi} + 6 \text{H}_2\text{O}$ Oxidation: C-Atom in der Aldehyd-Gruppe von +I nach +III im Carboxylat-Ion Reduktion: Bi-Ion von +III nach 0 in Bismut Oxidation und Reduktion jeweils als Elektronenübergang darstellen; Übertragung von jeweils 6 Elektronen <i>Hinweis:</i> Alternativ kann die Reaktionsgleichung mit Carboxy-Gruppe formuliert werden.</p> <p data-bbox="292 1496 1147 1563">– Formulieren der jeweiligen Fischer-Projektion des Aldehyds und des Endprodukts:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O}^- \\ \diagdown \quad // \\ \text{C} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$ </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O}^- \\ // \quad \diagdown \\ \text{C} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$ </div> </div> </div>	<p data-bbox="1342 1032 1366 1066">2</p> <p data-bbox="1342 1115 1366 1149">1</p> <p data-bbox="1342 1447 1366 1480">7</p> <p data-bbox="1342 1973 1366 2007">2</p>

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
3	<p>– Erklären der Fähigkeit von Xylit, die Zahnpasta feucht zu halten: Am Strukturformelausschnitt erkennt man fünf Hydroxy-Gruppen. An den polaren Hydroxy-Gruppen können Wasserstoffbrücken zu den ebenfalls polaren Wasser-Molekülen ausgebildet werden. Somit kann Wasser eingelagert werden und Xylit als Feuchthaltemittel dienen.</p>	4
4	<p>– Beschriften der drei asymmetrischen Kohlenstoff-Atome:</p>  <p>– Angeben einer Definition für den Fachbegriff „optische Aktivität“: Die Schwingungsebene von linear polarisiertem Licht wird durch eine optisch aktive Substanz um einen charakteristischen Winkel gedreht.</p> <p>– Entwickeln der Strukturformel für Menthon:</p> 	<p>3</p> <p>2</p> <p>2</p>

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
5	– Formulieren der Reaktionsgleichung: Beispielsweise: $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{OH}^- + \text{Na}^+$	2
	– Beschreiben der Beobachtung: Es bildet sich ein weißer Niederschlag.	1
	– Berechnen der Konzentrationen: $c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-8,4} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \approx 4 \cdot 10^{-9} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ $c(\text{OH}^-) = 10^{-5,6} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \approx 2,5 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$	3
	– Berechnen des Volumens: $n = \frac{1,4\text{g}}{44\text{g/mol}} \approx 0,032 \text{ mol}$ $V = 0,032 \text{ mol} \cdot 24\text{L/mol} \approx 0,76 \text{ L}$	3
6	– Formulieren des Reaktionsmechanismus: <i>Anlagerung eines Protons an die C-C-Doppelbindung von Ethen und Bildung eines Carbenium-Ions; Anlagerung des Carbenium-Ions an die C-C-Doppelbindung eines weiteren Monomeren; Kettenverlängerung zu einem Trimer; Abbruchreaktion durch Abspaltung eines Protons und Ausbildung einer C-C-Doppelbindung am Kettenende</i> <i>Hinweis: Kursives in Strukturformeln.</i>	6
	– Erörtern der Nachhaltigkeit: Bei der Bearbeitung dieser Aufgabe können unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt werden. Folgende Aspekte können beispielsweise genannt werden: Kunststoffverpackungen können grundsätzlich gesammelt und dem Recycling zugeführt werden. Je „sortenreiner“ der Kunststoff ist, desto besser gelingt das Recycling. Bei der neuentwickelten Zahnpastatube handelt es sich nur um einen einzigen Kunststoff. Dieser lässt sich, wie auch andere „sortenreine“ Kunststoffabfälle, gut recyceln. Daher kann man bei der Herstellung neuer Tuben Rohstoffe einsparen und die Produktion ist weniger energieverbrauchend. Auf diese Weise wird im Sinne der Nachhaltigkeit wirtschaftlich effizienter und ökologisch tragfähiger gehandelt.	4
	Summe	50

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) in der jeweils geltenden Fassung. Bei der Bewertung und Beurteilung der sprachlichen Richtigkeit in der deutschen Sprache sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 12 Satz 3 OAVO in Verbindung mit Anlage 9b anzuwenden.

Der Fehlerindex ist nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO zu berechnen. Für die Ermittlung der Punkte nach Anlage 9a zu § 9 Abs. 12 OAVO bzw. des Abzugs nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO wird jeweils der ganzzahlige nicht gerundete Prozentsatz bzw. Fehlerindex zugrunde gelegt. Der prozentuale sprachliche Anteil nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO wird auf 20 % festgesetzt.

Darüber hinaus sind die Vorgaben der Erlasse „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen (Abiturerlass)“ und „Durchführungsbestimmungen zum Landesabitur“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung zu beachten.

Als Kriterien für die Bewertung und Beurteilung dienen unter Beachtung der Zielsetzung der gymnasialen Oberstufe nach § 1 Abs. 2 OAVO neben dem Inhaltlichen auch die in den Kerncurricula genannten überfachlichen Kompetenzen, insbesondere die Sprachkompetenz und Wissenschaftspropädeutik; dies zeigt sich u.a. in qualitativen Merkmalen wie Strukturierung, Differenziertheit, (fach-)sprachlicher Gestaltung und Schlüssigkeit der Argumentation.

Im Fach Chemie besteht die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung von zwei Vorschlägen, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass mindestens 45 % der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass mindestens 75 % der zu vergebenden BE erreicht werden.

Die Bewertungseinheiten sind etwa im Verhältnis 30 % : 50 % : 20 % den Anforderungsbereichen I, II und III zugeordnet. Der Schwerpunkt der zu erbringenden Prüfungsleistung liegt im Anforderungsbereich II. Im Grundkurs werden die Anforderungsbereiche I und II stärker akzentuiert, im Leistungskurs die Anforderungsbereiche II und III.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen			Summe
	AFB I	AFB II	AFB III	
1	4	4		8
2	3	7	2	12
3	1	3		4
4	3	2	2	7
5	4	5		9
6		4	6	10
Summe	15	25	10	50

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.

IV Quellen

Einleitungstext basiert auf:

URL: https://www.iarc.who.int/wp-content/uploads/2023/07//Aspertame_PR.pdf (abgerufen am 12.09.2023).

URL: <https://naturkosmetik-selber-machen.com/zahnpasta-selber-machen/> (abgerufen am 12.09.2023).

Aufgabe 1, Material 1 basieren auf:

URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Kokosöl> (abgerufen am 11.09.2023).

Aufgabe 2, Material 2 basieren auf:

Hans Beyer, Wolfgang Walter: Lehrbuch der Organischen Chemie, Stuttgart 24. Aufl. 2004, S. 205, S. 462.

Aufgabe 3 basiert auf:

URL: <https://www.careelite.de/zahnpasta-selber-machen/> (abgerufen am 11.09.2023).

Aufgabe 4, Material 3 basieren auf:

Hans Beyer, Wolfgang Walter: Lehrbuch der Organischen Chemie, Stuttgart 24. Aufl. 2004, S.715, S. 717.

URL: <https://www.drgal.de/inhaltsstoffe-von-zahnpasta/> (abgerufen am 11.09.2023).

Aufgabe 5 basiert auf:

URL: <https://www.careelite.de/zahnpasta-selber-machen/> (abgerufen am 11.09.2023).

URL: https://www.seilnacht.com/Chemie/ch_nahco.htm (abgerufen am 11.09.2023).

Aufgabe 6, Material 4 und 5 basieren auf:

Hans Beyer, Wolfgang Walter: Lehrbuch der Organischen Chemie, Stuttgart 24. Aufl. 2004, S.81.

URL: <https://www.truemorrow.de/blogs/news/die-kreislauffahige-truemorrow-zahnpastatube-neuer-massstab-fur-nachhaltige-verpackungen> (abgerufen am 11.09.2023).

I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KCGO und Abiturerlass in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Standardbezug

Die nachfolgend ausgewiesenen Kompetenzen sind für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe besonders bedeutsam. Darüber hinaus können weitere, hier nicht ausgewiesene Kompetenzen für die Bearbeitung der Aufgabe nachrangig bedeutsam sein, zumal die Kompetenzen in engem Bezug zueinander stehen. Die Operationalisierung des Standardbezugs erfolgt in Abschnitt II.

Aufgabe	Kompetenzen									
	F1	F2	E1	E2	E3	K1	K2	K3	B1	B2
1		X		X			X			
2			X				X			
3				X					X	
4		X								
5		X				X	X			

Inhaltlicher Bezug

Q1: Stoffgruppen in der organischen Chemie

Q3: Das chemische Gleichgewicht

verbindliche Themenfelder: Kohlenwasserstoffe (Q1.1), Alkanole und Carbonylverbindungen (Q1.2), Chemische Gleichgewichte und ihre Einstellung (Q3.1)

II Lösungshinweise und Bewertungsraster

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, sind ebenso zu akzeptieren.

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
1	<ul style="list-style-type: none"> – Formulieren des Reaktionsmechanismus der Reaktion von Propan mit Chlor: Startreaktion: <i>Homolytische Spaltung des Chlor-Moleküls</i> Kettenreaktion: <i>Reaktion von Chlor-Radikalen mit Propan-Molekülen zu Propyl-Radikalen und Chlorwasserstoff-Molekülen; Reaktion der Propyl-Radikale mit Chlor-Molekülen zu Chlor-Radikalen und 2-Chlorpropan-Molekülen</i> Abbruchreaktionen: <i>Zwei Reaktionen von Radikalen miteinander</i> <i>Hinweis: Kursives in Strukturformeln</i> – Benennen des Reaktionsmechanismus: Radikalische Substitution 	6
		1

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
	<ul style="list-style-type: none"> – Zeichnen der Strukturformeln und Erläutern der Entstehung der Nebenprodukte: <i>1-Chlorpropan, 1,2,3-Trichlorpropan</i> <i>Hinweis:</i> Kursives in Strukturformeln Neben 2-Chlorpropan kann als Monosubstitutionsprodukt auch 1-Chlorpropan entstehen, da auch am C1-Atom ein H-Atom durch ein Chlor-Radikal substituiert werden kann. Es können auch mehrfach substituierte Chlorpropan-Moleküle gebildet werden. – Formulieren einer Reaktionsgleichung: $\text{CH}_3 - \text{CHCl} - \text{CH}_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3 + \text{Cl}^-$ – Benennen des Reaktionsmechanismus: Nucleophile Substitution – Berechnen der Konzentration einer wässrigen Lösung von 2-Chlorpropan: $c = \frac{0,25 \text{ g}}{78,54 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,1 \text{ L}} \approx 0,032 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ 	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>2</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> – Formulieren der Reaktionsgleichung für Syntheseweg 1 und 2: $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3 + \text{H}_2$ $2 \text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$ <i>Hinweis:</i> Kursives in Strukturformeln – Formulieren der Reaktionsgleichung für Syntheseweg 3 und Zeigen der Redoxreaktion: $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}_2$ Oxidation: C2-Atom in Propan-2-ol von 0 nach +II in der Keto-Gruppe Reduktion: O-Atome in O₂ von 0 nach –I im Wasserstoffperoxid-Molekül; Oxidation und Reduktion jeweils als Elektronenübergang darstellen; Übertragung von jeweils 2 Elektronen <i>Hinweis:</i> Kursives in Strukturformeln – Beschreiben der Durchführung und der Beobachtung für einen Nachweis von Wasser: Man leitet das entstehende Wasser über wasserfreies Kupfersulfat. Das weiße, wasserfreie Kupfersulfat färbt sich bei Kontakt mit Wasser blau. <i>Hinweis:</i> Auch das Beschreiben einer anderen geeigneten Nachweisreaktion ist zu akzeptieren. 	<p>3</p> <p>5</p> <p>2</p>

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
3	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="300 371 1302 495">– Formulieren des Massenwirkungsgesetzes für die Reaktion von Syntheseweg 1: $K_c = \frac{c(\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3) \cdot c(\text{H}_2)}{c(\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3)}$ <li data-bbox="300 506 1302 909">– Erklären des Einflusses einer Temperaturerhöhung auf die Ausbeute an Propanon: Syntheseweg 1: Die Reaktion von Propan-2-ol zu Propanon und Wasserstoff ist endotherm. Bei einer Temperaturerhöhung steigt der Umsatz der Edukte und damit die Ausbeute an Propanon. Das Gleichgewicht verschiebt sich in Richtung der Produktseite. Nach dem Prinzip des kleinsten Zwangs fördert eine Temperaturerhöhung die endotherme Hinreaktion. Syntheseweg 2: Die Reaktion von Propan-2-ol mit Sauerstoff zu Propanon und Wasser ist exotherm. Bei einer Temperaturerhöhung sinkt der Umsatz der Edukte und damit die Ausbeute an Propanon. Das Gleichgewicht verschiebt sich in Richtung der Eduktseite, d. h. eine Temperaturerhöhung fördert die endotherme Rückreaktion. 	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">6</p>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="300 931 1302 1066">– Zuordnen der Siedetemperaturen: Verbindung A: Propan mit der Siedetemperatur -42°C Verbindung B: Propanon mit der Siedetemperatur 56°C Verbindung C: Propan-2-ol mit der Siedetemperatur 82°C <li data-bbox="300 1077 1302 1514">– Begründen der Zuordnung: Je mehr Energie aufgewendet werden muss, um die zwischenmolekularen Kräfte zu überwinden, desto höher ist die Siedetemperatur. Propan hat die niedrigste Siedetemperatur, da zwischen den unpolaren Molekülen nur die verhältnismäßig schwachen Van-der-Waals-Kräfte wirken. Die zwei anderen Verbindungen haben höhere Siedetemperaturen, da dort durch die funktionellen Gruppen noch weitere zwischenmolekulare Kräfte zwischen den Molekülen wirken. Zwischen Propanon-Molekülen wirken neben den schwachen Van-der-Waals-Kräften zusätzlich Dipol-Dipol-Kräfte zwischen den Keto-Gruppen. Zwischen Propan-2-ol-Molekülen wirken neben den schwachen Van-der-Waals-Kräften im Alkyl-Rest zusätzlich zwischen den Hydroxy-Gruppen Wasserstoffbrücken, die stärksten zwischenmolekularen Kräfte. Daher hat Propan-2-ol eine höhere Siedetemperatur als Propanon. <li data-bbox="300 1525 1302 1800">– Erklären der höchsten Siedetemperatur: 1,2,3-Trichlorpropan hat die höchste Siedetemperatur der vier Verbindungen, da dieses Molekül durch die drei Chlor-Atome stark polarisiert wird und somit zwischen den Molekülen insgesamt starke Dipol-Dipol-Kräfte wirken können. Dadurch sind die oben beschriebenen zwischenmolekularen Kräfte insgesamt am größten. <i>Hinweis:</i> Bei der Betrachtung der vier Verbindungen im Vergleich kann alternativ mit der unterschiedlichen Masse argumentiert werden. 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">6</p> <p style="text-align: center;">2</p>

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen			Summe
	AFB I	AFB II	AFB III	
1	8	7		15
2	5	3	2	10
3		6	1	7
4	2	6	2	10
5		3	5	8
Summe	15	25	10	50

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.

IV Quellen

Aufgabe 1 basiert auf:

URL: <http://www.toxcenter.org/stoff-infos/c/2-chlorpropan.pdf> (abgerufen am 31.10.2023).

Aufgabe 2, Material 2 basieren auf:

Hans Beyer, Wolfgang Walter: Lehrbuch der Organischen Chemie, Stuttgart 24. Aufl. 2004, S. 232.

URL: <https://www.chemie.de/lexikon/2-Propanol.html> (abgerufen am 31.10.2023).

Hans-Jürgen Arpe: Industrielle Organische Chemie, Weinheim 6. Aufl. 2007, S. 309.

Aufgabe 3 basiert auf:

URL: <https://www.thieme-connect.de/products/ebooks/lookinside/10.1055/b-0035-111573> (abgerufen am 31.10.2023).

Aufgabe 4, Material 3 basieren auf:

J. Falbe, M. Regitz (Hg.): Römpf-Lexikon Chemie, Stuttgart 9. Aufl. 1995, S. 25, S. 3630, S. 3632, S. 4707.

Aufgabe 5, Material 4 basieren auf:

Hans Beyer, Wolfgang Walter: Lehrbuch der Organischen Chemie, Stuttgart 24. Aufl. 2004, S. 102, S. 312f.

Joachim Buddrus, Bernd Schmidt: Grundlagen der organischen Chemie, Berlin 5. Aufl. 2014, S. 206, S. 599.

I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KCGO und Abiturerlass in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Standardbezug

Die nachfolgend ausgewiesenen Kompetenzen sind für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe besonders bedeutsam. Darüber hinaus können weitere, hier nicht ausgewiesene Kompetenzen für die Bearbeitung der Aufgabe nachrangig bedeutsam sein, zumal die Kompetenzen in engem Bezug zueinander stehen. Die Operationalisierung des Standardbezugs erfolgt in Abschnitt II.

Aufgabe	Kompetenzen									
	F1	F2	E1	E2	E3	K1	K2	K3	B1	B2
1		X	X				X			
2		X		X			X			
3		X		X			X	X		
4								X		
5		X					X		X	
6		X					X			

Inhaltlicher Bezug

Q1: Stoffgruppen in der organischen Chemie

Q2: Naturstoffe und Synthesechemie

Q3: Das chemische Gleichgewicht

verbindliche Themenfelder: Alkansäuren und ihre Derivate (Q1.3), Kohlenhydrate und Peptide (Q2.1), Grundlagen der Kunststoffchemie (Q2.2), Protolysegleichgewichte (Q3.2)

II Lösungshinweise und Bewertungsraster

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, sind ebenso zu akzeptieren.

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
1	<p>– Formulieren der beiden Reaktionsgleichungen:</p> $ \begin{array}{c} \text{H}-\overset{\ominus}{\text{O}}-\overset{\ominus}{\text{C}} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\overset{\oplus}{\text{N}}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} + \text{OH}^- \longrightarrow \begin{array}{c} \ominus-\overset{\ominus}{\text{O}}-\overset{\ominus}{\text{C}} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\overset{\oplus}{\text{N}}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} + \text{H}_2\text{O} $ $ \begin{array}{c} \ominus-\overset{\ominus}{\text{O}}-\overset{\ominus}{\text{C}} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\overset{\oplus}{\text{N}}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} + \text{OH}^- \longrightarrow \begin{array}{c} \ominus-\overset{\ominus}{\text{O}}-\overset{\ominus}{\text{C}} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\bar{\text{N}}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} + \text{H}_2\text{O} $ <p>– Erläutern, dass L-Alanin in annähernd neutraler Lösung am wenigsten gut löslich ist: In annähernd neutraler Lösung liegt L-Alanin als Zwitter-Ion vor. Aufgrund der intramolekularen Ladungen können die Zwitter-Ionen erschwert Wechselwirkungen zu Wassermolekülen ausbilden.</p>	5 2
2	<p>– Zeichnen der Strukturformeln und Benennen der vier weiteren Konstitutionsisomere:</p> <p>$\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$ 2-Aminobutansäure $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ 3-Aminobutansäure $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COOH}$ 3-Amino-2-methylpropansäure $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{CH}_3)(\text{NH}_2) - \text{COOH}$ 2-Amino-2-methylpropansäure Hinweis: Kursives in Strukturformeln</p>	6
3	<p>– Angeben, was der pK_s-Wert aussagt: Der pK_s-Wert ist ein Maß für die Säurestärke, je kleiner der Wert ist, desto stärker ist die Säure.</p>	2

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) in der jeweils geltenden Fassung. Bei der Bewertung und Beurteilung der sprachlichen Richtigkeit in der deutschen Sprache sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 12 Satz 3 OAVO in Verbindung mit Anlage 9b anzuwenden.

Der Fehlerindex ist nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO zu berechnen. Für die Ermittlung der Punkte nach Anlage 9a zu § 9 Abs. 12 OAVO bzw. des Abzugs nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO wird jeweils der ganzzahlige nicht gerundete Prozentsatz bzw. Fehlerindex zugrunde gelegt. Der prozentuale sprachliche Anteil nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO wird auf 20 % festgesetzt.

Darüber hinaus sind die Vorgaben der Erlasse „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen (Abiturerlass)“ und „Durchführungsbestimmungen zum Landesabitur“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung zu beachten.

Als Kriterien für die Bewertung und Beurteilung dienen unter Beachtung der Zielsetzung der gymnasialen Oberstufe nach § 1 Abs. 2 OAVO neben dem Inhaltlichen auch die in den Kerncurricula genannten überfachlichen Kompetenzen, insbesondere die Sprachkompetenz und Wissenschaftspropädeutik; dies zeigt sich u.a. in qualitativen Merkmalen wie Strukturierung, Differenziertheit, (fach-)sprachlicher Gestaltung und Schlüssigkeit der Argumentation.

Im Fach Chemie besteht die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung von zwei Vorschlägen, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass mindestens 45 % der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass mindestens 75 % der zu vergebenden BE erreicht werden.

Die Bewertungseinheiten sind etwa im Verhältnis 30 % : 50 % : 20 % den Anforderungsbereichen I, II und III zugeordnet. Der Schwerpunkt der zu erbringenden Prüfungsleistung liegt im Anforderungsbereich II. Im Grundkurs werden die Anforderungsbereiche I und II stärker akzentuiert, im Leistungskurs die Anforderungsbereiche II und III.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen			Summe
	AFB I	AFB II	AFB III	
1	3	4		7
2	3	3		6
3	2	8		10
4	3	2	3	8
5		7	3	10
6	4	1	4	9
Summe	15	25	10	50

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.

IV Quellen

Einleitender Text basiert auf:

URL: <https://www.myprotein.com/clear-whey-geschmacksrichtung-chupa-chups-erdbeere/14866282.html> (abgerufen am 30.01.2024).

URL: <https://www.quarks.de/gesundheit/nahrungsergaenzungsmittel-protein-produkte-sparen-wirkung-abnehmen-muskelaufbau/> (abgerufen am 30.01.2024).

URL: <https://www.quarks.de/podcast/quarks-daily-spezial-folge-40-high-protein-geldmacherei-oder-gesundheitsbooster/> (abgerufen am 30.01.2024).

Aufgabe 5, Material 3 basieren auf:

Herbert Bartl et al.: Methoden der Organischen Chemie (Houben-Wey), Stuttgart 4. Aufl. 1987, S. 1518–1519.

URL: http://veranstaltungen.fnr.de/fileadmin/allgemein/images/veranstaltungen/Nachwuchsgruppen_2012/Bechthold_Oberhausen2010.pdf (abgerufen am 05.02.2024).

Aufgabe 6, Material 4 basieren auf:

URL: <https://roempp.thieme.de/lexicon/RD-19-04638> (abgerufen am 05.02.2024).

URL: <https://sportsandmedicine.com/de/2020/04/sind-suessstoffe-wirklich-eine-alternative-zu-zucker/> (abgerufen am 05.02.2024).