



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für Bildung

SCHRIFTLICHE ABITURPRÜFUNG 2023

CHEMIE (GRUNDLEGENDES ANFORDERUNGSNIVEAU)

Prüfungsaufgaben

Auswahlzeit:	30 Minuten
Bearbeitungszeit:	240 Minuten

Wählen Sie je ein Thema aus den beiden Themenblöcken zur Bearbeitung aus und kreuzen Sie diese beiden Themen an.
Bestätigen Sie die Entscheidung mit Ihrer Unterschrift.

Themenblock Grundlagen

Thema G 1: Brom und Bromverbindungen

Thema G 2: Die Chemie der Alkanole

Themenblock Vertiefung

Thema V 1: Nicotin

Thema V 2: Weinaromen

Thema V 3: Betty Buttersäure und ihre aufregenden Abenteuer

Unterschrift des Prüflings:

Thema G 1: Brom und Bromverbindungen

Material 1:

Das Element Brom kommt nur gebunden z. B. als Kaliumbromid gelöst im Meerwasser oder in Salzlagerstätten vor. Es wurde 1826 von ANTOINE-JÉRÔME BALARD aus Meeresalgen gewonnen.

Im Gegensatz zu allen anderen Nichtmetallen ist Brom bei Zimmertemperatur flüssig und bildet stark ätzende, rotbraune Dämpfe. Es wirkt in hohen Konzentrationen giftig. Bei Hautkontakt entstehen schwer heilende Wunden. Inhalierte Bromdämpfe führen zu Atemnot und Lungenentzündung.

Im Folgenden werden nur die Halogene Fluor, Chlor, Brom und Iod betrachtet.

- 1 Begründen Sie die Stellung des Elements Brom in der VII. Hauptgruppe des Periodensystems anhand der Elektronenkonfiguration.

BE

18

Stellen Sie die Siedetemperaturen der Halogene in Abhängigkeit von der molaren Masse grafisch dar.

Interpretieren Sie den Verlauf des Graphen.

Ordnen Sie Brom und Kaliumbromid unterschiedlichen Stoffklassen zu.

Begründen Sie die Zuordnungen.

Wenden Sie das Struktur-Eigenschafts-Konzept auf die Eigenschaft der elektrischen Leitfähigkeit von Brom und Kaliumbromid an.

Experiment:

Kaliumbromid-Lösung wird an Kohlenstoff-Elektroden mit einer Gleichspannung von 4 Volt für 30 Sekunden elektrolysiert.

- 2 Führen Sie das Experiment durch.

BE

9

Werten Sie die Beobachtungen aus.

Material 2:

Neben anorganischen sind auch organische Bromverbindungen sehr bedeutsam.

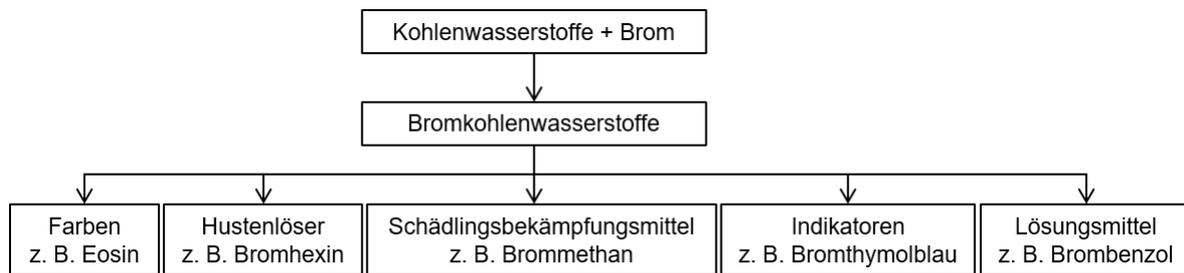


Abb.: Synthese organischer Bromverbindungen

- 3 Entwickeln Sie jeweils eine chemische Gleichung für die Herstellung von
- Brommethan sowie
 - 1,2-Dibromethan aus Ethen.

Beschreiben Sie den Reaktionsmechanismus der Bildung von 1,2-Dibromethan aus Ethen.

BE

8

Thema G 2: Die Chemie der Alkanole**Material 1:**

Das Wort „Alkohol“ leitet sich aus dem Arabischen für „feines Pulver“ ab. Organische Verbindungen der Alkohole, deren Moleküle keine Mehrfachbindungen zwischen den Kohlenstoffatomen und eine Hydroxygruppe enthalten, werden als Alkanole bezeichnet. Die Struktur eines Alkanolmoleküls lässt sich von der Struktur des Wassermoleküls ableiten. Somit zeigen kurzkettige Alkanole und Wasser ein ähnliches Reaktionsverhalten gegenüber Alkalimetallen, wie z. B. Natrium.

Auf der Teilchenebene sind nach der Theorie von BRÖNSTED Wasser- und Alkanolmoleküle Säuren. Die Acidität (Säurestärke) von Alkanolen gegenüber Wasser kann durch den K_S -Wert bzw. pK_S -Wert ausgedrückt werden.

Stoff	K_S -Wert in mol/L	pK_S -Wert
Methanol	$3,2 \cdot 10^{-16}$	15,5
Ethanol	$1,3 \cdot 10^{-16}$	15,9
2-Chlorethanol	$5,0 \cdot 10^{-15}$	14,3

Tab.: gerundete K_S -Werte bzw. pK_S -Werte ausgewählter Stoffe

- | | | |
|---|---|----------|
| 1 | Entwickeln Sie die LEWIS-Formeln für die Moleküle von Wasser und Methanol.

Wenden Sie das Struktur-Eigenschafts-Konzept
- auf die unterschiedlichen Siedetemperaturen sowie
- auf die Reaktionen mit Natrium
von Wasser und Methanol an.

Stellen Sie die chemischen Gleichungen für die Reaktionen von Wasser bzw. von Methanol mit Natrium auf. | BE
11 |
| 2 | Begründen Sie das Zuordnen von Methanolmolekülen zu den BRÖNSTED-Säuren mithilfe von Strukturbetrachtungen.

Erklären Sie die unterschiedlichen Säurestärken der angegebenen Alkanolmoleküle und des Alkanolderivats entsprechend der Tabelle im Material 1. | 7 |

Material 2:

Alkanole werden aufgrund spezifischer Eigenschaften vielfältig eingesetzt. So findet Ethanol u. a. in Kosmetika durch seine desinfizierende und konservierende Wirkung, als Zusatz von Reinigungsmitteln aufgrund schmutz- und fettlösender Eigenschaften und als Brennspritus durch seine Brennbarkeit Verwendung. Ethanol kann in Fruchtsäften, Süßigkeiten, Milchbrötchen, Eis sowie Fertiggerichten enthalten sein. Bei der Herstellung und als Inhaltsstoff von pflanzlichen Arzneimitteln, die auch für Kleinkinder zugelassen sind, ist Ethanol von universeller Bedeutung.

Alkanole sind zudem wichtige Ausgangsstoffe für zahlreiche Synthesen. Ihre Reaktionen ermöglichen die Einführung weiterer, oft sehr reaktionsfreudiger funktioneller Gruppen in organische Moleküle.

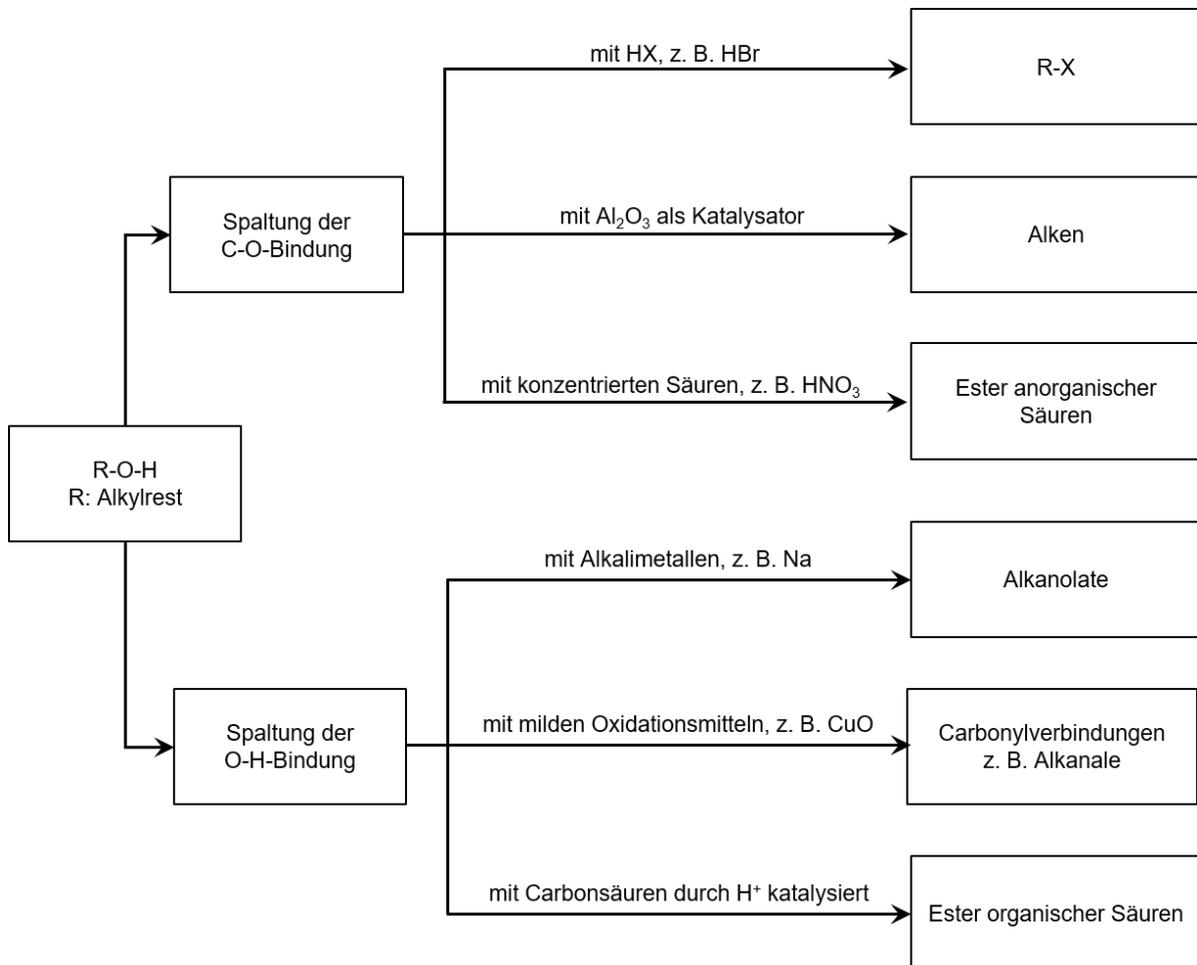


Abb.: ausgewählte Reaktionen der Alkanole

	BE
<p>3 Diskutieren Sie den Einsatz von Ethanol in pflanzlichen Arzneimitteln für Kinder unter sechs Jahren.</p> <p>Beurteilen Sie den endothermen Verlauf der Reaktion von Ethanol zu Ethen durch Berechnen nach der Reaktionsgleichung:</p> $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}.$ <p>Hinweis: Verwenden Sie vereinfachend tabellierte Werte von gasförmigem Ethen, flüssigem Ethanol und flüssigem Wasser.</p>	6
<p>4 Erläutern Sie das Donator-Akzeptor-Prinzip am Beispiel der Reaktion von Kupfer(II)-oxid mit Ethanol.</p> <p>Entwickeln Sie die Reaktionsgleichungen für die Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none">- von Ethanol mit Ethansäure sowie- von Ethanol mit Salpetersäure (HO-NO₂). <p>Vergleichen Sie beide Reaktionen anhand von zwei Kriterien bezüglich der Struktur der Eduktmoleküle.</p>	11

Thema V 1: Nicotin

Material:

Nicotin kommt u. a. in den Blättern der Tabakpflanze vor. Es hat auf den menschlichen Organismus eine psychoaktive Wirkung. Somit ist Nicotin hauptsächlich für das Suchtpotenzial von Tabakgenuss verantwortlich. Der Konsum von wenigen Zigaretten erzeugt bereits eine physische Abhängigkeit.

Das Nicotinmolekül (vereinfacht: Nic) wirkt als schwache BRÖNSTED-Base und kann ein Proton aufnehmen. Dabei entsteht das protonierte Nicotin-Ion, vereinfacht HNic^+ (Abb. 1 und Abb. 2).

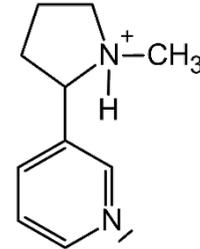


Abb. 1: mögliche Strukturformel eines einfach protonierten Nicotin-Ions HNic^+

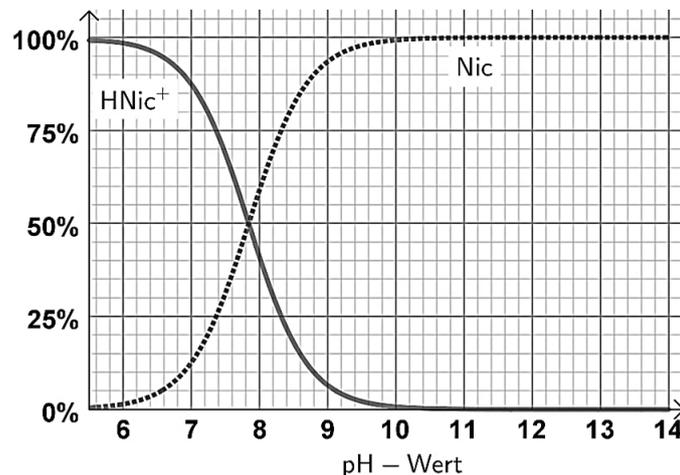


Abb. 2: Anteile der jeweiligen Nicotinteilchen in wässriger Lösung bei 25 °C

Nicotinmoleküle diffundieren bevorzugt durch Lipidmembranen der Zelle und besitzen somit eine höhere Membrandurchlässigkeit als Nicotin-Ionen. Dadurch gelangen sie schneller in den Blutkreislauf.

Beim Rauchen einer Zigarette verdampfen einige Inhaltsstoffe. Dabei gelangt u. a. Nicotin durch Einatmen zuerst in die Mundhöhle und anschließend, bei entsprechender Inhalation, in die Lunge. Aufgrund des leicht sauren Milieus der verdampften Inhaltsstoffe erfolgt das Aufnehmen des Nicotins kaum in der Mundhöhle, sondern überwiegend in der Lunge. Die Inhaltsstoffe verteilen sich fein auf der großen Lungenoberfläche und nehmen deren pH-Wert ($\text{pH} \approx 7,4$) an.

Zigarettenherstellern wird vorgeworfen, dass sie das Suchtpotenzial von Zigaretten erhöhen, indem sie dem Tabak Stoffe beimengen, die die Aufnahme von Nicotin im menschlichen Körper beeinflussen. Dabei spielen Verbindungen eine Rolle, die bei hohen Temperaturen u. a. Ammoniak freisetzen.

	BE
1 Entwickeln Sie	8
- eine Strukturformel des Nicotinmoleküls sowie	
- die Reaktionsgleichung für das Protolysegleichgewicht der Nicotinteilchen bei einem pH-Wert von 6,5	
mithilfe der Abbildungen.	
Interpretieren Sie das Diagramm (Abb. 2) für das Nicotinmolekül für einen pH-Wert größer 6,5.	
2 Erklären Sie die höhere Membrandurchlässigkeit der Nicotinmoleküle.	7
Beurteilen Sie den Vorwurf gegenüber Zigarettenherstellern auf Grundlage des Materials.	

Thema V 2: Weinaromen

Material 1:

Bei der Herstellung eines Weines wird zwischen der Gärung und der Reifung unterschieden. Wein darf nur durch Gärung aus dem glucosehaltigen Fruchtsaft der „Edlen Weinrebe“ (*Vitis vinifera*) hergestellt werden. Die Glucose wird durch den Stoffwechsel der auf den Früchten lebenden Weinhefen unter anaeroben Bedingungen in drei Schritten über 2-Oxopropansäure (Brenztraubensäure) abgebaut. Dabei werden u. a. freigesetzte oder benötigte Elektronen mithilfe eines Transportmoleküls (TM) als enzymatisch gebundene Wasserstoffatome transportiert.

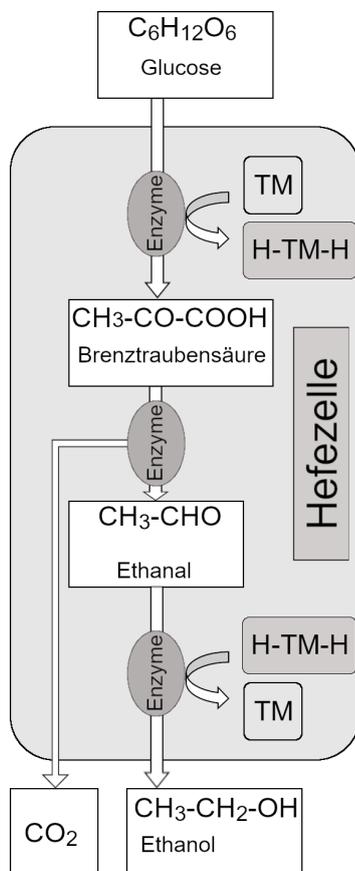
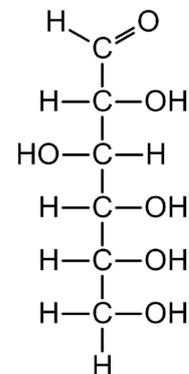


Abb. 1: Schema des anaeroben Glucoseabbaus in einer Hefezelle

Abb. 2: mögliche Strukturformel eines Glucosemoleküls



Nach der Gärung muss der Wein reifen. In dieser Zeit entstehen aus den Inhaltsstoffen der Früchte durch verschiedene Redoxvorgänge mehr als 100 unterschiedliche chemische Verbindungen, die dem Wein das charakteristische Aroma verleihen. Grundsätzlich wird zwischen oxidativer und reduktiver Reifung unterschieden.

Wird der fertige Wein weiterhin luftdicht abgeschlossen, erfolgt die Reifung reduktiv. Das ist meist erwünscht, da mehr Ethanol gebildet wird und Nebenreaktionen durch Oxidation von Inhaltsstoffen unterbleiben. Ist die reduktive Reifung jedoch zu stark ausgeprägt, kann sie

negative Auswirkungen auf das Aroma des Weines haben. Organische Schwefelverbindungen führen zu Geruchs- und Geschmacksbeeinträchtigungen.

Viele Rotweine unterliegen jedoch einer oxidativen Reifung, da durch Sauerstoffeinfluss während der speziellen Lagerung typische Aromastoffe gebildet werden. Für das Cassis-Aroma ist 4-Mercapto-4-methylpentan-2-on verantwortlich. Das Wahrnehmen dieses Aromas erfolgt ab einer Konzentration von $6 \cdot 10^{-9}$ mol/L 4-Mercapto-4-methylpentan-2-on ($M = 132$ g/mol) im Wein.

Bestimmte Rotweinsorten bilden unter diesen Bedingungen auch Aldehyde, wie z. B. das Vanillin, das als typischer Aromabestandteil identifiziert werden kann.

Weinkenner lassen den „Rotwein atmen“. Mit dieser Regel ist gemeint, dass Rotwein im Glas einige Minuten geschwenkt werden sollte.

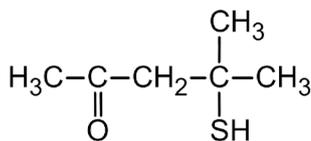


Abb. 3: mögliche Strukturformel eines 4-Mercapto-4-methylpentan-2-on-moleküls

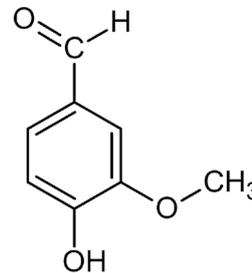


Abb. 4: mögliche Strukturformel eines Vanillinmoleküls

- 1 Beschreiben Sie den anaeroben Glucoseabbau in einer Hefezelle mithilfe der schematischen Darstellung.

Begründen Sie die Aussage:

„Bei der Gärung werden von den sechs Kohlenstoffatomen im Glucosemolekül mehr Kohlenstoffatome reduziert als oxidiert.“

mithilfe der Reaktionsgleichung für den anaeroben Glucoseabbau in der Hefezelle.

- 2 Begründen Sie die strukturelle Besonderheit des organischen Eduktmoleküls für die Bildung des Vanillin-Moleküls bei der oxidativen Reifung unter Verwenden einer Strukturformel.

Beurteilen Sie die Regel für Weinkenner.

Berechnen Sie die Masse an 4-Mercapto-4-methylpentan-2-on, die in einer 0,7 L Flasche Wein mindestens enthalten sein muss, damit das Cassis-Aroma wahrnehmbar ist.

BE

7

8

Thema V 3: Betty Buttersäure und ihre aufregenden Abenteuer

Material 1:

Angepasster Text nach „Betty Buttersäure und ihre aufregenden Abenteuer“

Material 2:

Die folgenden Abbildungen stellen die Zwischenschritte des in Material 1 beschriebenen Mechanismus dar.

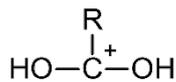


Abb. 1

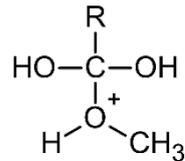


Abb. 2

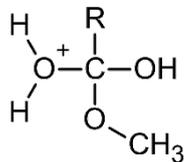


Abb. 3

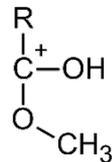


Abb. 4

Hinweis: Nucleophile sind u. a. polarisierte Teilchen, die mit ihrer partiell negativ geladenen Seite das Substratmolekül angreifen.

R: Alkylrest

- Erläutern Sie den in Material 1 beschriebenen Mechanismus in einem sachlogischen Zusammenhang, indem Sie
- zwei Aussagen im Material 1 in die chemische Fachsprache übertragen,
 - eine Gesamtgleichung aufstellen und
 - LEWIS-Formeln aus den Strukturformeln (Abbildungen im Material 2) entwickeln.

BE

15