



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für Bildung

SCHRIFTLICHE ABITURPRÜFUNG 2025

CHEMIE (GRUNDLEGENDES ANFORDERUNGSNIVEAU)

Prüfungsaufgaben

Arbeitszeit einschließlich Auswahlzeit:

255 Minuten

Es sind drei Aufgaben zu bearbeiten.

Kreuzen Sie die drei Aufgaben an, die bewertet werden sollen.

Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit Ihrer Unterschrift.

Aufgabe 1: Der Teelichtofen – (k)eine gute Idee? ☐
(Aufgabe mit fachpraktischem Anteil)

Aufgabe 2: Die Chemie der Parfüme ☐

Aufgabe 3: Chlorung von Wasser ☐

Aufgabe 4: Schwefelsäure ☐

Name, Vorname: _____

Unterschrift des Prüflings: _____

Sofern keine anderen Werte angegeben sind, gilt: $T = 298,15 \text{ K}$ und $p = 101,325 \text{ kPa}$.

Aufgabe 1: Der Teelichtofen – (k)eine gute Idee?

Ein Teelichtofen sorgt für eine angenehme lokale Wärme und mit dem Lichtschein der Kerzen auch für eine entspannte Stimmung. Hersteller von Teelichtöfen bewerben ihre Produkte auch als eine gute Alternative zu anderen Heizmethoden. Dennoch sind solche Teelichtöfen umstritten.

	BE
1 Führen Sie das Experiment durch und notieren Sie die Messwerte (M 1). Berechnen Sie mithilfe Ihrer Messwerte die Wärme Q , die näherungsweise in einem Teelichtofen mit sechs Teelichtern über eine Dauer von vier Stunden entwickelt werden kann (M 1). Hinweis: Für den Fall, dass Sie keine Messwerte erzielt haben, können Sie sich Ersatzmesswerte unter Abzug von 1 BE geben lassen.	3 4
2 Berechnen Sie mithilfe von Standardbildungsenthalpien die Änderung der Enthalpie für die vollständige Verbrennung von einem Mol Pentacosan (M 2). Skizzieren Sie für diese Reaktion ein beschriftetes Energieverlaufdiagramm (M 2).	4 3
3 Geben Sie je eine Strukturformel eines Alkan-Moleküls mit 18 Kohlenstoff-Atomen aus einem Weichparaffin- und einem Hartparaffingemisch an (M 2). Erklären Sie mithilfe intermolekularer Wechselwirkungen (zwischenmolekularer Kräfte) die unterschiedlichen Schmelzbereiche beider Paraffinsorten (M 2).	3 6
4 Nennen und begründen Sie zwei Maßnahmen zum sicheren Umgang mit Teelichtöfen (M 3, M 4). Diskutieren Sie anhand von zwei Aspekten die Verwendung von Teelichtöfen (M 1, M 2, M 3, M 4).	4 3

Material zur Aufgabe 1

Aufgabe 1, M 1: Experiment - Kalorimetrie

Geräte:

- Becherglas
- Thermometer bzw. Thermofühler
- Messzylinder (100 mL), Pipette
- Rührer
- Stativmaterial
- Stoppuhr

Chemikalien:

- Wasser
- Teelicht
- Streichholz

Durchführung:

Bauen Sie die Apparatur gemäß Abbildung 1 auf und führen Sie eine kalorimetrische Untersuchung durch.

Verwenden Sie dabei 100 mL destilliertes Wasser als Kalorimeterflüssigkeit.

Löschen Sie das Teelicht nach 2 Minuten Brenndauer und lassen Sie es abkühlen.

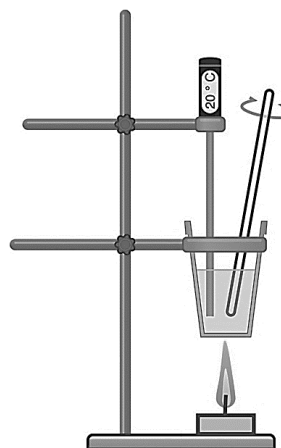


Abbildung 1: beispielhafte Versuchsanordnung

Aufgabe 1, M 2: Teelicht – Paraffin

...

Quelle (ggf. verändert):

- Tabellenangabe zu Pentacosan: erhoben mithilfe der Joback-Methode (Gruppenbeitragsmethode), alle anderen Daten aus Haynes, W., Lide, D. R. & Bruno, T. J. (2014). CRC Handbook of Chemistry and Physics (95. Aufl.). Taylor & Francis.

Fortsetzung auf Seite 4

Aufgabe 1, M 3:
Der Teelichtofen

Sogenannte Teelichtöfen sind relativ einfach aufgebaut. Sie bestehen aus einem Tontopf ①, der von einer Gewindestange ② getragen wird. Durch die Verwendung von Unterlegscheiben und Muttern ③ ist der Abstand des Tontopfes einstellbar. Die Gewindestange ② ist mit einem stabilen Untersetzer ④ verbunden, auf dem die Teelichter platziert werden.

Ein Teelichtofen fasst in der Regel 6 Kerzen. Die Außenwandtemperatur kann auf 130 °C bis 160 °C ansteigen.

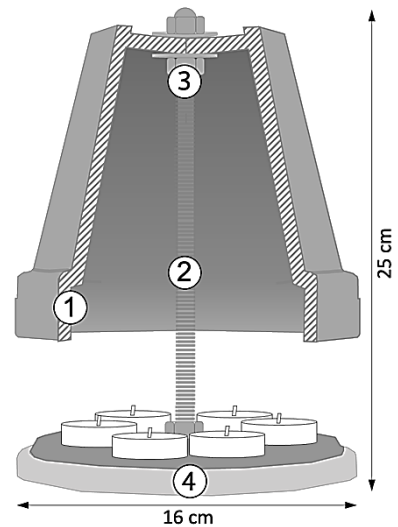


Abbildung 2: Schema eines Teelichtofens

Aufgabe 1, M 4:
Brandschutzexperten warnen vor Teelichtöfen

...

Quelle (ggf. verändert):

– <https://www.swr.de/swraktuell/rheinland-pfalz/trier/nach-feuerwehr-einsatz-in-traben-trarbach-brandschutzexperte-warnt-vor-teelichtoefen-100.html> (Zugriff am: 31.03.2024)

Aufgabe 2: Die Chemie der Parfüme

Ursprünglich extrahierte man zur Herstellung der Parfüme Duftstoffe aus Pflanzen oder aus Drüsensekreten von Tieren. Im Jahre 1921 wurde „Chanel N° 5“ vorgestellt, eines der ersten synthetisch hergestellten Parfüme. Heute entstammen Parfüme überwiegend chemischen Laboratorien und sind häufig „vollsynthetisch“.

	BE
1 Formulieren Sie die Reaktionsgleichung zur Bildung des Ester-Moleküls aus M 1 unter Verwendung von Strukturformeln und benennen Sie ein Edukt der Reaktion (M 1). Erklären Sie anhand des Zusammenhangs zwischen der Struktur und der Eigenschaft die Löslichkeit von kurzkettigen Estern in Ethanol (M 1).	4 3
2 Erklären Sie anhand des Zusammenhangs zwischen der Struktur und der Eigenschaft die Eignung von kurzkettigen Estern als Duftstoffe (M 1, M 2). Stellen Sie die Wasserstoffbrücke zwischen einem Ester-Molekül und dem Riechrezeptor-Molekül mit Strukturformeln dar (M 1, M 2).	4 2
3 Planen Sie ein experimentelles Vorgehen zur Unterscheidung der drei in Abbildung 3 dargestellten Duftkomponenten unter Angabe der zu erwartenden Beobachtungen (M 3). Formulieren Sie für eine der positiv verlaufenden Nachweisreaktionen eine Reaktionsgleichung (M 3).	7 2
4 Begründen Sie die vier genannten Empfehlungen für den Kauf und die Verwendung eines Parfüms (M 1, M 3, M 4). Diskutieren Sie anhand von drei Argumenten, ob synthetisch hergestelltes Sandal-Pentanol als Alternative zum natürlichen Sandelholzöl in einem Parfüm eingesetzt werden sollte (M 5).	4 4

Material zur Aufgabe 2:

Aufgabe 2, M 1: Ester als Duftstoffe

Chemisch betrachtet ist ein Parfüm eine Lösung einer Reihe von Duftstoffen in Ethanol. Mit synthetischen Duftstoffen lassen sich unzählige Duftkompositionen kreieren.

Als Duftstoffe können wohlriechende kurzkettige Ester-Verbindungen eingesetzt werden. In Abbildung 1 ist die Strukturformel eines solchen Ester-Moleküls dargestellt.

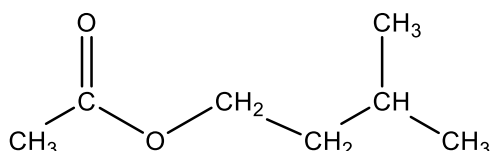


Abbildung 1: Strukturformel eines Ester-Moleküls

Aufgabe 2, M 2: Grundlagen zum Riechvorgang

...

Quellen (ggf. verändert):
– <https://idw-online.de/de/news455907> (Zugriff am: 23.03.2024)

Fortsetzung auf Seite 7

Aufgabe 2, M 3:
Komposition eines Parfüms

...

Abbildung 3: Strukturformeln der Moleküle von Duftkomponenten eines Parfüms

Quelle (ggf. geändert):

– http://www.chemikus.de/download/handout_duft.pdf (Zugriff am: 23.03.2024)

Aufgabe 2, M 4:
Empfehlungen für den Kauf und die Verwendung eines Parfüms

Folgende Empfehlungen werden für den Kauf und die Verwendung eines Parfüms gegeben:

nicht unmittelbar nach dem ersten Geruchseindruck kaufen; Parfümflasche nach Gebrauch wieder zügig verschließen; kühl lagern; nicht in offene Flammen sprühen

Aufgabe 2, M 5:
Sandal-Pentanol oder natürliches Sandelholzöl?

...

Quelle (ggf. geändert):

– https://www.dgp-die-parfumeure.de/attachments/article/29/Kongressbericht_SEPAWA_2013.pdf (Zugriff am: 23.03.2024)

– <https://www.satureja.com/i/sandelholz-aetherisches-oel-und-anwendung> (Zugriff am: 23.03.2024)

Aufgabe 3: Chlorung von Wasser

Eine Möglichkeit der Chlorung von Wasser ist das direkte Einleiten von Chlor. Dieses wird heutzutage zum Großteil über die Chlor-Alkali-Elektrolyse hergestellt.

	BE
1 Geben Sie die Elektronenkonfiguration und drei Aussagen zum Bau eines Chlor-Atoms an, die sich aus der Stellung des Elements im Periodensystem ableiten lassen. Geben Sie eine Valenzstrichformel (Lewis-Formel) eines Moleküls der hypochlorigen Säure an (M 1).	4 2
2 Formulieren Sie die Reaktionsgleichung in Ionenschreibweise der Chlorung von Wasser (M 1, M 2). Nennen Sie den Reaktionstyp und erläutern Sie an diesem Beispiel das Donator-Akzeptor-Prinzip (M 2). Begründen Sie die Freiwilligkeit der Reaktion von Chlor mit Wasser mithilfe von Potenzialen (M 1, M 2, M 3). Erklären Sie die Abhängigkeit der Chlorung von Wasser vom pH-Wert (M 2).	2 4 3 3
3 Nennen Sie das Prinzip einer Elektrolyse und geben Sie den allgemeinen Aufbau einer Elektrolysezelle an. Ergänzen Sie die jeweiligen Teilchen in die Kästchen der Abbildung 1 in M 3.	3 4
4 Beurteilen Sie die Aussage mithilfe der Abbildung 2 in M 3: <i>Die angelegte Spannung bei der Chlor-Alkali-Elektrolyse muss größer als 1,8 V, aber kleiner als 2,1 V sein.</i>	5

Material zur Aufgabe 3

Aufgabe 3, M 1: Hypochlorige Säure

Die Moleküle der hypochlorigen Säure (HClO) sind aufgrund der enthaltenen Hydroxygruppe schwache Säuren und zeigen eine oxidierende Wirkung ($E(\text{Cl}_2|\text{HClO}) \approx +0,8 \text{ V}$ bei $\text{pH} \approx 7$). Sie sind sehr unbeständig und nur in wässriger Lösung stabil.

Aufgabe 3, M 2: Chlorung von Wasser

Wasser in Schwimmbädern muss aus hygienischen Gründen desinfiziert werden. Dies kann durch Einleiten von Chlor in das Wasser geschehen. Dabei reagiert ein Anteil des Chlors mit Wasser. In einer Gleichgewichtsreaktion bilden sich Chlorwasserstoffsäure und hypochlorige Säure. Bei hohem pH-Wert reagiert ein höherer Anteil des Chlors mit Wasser.

Fortsetzung auf Seite 10

Aufgabe 3, M 3:
Chlor-Alkali-Elektrolyse

...

Quelle (ggf. verändert):

– A. F. Holleman, E. Wiberg, N. Wiberg: Lehrbuch der Anorganischen Chemie. 102. Auflage. Walter de Gruyter, Berlin 2007

Aufgabe 4: Schwefelsäure

Schwefelsäure ist einer der wichtigsten industriellen Grundstoffe. Ihre Weltjahresproduktion betrug 2015 etwa 200 Millionen Tonnen – das ist mehr als jedes andere synthetische Produkt. Aufgrund ihrer vielseitigen Eigenschaften ist Schwefelsäure als Reaktionspartner von großer Bedeutung.

	BE
1 Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für die zwei Protolysestufen von Schwefelsäure-Molekülen in wässriger Lösung (M 1, M 2). Erläutern Sie an einer Protolysestufe das Säure-Base-Konzept nach Brönsted und geben Sie die konjugierten Säure-Base-Paare an (M 1, M 2).	2 5
2 Leiten Sie eine Valenzstrichformel (Lewis-Formel) des Hydrogensulfat-Ions aus der Abbildung 1 oder der Abbildung 2 ab (M 1, M 2). Erklären Sie anhand von Strukturbetrachtungen die Zuordnung des Schwefelsäure-Moleküls zu den Ampholyten (Abbildung 1, M 1, M 2). Formulieren Sie die Reaktionsgleichung der Autoprotolyse von Schwefelsäure-Molekülen (M 1, M 2).	2 5 2
3 Planen Sie ein Experiment zum eindeutigen Nachweis von Sulfat-Ionen in einer Lösung, die auch Carbonat-Ionen enthält.	4
4 Werten Sie die Beobachtungen des Experiments aus und formulieren Sie die entsprechenden Reaktionsgleichungen (M 3). Beurteilen Sie die in M 2 genannte These mithilfe des Experiments (M 3).	6 4

Material zur Aufgabe 4

Aufgabe 4, M 1: Schwefelsäure

...

Quelle (ggf. verändert):

– A. F. Holleman, E. Wiberg, N. Wiberg: Lehrbuch der Anorganischen Chemie. 102. Auflage. Walter de Gruyter, Berlin 2007

Aufgabe 4, M 2: Hydrogensulfate

Hydrogensulfate zählen zu den Salzen, die aus Kationen und Hydrogensulfat-Ionen (HSO_4^-) aufgebaut sind. Je nach Reaktionspartner können Hydrogensulfat-Ionen als Base oder als Säure reagieren.

Mit der These:

„Die schwächere Säure verdrängt die stärkere Säure aus ihrem Salz.“

soll das Reaktionsverhalten vorausgesagt werden.

Fortsetzung auf Seite 13

Aufgabe 4, M 3:
Dokumentiertes Experiment

Die Unterseite eines Uhrglases wird mit Calciumhydroxid-Lösung benetzt. Anschließend wird auf eine Probe Natriumcarbonat im Becherglas tropfenweise Natriumhydrogensulfat-Lösung gegeben und das Becherglas mit dem Uhrglas abgedeckt (siehe Abbildung 3).

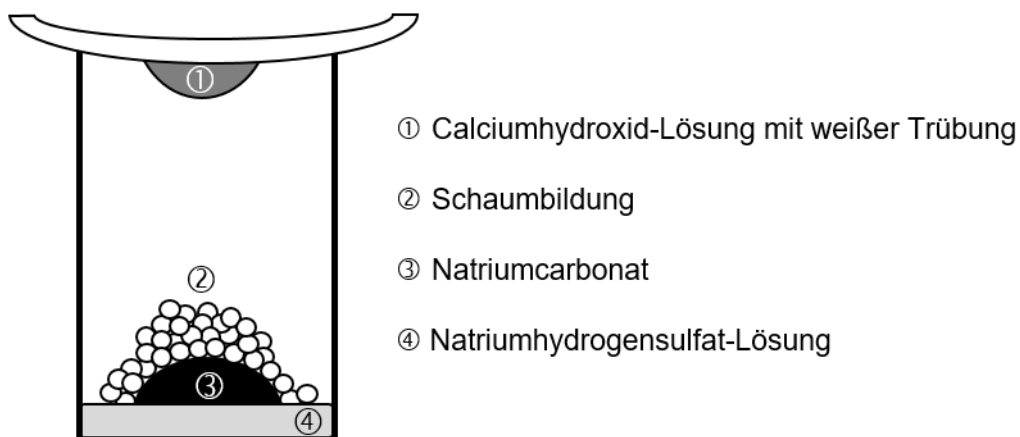


Abbildung 3: vereinfachte Darstellung des Experiments nach Zugabe der Natriumhydrogensulfat-Lösung