



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für Bildung

SCHRIFTLICHE ABITURPRÜFUNG 2026

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: Industriell bedeutsame Gleichgewichtsreaktionen ☐

Aufgabe 2: Halogenierte Kohlenwasserstoffe – nicht nur in Kühlschränken! ☐

Aufgabe 3: Versilbern von Gegenständen ☐

Aufgabe 4: Vollständige und unvollständige Protolyse
(Aufgabe mit fachpraktischem Anteil) ☐

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: Industriell bedeutsame Gleichgewichtsreaktionen

Verfahren in der chemischen Industrie von technischer, historischer oder gesellschaftlicher Bedeutung sind meist unter Namen ihrer Erfinder oder Entwickler bekannt. Durch die Namensnennung wird die Leistung der Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen gewürdigt. Oft spielen dabei das Wissen über Gleichgewichtsreaktionen und deren Beeinflussung eine bedeutsame Rolle.

	BE
1 Nennen Sie zwei Merkmale einer Reaktion im Gleichgewichtszustand. Erläutern Sie an einer in M 1 aufgeführten Gleichgewichtsreaktion die Prozesse auf Teilchenebene bei der Störung des Gleichgewichtszustands durch Konzentrationsverringerung der Produkte unter Einbeziehung einer Reaktionsgleichung. Beschreiben Sie ein Modellexperiment zur Veranschaulichung der Einstellung des Gleichgewichtszustands und skizzieren Sie ein Diagramm zum Verlauf des Modellexperiments.	10
2 Formulieren Sie die Reaktionsgleichung zum BMA-Verfahren sowie den Ansatz zur Berechnung der Gleichgewichtskonstanten K_p (M 2, M 3). Erklären Sie mithilfe der Abbildung 2, dass es sich um eine endotherme Reaktion handelt (M 4). Ordnen Sie die beiden in M 3 genannten pK_p-Werte den beiden markierten Punkten in Abbildung 2 zu und begründen Sie die Zuordnung (M 3, M 4).	9
3 Beurteilen Sie die Korrektheit der Abbildung 2 zur Cyanwasserstoffausbeute im chemischen Gleichgewicht nach dem BMA-Verfahren (M 2, M 4).	3
4 Berechnen Sie die Änderung der Enthalpie für die Herstellung von Cyanwasserstoff nach dem Andrussow-Verfahren (M 2, M 5). Vergleichen Sie das Andrussow-Verfahren mit dem BMA-Prozess anhand von zwei Kriterien (M 2, M 5).	8

Material zur Aufgabe 1:

Aufgabe 1, M 1:

Bedeutende Gleichgewichtsreaktionen

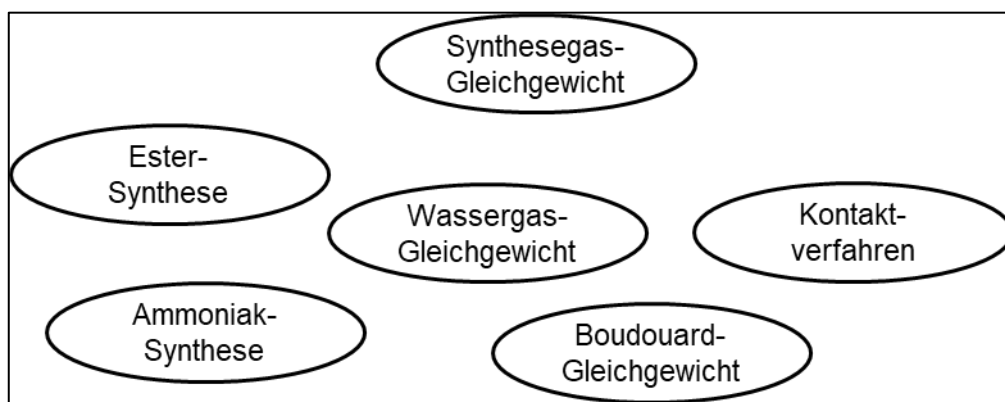


Abbildung 1: bedeutende Gleichgewichtsreaktionen

Aufgabe 1, M 2:

Verfahren zur Blausäure-Synthese

Quellen (ggf. verändert):

- Hasenpusch, W. (2020). Anorganische Namensreaktionen. Chemie in Unserer Zeit, 55(5), 320–329.
<https://doi.org/10.1002/ciuz.201900056>

Fortsetzung auf Seite 4

Aufgabe 1, M 3:
Gleichgewichtskonstante für Gasreaktionen

Quelle (ggf. verändert):

– Vital, A. (1957). Zur Darstellung von Blausäure aus Methan und Ammoniak. <https://doi.org/10.3929/ethz-a-000099002>

Aufgabe 1, M 4:
Cyanwasserstoffausbeute beim BMA-Verfahren

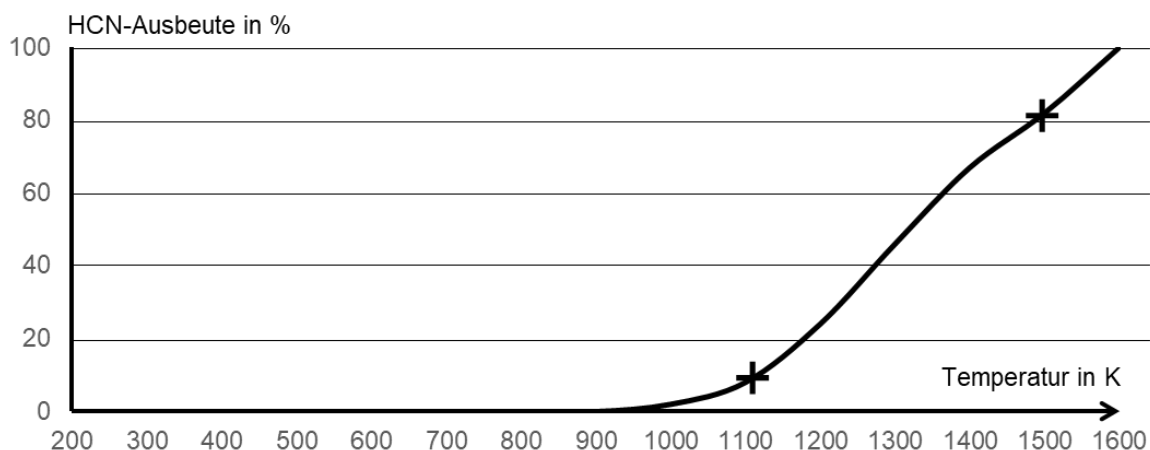


Abbildung 2: Cyanwasserstoffausbeute im chemischen Gleichgewicht

Aufgabe 1, M 5:
Thermodynamische Daten

Quelle (ggf. verändert):

– Haynes, W., Lide, D. R. & Bruno, T. J. (2014). CRC Handbook of Chemistry and Physics (95. Aufl.). Taylor & Francis.

Aufgabe 2: Halogenierte Kohlenwasserstoffe – nicht nur in Kühlschränken!

Halogenierte Kohlenwasserstoffe, unter anderem Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) und bromierte Verbindungen, die sich von Methan und Ethan ableiten, stellen die Hauptbelastung für die Ozonschicht in der Stratosphäre dar. Die Verwendung ist mittlerweile in der EU größtenteils verboten. Allerdings produzieren auch einheimische Pflanzen diese Stoffe.

	BE
1 Geben Sie die Valenzstrichformeln (Lewis-Formeln) eines Methan- und eines Brommethan-Moleküls an (M 1, M 2). Erklären Sie unter Berücksichtigung der Struktur der Moleküle sowie der intermolekularen Wechselwirkungen, dass Brommethan eine höhere Siedetemperatur als Methan hat (M 2).	8
2 Begründen Sie anhand von zwei in Material 2 aufgeführten Eigenschaften, dass Brommethan im Vergleich zu 1,2-Dibromethan für die Begasung von Waren besser geeignet ist (M 2, M 3).	4
3 Formulieren Sie für die Herstellung von Brommethan im Labor eine Reaktionsgleichung und einen Reaktionsmechanismus unter Verwendung von Strukturformeln (M 4). Hinweis: Auf die Abbruchreaktion kann hier verzichtet werden. Benennen Sie den Reaktionsmechanismus und die einzelnen Schritte (M 4). Begründen Sie die Entstehung des in M 4 genannten Nebenprodukts und formulieren Sie eine entsprechende Reaktionsgleichung.	11
4 Bewerten Sie anhand von drei Aspekten die Verwendung von Brommethan für die Begasung von Waren (M 1, M 2, M 3, M 5).	7

Material zur Aufgabe 2

Aufgabe 2, M 1: Halogenalkane aus natürlichen Quellen

-
- Keppler, F. & Schöler, H. F. (2022). Natürliche Ozonkiller aus dem Boden. Ruperto Carola, (2/2002). https://www.uni-heidelberg.de/presse/ruca/ruca2_2002/keppler.html

Aufgabe 2, M 2: Ausgewählte Eigenschaften von Methan, Brommethan und 1,2-Dibromethan

Quelle (ggf. verändert):

- Brommethan (2019). Chemical Book. https://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_DE_CB9197705.htm (Zugriff am: 20.05.2024)
- 1,2-Dibromethan (2019). Chemical Book. https://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_DE_CB6852689.htm (Zugriff am: 14.12.2024)
- Methan (2019). Chemical Book. https://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_DE_CB9374483.htm (Zugriff am 14.12.2024)
- SICHERHEITSDATENBLATT Brommethan (R40 B1) (2017, 21. November). Linde. [https://produkte.linde-gas.at/sdb_kon\[6\]form/R40B1_10021848DE.pdf](https://produkte.linde-gas.at/sdb_kon[6]form/R40B1_10021848DE.pdf) (Zugriff am: 21.11.2025)
- Haynes, W., Lide, D. R. & Bruno, T. J. (2014). CRC Handbook of Chemistry and Physics (95. Aufl.). Taylor & Francis.
- GESTIS-Stoffdatenbank 1,2 Dibromethan EU- ARBEITSPLATZGRENZWERTE (o. D.). IFA. <https://gestis.dguv.de/data?name=013440> (Zugriff am 14.10.2025)
- GESTIS-Stoffdatenbank Bromethan TRGS 900 – ARBEITSPLATZGRENZWERTE (o. D.). IFA. <https://gestis.dguv.de/data?name=031600> (Zugriff am: 14.10.2025)

Aufgabe 2, M 3:
Begasung von Waren in Containern

Quelle (ggf. verändert):

- Wie gefährlich sind Gase aus Schiffscontainern für Verbraucher? (2008, 05. November). BfR. <https://www.bfr.bund.de/presseinformation/wie-gefaehrlich-sind-gase-aus-schiffscontainern-fuer-verbraucher/> (Zugriff am: 14.10.2025)
- Wennemer, A. (o. D.). Verbrauchergefährdung durch Brommethan in Produkten? Nachgasen von Warenproben aus begasten Containern. https://www.bfr.bund.de/cm/343/nachgasen_von_warenproben_aus_begasten_containern_praesentation.pdf (Zugriff am: 23.10.2025)
- Brommethan (2022, 27. Dezember). Wikipedia. <https://de.wikipedia.org/wiki/Brommethan> (Zugriff am: 20.05.2024)
- Methylbromid (Brommethan) (o. D.). IFA. <https://www.dguv.de/ifa/praxishilfen/gefahrschwerpunkt-frachtcontainer/lexikon/methylbromid-brommethan/index.jsp> (Zugriff am: 23.10.2025)

Aufgabe 2, M 4:
Herstellung von bromierten Alkanen im Labor

Im Chemielabor können die bromierten Alkane unter anderem durch Reaktion von Brom mit Alkanen hergestellt werden. Dabei wird ein Stoffgemisch aus dem Alkan und Brom hergestellt. Das durch das Brom braun gefärbte Stoffgemisch wird im Anschluss einer Lichtquelle ausgesetzt.

Bei der Herstellung von Brommethan entsteht als Nebenprodukt unter anderem Ethan.

Fortsetzung auf Seite 8

Aufgabe 2, M 5:
Die Zerstörung der Ozonschicht

Quelle (ggf. verändert):

- Das Ozonloch (o. D.). Max-Planck-Institut für Chemie. <https://www.mpic.de/3550340/ozonloch>. (Zugriff am: 21.05.2024)
- Comeback des Ozonlochs? FCKW-Gase schädigen weiter die Ozonschicht (2023, 05. April). GEO.
<https://www.geo.de/natur/oekologie/fckw-gase-schaedigen-weiter-die-ozonschicht-33350648.html> (Zugriff am: 14.10.2025)

Aufgabe 3: Versilbern von Gegenständen

Silber wird bereits seit Jahrtausenden aufgrund seiner Eigenschaften in verschiedenen Bereichen genutzt. Der Glanz und der hohe Wert von Silber sind Gründe dafür, dass Gegenstände versilbert werden. Dafür gibt es mehrere Verfahren.

	BE
1 Nennen Sie das Prinzip einer Elektrolyse und geben Sie den allgemeinen Aufbau einer Elektrolysezelle an. Beschreiben Sie die bei der Elektrolyse einer Silber(I)-nitrat-Lösung an den Elektroden stattfindenden Vorgänge auf Teilchenebene (M 1). Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die Elektrolyse (M 1). Geben Sie die an der Anode zu erwartende Beobachtung an (M 1).	12
2 Erläutern Sie anhand von Standardpotenzialen, dass das Versilbern von Kupfergegenständen mit „Silbergel“ ohne Anlegen einer elektrischen Spannung erfolgt (M 2). Beurteilen Sie, ob unabhängig von der Zeitdauer des Versilberungsprozesses und der eingesetzten Silbermenge durch die in M 1 beschriebene Elektrolyse oder das in M 2 beschriebene Silbergel eine dickere Silberschicht erzeugt werden kann.	8
3 Formulieren Sie eine Reaktionsgleichung zur Bildung der schwarzen Schicht auf versilberten Gegenständen (M 3). Erläutern Sie daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (M 3).	5
4 Beurteilen Sie beide Reinigungsverfahren unter dem Aspekt des Werterhalts einer Silberoberfläche (M 3, M 4).	5

Material zur Aufgabe 3

Aufgabe 3, M 1:

Elektrolyse einer verdünnten Lösung von Silber(I)-nitrat

Quellen (ggf. verändert):

- Fischer, R., Novotny, J., Schedy, A. & Oetken, M. (2018). Das Silberbaum - Paradoxon – verblüffende Effekte bei der Elektrolyse von Silbersalzlösungen. Chemkon, 25(5), S. 191 – 195

Aufgabe 3, M 2:

Versilbern von Gegenständen mit „Silbergel“

Quellen (ggf. verändert):

- <https://www.tifoo.de/silbergel> (Zugriff am: 07.07.2025)

Fortsetzung auf Seite 11

Aufgabe 3, M 3:
Korrosion von Silberoberflächen

Silberoberflächen unterliegen Korrosionsprozessen, die in der Alltagssprache als „Anlaufen von Silber“ bezeichnet werden. Vereinfacht lässt sich dieser Prozess wie folgt beschreiben:

Bei der Anwesenheit von kleinsten Mengen Schwefelwasserstoff (H_2S) in der Luft bildet sich schwerlösliches Silber(I)-sulfid (Ag_2S), das als schwarze Schicht auf versilberten Gegenständen sichtbar ist.

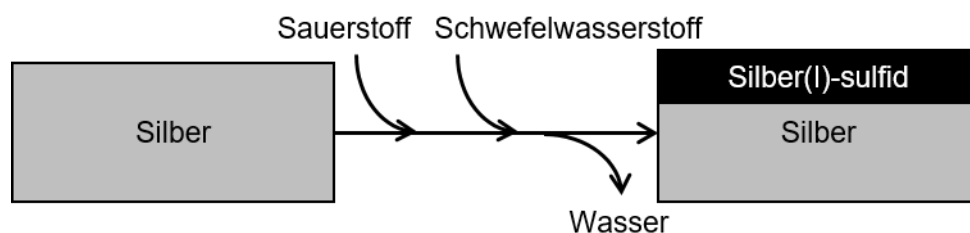


Abbildung 2: schematische Darstellung der Bildung einer schwarzen Schicht auf Silberoberflächen

Aufgabe 3, M 4:
Reinigung von Silberoberflächen

Quelle (ggf. verändert):
– <https://hausfrauentipps.de/tipps-silber-reinigen-putzen/> (Zugriff am: 07.07.2025)

Fortsetzung auf Seite 12

Aufgabe 4: Vollständige und unvollständige Protolyse

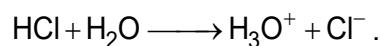
Säuren und Basen reagieren unterschiedlich. Je nach Art der Säure oder Base findet in wässriger Lösung eine vollständige oder unvollständige Protolyse statt.

	BE
1 Formulieren Sie die Reaktionsgleichung der Reaktion zur Bildung von Chlorwasserstoff nach Glauber (M 1). Erläutern Sie das Donator-Akzeptor-Prinzip am Beispiel der Bildung von Salzsäure (M 1). Geben Sie die Namen der fehlenden modellhaft dargestellten Teilchen in Abbildung 1 an (M 1).	7
2 Geben Sie die Valenzstrichformel eines Ammonium-Ions an (M 2). Begründen Sie die Zuordnung des Ammonium-Ions zu den Brönsted-Säuren (M 2).	4
3 Berechnen Sie den pH-Wert der in M 3 beschriebenen Salzsäure. Berechnen Sie den Anteil an Ammonium-Ionen, die in der in M 3 beschriebenen Lösung protolysiert sind. Beurteilen Sie die Aussage: <i>„Je höher der pH-Wert einer Salzsäure-Lösung, desto geringer ist der Anteil der Säure-Moleküle, die protolysiert sind.“</i>	9
4 Stellen Sie eine Hypothese zur Eignung von Universalindikator-Lösung für die Unterscheidung der in M 4 genannten Lösungen auf (M 2, M 4). Ermitteln Sie experimentell die im Reagenzglas enthaltene Lösung durch einen Anionen-Nachweis und fordern Sie ein dazu benötigtes Nachweismittel an (M 4). Hinweis: Für den Fall, dass Sie keine auswertbare Beobachtung erzielt haben, können Sie sich Ersatzbeobachtungen unter Abzug von 3 BE geben lassen.	10
	30

Material zur Aufgabe 4

Aufgabe 4, M 1: Salzsäure

Salzsäure entsteht durch Einleiten von gasförmigem Chlorwasserstoff (HCl) in Wasser. Die Chlorwasserstoff-Moleküle protolysieren vollständig und es läuft folgende Reaktion ab:



Obwohl bereits die Römer Salzsäure verwendeten, gelang die Herstellung großer Mengen Salzsäure erst dem deutschen Apotheker Johann Rudolph Glauber im 17. Jahrhundert. Er ließ Kochsalz (NaCl) mit Schwefelsäure (H₂SO₄) reagieren. Dabei verdrängte Schwefelsäure Chlorwasserstoff aus dem Salz und es bildete sich Natriumsulfat. Der entstandene Chlorwasserstoff wurde anschließend in Wasser eingeleitet.

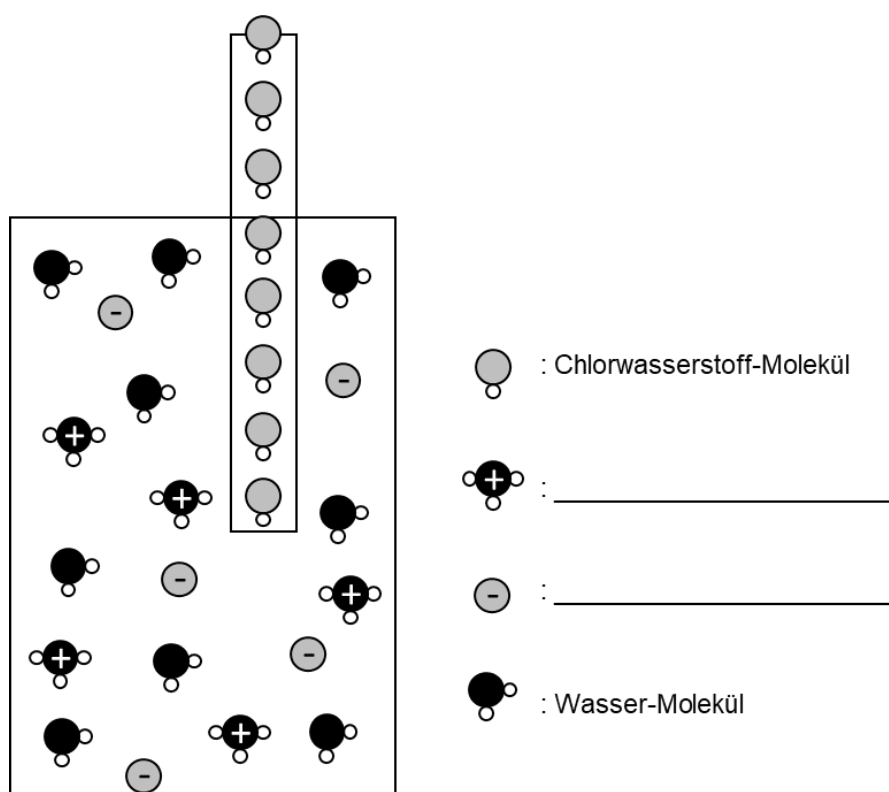


Abbildung 1: Modellhafte Darstellung der Teilchen beim Einleiten von Chlorwasserstoff in Wasser

Aufgabe 4, M 2: Saurer Charakter von Ammoniumsalz-Lösungen

Lösungen einiger Ammoniumsalze (z. B. Ammoniumchlorid – NH₄Cl) weisen einen sauren Charakter auf, der ausschließlich durch die Ammonium-Ionen zu begründen ist. Im Gegensatz zu Chlorwasserstoff protolysieren die Ammonium-Ionen unvollständig, d. h. hier nur zu einem geringen Anteil.

Fortsetzung auf Seite 14

Aufgabe 4, M 3:

Salzsäure und Ammoniumchlorid-Lösung gleicher Stoffmengenkonzentration

Salzsäure:

In 5 L Wasser werden 1,5 mol Chlorwasserstoff eingeleitet. Der pH-Wert wird bestimmt.

Ammoniumchlorid-Lösung:

Der pH-Wert einer gleichkonzentrierten Ammoniumchlorid-Lösung wird bestimmt. Der pH-Wert beträgt 4,88.

Aufgabe 4, M 4:

Experiment

Die Stoffe Schwefelsäure und Ammoniumchlorid liegen als verdünnte, gleichkonzentrierte Lösungen vor.

Sie erhalten ein Reagenzglas mit einer der beiden Lösungen.

Silber(I)-salz-Lösungen stehen für den Nachweis nicht zur Verfügung.