

Gemeinsame Aufgabenpools der Länder

Pool für das Jahr 2026

Aufgaben für das Fach Chemie

Kurzbeschreibung

Aufgabentitel	Antazida gegen Sodbrennen
Anforderungsniveau	grundlegend
Inhaltsbereiche	♦ Stoffe, Strukturen, Eigenschaften ♦ Chemische Bindung ♦ Elektronenpaarbindung ♦ Chemische Reaktionen ♦ Protonenübergänge ♦ Säure-Base-Konzept nach Brönsted ♦ pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen (bei vollständiger Protolyse) ♦ Lebenswelt und Gesellschaft
Materialien	♦ M 1 Entstehung von Sodbrennen ♦ M 2 Kaiser-Natron® gegen Sodbrennen ♦ M 3 Maaloxan® gegen Sodbrennen ♦ M 4 Löslichkeit von Aluminium- und Magnesiumhydroxid ♦ M 5 Chatbeitrag aus einem Forum für Gesundheit
Quellenangaben	♦ M 1 ♦ Ertelt, U., Hubert, M., Vollmer, A., Spinner, M. & Stark, A. (o. D.). <i>Versuch Neutralisation aus dem Alltag</i>. lehrerfortbildung-bw. https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/bs/6bg/6bg1/lpe_7_saeuren_laugen_neutralisation/neutralisationen_aus_dem_alltag-versuchsanleitung.pdf (Zugriff am: 28.01.2025) ♦ <i>Die Magensäure – Verdauungshelfer im Magen</i> (Dezember 2022). Talcid®. https://www.talcid.de/magensaeure (Zugriff am: 02.01.2025) ♦ <i>Magen</i> (2024, 16. Juli). Wikipedia. https://de.wikipedia.org/wiki/Magen (Zugriff am: 13.11.2024) ♦ M 2 ♦ <i>Kaiser Natron Vorratsspack</i> (2016). Sarenis. https://sarenis.de/lebensmittel/kaiser-natron-vorratsspaket (Zugriff am: 22.05.2024)

	♦ M 3 ♦ Zorn, J. (2024, 19. Februar). <i>Wie wirkt Maaloxan auf den Magen?</i> Navigator-Medizin. https://www.navigator-medizin.de/medikamente/maaloxan.html (Zugriff am: 13.11.2024) ♦ <i>Kaiser Natron Vorratssack</i> (2016). Sarenius. https://sarenius.de/lebensmittel/kaiser-natron-vorratssack (Zugriff am 22.05.2024) ♦ <i>Ungeliebter Dauerbrenner</i> (2020, 31. August). PTA. https://www.diepta.de/fortbildung/detail/ungeliebter-dauerbrenner/praeparate (Zugriff am: 13.11.2024) ♦ M 4 ♦ <i>Magnesiumhydroxid</i> (2024, 07. Juli). Wikipedia. https://de.wikipedia.org/wiki/Magnesiumhydroxid (Zugriff am: 13.11.2024) ♦ Binnewies, M., Finze, M., Jäckel, M., Schmidt, P., Eillner, H. & Rayner-Canham, G. (2016). <i>Allgemeine und Anorganische Chemie</i>. Springer-Verlag.
Hilfsmittel	♦ digitales Hilfsmittel, das mindestens die Funktionalität eines WTR hat ♦ mathematisch-naturwissenschaftliche Formelsammlung
fachpraktischer Anteil	ja ☐ nein ☒ Zeitzuschlag: —

1 Aufgabe

Antazida gegen Sodbrennen

Nahezu die Hälfte der deutschen Bevölkerung leidet regelmäßig unter Sodbrennen, einem schmerzhaften Aufsteigen des sauren Magensafts in die Speiseröhre. Antazida sind Substanzen, welche das Sodbrennen lindern sollen.

	BE
1 Erläutern Sie, dass das Hydrogencarbonat-Ion ein amphoter Teilchen ist (M 2). Erklären Sie unter Einbeziehung der Säure- und Base-Exponenten die Entstehung einer basischen Lösung bei der Reaktion von Hydrogencarbonaten mit Wasser.	6
2 Werten Sie die Beobachtungen beim Modellexperiment zur Untersuchung der Wirkungsweise von Kaiser-Natron[®] aus (M 1, M 2). Berechnen Sie die Masse an Natriumhydrogencarbonat, die bei der Reaktion von 10 mL Salzsäure mit einem pH-Wert von 1,5 umgesetzt wird (M 2).	10
3 Beurteilen Sie die empfohlene Masse von Kaiser-Natron[®] zur Neutralisation der überschüssigen Säure des Magensafts (M 1, M 2). <i>Hinweis: Sollten Sie in Teilaufgabe 2 kein Ergebnis erhalten haben, gehen Sie vom folgenden Ersatzwert aus: 0,1 g Natriumhydrogencarbonat werden bei der Reaktion mit Salzsäure umgesetzt.</i>	4
4 Erläutern Sie die in zwei Phasen erfolgende Wirkung von Maaloxan[®] bei der Behandlung von Sodbrennen (M 1, M 3, M 4).	5
5 Formulieren Sie eine naturwissenschaftlich begründete Antwort auf die im Chatbeitrag genannten Maßnahmen zur Linderung von Sodbrennen (M 1 – M 5).	5

Quellen (ggf. verändert):

- [1] Ertelt, U., Hubert, M., Vollmer, A., Spinner, M. & Stark, A. (o. D.). *Versuch Neutralisation aus dem Alltag*. lehrerfortbildung-bw. https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/bs/6bg/6bg1/lpe_7_saeuren_laugen_neutralisation/neutralisationen_aus_dem_alltag-versuchsanleitung.pdf (Zugriff am: 28.01.2025)
- [2] *Die Magensäure – Verdauungshelfer im Magen* (Dezember 2022). Talcid[®]. <https://www.talcid.de/magensaeure> (Zugriff am: 02.01.2025)
- [3] *Magen* (2024, 16. Juli). Wikipedia. <https://de.wikipedia.org/wiki/Magen> (Zugriff am 13.11.2024)
- [4] *Kaiser Natron Vorratspack* (2016). Sarenus. <https://sarenus.de/lebensmittel/kaiser-natron-vorratspaket> (Zugriff am: 22.05.2024)
- [5] Zorn, J. (2024, 19. Februar). *Wie wirkt Maaloxan auf den Magen?* Navigator-Medizin. <https://www.navigator-medizin.de/medikamente/maaloxan.html> (Zugriff am: 13.11.2024)
- [6] *Ungeliebter Dauerbrenner* (2020, 31. August). PTA. <https://www.diepta.de/fortbildung/detail/ungeliebter-dauerbrenner/praeperate> (Zugriff am: 13.11.2024)
- [7] *Magnesiumhydroxid* (2024, 07. Juli). Wikipedia. <https://de.wikipedia.org/wiki/Magnesiumhydroxid> (Zugriff am: 13.11.2024)
- [8] Binnewies, M., Finze, M., Jäckel, M., Schmidt, P., Eillner, H. & Rayner-Canham, G. (2016). *Allgemeine und Anorganische Chemie*. Springer-Verlag.

2 Material

Material 1: Entstehung von Sodbrennen [1] – [3]

Unser Magen produziert täglich zwei bis drei Liter Magensaft. Im Ruhezustand sind es etwa 10 mL pro Stunde und bei der Nahrungsaufnahme bis zu 1000 mL pro Stunde. Dieser Magensaft besteht unter anderem aus Salzsäure. Sie tötet Bakterien ab und unterstützt die Verdauung. Nach der Nahrungsaufnahme liegt der pH-Wert des Magensafts zwischen 2 und 4, im nüchternen Zustand zwischen 1 und 1,5.

Nach der Aufnahme von z. B. fettigen oder scharfen Speisen kann es passieren, dass der Magen zu viel Magensäure produziert. Bei Sodbrennen steigt diese überschüssige Säure in die Speiseröhre auf, die anders als der Magen nicht vor der Magensäure geschützt ist. Dadurch wird die Speiseröhre angegriffen und es entsteht ein brennendes Gefühl.

Material 2: Kaiser-Natron® gegen Sodbrennen [4]

Ein altes Hausmittel zur Behandlung von Sodbrennen ist Kaiser-Natron®. Es besteht aus Natriumhydrogencarbonat (NaHCO_3 ; $M = 84,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$).

Zur wirksamen Bekämpfung von Sodbrennen wird empfohlen, einen Esslöffel (ca. 8 g) Kaiser-Natron® in 200 mL Wasser zu lösen und diese Lösung zu trinken.

Es kann angenommen werden, dass ca. 10 mL Magensäure mit einem pH-Wert von 1,5 im nüchternen Zustand neutralisiert werden können.

Die Wirkungsweise von Kaiser-Natron® gegen Sodbrennen soll in einem Modellexperiment untersucht werden: 10 mL Salzsäure ($\text{pH} = 1,5$) werden in ein Reaktionsgefäß gegeben. 8 g Natriumhydrogencarbonat werden in 200 mL Wasser gelöst und in das Reaktionsgefäß mit der Salzsäure gegeben.

Es werden eine Gasentwicklung und eine pH-Wert-Erhöhung beobachtet.

Material 3: Maaloxan® gegen Sodbrennen [4] – [6]

Maaloxan® ist ein Medikament, welches geeignet ist, Sodbrennen zu bekämpfen. Es enthält eine Kombination von Magnesiumhydroxid ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) und gebundenen Algeldrat. Beim Algeldrat handelt es sich um ein Gel, welches Aluminiumhydroxid ($\text{Al}(\text{OH})_3$) enthält. Aufgrund seiner komplexen Struktur löst sich dieses bei Säurekontakt langsam auf. Es verzögert zudem die Magenentleerung.

Demzufolge erfolgt die Wirkung von Maaloxan® aufgrund der Kombination in zwei Phasen. Das Medikament sollte jedoch nicht häufiger als viermal täglich und nicht länger als 14 Tage eingenommen werden.

Material 4: Löslichkeit von Aluminium- und Magnesiumhydroxid [7], [8]

Magnesiumhydroxid ist ein weißes Pulver, welches in Wasser und alkalischen Lösungen schwer, dagegen in sauren Lösungen gut löslich ist.

Aluminiumhydroxid ist ebenfalls ein weißes Pulver. Seine Wasserlöslichkeit ist vom pH-Wert abhängig.

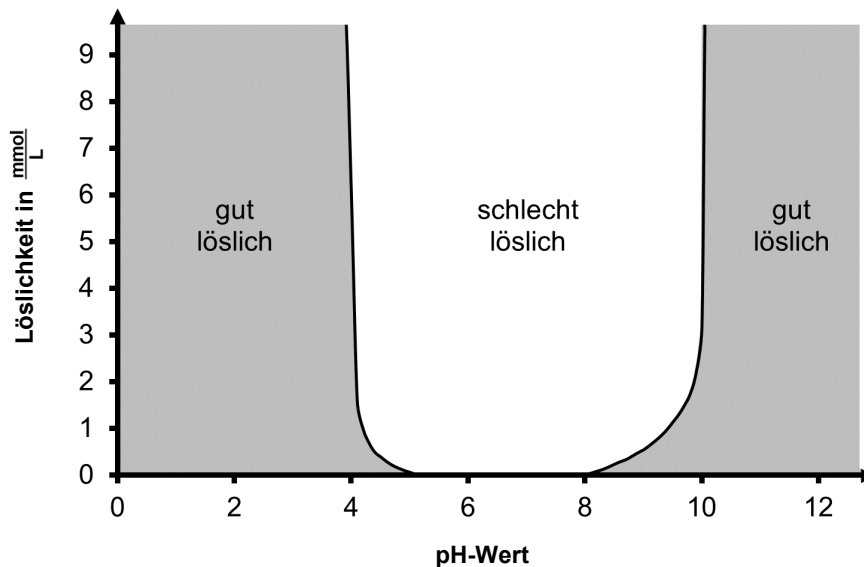


Abb. 1: Löslichkeit von Aluminiumhydroxid in Wasser in Abhängigkeit vom pH-Wert

Material 5: Chatbeitrag aus einem Forum für Gesundheit

Hallo zusammen,
ich habe eine Frage an alle, die Probleme mit Sodbrennen haben. Egal, was ich esse oder trinke, ich kriege es praktisch sofort, insbesondere nach einem üppigen Mahl. Quäle mich schon länger damit und gefühlt wird es immer schlimmer.

Im Netz habe ich schon viel über Gegenmaßnahmen gelesen. Kaisernatron oder Tabletten wie Maaloxan könnten helfen. Kenne mich damit nicht richtig aus. Oder sollte ich besser auf Hausmittel zurückgreifen? Zum Beispiel gab es den Tipp, viel Wasser zu trinken.

Hat jemand auch so ein Problem und könnte mir Anregungen geben, welche der Maßnahmen mir eine Linderung bringen?

Danke. Fluxi

3 Erwartungshorizont

Der Erwartungshorizont stellt für jede Teilaufgabe eine mögliche Lösung dar. Nicht dargestellte korrekte Lösungen sind als gleichwertig zu akzeptieren.

		BE/AFB		
		I	II	III
1	<u>Erläuterung des Hydrogencarbonat-Ions als amphoterer Teilchen:</u> ◆ Ein amphoterer Teilchen ist ein Teilchen, das sowohl Säure als auch Base sein kann. ◆ Das Hydrogencarbonat-Ion verfügt über ein polar gebundenes Wasserstoff-Atom, kann deshalb ein Proton abgeben und reagiert somit als Säure (Protonendonator). ◆ Das Hydrogencarbonat-Ion verfügt über freie Elektronenpaare am Sauerstoff-Atom, kann deshalb ein Proton aufnehmen und reagiert somit als Base (Protonenakzeptor). <u>Erklärung der Entstehung einer basischen Lösung:</u> ◆ Hydrogencarbonat-Ionen besitzen einen pK_B-Wert ($pK_B = 7,65$), der kleiner als ihr pK_S-Wert ($pK_S = 10,33$) ist, daher reagieren sie eher als Base und nehmen Protonen auf. ◆ Wasser-Moleküle reagieren deshalb mit Hydrogencarbonat-Ionen als Säure und geben Protonen ab. ◆ Es entsteht ein Überschuss an Hydroxid-Ionen, d. h. es bildet sich eine alkalische Lösung.	1	2	
2	<u>Auswertung der Beobachtungen des Modellexperiments:</u> ◆ Die Hydrogencarbonat-Ionen der Natriumhydrogencarbonat-Lösung reagieren als Base mit den Oxonium-Ionen der Salzsäure zu Kohlensäure und Wasser. ◆ Die Stoffmengenkonzentration der Oxonium-Ionen sinkt und der pH-Wert steigt. ◆ Durch den Zerfall der Kohlensäure entsteht Kohlenstoffdioxid, was zu einer Gasentwicklung führt. <u>Berechnung der Masse an Natriumhydrogencarbonat:</u> ◆ $\text{NaHCO}_3 + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ bzw. $n(\text{NaHCO}_3) = n(\text{H}_3\text{O}^+)$ ◆ $\text{pH} = -\lg\{c_0(\text{H}_3\text{O}^+)\}$ $c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-1,5} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ $c(\text{H}_3\text{O}^+) = 0,032 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ ◆ $n(\text{NaHCO}_3) = c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot V(\text{Lsg})$ $n(\text{NaHCO}_3) = 0,032 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,01 \text{L}$ $n(\text{NaHCO}_3) = 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ ◆ $m(\text{NaHCO}_3) = n(\text{NaHCO}_3) \cdot M(\text{NaHCO}_3)$ $m(\text{NaHCO}_3) = 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 84,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$	3	2 4	1

	$m(\text{NaHCO}_3) = 0,027 \text{ g}$			
3	<u>Beurteilung der Empfehlung:</u> - Die empfohlene Masse (8 g) ist im Vergleich zur notwendigen Masse (0,027 g) deutlich höher. - Allerdings ist diese nur für 10 mL Salzsäure berechnet worden und es werden bis zu 1000 mL pro Mahlzeit produziert, das heißt es würden 2,7 g reichen. - Das Hydrogencarbonat-Ion ist eine schwache Base, weshalb sich in Wasser nur eine geringe Konzentration an Hydroxid-Ionen bildet. - Sachurteil: Durch die hohe Dosis stehen dann mehr Hydroxid-Ionen zur Verfügung und die Wirkung kann unmittelbar einsetzen.	1	2	1
4	<u>Erläuterung der Wirkung von Maaloxan®</u> 1. Phase - Magnesiumhydroxid ist sehr gut löslich in Salzsäure und die Hydroxid-Ionen liegen unmittelbar frei vor. - Die Hydroxid-Ionen reagieren mit den Oxonium-Ionen im Magensaft zu Wasser-Molekülen und der pH-Wert steigt, d. h. es setzt eine sofortige Wirkung ein. 2. Phase: - Aus Abb. 1 kann man entnehmen, dass Aluminiumhydroxid ebenfalls gut löslich in sauren Lösungen ist. - Auf Grund der komplexen Struktur des Algeldrats wird es aber nur langsam freigesetzt und aufgrund der verzögerten Magenentleerung verbleibt es länger im Magen. - Die Neutralisation setzt erst ein, wenn erneut überschüssige Salzsäure gebildet wird und die Wirkung erfolgt daher über einen längeren Zeitraum.	2	2	1
5	<u>Formulierung einer Antwort:</u> - Einnahme Kaiser-Natron®: - Die Einnahme von Kaisernatron hilft schnell und kurzfristig, d. h. du wirst sofort eine Linderung bemerken. - Durch die Bildung eines Gases kommt es allerdings zu häufigem Aufstoßen. Das kann für manchen unangenehm sein. - Einnahme Maaloxan®: - Das enthaltene Magnesiumhydroxid bringt dir aufgrund seiner guten Löslichkeit in sauren Lösungen, wie sie im Magen vorliegen, sofortige Linderung. - Die Wirkung des enthaltenen Aluminiumhydroxids setzt erst später ein, wenn es bei dir durch neu gebildete überschüssige Säure erneut zum Sodbrennen kommen würde, d. h. deine Beschwerden werden längerfristig nachlassen. - Tipp Hausmittel: - Das Trinken größerer Mengen Wasser führt zur Verdünnung der Magensäure und beim Aufstoßen der so verdünnten Magensäure wird das Brennen schwächer sein.	2	1	2
	Summe¹	10	15	5

¹ Bei jeder Aufgabe liegen die Anzahlen der Bewertungseinheiten – abhängig vom Anforderungsniveau – in den Bereichen, die der folgenden Tabelle zu entnehmen sind:

Standardbezug²

Teilaufgabe	Kompetenzbereich			
	S	E	K	B
1	6, 7	7	9	
2	6, 16, 17		8, 10	
3	10	11	5	7
4	8			
5		1	5	5, 7

4 Bewertungshinweise

Die Bewertung der erbrachten Prüfungsleistungen hat sich für jede Teilaufgabe nach der am rechten Rand der Aufgabenstellung angegebenen Anzahl maximal erreichbarer Bewertungseinheiten (BE) zu richten.

Für die Bewertung der Gesamtleistung eines Prüflings ist ein Bewertungsraster³ vorgesehen, das angibt, wie die in den drei Prüfungsteilen insgesamt erreichten Bewertungseinheiten in Notenpunkte umgesetzt werden.

Anforderungsniveau	erhöht			grundlegend		
Anforderungsbereich	I	II	III	I	II	III
Anzahl der BE	11 - 13	17 - 21	8 - 10	10 - 12	13 - 16	4 - 6

² Zu jeder Teilaufgabe sind zu jedem Kompetenzbereich die Nummern der Standards gemäß den Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife genannt, die zur Bearbeitung der Aufgabe erforderlich sind.

³ Das Bewertungsraster ist Teil des Dokuments „Beschreibung der Struktur“, das auf den Internetseiten des IQB zum Download bereitsteht.