

## II.D.17

### Säuren – Basen – Salze

# Mündliche Abiturprüfung: Säure-Base-Theorie – Prüfungsähnliche Aufgaben

Ben Rödel



© RAABE 2024

© Sinhyu/iStock/Getty Images Plus

Die Säure-Base-Theorie nach Arrhenius und vor allem Brønsted ist fester Bestandteil in Abiturprüfungen im Fach Chemie. Beide Theorien liefern dazu die Grundlagen zur Beschreibung von Phänomenen aus dem Alltag und der Wissenschaft. Im Rahmen dieses Artikels werden Aufgaben in verschiedenen Kontexten und Anforderungsbereichen zur Vorbereitung auf eine mündliche Abiturprüfung bereitgestellt. Mithilfe ausführlicher Musterlösungen und Beispielerklärungen können die Aufgaben selbstständig und nachvollziehbar kontrolliert werden.

---

#### KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe: 11, 12, 13

Dauer: Differenziert durch selbstorganisiertes Lernen

Kompetenzen: 1. Fachkompetenz; 2. Bewertungskompetenz

Inhaltliche Schwerpunkte: Säure-Base-Definitionen inklusive Ampholyte, saure und basische Reaktion ausgewählter Salzlösungen im chem. Gleichgewicht, Autoprotolyse des Wassers, pH-Wert Berechnungen, Säure-Base-Titrationen, Konduktometrie, Potentiometrische Titration, Farbindikatoren

---

### Worum geht es inhaltlich?

- Planung und Auswertung qualitativer und quantitativer Analyseverfahren mithilfe der Säure-Base-Theorie
- Beschreibung von Alltagsphänomenen mithilfe der Säure-Base-Theorie
- pH-Wert-Berechnungen und Ergebnisinterpretationen
- Moderne Analyseverfahren mithilfe von Messsensoren

### Didaktisch-methodische Hinweise

Die nachfolgend dargestellten theoretisch beschriebenen Experimente können aufgebaut und durchgeführt werden.

### Welches Vorwissen muss vorhanden sein?

Zur Bearbeitung der nachfolgenden Aufgaben benötigt man fundierte Kenntnisse im Aufbau von Stoffen inklusive der chemischen Bindung. Die in den Aufgaben dargestellten Experimente können aufgebaut und durchgeführt werden. Wichtig ist ein mögliches selbstständiges Lösen der Aufgaben mit **anschließender Kontrolle der Lösungen** mithilfe des ausführlichen Lösungsteils.

### Aufbau der Unterrichtseinheit

Jede Teilaufgabe umfasst gezielte Aufgabenstellungen zu den Themen

**M 1** – Qualitative Analyse: Ionennachweise ausgewählter Stoffe

**M 2** – Puffersysteme: Anwendung der Säure-Base-Theorie

**M 4** – pH-Wert und pH-Wert-Berechnung

**M 6** – Quantitative Analyse: Die Gravimetrie inklusive eines ausführlichen Lösungsteils.

### Angebote zur Differenzierung

- Aufgaben auf Grund- und Leistungskursniveau
- Bereitstellung von Informations- und Lernmaterial (**M 3, M 5 und M 7**)



## Auf einen Blick

### Vorbemerkung

Die GBU zu den verschiedenen Versuchen finden Sie als Download,

### Fragenset 1 GK/LK

**Thema:** Qualitative Analyse

**M 1** Ionennachweise ausgewählter Stoffe

**Chemikalien**

Natriumcarbonat 

Natriumhydrogensulfat 

Natriumchlorid

Wasser

Universalindikatorpapier

bzw. -lösung 

**Geräte**

Reagenzgläser

Spatel

Wasserflasche

Pipette

### Fragenset 2 LK

**Titel** Puffersysteme

**M 2** Anwendung der Säure-Base-Theorie

**M 3** Hilfestellung: Anwendung der Säure-Base-Theorie

### Fragenset 3 GK/LK

**Titel** Beispielaufgaben zur Berechnung des pH-Wertes

**M 4** Der pH-Wert und pH-Wert-Berechnungen

**M 5** Hilfestellung: Der pH-Wert und pH-Wert-Berechnungen

## Ionennachweise ausgewählter Stoffe

M 1

In der Natur, Technik und der Industrie spielen Säure-Base-Reaktionen eine bedeutende Rolle. Damit in Poolanlagen z. B. entsprechende Chemikalien zur Reinigung wirken oder keine gesundheitlichen Folgen eines Badegangs zu erwarten sind, müssen Poolbetreiber einen konstanten pH-Wert um 7,2 einstellen. Dazu verwenden Sie verschiedene Salze, die als pH-Wert-Senker und pH-Wert-Heber verkauft werden. Zwei dieser Salze haben Sie in Ihrem Experiment vor sich liegen.

### Aufgabe 1: Experimenteller Teil

(15 Minuten)

In den Reagenzgläsern 1 bis 3 befinden sich die Stoffe Natriumhydrogensulfat, Natriumchlorid und Natriumcarbonat in Lösung. **Identifizieren** Sie mithilfe von Unitest, welcher Stoff in dem jeweiligen Reagenzglas ist.

**Nennen** Sie Ihre Beobachtungen.

**Werten** Sie den Versuch mithilfe geeigneter Reaktionsgleichungen aus und **ordnen** Sie den entsprechenden Säure-Base-Paare zu.

### Aufgabe 2

(10 Minuten)

**Beschreiben** Sie den Aufbau sowie die Durchführung der sogenannten *Kreuzprobe* als Nachweis der Ammonium-Ionen. **Formulieren** Sie dazu auch die entsprechenden ablaufenden chemischen Reaktionen.

### Aufgabe 3

(5 Minuten)

**Beschreiben** Sie den Aufbau sowie die Durchführung der sogenannten *Kreuzprobe* als Nachweis der Ammonium-Ionen. **Formulieren** Sie dazu auch die entsprechenden ablaufenden chemischen Reaktionen.

## M 2

## Anwendung der Säure-Base-Theorie

Unser Blut im Körper reagiert sehr sensibel auf äußere Einflüsse in Form von Säuren und Basen aufgrund beispielsweise der Ernährung oder aufgrund von Bewegung. Dabei muss das Blut einen permanenten pH-Wert im Bereich von 7,35 bis 7,45 aufweisen. Sinkt der Wert unter 7,35, spricht man von einer lebensbedrohlichen Azidose durch Übersäuerung, und steigt der Wert über 7,45, nennt man dies Alkalose. Da wir durch Ernährung und verschiedene Stoffwechselprozesse ständig Säuren und Basen ausgesetzt sind, besitzt unser Blut ein sensibles Puffersystem zur Abfederung von pH-Wert-Schwankungen. Eines dieser Puffersysteme ist der Kohlensäure/Bicarbonat-Puffer. Bicarbonat entspricht dabei einer anderen Bezeichnung für das Hydrogencarbonat-Ion. Die Kohlensäure entsteht vereinfacht ausgedrückt durch Einatmen von  $\text{CO}_2$  und anschließendem Lösen in Wasser, welches im Blut enthalten ist. Das Verhältnis der Anteile in der Pufferlösung im Körper ist dabei konstant. Man unterscheidet noch zwischen einem geschlossenem und offenem Puffersystem. Im geschlossenen System findet kein Stoffaustausch durch Aufnahme oder Abgabe nach außen statt. Somit verändert sich die Konzentration der Kohlensäure bei Zugabe von Säuren oder Basen im geschlossenen System. Im offenen System findet der Stoffaustausch statt und das überschüssige Kohlenstoffdioxid, welches durch die Zersetzung der Kohlensäure entsteht, kann ausgeatmet werden. Somit bleibt der Wert der Konzentration der Kohlensäure immer konstant.

Dabei gehen wir von folgenden konstanten Werten für die Berechnungen aus:

Körpertemperatur	36–37 °C
Ausgangskonzentration des Bicarbonates im Blut	$c_0(\text{HCO}_3^-) = 24 \text{ mmol/l}$
Ausgangskonzentration der Kohlensäure im Blut	$c_0(\text{H}_2\text{CO}_3) = 1,2 \text{ mmol/l}$
Gesamtkonzentration des Puffersystems	25,2 mmol/l
Säurestärke der Kohlensäure bei 36,5 °C	$\text{p}K_s = 6,1$

**Aufgabe 1** (5 Minuten)  
**Entwickeln** Sie die Wort- und Formelgleichung für die Bildung der Kohlensäure im chemischen Gleichgewicht im Blut.

**Aufgabe 2** (15 Minuten)  
**Erläutern** Sie mithilfe der Säure-Base-Theorie nach Brønsted das Säure-Base-Gleichgewicht Kohlensäure/Hydrogencarbonat, welches dem Puffersystem zugrunde liegt.  
**Formulieren** Sie dazu auch alle notwendigen Säure/Base-Paare sowie die ablaufenden Teilreaktionen.

**Aufgabe 3****(10 Minuten)**

**Berechnen** Sie den pH-Wert der Pufferlösung unter Verwendung der oben genannten Konstanten und **leiten** Sie daraus eine Bedeutung für den pH-Wert des Blutes **ab**.

**Aufgabe 4****(10–15 Minuten)**

In Ruhe produziert unser Körper Milchsäure in einer Konzentration von durchschnittlich  $c = 0,75 \text{ mmol/L}$ . **Weisen Sie nach**, dass der offene Kohlensäure/Bicarbonat-Puffer im Blut ausreicht, um diese Konzentration der Milchsäure abzupuffern. **Prüfen** Sie rechnerisch, ob theoretisch auch ein geschlossenes Puffersystem ausreichen würde.



**Hinweis:** Berechnen Sie einmal den pH-Wert theoretisch im geschlossenen und einmal im offenen Puffersystem.

**Aufgabe 5****(10–15 Minuten)**

Bei sportlicher Betätigung kann je nach Anstrengung der Milchsäureanteil im Blut 20-fache Konzentration ansteigen. Um einer Übersäuerung des Blutes entgegenzutreten, müssen die Puffersysteme besonders aktiv sein.

**Berechnen** Sie die maximale Konzentration der Milchsäure, welche durch den offenen Kohlensäure/Bicarbonat-Puffer ausgeglichen werden kann, ohne dass der Mensch gesundheitliche Schäden davonträgt.





# Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.  
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online  
14 Tage lang kostenlos!

[www.raabits.de](http://www.raabits.de)

