

Abiturtraining 4: Säure-Base-Chemie

Ein Beitrag von Dennis Dietz



© *thirty_three/E+/Getty Images Plus*

Dieser vierte Beitrag der Reihe „Abiturtraining“ nimmt das bedeutsame Thema der Säure-Base-Reaktionen ins Blickfeld. In unterschiedlichen Niveaustufen können die Schülerinnen und Schüler wesentliche Inhalte dieses Themenfelds wiederholen und vertiefen. Dazu gehören unter anderem unterschiedliche Säure- und Basedefinitionen, der Umgang mit Kenngrößen wie dem pH-Wert, dem pOH-Wert, pK_s - oder pK_b -Werten, Struktur-Eigenschafts-Beziehungen zur Beschreibung verschiedener Säure- bzw. Basenstärken, das Ionenprodukt des Wassers, Pufferlösungen sowie praktische und theoretische Aspekte im Zusammenhang mit der wichtigen experimentellen Methode der Titration. Bei der Konzeption der differenzierten Aufgaben wurden alle vier Kompetenzbereiche berücksichtigt, um ein möglichst effektives Training für das Abitur zu gewährleisten.

Abiturtraining 4: Säure-Base-Chemie

Niveau: grundlegend, vertiefend

Klassenstufe: 11–13

Autor: Dennis Dietz

Methodisch-didaktische Hinweise	1
M 1: Einleitung für die Schülerinnen und Schüler	2
M 2: Aufgaben 	7
M 3: Aufgaben 	9
M 4: Aufgaben 	12
Lösungen	15
Literaturhinweise	36

© RAABE 2021

Erklärung zu Differenzierungssymbolen

	Wenn Sie dieses Symbol in den Lehrerhinweisen, so findet Differenzierung statt. Es gibt drei Niveaustufen, wobei nicht jede Niveaustufe extra ausgewiesen wird.	
	grundlegendes Niveau	
		
	mittleres Niveau	erweitertes Niveau

Abiturtraining 4: Säure-Base-Chemie

Methodisch-didaktische Hinweise

Dieses Material ist das vierte einer Reihe von Übungsaufgaben, die eine gezielte Vorbereitung auf das Abitur ermöglichen sollen. Ziel dieses vierten Materials ist es, den Schülerinnen und Schülern nach einer kurzen theoretischen Einleitung in das Themenfeld „Säure-Base-Chemie“ Aufgaben unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade und Kompetenzbereiche im Sinne eines Aufgabenpools anzubieten. Diese Aufgabensammlung kann sowohl von der Lehrperson als diagnostisches Instrument eingesetzt werden, um Informationen über den Wissensstand einer Lerngruppe zu erheben, als auch den Schülerinnen und Schülern als bewertungsfreien Lernraum zum selbstständigen Auffrischen, Anwenden und Vertiefen von Unterrichtsinhalten zur Verfügung gestellt werden. Im Sinne der Differenzierung werden die Aufgaben in drei verschiedene Niveaus eingeteilt, sodass sich der/die leistungsstärkere Schüler/innenwerpunktmäßig auf anspruchsvollere Aufgaben konzentrieren kann, während der Schüler/die Schülerin mit höherem Nachholbedarf mit einfacheren Aufgaben beginnen darf, um sich dann nach und nach an die komplexeren Aufgabenstellungen heranzuwagen. Ob eine Aufgabe als leichter eingeschätzt wird, kann sowohl vom Anforderungsniveau (Reproduktion, Anwendung, Transfer) als auch vom Aufgabenformat (geschlossen, halb offen, offen) als auch natürlich von der Kombination dieser zwei Dimensionen abhängen. Die Aufgaben sprechen unterschiedliche Kompetenzen an, es werden neben Fachwissen auch Kommunikation, Erkenntnisgewinnung und Bewertung berücksichtigt.

In diesem vierten Beitrag geht es inhaltlich um: die Säure-Base-Theorien von Arrhenius, Brønsted und Lewis, die Definition sowie Berechnung wesentlicher Kenngrößen der Säure-Base-Chemie wie des pH-Werts, des pOH-Werts, K_s - und K_b - bzw. pK_s - und pK_b -Werte, den Zusammenhang zwischen der Säure- bzw. Basenstärke mit der Molekülstruktur, Puffersysteme, die Vergleichen und das experimentelle Durchführen und Auswerten von Säure-Base-Titrationen.

3. Relevante Formeln zur Berechnung von pH-Werten

Für **starke** Säuren gilt:

$$\text{pH} = -\lg \left(\frac{[\text{HA}]_0}{\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}} \right)$$

Für **schwache** Säuren gilt:

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{p}K_s - \lg \frac{[\text{HA}]_0}{\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}})$$

Für **Pufferlösung** gilt die Henderson-Hasselbalch-Gleichung:

$$\text{pH} = \text{p}K_s (\text{HA} / \text{A}^-) + \lg \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

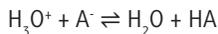
Für die Berechnung des pH-Werts von Salzen aus der **Neutralisation** von schwachen Säuren und starken Basen:

$$\text{pH} = \text{p}K_w - \frac{1}{2} (\text{p}K_s - \lg \frac{[\text{HA}]_0}{\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}})$$

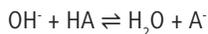
4. Puffersysteme

Pufferlösungen bestehen aus einer schwachen **Säure** oder **Base** und dem korrespondierenden **Salz** dieser schwachen Säure bzw. Base. Dadurch, dass zugegebene **Oxonium-** bzw. **Hydroxid-Ionen** direkt mit den **Bestandteilen** des Puffers **reagieren** können, ändert sich der pH-Wert der Pufferlösung **geringfügig** – die zugegebene Säure oder Base wird also „abgepuffert“. Für einen allgemeinen Puffer der Form HA/A⁻ gilt:

- a) wenn **Oxonium-Ionen** in die Pufferlösung gegeben werden, können die Säurerest-Ionen mit ihnen reagieren:



- b) wenn **Hydroxid-Ionen** in die Pufferlösung gegeben werden, können die Säuremoleküle mit ihnen reagieren:



 M 2

Aufgaben

- Nennen** Sie die Definitionen für Säuren und Basen nach Arrhenius, Brønsted und Lewis und **geben** Sie jeweils ein Beispiel dafür an.
- Formulieren** Sie jeweils einen Zusammenhang
 - zwischen der Säurestärke und dem K_S -Wert der Säure,
 - zwischen der Säurestärke und dem pK_S -Wert der Säure,
 - zwischen der Säurestärke und dem K_B -Wert der Säure,
 - zwischen der Säurestärke und dem pK_B -Wert der Säure,
 - zwischen dem K_S -Wert, dem K_B -Wert und dem K_W -Wert,
 - zwischen dem pK_S -Wert, dem pK_B -Wert und dem pK_W -Wert.
- Zeichnen** Sie die Strukturformel eines Hexanmoleküls und **erläutern** Sie, weshalb Hexan keine sauren Eigenschaften besitzt.
- Notieren** Sie die fehlenden Werte in der folgenden Tabelle:

$c(\text{H}_3\text{O}^+)$ in mol/l	$c(\text{OH}^-)$ in mol/l	pH	pOH
		5	
			11
	10^{-11}		
			8
		2	
10^{-4}			
	10^{-7}		

- Berechnen** Sie den pH-Wert einer 0,1 M Essigsäurelösung.



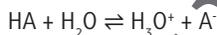
Hinweis: K_S (Essigsäure) = 4,75

- Nennen** Sie die allgemeine Zusammensetzung eines chemischen Puffers, **geben** Sie ein Beispiel an und **erläutern** Sie dessen Funktionsweise mithilfe von Reaktionsgleichungen.
- Das Molverhältnis von korrespondierender Base und Säure beträgt 1:10 bei einer Pufferlösung mit einem pH-Wert von 3,75. **Bestimmen** Sie die verwendete Säure rechnerisch.


M 3
Aufgaben

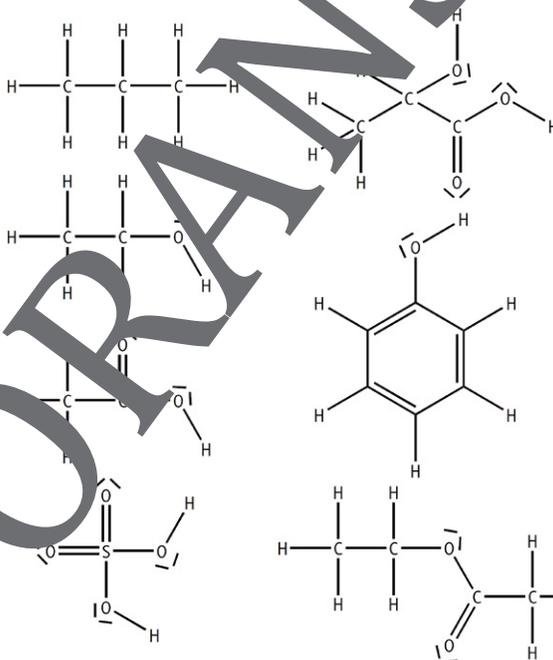
1. Das Lösen von Salzen führt nicht immer zu neutralen Lösungen: Während das Lösen von Natriumchlorid in Wasser eine neutrale Lösung ergibt, reagiert Natriumhydrogensulfat in wässriger Lösung sauer und Natriumcarbonat sogar basisch. **Formulieren** Sie die Reaktionsgleichungen für das Lösen von Natriumhydrogensulfat und Natriumcarbonat in Wasser, um diese Beobachtungen zu erklären. **Markieren** Sie außerdem in den Reaktionsgleichungen die korrespondierenden Säure-Base-Paare.

2. **Begründen** Sie anhand der allgemeinen Reaktionsgleichung

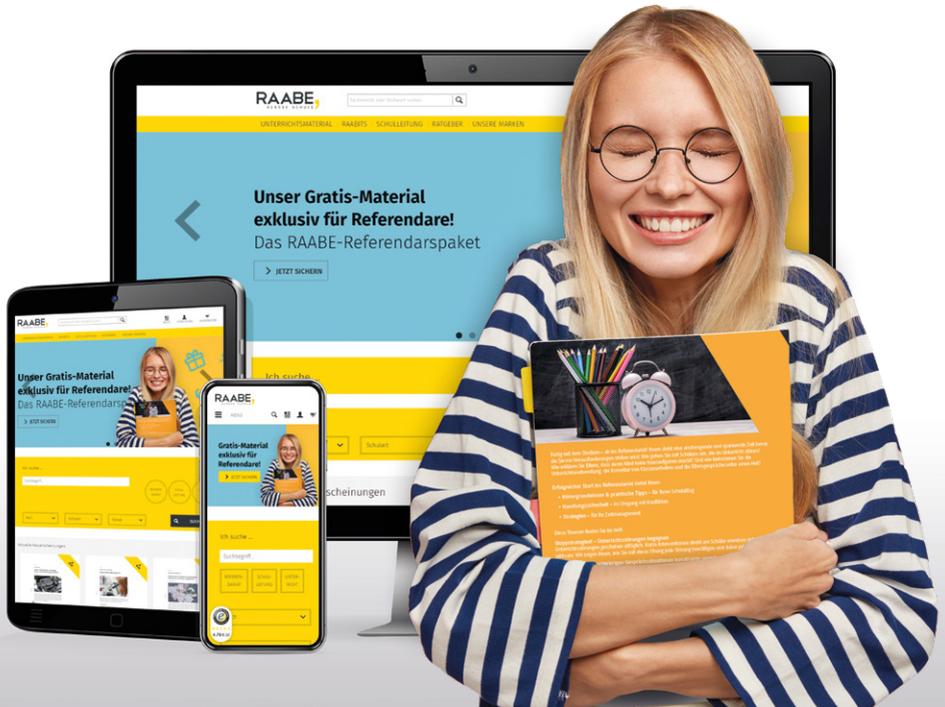


unter Anwendung des Prinzips von LE CHÂTELIER, weshalb ein zunehmender K_s -Wert bzw. ein abnehmender $\text{p}K_s$ -Wert eine zunehmende Säurestärke bedeuten.

3. **Markieren** Sie die aciden Wasserstoffatome in den folgenden Verbindungen:



Sie wollen mehr für Ihr Fach? Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



- ✓ **Über 4.000 Unterrichtseinheiten** sofort zum Download verfügbar
- ✓ **Sichere Zahlung** per Rechnung, PayPal & Kreditkarte
- ✓ **Exklusive Vorteile für Grundwerks-Abonent*innen**
 - 20% Rabatt auf Unterrichtsmaterial für Ihr bereits abonniertes Fach
 - 10% Rabatt auf weitere Grundwerke

Jetzt entdecken:
www.raabe.de