

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 in den Blick. Auf drei unterschiedlichen Niveaustufen können die Schülerinnen und Schüler wesentliche Inhalte dieses Themenfelds wiederholen und vertiefen. Dazu gehören die unterschiedlichen Säure- und Basedefinitionen, der Umgang mit Kenngrößen wie dem pH-Wert, dem pOH-Wert, pK_s - oder pK_b -Werten, Struktur-Eigenenschafts-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

| | | |
|---|---|---|
|  | Finden 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 |

Kompetenzprofil:

| | |
|------------------------------|--|
| Niveau | wiederholend, vertiefend |
| Fachlicher Bezug | Säure-Base-Chemie |
| Methode | Einzelarbeit, Instrument für die Selbstdiagnose, Instrument für die Diagnose durch den Lehrer, Test |
| Basiskonzepte | Konzept der chemischen Reaktion |
| Erkenntnismethoden | mathematische Verfahren anwenden, einen Versuch planen |
| Kommunikation | grafische Darstellungen erstellen |
| Bewertung/Reflexion | Kriterien für Produkte formulieren |
| Inhalt in Stichworten | Säure-Base-Theorie, Arrhenius, Brønsted Lewis, pH-Wert, pOH-Wert, K_S -Wert, K_B -Wert, pK_S -Wert, pK_B -Wert, Säurestärke, Basenstärke, korrespondierendes Säure-Base-Paar, Puffersysteme, Henderson-Hasselbalch-Gleichung, Titration, Farbindikator, pH-Elektrode, Leitfähigkeitstitation, Äquivalenzpunkt. |

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

AB Arbeitsblatt

ÜA Übungsaufgabe

TX Text

| Inhaltliche Stichpunkte | Material | Methode |
|---|----------|---------|
| Einleitung für die Schülerinnen und Schüler | M 1 | TX |
| Grundlegendes Niveau | M 2 | AB, ÜA |
| Mittleres Niveau | M 3 | AB, ÜA |
| Erweitertes Niveau | M 4 | AB, ÜA |

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/in schwerpunktmäßig 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, so 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 den pH-Wert, den pOH-Wert, K_S - und K_B - bzw. pK_S - und pK_B -Werte, den Zusammenhang zwischen der Säure- bzw. Basenstärke mit der Molekülstruktur, Puffersysteme, die Puffergleichung und das experimentelle Durchführen und Auswerten von Säure-Base-Titrationsen.

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:

$$\text{pH} = \frac{1}{2} \left(\text{pK}_s - \lg \frac{[\text{HA}]_0}{\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}} \right)$$

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

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

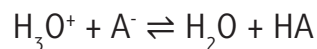
Für die Berechnung des pH-Werts von Salzen aus der **Neutralisation** von schwachen Säuren und starken Basen:

$$\text{pH} = \text{pK}_w - \frac{1}{2} \left(\text{pK}_B - \lg \frac{[\text{HA}]_0}{\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}} \right)$$

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 nur 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

