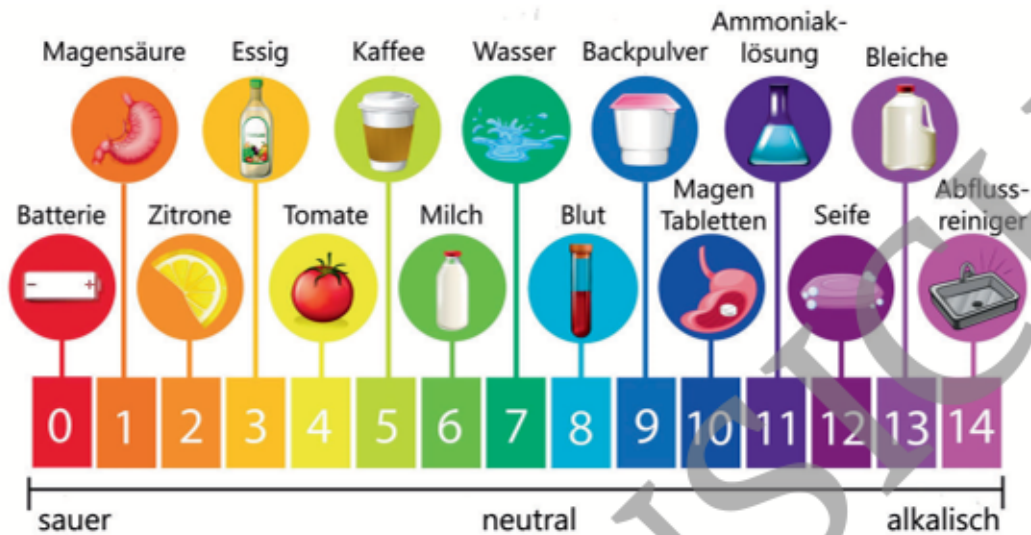


II.D.13

Säuren – Basen – Salze

Berechnung von pH-Werten saurer und basischer Lösungen des Alltags I

Ein Beitrag von David Keller



Verändert nach:
© bluringmedia/Stock/Getty Images Plus

Saure, basische bzw. alkalische Lösungen spielen eine wichtige Rolle in unserem Alltag. Sie werden für die Herstellung und Konservierung von Lebensmitteln benötigt sowie als Reinigungsmittel eingesetzt. In Obst sind Fruchtsäuren enthalten. Eine verdünnte Salzsäure (Magensäure) aktiviert Verdauungsenzyme, konzentrierte Chlorwasserstoffsäure wirkt hingegen stark ätzend. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften sowie das Gefahrenpotenzial saurer oder basischer Lösungen sind von deren Konzentration abhängig. Auch bestimmt sie den pH-Wert. Es ist wichtig den exakten pH-Wert einer wässrigen Lösung zu kennen, da er beispielsweise die Löslichkeit, die Lage von Redoxpotentialen und Reaktionsgleichgewichten beeinflusst. Der pH-Wert kann berechnet werden.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe: 11-13

Dauer: 6 Unterrichtsstunden (3 Doppelstunden)

Kompetenzen: 1. Säure-Base-Konzept nach Brønsted; 2. Verdünnungsreihen; 3. pH-Wert; 4. Stärke von Säuren und Basen; 5. Aufgaben zur pH-Wert-Berechnung; 6. Wiederholung

Thematische Bereiche: pH-Wert(-Berechnungen), (starke und schwache) Säuren sowie Basen, Donator-Akzeptor-Prinzip, Neutralisation, chemisches Gleichgewicht

Medien: Arbeitsblätter, Experimente, Texte, WebQuest, Spiel

Das Säure-Base-Konzept nach Brønsted

M 1



Saure und basische Lösungen begegnen uns im Alltag. Sie sind in vielen Lebensmitteln, Hygieneartikeln sowie Haushaltsprodukten enthalten. Die sichere Beherrschung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted ermöglicht das Verständnis wichtiger Säure-/Base-Phänomene.

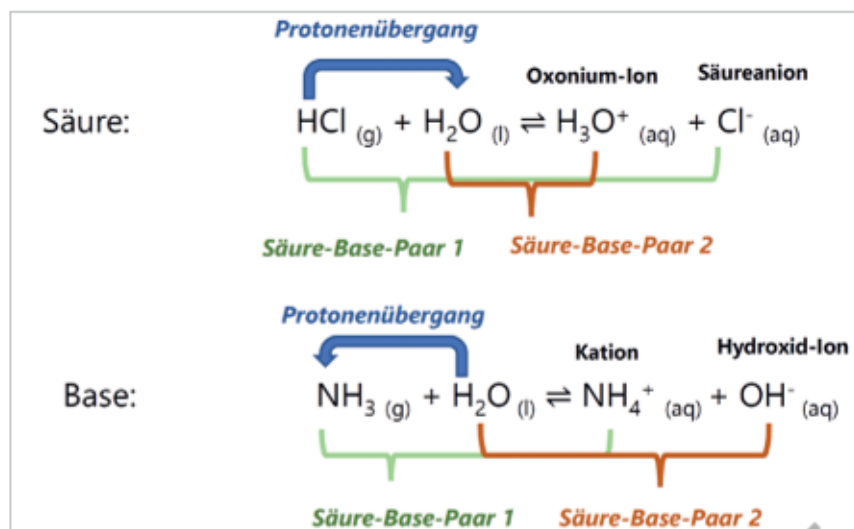


Abb. 1 Dissoziation einer Säure und einer Base in Wasser, als Protonenübergangsreaktion.

Die beiden _____ Johannes Nicolaus Brønsted und Thomas Martin Lowry lieferten 1923 unabhängig voneinander ein realistisches Modell zur Beschreibung des _____ von Stoffen. Das Konzept wird bis heute angewendet. Sie definierten Säuren als _____ (lateinisch: donare = schenken bzw. geben) und Basen als _____ (lateinisch: accipere = annehmen bzw. aufnehmen). Säuren geben _____ ab, Basen nehmen sie auf. Meistens ist an dem Vorgang ein _____ Lösungsmittel, wie Wasser, beteiligt. Der _____ bestimmt, ob es als Säure oder Base reagiert (siehe Abb. 1). Wird eine Säure in Wasser gelöst, so entstehen positiv geladene _____ (H_3O^+), die teilweise auch Hydronium-Ionen genannt werden, und negative _____. Bei Basen bilden sich negativ geladene _____ (OH^-) und positive _____ aus. Die Oxonium-Ionen sind für den sauren und die Hydroxid-Ionen für den _____ Charakter einer Lösung verantwortlich. Stoffe, die sowohl als Brønsted-Säuren als auch als Brønsted-Basen reagieren können, heißen _____. Das Kennzeichen von Säure-Base-Reaktionen ist der _____, welcher von der Säure zum polaren _____ oder vom Lösungsmittel zur _____ stattfinden kann. Auch entsteht aus der Säure eine Base und umgekehrt (siehe Abb. 1). Eine Säure und die zugehörige Base bilden zusammen ein _____ Säure-Base-Paar. Dabei gilt, je _____

die Säure, desto _____ basisch ist das Säureanion. Der gleiche Zusammenhang besteht auch zwischen der Stärke einer Base und den sauren _____ des entstehenden Kations. Beim Lösen von Säuren oder Basen handelt es sich um _____. Das wird mit einem _____ (\rightleftharpoons) gekennzeichnet. Es bilden sich hydratisierte/aquatisierte _____. Sie sind von einer _____, welche aus einzelnen _____ besteht, umgeben. Das wird mit (aq) für „aquatisiert“ dargestellt. Freibewegliche Ionen können als _____ fungieren. Saure und basische Lösungen bzw. _____ sind daher, im Gegensatz zu den entsprechenden _____, elektrisch leitend. _____ geben an, ob eine saure, basische oder neutrale Lösung vorliegt. Säuren und Basen reagieren miteinander in einer _____ Reaktion. Dabei wird Wärme an die Umgebung _____ und ein Salz sowie _____ entstehen. Das _____ liegt meist gelöst vor, kann aber auch, durch Eindampfen der Lösung, als Feststoff erhalten werden. Eine Säure-Base-Reaktion wird _____ genannt, da am Ende eine neutrale Lösung vorliegt.

Aufgaben

1. **Tragen** Sie folgende Begriffe in den Lückentext ein. **Vergleichen** Sie Ihr Ergebnis mit der Lösung oder löse sie mithilfe des Links online.

Salz – polares – Säureanionen – Protonenakzeptoren – Eigenschaften – Protonenübergang – Physikochemiker – Ampholyte – Protonen – Reaktionspartner – Hydroxid-Ionen – Kationen – basischen – stärker – Ionen – Wassermolekülen – Dissoziationspfeil – Indikatoren – Wasser – Schmelzen – abgegeben – Hydrathülle – Säure-/Base-Verhaltens – exothermen – schwächer – Reinstoffen – Base – Protonendonatoren – Lösungsmittel – Ladungsträger – Neutralisation – korrespondierendes – Dissoziationen – Oxonium-Ionen

2.
 - a) **Erklären** Sie das Donator-Akzeptor-Prinzip anhand der Dissoziation von Salpetersäure in Wasser.
 - b) **Geben** Sie ein weiteres Themenfeld der Chemie **an**, in dem das Konzept angewendet wird und **erklären** Sie kurz die Umsetzung.
3. **Vergleichen** Sie das Säure-Base-Konzept nach Arrhenius und Brønsted anhand vier selbst gewählter Kriterien. Sie können Fachliteratur verwenden oder im Internet recherchieren.
4. **Stellen** Sie für die angegebenen Reaktionen die entsprechenden Dissoziationsgleichungen oder Neutralisationen **auf**. **Achten** Sie auf die Angabe der Aggregatzustände. Es stehen gestufte Hilfen in **M 2** zur Verfügung.
 - a) Konzentrierte Phosphorsäure wird mit Wasser vermischt.
 - b) Natriumcarbonat wird in Wasser gelöst.
 - c) Saure Böden (enthalten Oxonium-Ionen) werden durch Einsatz von Kalk (Calciumcarbonat) neutralisiert.
 - d) Bei Sodbrennen, welches durch einen Überschuss an Magensäure (verdünnte Salzsäure) entsteht, kann zur Linderung Natron (Natriumhydrogencarbonat) eingesetzt werden.



<https://learnin-gapps.org/dis-play?v=pfrxi6y521>



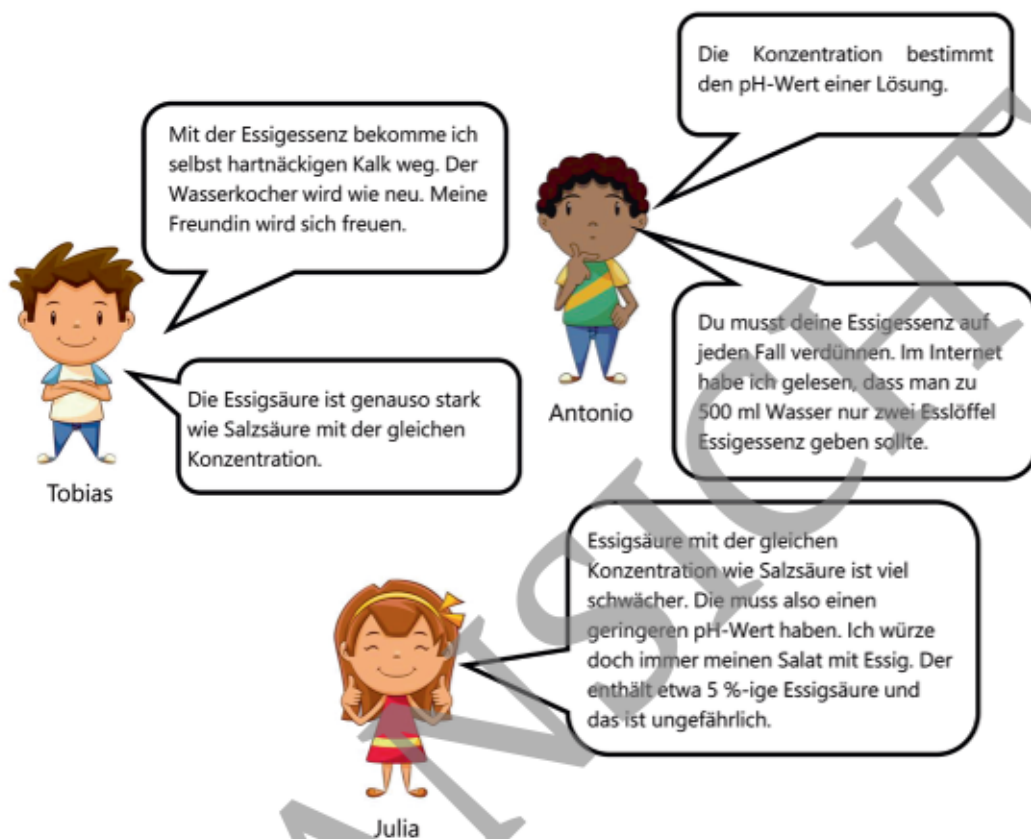
Vorschläge für die Recherche:



M 5

Das Supermarktgespräch: Wie stark ist die Essigsäure?

Hintergrund: Tobias greift im Supermarktregal gerade zur Essigessenz-Flasche, als er von Julia und Antonio angesprochen wird. Sie wundern sich, wofür er Essigessenz benötigt. Es entfacht eine hitzige Debatte über die Inhalte der vergangenen Chemiestunde. Die wichtigsten Statements sind in den Sprechblasen dargestellt.



Personen: © Victor_Brave/Stock/Getty Images Plus

Tabelle 4: Die berechneten, mit Universal-Indikator- und mit dem pH-Meter ermittelten pH-Werte.

Lösung	Essigessenz	Entkalker-Lsg.	5 %-ige Essigsäure	5 %-ige Salzsäure
Berechneter pH-Wert				
Mit Universalindikator ermittelter pH-Wert				
Mit dem pH-Meter ermittelter pH-Wert				

- c) **Planen** Sie einen Versuch, mit dem Sie die Thesen von Tobias und Julia überprüfen können. **Fertigen** Sie ein Fotoprotokoll **an** und **formulieren** Sie die Auswertung. **Notieren** Sie auch die Reaktionsgleichungen.

Chemikalien

Geräte

Versuchsdurchführung

- d) **Beurteilen** Sie anhand der gesammelten Ergebnisse die Aussagen von Tobias, Antonio und Julia. **Verbessern** Sie falsche Statements.

Tobias: Mit der Essigessenz bekomme ich selbst hartnäckigen Kalk weg. Der Wasserkocher wird wie neu.	
Tobias: Die Essigsäure ist genauso stark wie Salzsäure mit der gleichen Konzentration.	
Antonio: Die Konzentration bestimmt den pH-Wert einer Lösung.	
Antonio: Du musst deine Essigessenz auf jeden Fall verdünnen.	
Julia: Essigsäure mit der gleichen Konzentration wie Salzsäure ist viel schwächer. Die muss also einen geringeren pH-Wert haben. Ich würze doch immer meinen Salat mit Essig. Der enthält etwa 5 %-ige Essigsäure und das ist ungefährlich.	