

pH-Wert von Haushaltschemikalien



Bildquelle: Pexel

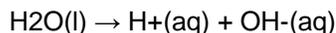
Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungsniveau	Durchführungsniveau	Vorbereitung
Sek 1	Haushaltschemie	Säure/Base	••	••	unterschiedlich

Aufgabenstellung

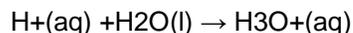
Viele der Produkte, die Sie zu Hause verwenden, können chemisch als Säuren oder Basen klassifiziert werden. Was macht eine Chemikalie zu einer Säure und eine andere zu einer Base? Wie kann man feststellen, ob eine Haushaltschemikalie eine Säure oder eine Base ist?

Hintergrund

Reines Wasser ist in der Lage, sich selbst zu ionisieren oder in Wasserstoffionen (H⁺) und Hydroxidionen (OH⁻) zu dissoziieren.



Auf molekularer Ebene ist eine Säure eine Substanz, die ein Wasserstoffion (H⁺) abgibt. Das gespendete H⁺-Ion verbindet sich schnell mit einem Wassermolekül zum Hydronium-Ion (H₃O⁺).



Im Vergleich zu reinem Wasser enthält eine saure Lösung eine größere Anzahl von H₃O⁺-Ionen als OH⁻-Ionen. Säuren werden in einem Kontinuum von starken Säuren bis hin zu schwachen Säuren eingeordnet, basierend auf der Leichtigkeit, mit der sie ihre H⁺-Ionen abgeben und H₃O⁺ bilden. Eine starke Säure ist eine, die leicht und vollständig dissoziiert; jede Säureeinheit zerfällt in ein Wasserstoffion und ein Anion. Im Gegensatz dazu ist eine schwache Säure eine nur teilweise dissoziierende Säure; nur ein Bruchteil der verfügbaren Säureeinheiten zerfällt in ein Wasserstoffion und ein Anion.

Eine Base ist das Komplement einer Säure. Eine Base ist eine Substanz, die ein Wasserstoffion aufnimmt. Im Vergleich zu reinem Wasser enthält eine basische Lösung eine geringere Anzahl von H₃O⁺-Ionen als OH⁻-Ionen. Je leichter sich eine chemische Substanz mit H⁺-Ionen verbindet, desto stärker ist die Basis.

Stoffe, die zu gleichen Teilen H₃O⁺-Ionen und OH⁻-Ionen enthalten, wie z.B. reines Wasser, gelten als neutrale Lösungen.

Die pH-Skala liefert ein numerisches Maß für die H₃O⁺-Ionenkonzentration in einer wässrigen Lösung. Die pH-Skala ist eine logarithmische Skala zur Basis 10.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

Stoffe mit einem pH-Wert von weniger als 7 werden als Säuren eingestuft. Stoffe mit einem pH-Wert von mehr als 7 werden als Basen eingestuft. Und Stoffe mit einem pH-Wert von 7 werden als neutral eingestuft.

Materialien und Ausrüstung

Für jeden Schüler oder jede Gruppe:

- | | |
|------------------------------------|--|
| ◆ Datenerhebungssystem | ◆ Weißer Essig (~5% Essigsäure), 5 mL |
| ◆ pH-Sensor | ◆ Zitronensaft, 5 mL |
| ◆ Becherglas (2), 50-mL | ◆ Erfrischungsgetränk, 5 mL |
| ◆ Messzylinder, 50-mL | ◆ Fensterreiniger, 5 mL |
| ◆ Messzylinder, 10-mL | ◆ Leitungswasser, 5 mL |
| ◆ Reagenzglas (10), 15-mm x 100-mm | ◆ Milch, 5 mL |
| ◆ Reagenzglasgestell | ◆ Kaffee, 5 mL |
| ◆ Waschflasche und Abfallbehälter | ◆ 0,5 M Natriumbikarbonat (Backpulver), 5 mL |

- ◆ Pufferlösung pH 4, 25 mL
- ◆ Pufferlösung pH 10, 25 mL
- ◆ Flüssigseife, 5 mL
- ◆ Bleichmittel, 5 mL

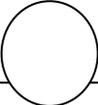
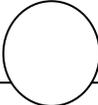
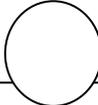
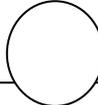
Sicherheit

Fügen Sie diese wichtigen Sicherheitsvorkehrungen zu Ihren normalen Laborverfahren hinzu:

- ◆ Viele Haushaltschemikalien sind Haut-, Augen- und Atemwegsreizungen, einschließlich Fensterreiniger, Essig, Zitronensaft und Bleichmittel.

Herausforderung Sequenzierung

Die folgenden Schritte sind Teil des Verfahrens für diese Laboraktivität. Sie sind nicht in der richtigen Reihenfolge. Bestimmen Sie die richtige Reihenfolge und schreiben Sie Zahlen in die Kreise, die die Schritte in die richtige Reihenfolge bringen.

 Grafik pH-Wert gegen Hydroniumionen (H_3O^+) Konzentration.	 Geben Sie 5 mL von jeder Haushaltschemikalie in ein deutlich beschriftetes Reagenzglas.	 Berechnen Sie für jede Haushaltschemikalie die Hydronium- (H_3O^+)-Ionenkonzentration anhand der gemessenen pH-Werte.	 Messen Sie den pH-Wert jeder Haushaltschemikalie.
---	---	---	--

Verfahren

Nachdem Sie einen Schritt abgeschlossen (oder eine Frage beantwortet) haben, setzen Sie ein Häkchen in das Feld () neben diesem Schritt.

Einrichten

1. Beginnen Sie ein neues Experiment mit dem Datenerfassungssystem.
2. Schließen Sie einen pH-Sensor an Ihr Datenerfassungssystem an.
3. 25 mL Pufferlösung pH 4 in ein 50-mL-Becherglas und 25 mL Pufferlösung pH 10 in ein zweites 50-mL-Becherglas geben. Verwenden Sie diese Lösungen zum Kalibrieren des pH-Sensors.
4. Erklären Sie mit den Begriffen "Genauigkeit" und "Präzision", warum es notwendig ist, den pH-Sensor zu kalibrieren?

-
-
5. Konfigurieren Sie das Datenerfassungssystem so, dass es den pH-Wert für verschiedene Haushaltschemikalien manuell in einer Tabelle erfasst. Definieren Sie Haushaltschemikalien als die manuell eingegebenen Textdaten.
 6. Holen Sie 10 saubere, trockene Reagenzgläser.
 7. Beschriften Sie jedes Reagenzglas mit einer bekannten chemischen Bezeichnung. Die Haushaltschemikalien sind in Tabelle 1 im Abschnitt Datenanalyse unten aufgeführt.
 8. Geben Sie 5 mL von jeder Haushaltschemikalie in das entsprechend gekennzeichnete Reagenzglas. Jedes Reagenzglas sollte etwa zu einem Drittel gefüllt sein.
 9. Muss die in jedem Reagenzglas verwendete Flüssigkeitsmenge genau angegeben werden? Erklären Sie das.



Daten sammeln

10. Starten Sie einen neuen manuell abgetasteten Datensatz.
11. Den pH-Sensor in die erste Probe geben. Achten Sie darauf, dass die Glühbirne des pH-Sensors vollständig eingetaucht ist.
12. Lassen Sie den pH-Sensor in der Lösung, bis sich der Messwert stabilisiert hat (ca. 1 Minute) und zeichnen Sie dann den Datenpunkt auf.
13. Nehmen Sie den Sensor aus der Probe und spülen Sie ihn gründlich mit sauberem Wasser ab.
14. Wiederholen Sie die obigen Schritte, um den pH-Wert für alle Proben zu bestimmen.

Hinweis: Denken Sie daran, den pH-Sensor nach dem Testen jeder Lösung gründlich mit sauberem Wasser zu spülen.

15. Warum ist es notwendig, den pH-Sensor nach jeder Probe zu spülen?

16. Wenn Sie alle Ihre Daten aufgezeichnet haben, stoppen Sie den Datensatz.
17. Speichern Sie Ihre Datei und bereinigen Sie nach den Anweisungen des Lehrers.

Die Datenanalyse

1. Berechnen Sie das Hydroniumion (H_3O^+) für jede der Haushaltschemikalien anhand des gemessenen pH-Wertes. Befolgen Sie die folgenden Schritte, um dies auf Ihrem Datenerfassungssystem zu tun.
 - a. Geben Sie die unten angegebene Gleichung in den Rechner Ihres Datenerfassungssystems ein. $\text{Konzentration} = 10^{-(\text{pH})}$
 - b. Fügen Sie eine Spalte in die Tabelle Ihres Datenerfassungssystems ein, um die berechnete Hydronium- (H_3O^+)-Ionenkonzentration anzuzeigen.
2. Kopieren Sie die pH- und H_3O^+ -Ionen-Konzentrationsdaten von Ihrem Datenerfassungssystem in die entsprechenden Spalten in Tabelle 1 unten.

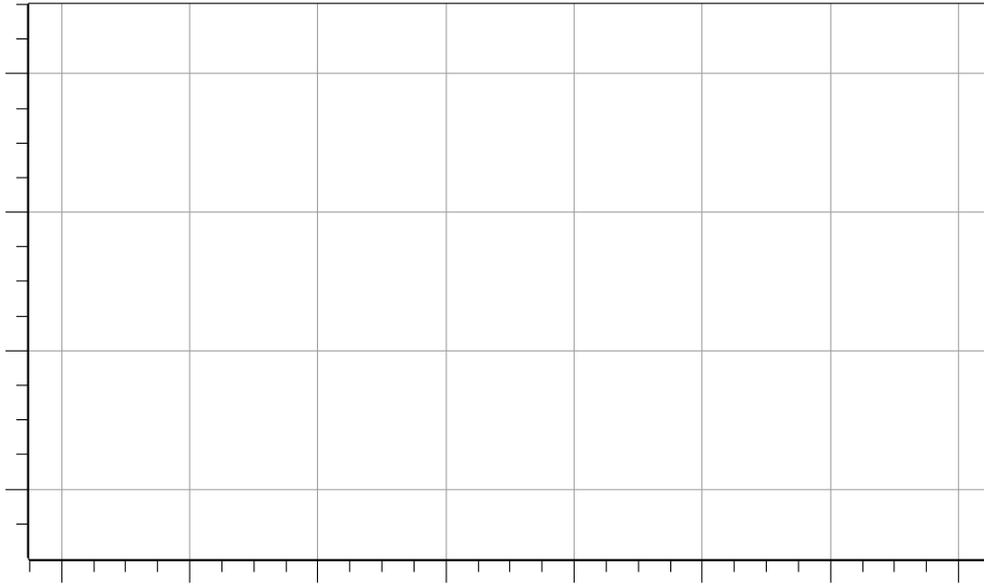
Tabelle 1: Haushaltschemikalien, ihre pH- und H_3O^+ -Konzentrationen

	Haushalt Chemie	pH-Wert	$[\text{H}_3\text{O}^+]$ (M)
1	Essig		
2	Zitronensaft		
3	Erfrischungsgetränk		
4	Fensterreiniger		
5	Leitungswasser		
6	Milch		
7	Kaffee		
8	Backpulver		
9	Flüssige Seife		
10	Bleiche		

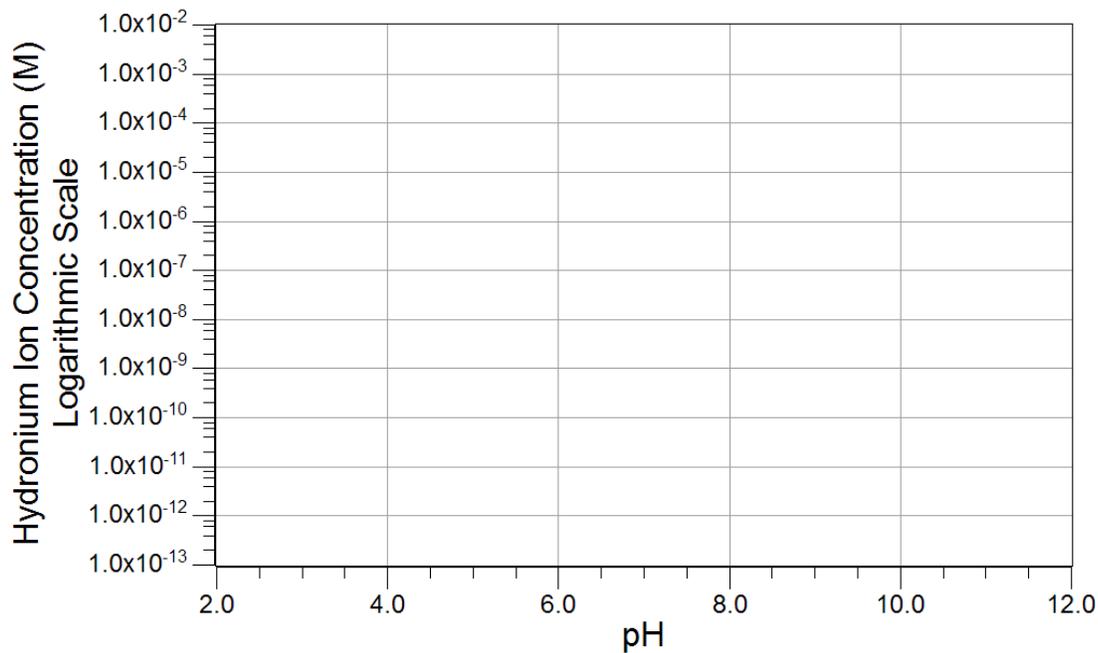
3. Die H_3O^+ -Konzentration über dem pH-Wert in einer Grafik anzeigen.

Hinweis: Um ein Streudiagramm der Datenpunkte zu erstellen, blenden Sie die Verbindungslinien zwischen den Datenpunkten aus. Falls erforderlich, passen Sie die Skala des Diagramms an, um alle Datenpunkte anzuzeigen.

4. Zeichnen oder drucken Sie eine Kopie des Graphen der H_3O^+ -Konzentration (M) gegen den pH-Wert. Beschriften Sie die Gesamtkurve, die x-Achse, die y-Achse und fügen Sie Einheiten auf den Achsen ein.



5. Zeichnen Sie ein Streudiagramm der H_3O^+ -Ionenkonzentration gegen den pH-Wert auf einer logarithmischen Skala.



*

Fragen zur Analyse

1. Was ist der pH-Wert und warum wird die pH-Skala verwendet?

2. Erklären Sie den Zusammenhang zwischen pH-Wert und H_3O^+ -Ionenkonzentration.

3. Definieren Sie den Begriff "Säure" und erklären Sie, warum es starke und schwache Säuren gibt.

4. feststellen, welche der geprüften Haushaltschemikalien Säuren sind und diese in der Reihenfolge vom niedrigsten bis zum höchsten pH-Wert auflisten.

5. den Begriff "Basis" definieren und erklären, warum es unterschiedliche Stärken von Basen gibt.

6. Stellen Sie fest, welche der getesteten Haushaltschemikalien Basen sind und listen Sie diese in der Reihenfolge vom höchsten bis zum niedrigsten pH-Wert auf.

Synthese-Fragen

Nutzen Sie die verfügbaren Ressourcen, um die folgenden Fragen zu beantworten.

1. Eine Salpetersäurelösung hat einen pH-Wert von 1 und eine Salzsäurelösung einen pH-Wert von 3. Welche Säurelösung ist konzentrierter und um wie viel?

2. Was ist p-OH und wie hängt es mit dem pH-Wert zusammen?

3. Wenn eine Säure zu einer basischen Lösung hinzugefügt wird, was erwarten Sie, was mit dem pH-Wert der basischen Lösung passiert? Wieso?

Multiple-Choice-Fragen

Wählen Sie die beste Antwort oder Vervollständigung zu jeder der untenstehenden Fragen oder unvollständigen Aussagen aus.

1.1 Warum ist eine 0,1 M Salzsäurelösung eine stärkere Säure als eine 0,1 M Essigsäurelösung?

- A. Weil mehr der H⁺-Ionen in die Lösung dissoziieren
- B. Weil weniger der H⁺-Ionen in die Lösung dissoziieren
- C. Weil in beiden Lösungen gleich viele H⁺-Ionen vorhanden sind
- D. Da sich in beiden Lösungen die gleiche Anzahl von OH⁻-Ionen befindet

2. Wie unterscheidet sich eine wässrige Lösung einer Base von einer wässrigen Lösung einer Säure?

- A. Eine basische Lösung leitet Elektrizität und eine saure Lösung nicht
- B. Eine basische Lösung führt dazu, dass ein Indikator seine Farbe ändert und eine Säure nicht
- C. Eine basische Lösung hat eine höhere Konzentration von H₃O⁺ als OH⁻
- D. Eine basische Lösung hat eine niedrigere Konzentration von H₃O⁺ als OH⁻

3. Reines Wasser hat einen pH-Wert von 7 und Zahnpasta hat einen pH-Wert von 10. Das Wasser enthält wieviel mal die Anzahl der H₃O⁺-Ionen als Zahnpasta?

- A. 1/100
- B. 3
- C. 10
- D. 1000

4. Eine unbekannte Lösung hat eine H₃O⁺ Konzentration von $6,0 \times 10^{-10}$ M. Diese Lösung ist:

- A. Sauer
- B. Grundlegend
- C. Neutral
- D. Konzentriert

5. Eine unbekannte Lösung hat einen pH-Wert von 4,0. Diese Lösung ist:

- A. Sauer
- B. Grundlegend
- C. Neutral
- D. Konzentriert

Lückentext Herausforderung

Füllen Sie die Leerzeichen aus der Liste der Wörter in der Wörterbank aus.

1. _____ sind in zahlreichen Substanzen um uns herum zu finden, wie z.B. in Erfrischungsgetränken, Salatdressing und Regenwasser. Säuren schmecken _____, bewirken eine Farbänderung der Indikatoren und reagieren mit bestimmten _____ zu Wasserstoffgas. Auf molekularer Ebene ist eine Säure eine Substanz, die _____ ein Wasserstoffion (H^+), die eine erhöhte Konzentration des Hydroniumions (H_3O^+) bildet, wenn die Säure in Wasser gelöst wird. _____ Säuren dissoziieren vollständig in Wasser, während _____ Säuren nur teilweise dissoziieren. Säuren haben pH-Werte von _____ 7. Je niedriger der pH-Wert, desto _____ saurer die Lösung.

2. Basen sind Ihnen vielleicht nicht so vertraut, aber sie sind genauso zahlreich wie Säuren. _____ finden sich in Körperpflegemitteln, Reinigungsmitteln und Lebensmitteln. Basen schmecken _____, fühlen sich rutschig an und reagieren mit Öl und Fett. Auf molekularer Ebene ist eine Base eine Substanz, die sich mit einem Wasserstoffion (H^+) verbindet _____ oder verbindet. Durch die Bindung mit dem H^+ -Ion bewirkt eine Base die Konzentration des Hydronium-Ions (H_3O^+) _____. _____ Basen haben eine starke Anziehungskraft und binden leicht an H^+ -Ionen, was die H_3O^+ -Ionen-Konzentration in der Lösung reduziert. Basen haben _____ Werte größer als 7, wobei _____ der pH-Wert der Lösung umso basischer ist, je basischer die Lösung ist.

Lückentext-Herausforderung / Wortbank

Absatz 1	Absatz 2
akzeptiert	akzeptiert
Säuren	Säuren
Grundlagen	Grundlagen
bitter	bitter
spendet	Abnahme
größer als	spendet
weniger als	höher
Metalle	erhöhen
mehr	untere
sauer	pH-Wert
stark	reduziert
schwach	sauer
	stark