



Neues lernen

Säuren und Laugen durch Verdünnen unschädlich machen



Meldungen | 35

Achtung: Explosionsgefahr!

Bei dem Unfall eines Lkws liefen etwa 100 Liter Milchsäure aus. Ein Teil davon gelangte in einen kleinen Bach.

1 Was kann und was sollte die Feuerwehr unternehmen, um die Gefahr zu beseitigen?

Experiment 1

Wann ist eine Lösung stark oder schwach sauer?

Materialien: 8 Reagenzgläser, Reagenzglasständer, 1-mL-Pipette, Peleusball, Salzsäure ($c = 1 \text{ mol/L}$), destilliertes Wasser, Universalindikatorlösung, Messzylinder, Tropfpipette, Textmarker.

Gib in das erste Reagenzglas 5 mL Salzsäure und 5 Tropfen Universalindikatorlösung. Fülle dann 1 mL Salzsäure aus dem Reagenzglas 1 in das Reagenzglas 2 und füge 9 mL destilliertes Wasser zu. Gib dann 1 mL aus dem Reagenzglas 2 und 9 mL destilliertes Wasser in das Reagenzglas 3 und verdünne in derselben Weise bis zum Reagenzglas 8. Beschrifte alle Reagenzgläser mit dem ermittelten pH-Wert.

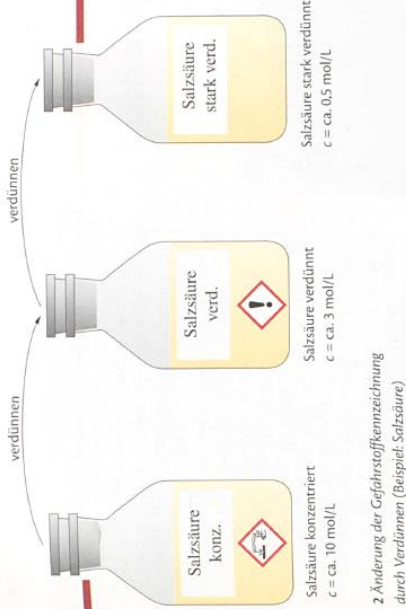
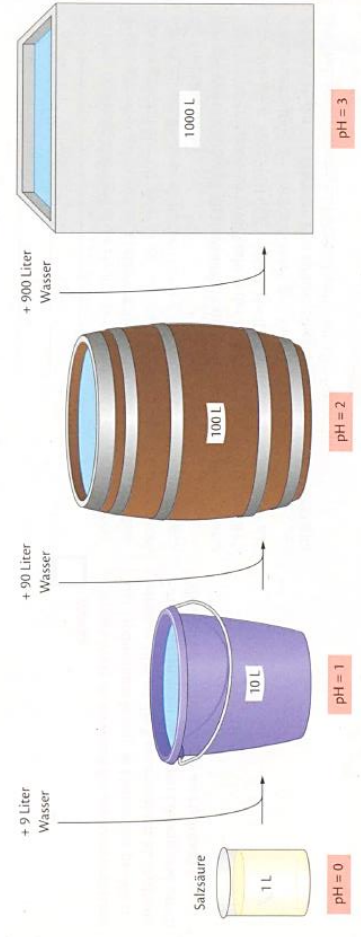
Wie ändert sich die Konzentration der Hydronium-Ionen mit zunehmendem pH-Wert? Welchen Schluss kann man daraus für die ätzende Wirkung der sauren Lösung ziehen? Formuliere dazu einen vollständigen Satz.

Je ..., desto ...

[A] Aufgaben

1. Formuliere einen Steckbrief für Milchsäure. Informiere dich, wofür sie industriell verwendet wird.
2. Auf welche mögliche Reaktion der Milchsäure könnte sich der Hinweis „Achtung: Explosionsgefahr!“ beziehen? ► 1

3 Verdünnungsreihe der Salzsäure



2 Änderung der Gefährstoffkennzeichnung durch Verdünnen (beispiel: Salzsäure)

i Info

Verminderung der sauren und alkalischen Wirkung durch Verdünnen. Häufig tritt das Problem auf, dass die saure oder alkalische Wirkung einer Lösung vermindert werden muss, um Gefahren für die Umwelt abzuwenden. Die einfachste Möglichkeit, dies zu erreichen, besteht in der Verdünnung mit (viel) Wasser. Die Abbildung 4 zeigt, dass der pH-Wert um eine Einheit steigt (bei Säuren) oder sinkt (bei Laugen), wenn die saure oder alkalische Lösung mit Wasser auf das Zehnfache verdünnt wird. Um 100 Liter Milchsäure, die einen pH-Wert von 3 aufweist, auf den pH-Wert von Regenwasser von 6 zu verdünnen, müssen allerdings 100 000 Liter Wasser, also 100 m³, zugesetzt werden.

i Info

Regenwasser ist nicht neutral, da in ihm immer Säuren aus der Luft, vor allem aber Kohlenstoffdioxid gelöst sind. Der pH-Wert von Regenwasser liegt daher meist zwischen 5,5 und 5,8.

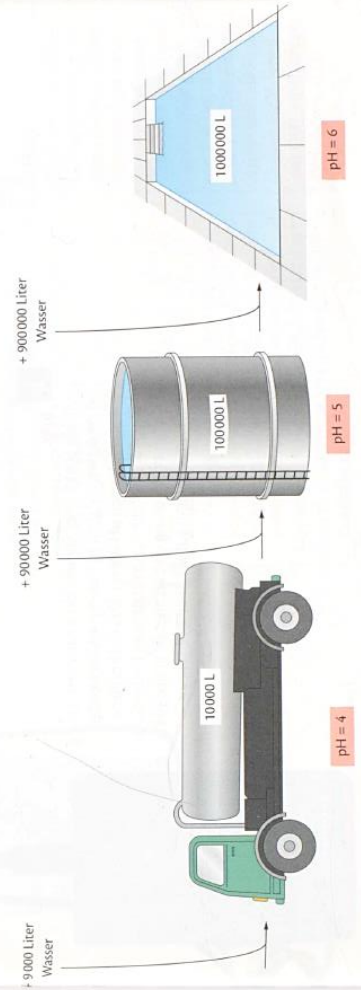


Merke

Beim Verdünnen einer Säure oder Lauge auf das Zehnfache ihres Volumens verändert sich der pH-Wert nur um eine Einheit, d. h., er steigt bei der Säure und sinkt bei der Lauge.

[A] Aufgaben

1. Führe eigenständig ein Experiment zur Verdünnung von Natronlauge der Konzentration $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol/L}$ analog Experiment 1 durch.
2. Wie ändert sich die Konzentration der Hydroxid-Ionen mit abnehmendem pH-Wert? Wie verhält es sich mit der alkalischen Wirkung der Lauge? Formuliere einen „Je ... desto ...“-Satz.
3. Formuliere schriftlich eine Erläuterung der unten stehenden Abbildung zur Verdünnungsreihe der Salzsäure.





Neutralisation – wie geht das?



Bei einem Rangierunfall im Güterbahnhof Linden sind am 16.7.2010 rund 24 000 Liter stark ätzende Natronlauge ausgelaufen und im Erdreich versickert. Bekleidet mit Chemikalienschutzanzügen und ausgerüstet mit Spezialbehältern fingen die Feuerwehrleute die in dem Kesselwagen verbliebenen 11 000 Liter nach und nach auf. Am Nachmittag verdünnten die Einsatzkräfte die im Boden versickerte Natronlauge, die sich in der Zwischenzeit in den künstlich verstopften Regenwasserkanälen angesammelt hatte, mit viel Wasser und leiteten die Flüssigkeit über die Schmutzwasserkanäle in die Kläranlage. „Die Anlage kann Wasser bis zu einem pH-Wert von 9 ohne Probleme neutralisieren. Dieser Wert wird ständig automatisch überprüft“, so die Feuerwehr.

1 Hier wurde eine Lauge teilweise durch Verdünnen, teilweise durch Neutralisieren unschädlich gemacht.



Experiment 1 Die Neutralisation

Wir haben gesehen, dass man Säuren und Laugen durch Verdünnen mit viel Wasser in ihrer ätzenden Wirkung herabsetzen kann, sie unschädlich machen kann. In vielen Fällen geht dies aber nicht: Saure Böden in der Landwirtschaft muss man anders behandeln und auch beim Sodbrennen hilft viel Trinken nicht. Säuren kann man immer dadurch unschädlich machen, dass man genauso viel einer Lauge zugebt, dass eine neutrale Lösung mit einem pH-Wert = 7 resultiert; bei einer Lauge muss man entsprechend viel Säure zusetzen. Doch wie ermittelt man die genaue Menge?

Info

Um die Stärke einer sauren oder alkalischen Lösung so genau wie möglich zu bestimmen, verwendet man im Labor ein **pH-Meter**. Das elektronische Messgerät misst die Konzentration an Hydronium-Ionen in einer Lösung und rechnet sie in den pH-Wert um, der dann auf der Anzeige erscheint.



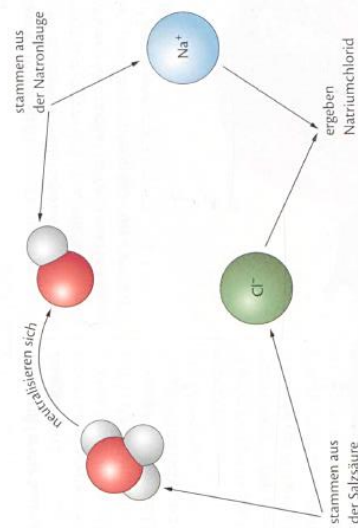
3 pH-Meter

- 1 HCl-Molekül bildet 1 H₃O⁺-Ion: 1 H₃O⁺ + 1 OH⁻ → 2 H₂O
- 1 H₂SO₄-Molekül bildet 2 H₃O⁺-Ionen: 2 H₃O⁺ + 1 OH⁻ → 2 H₂O + H₃O⁺
- 1 H₂SO₄-Molekül bildet 2 H₃O⁺-Ionen: 2 H₃O⁺ + 2 OH⁻ → 4 H₂O
- 1 H₂SO₄-Molekül bildet 2 H₃O⁺-Ionen: 2 H₃O⁺ + 3 OH⁻ → 4 H₂O + 1 OH⁻
- 1 H₃PO₄-Molekül bildet 3 H₃O⁺-Ionen: 3 H₃O⁺ + 1 OH⁻ → 2 H₂O + 2 H₃O⁺
- 1 H₃PO₄-Molekül bildet 3 H₃O⁺-Ionen: 3 H₃O⁺ + 2 OH⁻ → 4 H₂O + 1 H₃O⁺
- 1 H₃PO₄-Molekül bildet 3 H₃O⁺-Ionen: 3 H₃O⁺ + 3 OH⁻ → 6 H₂O
- 1 H₃PO₄-Molekül bildet 3 H₃O⁺-Ionen: 3 H₃O⁺ + 4 OH⁻ → 6 H₂O + 1 OH⁻

2 Bei Neutralisationen kommt es sehr auf die Stoffmengen von H₃O⁺- und OH⁻-Ionen an. Für eine vollkommene Neutralisation braucht man genau gleiche Stoffmengen an H₃O⁺- und OH⁻-Ionen, z. B.:
10 H₃O⁺ + 10 OH⁻ → 20 H₂O
Bei unvollkommenen Neutralisationen verbleibt ein Rest an Säure oder Lauge, der gefährlich sein kann, z. B.:
10 H₃O⁺ + 9 OH⁻ → 1 H₃O⁺ + 18 H₂O

Die Neutralisation: die Reaktion einer Säure mit einer Lauge.

Unter einer Neutralisation versteht man die Reaktion einer Säure mit einer Base unter Bildung von Wasser und einem Salz. Auf der Modellebene betrachtet bedeutet dies die Reaktion von H₃O⁺-Ionen mit OH⁻-Ionen unter Bildung von H₂O-Molekülen. Die Rest-Ionen der Säure bzw. der Base bilden ein in Wasser gelöstes Salz. Ist die Neutralisation vollständig abgelaufen, gibt es keine Überschüsse an H₃O⁺- oder OH⁻-Ionen mehr. Die Lösung ist neutral und der pH-Wert beträgt 7.



Merke

Unter einer Neutralisation versteht man die Reaktion einer Säure mit einer Base unter Bildung von Wasser und einem Salz. Dabei liegt das Salz gelöst vor. Auf der Modellebene betrachtet bedeutet dies die Reaktion von H₃O⁺-Ionen mit OH⁻-Ionen unter Bildung von H₂O-Molekülen.

4 Bei Neutralisationen entstehen Lösungen von Salzen. Wenn z. B. Salzsäure mit Natronlauge neutralisiert wird, entstehen Kochsalz und Wasser, also schlicht und einfach Salzwasser:



Aufgaben

- Im Chemielabor deiner Schule gelangt etwas Schwefelsäure auf den Arm einer Mitschülerin. Informiere dich gründlich, was zu tun ist und welche Maßnahmen zu unterlassen sind.
- Informiere dich darüber, weshalb Verätzungen durch Laugen meist gefährlicher sind als die durch Säuren.