



## Versuch: Überprüfung des pH-Wertes von vier Salzlösungen

**Chemikalien** Natriumchlorid (NaCl), Ammoniumchlorid (NH<sub>4</sub>Cl), Natriumcarbonat (NaCO<sub>3</sub>), Natriumhydrogencarbonat (NaHCO<sub>3</sub>), Universalindikator, Wasser

**Geräte** vier Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Stopfen, vier Spatel, Pipetten

### Versuchsdurchführung

1. Die vier Salze werden gelöst (etwa ein gehäufter Spatel in je ein Reagenzglas).
2. Zu jeder Lösung werden einige Tropfen Universalindikator-Lösung hinzugegeben. Mit aufgesetztem Stopfen wird geschüttelt.

### Aufgaben

1. Notieren Sie die Beobachtungen und Deutung in der Tabelle.

| Salzlösung                     | Färbung Universalindikator | Reaktion / pH-Wert |
|--------------------------------|----------------------------|--------------------|
| Natriumchlorid-Lösung          |                            |                    |
| Ammoniumchlorid-Lösung         |                            |                    |
| Natriumcarbonat-Lösung         |                            |                    |
| Natriumhydrogencarbonat-Lösung |                            |                    |

Frage:

2. Stellen Sie Hypothesen zur Erklärung auf.

Gehen Sie in Expertengruppen zusammen und bearbeiten Sie das jeweilige Arbeitsblatt.





## Expertengruppe Natriumchlorid-Lösung

### Aufgaben

1. Betrachten Sie das Reagenzglas mit der Natriumchlorid-Lösung (NaCl) und treffen Sie folgende Aussagen:

Färbung Universalindikator:

Reaktion der Lösung:

Ionen, die für die beobachtete Färbung des Indikators verantwortlich sind (Ankreuzen):

$\text{H}_3\text{O}^+$      $\text{OH}^-$     keines von beiden

2. Begründen Sie Ihr Ergebnis, indem Sie auf folgende Aspekte eingehen:

$\text{Na}^+$  Die Rolle des Natrium-Ions und der zugehörigen Reaktionsgleichungen für die Reaktion mit Wasser.

$\text{Cl}^-$  Die Rolle des Chlorid-Ions anhand des  $\text{pK}_\text{B}$ - Wertes und der zugehörigen Reaktionsgleichungen für die Reaktion mit Wasser.



Hilfe

3. Fassen Sie Ihre Erkenntnisse in einem Merksatz zusammen. Ergänzen Sie dabei die fehlenden Begriffe:

**Merke:** Natriumchlorid gehört zum folgenden „Salz-Typ“ – Typ 1:

Das \_\_\_\_\_ kann weder als \_\_\_\_\_ noch als \_\_\_\_\_ reagieren. Das \_\_\_\_\_ ist eine \_\_\_\_\_ Brönsted-Base.

→ Die Lösung ist \_\_\_\_\_, da \_\_\_\_\_ mit \_\_\_\_\_ erfolgt und somit weder \_\_\_\_\_ noch \_\_\_\_\_ vorliegen.

Brönsted-Base – Anion – sehr schwache – Oxonium-Ionen – Wasser – Brönsted-Säure – Hydroxid-Ionen – keine Reaktion – neutral – Kation



## Expertengruppe Ammoniumchlorid-Lösung

### Aufgaben

1. Betrachten Sie das Reagenzglas mit der Ammoniumchlorid-Lösung ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) und treffen Sie folgende Aussagen:

Färbung Universalindikator:

Reaktion der Lösung:

Ionen, die für die beobachtete Färbung des Indikators verantwortlich sind (Ankreuzen):

$\text{H}_3\text{O}^+$ 
  $\text{OH}^-$ 
 keines von beiden

2. Begründen Sie Ihr Ergebnis, indem Sie auf folgende Aspekte eingehen:

$\text{NH}_4^+$  Die Rolle des Ammonium-Ions anhand des  $\text{pK}_\text{S}$ -Wertes und der zugehörigen Reaktionsgleichungen für die Reaktion mit Wasser.

$\text{Cl}^-$  Die Rolle des Chlorid-Ions anhand des  $\text{pK}_\text{B}$ -Wertes und der zugehörigen Reaktionsgleichungen für die Reaktion mit Wasser.



Hilfe

3. Fassen Sie Ihre Erkenntnisse in einem Merksatz zusammen. Ergänzen Sie dabei die fehlenden Begriffe:

**Merke:** Ammoniumchlorid gehört zum folgenden „Salz-Typ“ – Typ 2:

Das \_\_\_\_\_ ist eine \_\_\_\_\_.

Das \_\_\_\_\_ ist eine sehr schwache \_\_\_\_\_.

Das Kation gibt ein \_\_\_\_\_ an ein \_\_\_\_\_

ab, die Lösung ist \_\_\_\_\_ aufgrund der gebildeten \_\_\_\_\_.

Anion – Kation – sauer – Oxonium-Ionen – Proton – Brönsted-Base – Wassermolekül  
– Brönsted-Säure



## Expertengruppe Natriumcarbonat-Lösung

### Aufgaben

1. Betrachten Sie das Reagenzglas mit der Natriumcarbonat-Lösung ( $\text{NaCO}_3$ ) und treffen Sie folgende Aussagen:

Färbung Universalindikator:

Reaktion der Lösung:

Ionen, die für die beobachtete Färbung des Indikators verantwortlich sind (Ankreuzen):

$\text{H}_3\text{O}^+$      $\text{OH}^-$     keines von beiden

2. Begründen Sie Ihr Ergebnis, indem Sie auf folgende Aspekte eingehen:

$\text{Na}^+$  Die Rolle des Natrium-Ions und der zugehörigen Reaktionsgleichungen für die Reaktion mit Wasser.

$\text{CO}_3^{2-}$  Die Rolle des Carbonat-Ions anhand des  $\text{pK}_\text{B}$ - Wertes und der zugehörigen Reaktionsgleichungen für die Reaktion mit Wasser.



Hilfe

3. Fassen Sie Ihre Erkenntnisse in einem Merksatz zusammen. Ergänzen Sie dabei die fehlenden Begriffe:

**Merke:** Natriumcarbonat gehört zum folgenden „Salz-Typ“ – Typ 3:

Das \_\_\_\_\_ kann weder als \_\_\_\_\_ noch als

\_\_\_\_\_ reagieren. Das \_\_\_\_\_ ist eine

mittelstarke bis starke Brönsted-Base.

Das Anion \_\_\_\_\_ ein \_\_\_\_\_ von einem Wassermolekül auf,

die Lösung ist \_\_\_\_\_ aufgrund der gebildeten \_\_\_\_\_.

Brönsted-Base – Kation – Proton – Hydroxid-Ionen - Brönsted-Säure – nimmt – alkalisch – Anion



## Expertengruppe

### Natriumhydrogencarbonat-Lösung

#### Aufgaben

1. Betrachten Sie das Reagenzglas mit der Natriumhydrogencarbonat-Lösung ( $\text{NaHCO}_3$ ) und treffen Sie folgende Aussagen:

Färbung Universalindikator:

Reaktion der Lösung:

Ionen, die für die beobachtete Färbung des Indikators verantwortlich sind (Ankreuzen):

$\text{H}_3\text{O}^+$   
   $\text{OH}^-$   
  keines von beiden

2. Begründen Sie Ihr Ergebnis, indem Sie auf folgende Aspekte eingehen:

$\text{Na}^+$  Die Rolle des Natrium-Ions und der zugehörigen Reaktionsgleichungen für die Reaktion mit Wasser.

$\text{HCO}_3^-$  Die Rolle des Hydrogencarbonat- Ions anhand des  $\text{pK}_S$ -Wertes und der zugehörigen Reaktionsgleichungen für die Reaktion mit Wasser.



Hilfe

3. Fassen Sie Ihre Erkenntnisse in einem Merksatz zusammen. Ergänzen Sie dabei die fehlenden Begriffe:

**Merke:** Natriumhydrogencarbonat gehört zum folgenden „Salz-Typ“ – Typ 4:

Das \_\_\_\_\_ kann weder als \_\_\_\_\_ noch als \_\_\_\_\_ reagieren. Das \_\_\_\_\_ ist ein \_\_\_\_\_.

Ist der \_\_\_\_\_ eine stärkere Säure als Base ( $\text{pK}_S < \text{pK}_B$ ) gibt er ein \_\_\_\_\_ an ein \_\_\_\_\_ ab. Die Lösung reagiert dann wegen der gebildeten \_\_\_\_\_. Ist der Ampholyt eine stärkere Base als Säure ( $\text{pK}_B < \text{pK}_S$ ) nimmt er ein \_\_\_\_\_ von einem Wassermolekül auf. Die Lösung reagiert dann wegen der gebildeten \_\_\_\_\_.

Proton - Wassermolekül – alkalisch - Ampholyt – sauer - Brönsted-Base – Kation - Ampholyt - Brönsted-Säure – Proton – Anion – Oxonium-Ionen – Hydroxid-Ionen



## Erklärung

Salzlösungen sind nicht immer neutral. Anhand der Färbung des Universalindikators ist ersichtlich, dass sie sauer, neutral oder basisch reagieren können. Die Oxonium-Ionen bzw. Hydroxid-Ionen, welche für die Färbung verantwortlich sind, müssen während des Lösevorgangs entstehen.

| Salz-Typ | Name und Ionen des Salzes<br>$pK_S/pK_B$ -Wert | Protolysereaktion | Reaktion  | Begründung |
|----------|--|-------------------|---|------------|
| 1        | Natriumchlorid<br>$Na^+ / Cl^-$                |                   | <input type="radio"/> sauer<br><input type="radio"/> neutral<br><input type="radio"/> basisch |            |
| 2        | Ammoniumchlorid<br>$NH_4^+ / Cl^-$             |                   | <input type="radio"/> sauer<br><input type="radio"/> neutral<br><input type="radio"/> basisch |            |
| 3        | Natriumcarbonat<br>$Na^+ / CO_3^{2-}$          |                   | <input type="radio"/> sauer<br><input type="radio"/> neutral<br><input type="radio"/> basisch |            |
| 4        | Natriumhydrogencarbonat<br>$Na^+ / HCO_3^-$    |                   | <input type="radio"/> sauer<br><input type="radio"/> neutral<br><input type="radio"/> basisch |            |

**Aufgabe:** Tauschen Sie sich mit den anderen Gruppenmitgliedern aus und ergänzen Sie die Tabelle.



Sprinteraufgabe  
Fachsprachentrainer





## Die vier „Salz-Typen“ und ihre Lösungen

### Aufgaben: Gruppenarbeit

1. Ordnen Sie anhand der Übersicht aus dem Gruppenpuzzle den folgenden Salzen den passenden „Salztyp“ **begründet** zu:

Natriumhydrogensulfat ( $\text{NaHSO}_4$ ) - Kaliumiodid (KI)  
 Natriumphosphat ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) - Ammoniumnitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )

Sie brauchen  
Hilfe?



2. Treffen Sie eine Voraussage, indem Sie die Tabelle ergänzen!

| Name & Ionen des Salzes<br>$\text{pK}_\text{S}/\text{pK}_\text{B}$ -Wert | Protolysereaktion | Reaktion  | w/f? |
|--|-------------------|---|------|
| Natriumhydrogensulfat<br>( $\text{NaHSO}_4$ )                            |                   | <input type="radio"/> sauer<br><input type="radio"/> neutral<br><input type="radio"/> basisch |      |
| Kaliumiodid<br>(KI)  |                   | <input type="radio"/> sauer<br><input type="radio"/> neutral<br><input type="radio"/> basisch |      |
| Natriumphosphat<br>( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ )                          |                   | <input type="radio"/> sauer<br><input type="radio"/> neutral<br><input type="radio"/> basisch |      |
| Ammoniumnitrat<br>( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )                           |                   | <input type="radio"/> sauer<br><input type="radio"/> neutral<br><input type="radio"/> basisch |      |

3. Überprüfen Sie Ihre Voraussage experimentell.



Chemikalien Natriumhydrogensulfat, Kaliumiodid, Natriumphosphat, Ammoniumnitrat, Universalindikator, Wasser

Geräte vier Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Stopfen, vier Spatel, Pipetten

### Versuchsdurchführung

- Die vier Salze werden gelöst (etwa ein gehäufte Spatel in je ein halbes Reagenzglas).
- Zu jeder Lösung werden einige Tropfen Universalindikator-Lösung hinzugegeben. Mit aufgesetztem Stopfen wird geschüttelt.



Sprinter  
aufgabe  
Anwendung im Alltag

→ Überprüfen Sie Ihre Voraussagen und korrigieren Sie gegebenenfalls Ihre Ausführungen.