

Lösungen: Säuren und Basen I

1.

konj. Säure	Teilchen	konj. Base	Ampholyt
H ₃ CN	CN ⁻	-	
H ₃ O ⁺	H ₂ O	OH ⁻	A
H ₂ SO ₄	HSO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	A
H ₂ S	HS ⁻	S ²⁻	A
H ₂ PO ₄ ⁻	HPO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	A

Na⁺ ist weder eine Säure noch eine Base und hat daher auch keine konjugierte Säure oder Base.

2.

	Säure	Base
Hinreaktion	H ₂ SO ₄	Cl ⁻
Rückreaktion	HCl	HSO ₄ ⁻

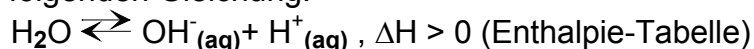
3. Im reinen Wasser gilt: $c(\text{H}_3\text{O}^+) = c(\text{OH}^-) = 10^{-7} \text{ mol/L}$.

Die Wasserkonzentration berechnet sich wie folgt: $c(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1000 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 55,6 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$

$$\text{Verhältnis } c(\text{H}_2\text{O}) : c(\text{H}_3\text{O}^+) = \frac{55,6}{10^{-7}} = 5,56 \cdot 10^8$$

Da die Wasserkonzentration 556 Millionen mal grösser ist als die Hydroniumionen-Konzentration, kommen auf **ein** H₃O⁺-Ion **556 Millionen** Wassermoleküle.

4. Die elektrische Leitfähigkeit des reinen Wassers entsteht durch die **Autoprotolyse** gemäss der folgenden Gleichung:



Bei einer Temperatur-Erhöhung wird gemäss dem Prinzip von Le Châtelier die endotherme Reaktion begünstigt. In diesem speziellen Fall ist das eine Verschiebung gegen rechts. Es bilden sich demzufolge **mehr Ionen** und die Leitfähigkeit **nimmt zu**.

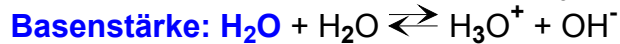
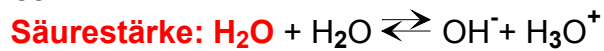
5. Durch die Autoprotolyse des Wassers bilden sich gemäss der folgenden Gleichung **gleichviele** Hydroxid- und Hydroniumionen.



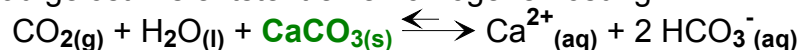
Daher ist im reinen Wasser die Konzentration der Hydronium- und Hydroxid-Ionen gleich gross, nämlich 10^{-7} mol/L . Der pH-Wert ist nun der negative dekadische Logarithmus der Konzentration, nämlich **7** ($= -\log 10^{-7}$). Es wird die Logarithmusfunktion gewählt, da die Grössenordnung der Konzentration meistens wichtiger ist als der absolute Wert. Der negative Wert wird genommen, da sonst alle pH-Werte negativ wären.

6. NH_3 ist ein Ampholyt und kann daher sowohl als **Säure** wie auch als **Base** reagieren. Der pK_b -Wert (= **4,75**) von Ammoniak ist kleiner als der pK_s -Wert (ca. **23**). Demzufolge ist diese Substanz sowohl eine **schwache Säure** wie auch eine **schwache Base**. Aber die Fähigkeit als Base zu wirken ist trotzdem noch bedeutend stärker als die Säurefunktion, da der pK_b -Wert kleiner ist. Folglich wird der pH-Wert zwischen 7 und 14 liegen.

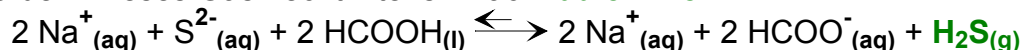
7. $\text{pK}_b(\text{H}_2\text{O}) = \text{pK}_s(\text{H}_2\text{O}) = 15,74$. Die beiden Werte sind identisch. Wasser ist das Bezugssystem der verwendeten pK-Werte. Bei der Bestimmung der **Säure**- und der **Basenstärke** wird immer Wasser als Bezugssystem verwendet. Der pK_s beschreibt die Fähigkeit einer Verbindung, an **Wassermolekülen** Protonen abzugeben, der pK_b die Fähigkeit einer Verbindung, von **Wasser** Protonen aufzunehmen. Da im hier beschriebenen Fall, die **Säure**- und die **Basenstärke** von Wasser beschrieben wird, ist Wasser sowohl die zu prüfende Substanz wie auch das Bezugssystem. Der pK_b und der pK_s von Wasser beschreiben demzufolge die gleiche Reaktion und müssen identisch sein.



8a. **Kalk** wird aufgelöst. Es entsteht eine homogene Lösung

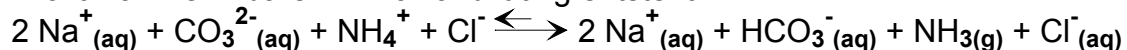


b. Es bildet sich **H_2S -Gas**. In einem solchen Fall können **Gasbläschen** beobachtet werden. Dieses Gas riecht intensiv nach **faulen Eiern**.

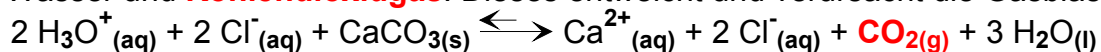


c. Aus den beiden Gasen entsteht **festes** NH_4Cl : $\text{HCl}(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$

d. Es kann vermutlich keine Veränderung beobachtet werden. Höchstens eine fast nicht wahrnehmbare Ammoniakbildung entsteht.



9. Die Salzsäure wandelt das Carbonation in Kohlensäure um. Diese zerfällt in Wasser und **Kohlendioxidgas**. Dieses entweicht und verursacht die Gasbläschen.



10. Gemäss den Säurenstärken liegt das Gleichgewicht links. Die Reaktionsenthalpie kann mit einer Tabelle der Bildungsenthalpien berechnet werden. Durch die Temperaturerhöhung wird aber die endotherme Reaktion begünstigt. Das Gleichgewicht verschiebt sich dadurch gegen rechts. Weiter ist das entstehende Kohlenstoffdioxid gasförmig und entweicht. Dies bewirkt zusätzlich eine Verschiebung gegen rechts.

