

Stundenprotokoll vom Donnerstag, 9. Januar 2003

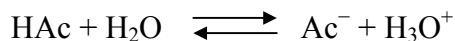
Es fehlen: keine

pH-Wert, Definition Säure/Base, pK_s -Wert etc. auf:

http://www.chemieunterricht.de/dc2/wsu-grund/kap_14.htm

Gleichgewicht beim Titrieren einer schwachen Säure

Als schwache Säure kann man z.B. Essigsäure verwenden.

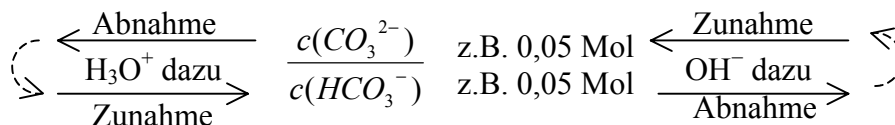


Bei der Titration tropft man langsam eine starke Base (z.B. NaOH) hinzu. Dabei reagieren die Hydroxidionen (OH^-) mit den vorhandenen Hydroniumionen (H_3O^+), was man als Neutralisation bezeichnet. Bei der Neutralisation entsteht Wasser und ein Salz aus dem Säure- und dem Basenrest.

Nun kommt Le Chatelier zum Tragen, wenn die Produktkonzentration von H_3O^+ durch die Neutralisation verringert wird. Sobald H_3O^+ -Ionen verbraucht werden, stellt sich ein neues Gleichgewicht ein, indem weitere nicht dissoziierte Essigsäuremoleküle ihr Proton an Wasser abgeben und neue H_3O^+ -Ionen bilden.

Pufferkapazität

Die Pufferkapazität ist hoch, wenn viel vom Stoff vorliegt. Beim Puffer liegen zwei Stoffe im Gleichgewicht mit dem Verhältnis 1:1 vor. Es sind von beiden Stoffen gleiche Mengen vorhanden. Hohe Stoffmengen beider Stoffe bedeuten gleichzeitig eine hohe Pufferkapazität.

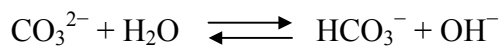
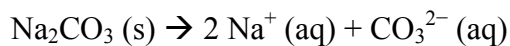
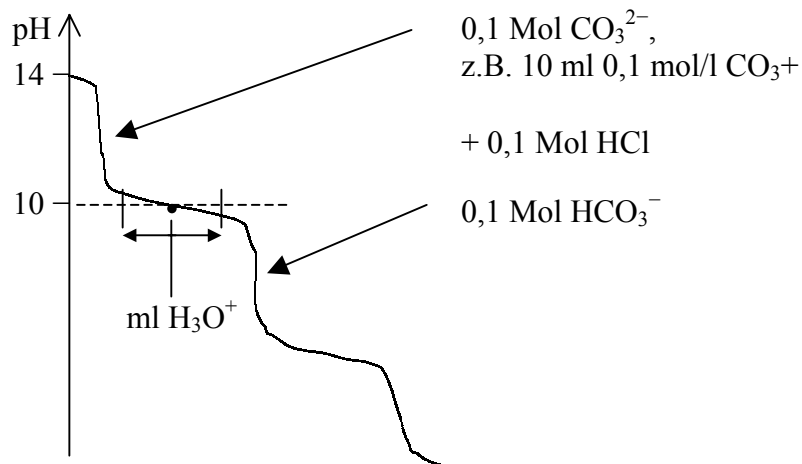


$$\sim \text{pH } 10 = 10^{-10} \frac{\text{Mol H}_3\text{O}^+}{l}$$

$$\cong 10^{-4} \frac{\text{Mol OH}^-}{l}, \text{ weil pH} + \text{pOH} = 14$$

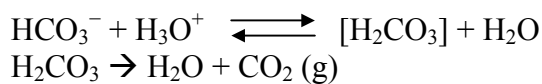
Es liegen in der Lösung bestimmte Menge von CO_3^{2-} und HCO_3^- vor. Genau diese vorhandene Menge kann man an Säure oder Base zugeben bis aus einem Verhältnis 50 : 50 nur noch ein Stoff mit 100 : 0 vorliegt. Im Gleichgewicht sind beide Stoffe mit einem Anteil von 50% vorhanden. Wenn man die gleiche Menge an Säure wie CO_3^{2-} vorhanden ist dazugibt, dann sind in der Lösung nur noch HCO_3^- -Teilchen vorhanden.

In einer Titrationskurve sieht das so aus:



Wenn man die Konzentration von OH^- erhöht, dann verschiebt sich das Gleichgewicht nach links. Aus HCO_3^- werden dann mehr CO_3^{2-} produziert.

Wenn man immer mehr Säure hinzugibt, dann entstehen immer mehr HCO_3^- -Teilchen bis sie zu 100% vorliegen. Dann reagieren sie zu H_2CO_3 bei weiterer Zugabe von Säure. H_2CO_3 ist aber instabil und reagiert weiter zu Wasser und Kohlendioxid:

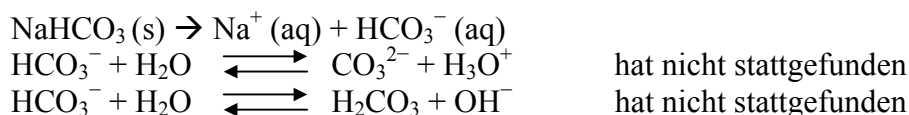


Damit fehlen wieder H_2CO_3 und die Reaktion reagiert weiter in diese Richtung, weil das Gleichgewicht sich wieder neu einstellen muss, da die Produktkonzentration verringert wurde.

Kleiner Versuch: $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$

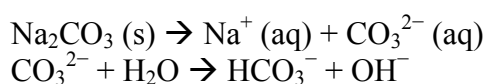
1. NaHCO_3 in Wasser gelöst hat pH 7, etwas saurer, ergeben.
2. Na_2CO_3 in Wasser gelöst hat pH 11,5 ergeben.

Zu 1.) Aufgrund des neutralen pH-Wertes kann man sagen, dass weder H_3O^+ noch OH^- produziert wurde. NaHCO_3 hat sich einfach in seine Ionen gelöst:



HCO_3^- hat danach nicht mit Wasser reagiert, sondern liegt zu 100% vor.

Zu 2.) Da sich hier ein basischer pH-Wert eingestellt hat, muss OH^- produziert worden sein.



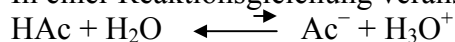
Wenn man beide Lösungen zusammenkippt, dann erhält man eine Lösung in dem das Verhältnis 1:1 ist, d.h. ein Puffer liegt vor, bei dem CO_3^{2-} und HCO_3^- im Gleichgewicht beteiligt sind. Bei Zugabe von Säure oder Base bleibt der pH-Wert weitgehend erhalten. Sichtbar kann man dies durch Zugabe von einem Indikator machen, so dass man dann einen Farbumschlag beobachten kann, wenn die Pufferzone verlassen wird. In unserem kleinen Versuch haben wir 2 molare Salzsäure dazugegeben und auch nachdem wir viel dazugegeben haben, war keine Farbveränderung zu beobachten.

Säure/Basenstärke

Ein kleiner pK_s -Wert bedeutet, dass nur ein kleiner Teil der Säure dissoziiert vorliegt. Das ist Kennzeichen einer schwachen Säure, wie z.B. Essigsäure. Da man den pK_s -Wert über den k_s -Wert errechnet ($\text{pK}_s = -\log(k_s)$) und den k_s -Wert über die Konzentrationen von Produkt und Edukt ($k_s = \frac{c(\text{Produkte})}{c(\text{Edukte})}$) kann man sich einen kleinen Wert wie folgt erklären:

Wenn der Wert klein ist, muss der Zähler des Bruches klein oder der Nenner groß sein. In Konzentrationen ausgedrückt muss dann wenig von dem/n Produkt(en) oder viel von dem/n Edukt(en) vorliegen.

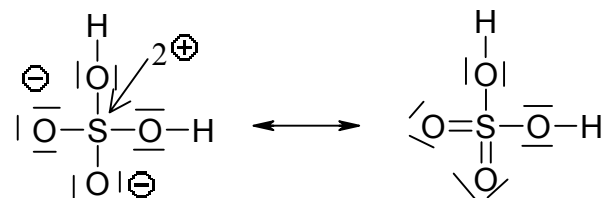
In einer Reaktionsgleichung veranschaulicht sieht das wie folgt aus:



Es reagieren nur wenige HAc (Säure) mit Wasser zu Ac^- und H_3O^+ . Also geben nur wenig Moleküle ihr Proton an das Wasser ab, der Protolysegrad ist klein. Ein hoher Anteil von undissoziierter Säure liegt vor.

Löslichkeit

Schwefelsäure (H_2SO_4) und Sulfonsäuregruppe ($\text{R-SO}_3\text{H}$)



Links die Mittelstufenschreibweise, rechts die Oberstufenschreibweise. In der Oberstufenschreibweise zieht man die d-Orbitale vom Schwefel heran. Dieser liegt in der 3. Periode und verfügt somit über leere d-Orbitale, so dass er auch mehr als nur 4 Bindungen haben kann.

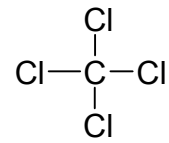
Beide Schreibweisen sollte man dennoch als Grenzstrukturen ansehen, deswegen der Mesomeriepfeil.

Eine Sulfonsäuregruppe ($\text{HSO}_3\text{-R}$) dient zur besseren Löslichkeit, da die polare Bindungen hydrophil wirken. Vor allem in der linken Grenzstruktur mit den negativen Ladungen wird eine große Hydrathülle erreicht.

Zudem spaltet die Sulfonsäuregruppe in Wasser das obere H als Proton ab, so dass dort in beiden Grenzstrukturen eine echte negative Ladung vorhanden ist, die über Ion/Dipol-Wechselwirkungen Wasser binden kann.

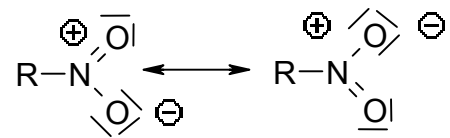
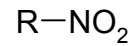
Halogene (Chlor, Fluor)

Bei der Bindung Cl-C ist eine geringe Polarität vorhanden. Besser noch ist sie bei F-C. Alle anderen Halogene wirken sich nicht merklich auf die Polarität aus. Im rechten Beispiel heben sich die Dipole auf, weil in der Tetraederform die δ^- alle außen sind.



Nitrogruppe (R-NO₂, siehe auch letzte Arbeit)

Die Nitrogruppe ist gut wasserlöslich. Sie ist auch mesomer. Da Stickstoff in der 2. Periode ist, verfügt er nicht wie Schwefel über d-Orbitale, so dass der Stickstoff in jedem Fall höchstens 4 Bindungen haben kann.



Aromaten

Homocyclische Aromaten sind welche, die zum einem aus mindestens einen Ring bestehen und zum zweiten nur aus Kohlen- und Wasserstoffe. Es sind reine Kohlenwasserstoffe. Heterocyclen dagegen besitzen im Ring statt nur Kohlenstoffe auch Sauerstoff, Schwefel oder Stickstoff. Hückel-Aromaten sind besonders stabil. Dabei muss die Hückelregel: $4n+2$ π -Elektronen erfüllt sein.

Stufenweise Oxidation	
Alkan (C ₂ H ₆), z.B. Ethan	Alkanol
Oxidation: $2 H^+ + 2 e^-$	
Alken (C ₂ H ₄), z.B. Ethen	Alkanal
Oxidation: $2 H^+ + 2 e^-$	
Alkin (C ₂ H ₂), z.B. Ethin	Alkansäure
Oxidation: $2 H^+ + 2 e^-$	
Vollständig oxidiert \rightarrow CO ₂	

Eine weitere Oxidation findet immer beim schon oxidiertesten Teil statt. „Wer schon oxidiert ist, der wird weiter oxidiert.“

Bindungen	
Längen	Stärken (ungefähr)
C — C	1
C = C	1,6
C \equiv C	1,9
— : σ -Bindung	
= : π -Bindung	

Eine Doppelbindung ist nicht zweimal so stark wie eine Einfachbindung, weil die π -Bindung schwächer ist als die σ -Bindung. Die zweite π -Bindung, also die dritte Bindung ist noch schwächer als die zweite Bindung. In der unteren Abbildung ist das noch mal verdeutlicht. Die Absenkung der π -Bindung gegenüber den p-Orbitalen beträgt nur 0,6 statt 1,0 bei der σ -Bindung. Zusammen ist die Absenkung der Molekülorbitale $1,0 + 0,6 = 1,6$.

