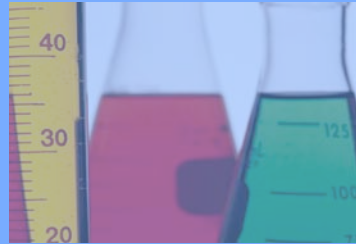


Grundlagen Chemie

Kurs A3

- Einführung: Messungen auf der ARA
- Physik, Chemie und Biologie
- Aufbau von Stoffen
 - Gemische und Reinstoffe
 - Zustandsformen von Stoffen
- Aufbau von Reinstoffen
 - Elemente
 - Atome und Atommodell
- Chemische Verbindungen
- Chemische Reaktionen
- Oxidation / Reduktion
- Wasser, Säure / Laugen und pH-Wert



Kläranlagenpersonal Ausbildung A3/A4
VSA

Wasser - Der Stoff Nummer Eins

- Wasser = Wasserstoffoxid = H_2O
- Farblose und geruchlose Flüssigkeit
- Wichtigstes Lösungsmittel
- Schmelztemperatur 0°C
- Siedetemperatur 100°C
- Grösste Dichte bei 4°C (1,000 kg/l)
- Dichte von Eis 0,92 kg/l

Kläranlagenpersonal Ausbildung A3/A4
VSA

Die Aggregatzustände des Wassers



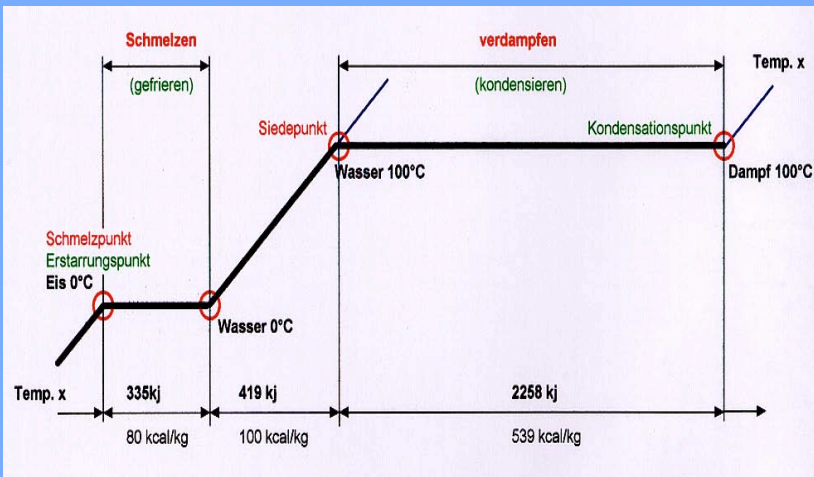
resublimieren
↑
sublimieren

sieden
↓
kondensieren

schmelzen
↓
erstarren

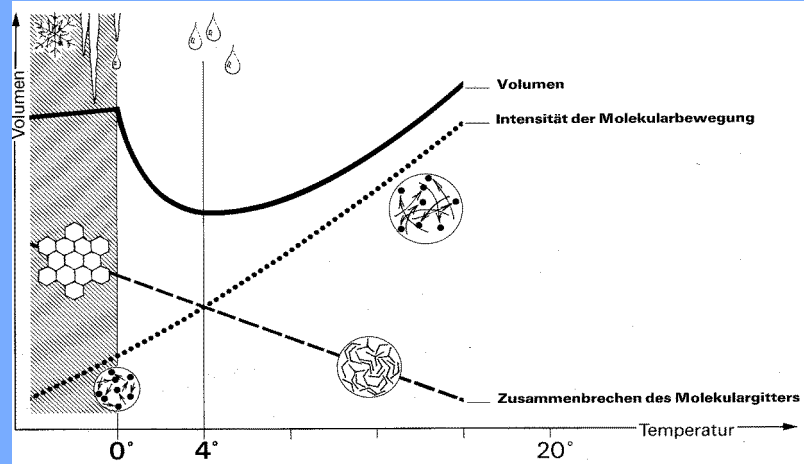
Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

Die Aggregatzustände des Wassers



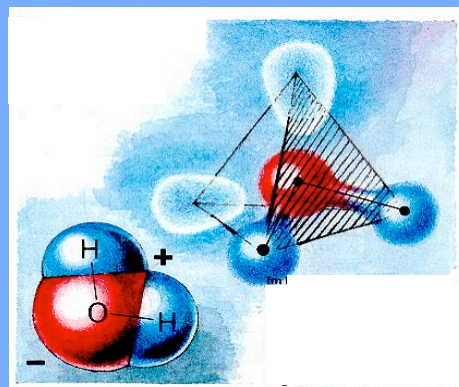
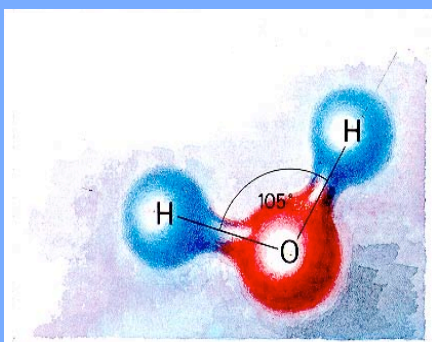
Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

Zustands- und Volumenänderung des Wassers



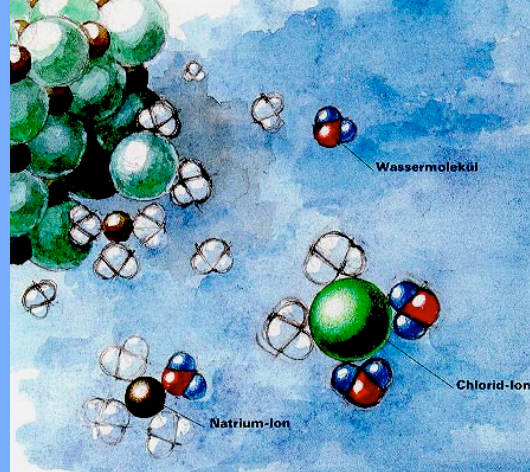
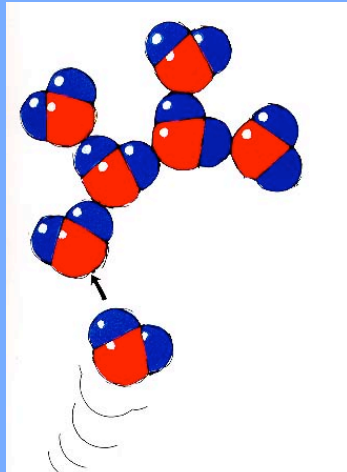
Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

Polarität von Wasser



Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

Polarität von Wasser



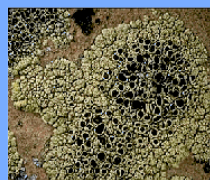
Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

Säuren und Basen / Laugen

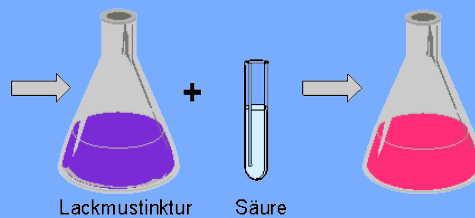
- historisch sehr früh bekannte Eigenschaften:

Säuren: – saurer Geschmack
– lösen unedle Metalle (Zn, Fe)
– reagieren mit Kalkstein (CaCO_3)

Säuren und Basen: – neutralisieren sich gegenseitig
– verfärben bestimmte pflanzliche Farbstoffe
z. B. Lackmus:



Flechten



Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

Säuren und Laugen: Definition 1

Säure:

Substanz, die in wässriger Lösung Wasserstoffionen (H^+) abzugeben oder zu bilden vermag

Lauge / Base:

Substanz, die in wässriger Lösung Hydroxidionen (OH^-) abzugeben oder zu bilden vermag

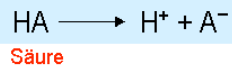
Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

Säuren und Laugen / Basen: Beispiele

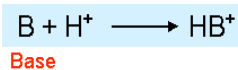


Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

Säuren und Basen: umfassende Definition

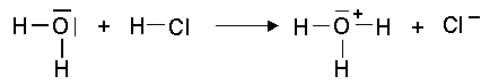


Säuren geben Protonen ab:
Protonendonatoren



Basen nehmen Protonen auf:
Protonenakzeptoren

In wässrigen Lösungen treten keine freien Protonen auf!
 H^+ von Wassermolekülen aufgenommen (Hydronium-Ion):



Säure/Base-Reaktionen sind Protonenübertragungsreaktionen

Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

pH-Wert

pH: Mass für den sauren oder basischen Charakter einer Flüssigkeit

In reinem Wasser spalten sich einige Wassermoleküle: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$

Konzentration von H^+ = Konzentration von OH^- => neutrale Lösung

Effektive Konzentration von H^+ und OH^- -Ionen im Wasser = 10^{-7} mol/l (0,0000001 mol/l)

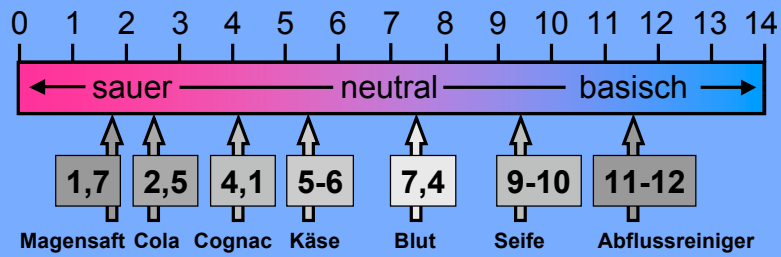
$$\Rightarrow \text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(10^{-7} \text{ mol/l}) = 7$$

pH = negativer dekadischer Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration

Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

pH-Wert

pH = 7:	$c(\text{H}_3\text{O}^+) = c(\text{OH}^-)$	Lösung „neutral“
pH 0...7:	$c(\text{H}_3\text{O}^+) > c(\text{OH}^-)$	Lösung „sauer“
pH 7...14:	$c(\text{H}_3\text{O}^+) < c(\text{OH}^-)$	Lösung „basisch“



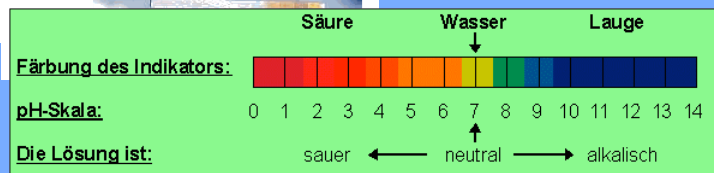
Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

Messen des pH

Indikatorpapier

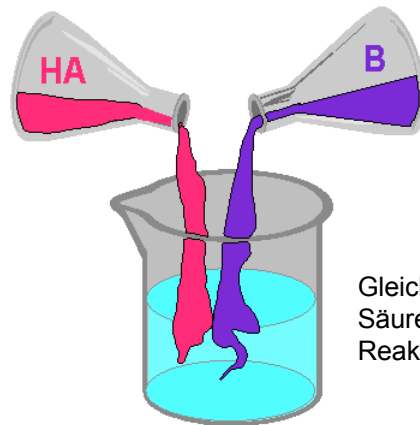


Elektrode (pH-Meter)



Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

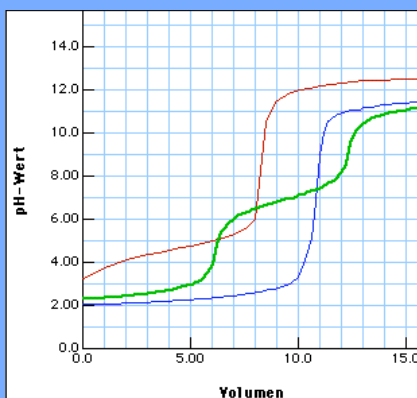
Neutralisation



Gleiche Menge
Säure und Base zur
Reaktion gebracht

Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

Titrationen verschiedener Säuren



Titration dreier unterschiedlicher Säuren mit NaOH

- Salzsäure
- Essigsäure
- Phosphorsäure

Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

Verdünnungsreihen

Salzsäure g/l Wasser	H ₃ O ⁺ -Ionen Mol/l	Potenz- schreibweise	pH-Wert
36.5	1	10 ⁰	0
3.65	0.1	10 ⁻¹	1
0.365	0.01	10 ⁻²	2
0.0365	0.001	10 ⁻³	3
0.00365	0.0001	10 ⁻⁴	4
0.000365	0.00001	10 ⁻⁵	5
0.0000365	0.000001	10 ⁻⁶	6
0.00000365	0.0000001	10 ⁻⁷	7

Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

Verdünnen von Säuren und Laugen

**Zuerst das Wasser,
dann die Säure,
sonst geschieht das Ungeheure!**

Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

Der pKs-Wert = Mass für Säurestärke



Wenn Konzentrationen konstant sind, ist:

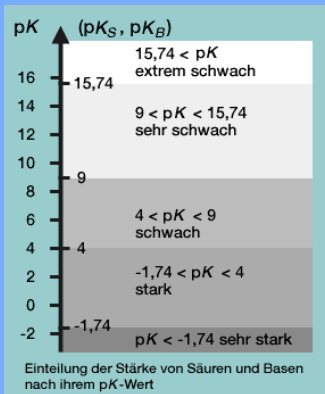
$$K_S = \frac{[\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]}$$

$$\text{p}K_S = -\log [K_S]$$

$\text{p}K_S$ ist ein Mass für die Stärke einer Säure
Achtung! Stärke bedeutet nicht Aggressivität!

Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

pKs-Werte einiger Säuren und Basen



pK _S	Säure	korrespondierende Base
Vollständige Protonenabgabe	HClO ₄	ClO ₄ ⁻
	HCl	Cl ⁻
	H ₂ SO ₄	HSO ₄ ⁻
-1,74	H ₃ O ⁺	H ₂ O
-1,32	HNO ₃	NO ₃ ⁻
1,92	HSO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻
2,13	H ₃ PO ₄	H ₂ PO ₄ ⁻
3,75	HCOOH	HCOO ⁻
4,75	CH ₃ COOH	CH ₃ COO ⁻
7,20	H ₂ PO ₄ ⁻	HPO ₄ ²⁻
9,25	NH ₄ ⁺	NH ₃
12,36	HPO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻
15,74	H ₂ O	OH ⁻
keine Protonenabgabe	C ₂ H ₅ OH	C ₂ H ₅ O ⁻
	NH ₃	NH ₂ ⁻
	OH ⁻	O ²⁻
	H ₂	H ⁻

Säurestärke nimmt zu

pK_S- und pK_B-Werte in wässriger Lösung

Achtung! Stärke bedeutet nicht Aggressivität!

Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

Pufferlösungen

Lösungen, welche bei Zugabe von Säure oder Lauge ihren pH-Wert nur unwesentlich verändern

Beispiele: Eichlösungen für Messgeräte



Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

Ein Experiment mit Natrium

Wir werfen ein Stück Natrium ins Wasser

Es reagiert ziemlich stark

Wir messen den pH Was passiert hier?

Lösung:



↓
= **Natronlauge**

↓
= **Wasser wird alkalisch**

Kläwerkpersonalausbildung A3/A4
VSA

Literatur und Internet-Links

Bücher bei weiterem Interesse:

- *Chemie heute, Gesamtband, Schroedel Verlag,*
-

Links:

- Chemielexikon : www.seilnacht.tuttlingen.com/Lexikon/
- Periodensystem : www.periodensystem.net
- Molrechner: www.chemie.de/tools