

Entstehung des Lebens

Wechselwirkungen, Kräfte

- Kovalente Bindung
 $\sim 400 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ um Bindung zu brechen
- Wasserstoffbrücken
 $\sim 20 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \sim \frac{1}{20}$ von E kovalenter Bindung
- Ionische Bindung
 $E \sim \frac{q_1 q_2}{r \epsilon} \sim 100 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ für 1 Ionenpaar
- Dipol-Dipol WW (permanente Dipole)
 $\sim 10 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \sim \frac{1}{40}$ von E
- London Dispersionskraft (induziert Dipole)
 $\sim 1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \sim \frac{1}{400}$ von E
- Van der Waals-Kräfte (z.B. in Lipid Doppelschicht)
 $\sim 0,4 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \sim \frac{1}{1000}$ von E

Molekül H_2O

Bahrschwarzenradius $a_0 \approx 1 \text{ \AA}$

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$

Winkel im Tetraeder $< 109^\circ$

- Eis: 1 Molekül hat je 4 Nachbarn
- Wasser: 3,4 Nachbarn

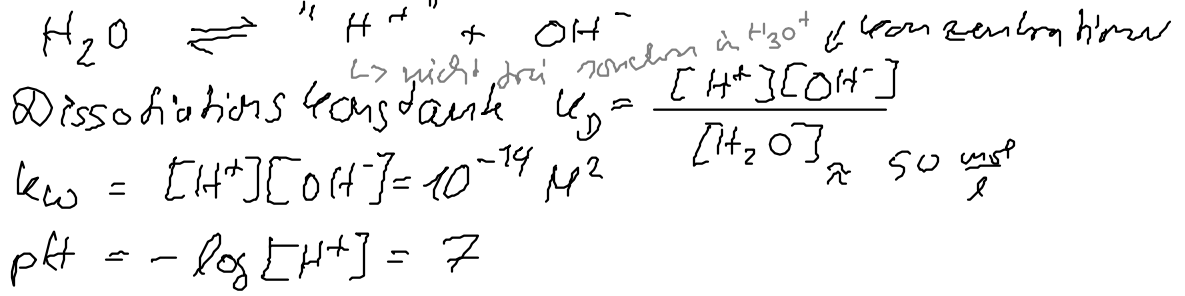


Besonderheiten

- H_2O Schmelz- ($0^\circ\text{C} = 273\text{K}$) / Siedepunkt (100°C) relativ hoch
- CH_4 -161°C
- NH_3 -33°C
- H_2S -61°C
- Dichte: $\rho_{\text{Eis}} < \rho_{\text{Wasser}}$

- Hohe Wärmekapazität und hohe Verdampfungsenthalpie
 ↓
 Thermostat der Erde Schmelzen ↓ zum kühlen
- hohe Oberflächenspannung und Viskosität (z.B. Kapillarität)
- hydrophober Effekt (z.B. Strukturierung von Membranen)
- H₂O als Lösungsmittel insbesondere für Ionen, polare Biomoleküle
 $\epsilon = 80$

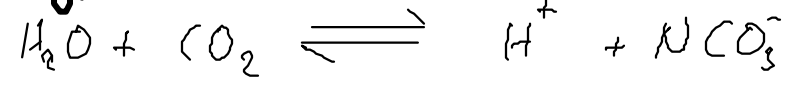
• elektrische Leitfähigkeit, Dissoziation (H⁺/OH⁻)



pH Werte

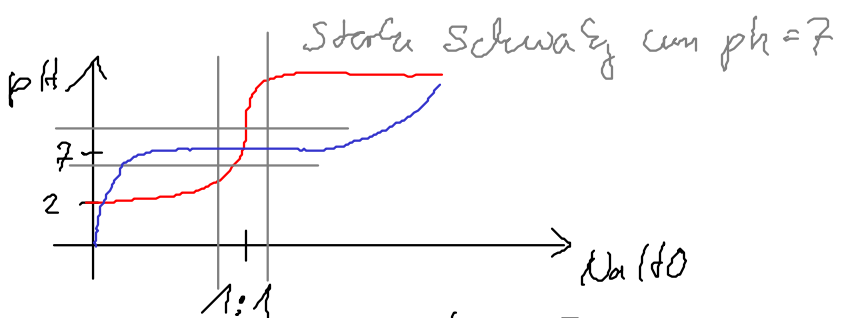
- pH = 7 neutral Milch
- pH = 2 sauer 10⁻² M = 10 mM HCl im Magen
- pH > 7 basisch

Puffer im Blut

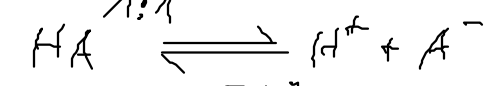


Titration

starke Säure
 HCl 10 mM



Schwache Säuren



A: acid B: base

$K_S = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$ pK_S = -log K_S

• Henderson-Hasselbalch

pH = pK_S + log($\frac{[A^-]}{[HA]}$)

Osmose

$\pi V = nRT$

• Osmotischer Druck

im Meer 500 mM NaCl

Zellflüssigkeit 150 mM NaCl

Regentropfen ≈ 0 mM

\Rightarrow Zellflüssigkeit einbetten in Plasmamembran

sonst würde Zelle im Meer schrumpfen, im Regen platzen

Entstehung des Waldalls

vor 15 Milliarden Jahren Urknall Elementarteilchen, Elemente

4,5 entsteht Erde

4 Ursuppe

• Harnstoff verbindet Anorganik mit Organik

Synthese von Harnstoff: $\text{HCN} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Harnstoff}$

RNA-Hypothese

Replikation

in geschützter Umgebung \Rightarrow Lipide \Rightarrow Ribosom

DNA

• Aufteilung in

Prokaryoten

Eukaryoten

- Bakterium

- Tier / Pflanzenzelle

- keine klare Struktur

- Struktur

\Rightarrow wie ein Sack

$\approx 1 \mu\text{m}$ groß

$\approx 10-100 \mu\text{m}$

Aufbau Eukaryot

Synthese von Proteinen

Endosymbiontenhypothese

| Größenordnung | Objekt | Methode zur Untersuchung |
|-------------------|---------------|--------------------------|
| 100 μm | Pflanzenzelle | Lichtmikroskopie |
| 10 μm | Erghrocyt | |
| 5 μm | Zellkern | |
| 1 μm | Bakterium | |
| 100 μm | Virus | Elektronenmikroskopie |
| 200 \AA | Ribosom | |
| 50 \AA | Hämoglobin | Kristallografie |
| 10 \AA | ATP | |
| 1 \AA | Atom | Röntgenbeugung X-Ray |
| | | NMR |
| | | |

$\lambda_{\text{Licht}} = 400 - 700 \text{ nm}$

Geschwindigkeiten von Reaktionen

| | |
|------------------------------------|-----------------|
| Enzym katalysierte Reaktion | 1 μs |
| Entdrillung einer DNA-Helix | 1 μs |
| Teilung eines Bakteriums | 20 min |
| Isomerisierung im Selbstprozess | 10 ps |
| Synthese eines Proteins | 20 s |
| Konformationsänderung eines Enzyms | 10 ns |