



**Institut für Theoretische Chemie**  
**Prof. Dr. Gerhard Taubmann, Florian Gossenberger**

**Chemie für Chemieingenieure und Physiker**

**Mi. 16-18 Uhr, O25/347 (Physiker)**

**Do. 10-12 Uhr, O25/H7 (Chemieingenieure)**

## Übungsblatt 10

### Aufgabe 1: Vorlesung

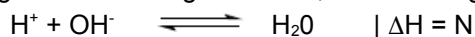
Fassen Sie die Vorlesung der letzten Woche kurz (höchstens 5 min) zusammen!

### Aufgabe 2: Vorlesung

Bearbeiten Sie die Aufgaben aus der Vorlesung.

### Aufgabe 3: Neutralisationsenthalpie

Experimentelle Bestimmung der Neutralisationsenthalpie von  $H^+$  – und  $OH^-$  – Ionen.  
Aus folgender Tabelle geht hervor, dass die Lage des Gleichgewichts der Reaktion



stark temperaturabhängig ist.

|                     |         |         |         |        |         |         |       |
|---------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|-------|
| $T / ^\circ C$      | 0       | 10      | 20      | 24     | 40      | 60      | 100   |
| $pK_w$              | 14.9435 | 14.5346 | 14.1669 | 14.000 | 13.5348 | 13.0171 | 12.13 |
| $K_w \cdot 10^{14}$ | 0.114   | 0.292   | 0.681   | 1.000  | 2.919   | 9.614   | 74.1  |

Die Van't Hoff'sche Reaktionsisobare

$$\left( \frac{\partial \ln K}{\partial T} \right)_p = \frac{\Delta H}{RT^2}$$

gibt den Zusammenhang zwischen der **Änderung** der Gleichgewichtskonstanten  $K$  in Abhängigkeit von der Temperatur und der Reaktionsenthalpie wieder.

- Bestimmen Sie einen Term, der Zusammenhang zwischen der **Größe** der Gleichgewichtskonstanten und der Reaktionsenthalpie wiedergibt.
- Tragen Sie die (**wichtig!** vernünftig skalierten) Werte aus obiger Tabelle in ein Koordinatensystem ein und bestimmen Sie die Gleichung der Ausgleichsgeraden (technische Hilfsmittel erlaubt, z.B. GTR, Gnuplot, Maple, Mathematica, Excel, Millimeterpapier, Java, Python, usw.)
- Ermitteln Sie daraus die Neutralisationsenthalpie  $N$  und vergleichen Sie den Wert mit dem Literaturwert.**

**Aufgabe 4: Halogene**

Beschreiben Sie (mit Reaktionsgleichung) was geschieht, wenn man

- Chlorgas in eine Natriumfluoridlösung einleitet
- Iod in eine Kaliumbromidlösung einleitet
- Brom zu einer Magnesiumiodidlösung gibt
- Iodkristalle in eine Kalziumchloridlösung wirft.

**Aufgabe 5: Ringprobe**

Nitrationen können im Labor mit der Ringprobe nachgewiesen werden. Die untenstehende Reaktion ist eine Teilreaktion dieses Nachweises.



- Bestimmen sie die Koeffizienten durch ausprobieren (sinnvoll raten).
- Bestimmen Sie die Koeffizienten dieser Gleichung mit Hilfe eines linearen Gleichungssystems.
- Bestimmen Sie zunächst die Oxidationszahlen der einzelnen Atome und anschließend die Koeffizienten der Gleichung mit Hilfe eines LGS, welches nur die Atome mit Veränderung der Oxidationszahl enthält.

**Aufgabe 6: Redoxgleichung**

Bei welchen der folgenden Reaktionen handelt es sich um Redoxreaktionen? Bestimmen Sie dazu die Oxidationszahlen der einzelnen Atome und geben Sie bei Redoxreaktionen die Oxidations und Reduktionsgleichung getrennt an.

- $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaCl} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{HCl}$
- $3 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH (Ethanol)} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4 \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 3 \text{CH}_3\text{CHO (Ethanal)} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 7 \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$
- $\text{Zn} + 2 \text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
- $\text{MgO} + 2 \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $2 \text{I}^- + 2 \text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{H}_3\text{O}^+ \longrightarrow \text{I}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (konz.)} \longrightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (verd.)} \longrightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2$

Welche der obigen Reaktionen läuft in so nicht ab?