

A5 - Verteilungsquotient

Durchführung: 9/7/10

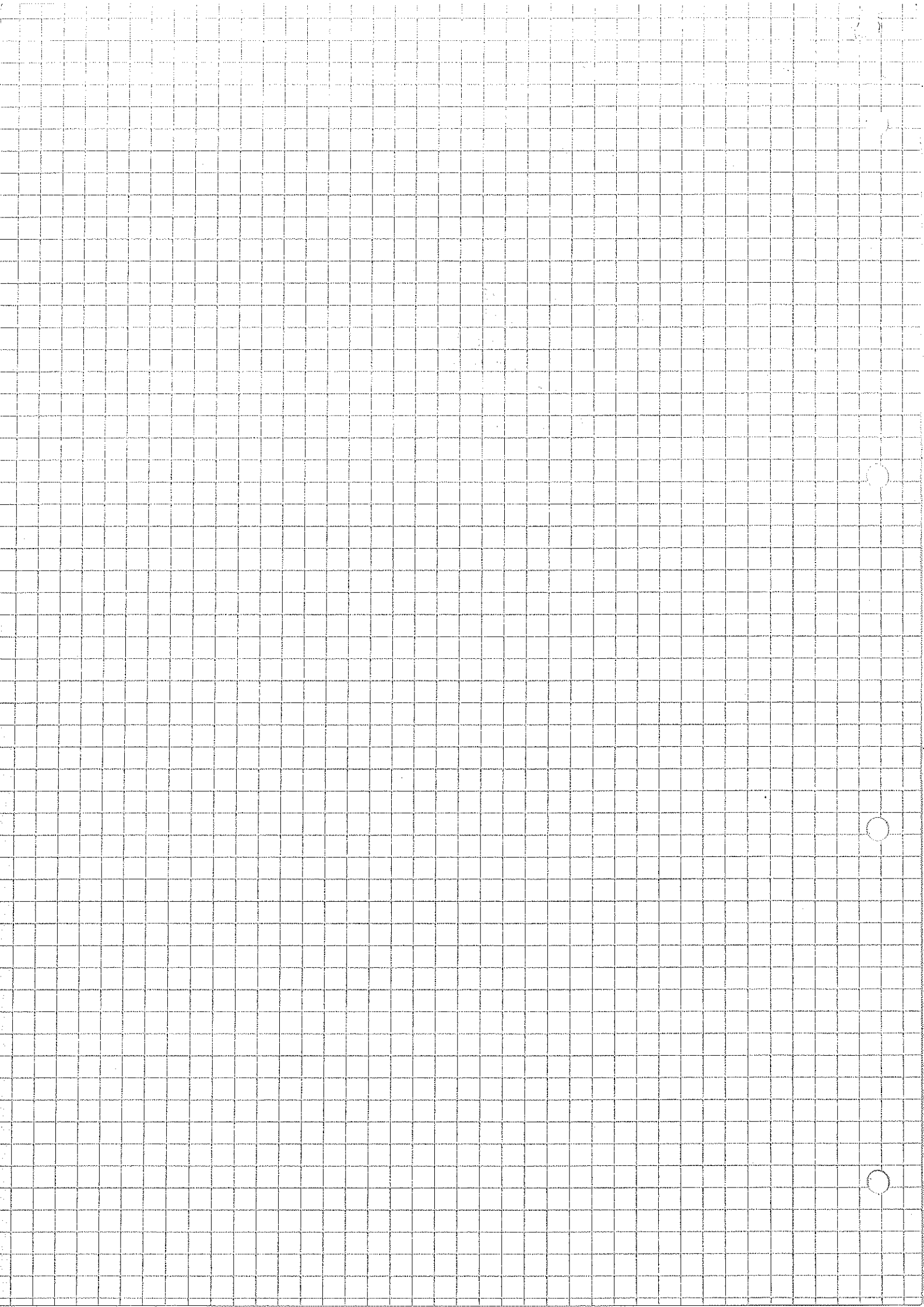
Abgabe: 12/7/10

Constantin Kohl

Jan Reiter

3-12

INSTITUT FÜR PHYSIKALISCHE
CHEMIE UND ELEKTROCHEMIE
DER UNIVERSITÄT KARLSRUHE
PRAKTIKUM FÜR FORTGESCHRITTENE
TESTERT AM: 12.07.10
ASSISTENT: M. Beckert



Grundlagen:

Man betrachtet ein System, in dem ein Stoff in zwei verschiedenen
aneinander grenzenden nicht mischbaren Lösungsmittelphasen gelöst ist.

Dann besagt der Nernst'sche Verteilungssatz:

$$K = \frac{c_1}{c_2}$$

c_1 : Konzentration gelöster in LM 1

c_2 : — " — LM 2

Herleitung:

Im Gleichgewicht ist das chem. Potential des Stoffes in LM 1 μ_1 gleich
dem des Stoffes in LM 2 μ_2

$$\mu_1 = \mu_2$$

$$\mu_i = \mu_i^\ominus + RT \ln a_i$$

Da wir mit kleinen Konzentrationen arbeiten, gilt die

Näherung $a_i \approx c_i$

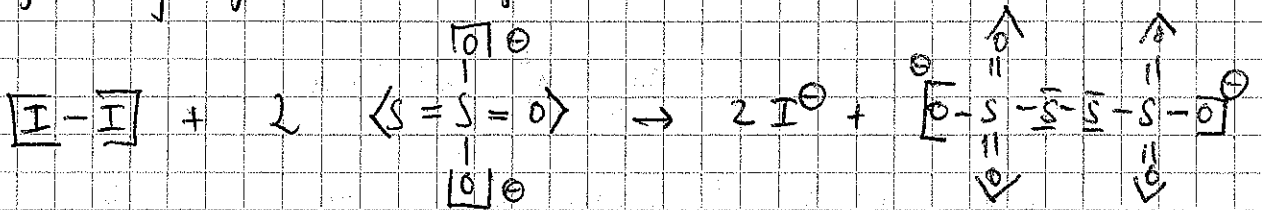
$$\Rightarrow \frac{c_1}{c_2} = \exp \frac{\mu_2^\ominus - \mu_1^\ominus}{RT} = \text{const} \quad \text{für } dT = 0$$

Aufbau und Durchführung:

Nach Abwiegen dreier Iod-Proben von [0.1, 0.2, 0.4]g wurden diese in n-Heptan gegeben. Durch Schütteln der Wasser-n-Heptan-Emulsion verteilte sich das Iod in beiden Phasen.

Nun konnte mit einer Maßlösung im 0.02 molarem $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ titriert werden; zunächst je Probe 200ml des dickeren Iod-Wasser-Gemischs. Um den Neutralisationsvorgang nichtbar zu machen, wurde nur eine Stärke-Lsg als Indikator verwendet (blau \rightarrow durchsichtig).

Anschließend wurde das verbliebene Wasser aus dem das Iod-n-Heptan-Gemisch gelassen und 5ml Iod-n-Heptan nach Zugabe von 100ml Wasser titriert, da das Thiosulfat nur in wässriger Umgebung mit Iod reagiert.



Auswertung:

Mit den für die einzelnen Teilproben bei der Titration benötigten Mengen an Thio­sulfat (s. Anhang) ergeben sich folgende drei Verteilungskonstanten

$$K_1 = \frac{0.8}{0.5} \cdot \frac{1}{40} = 0.004$$

$$K_2 = \frac{0.2}{0.5} \cdot \frac{1}{40} = 0.01$$

$$K_3 = \frac{4.5}{1} \cdot \frac{1}{40} = 0.1125$$

wobei sich der Faktor $\frac{1}{40}$ aus $\frac{5 \text{ ml}}{200 \text{ ml}}$ bestimmt.

In unserem Fall ist $K = \frac{c_w}{c_H}$

Als Fehler nehmen wir die Standardabweichung σ des Mittelwerts \bar{K} an.

$$\bar{K} = \sum_{i=1}^3 \frac{K_i}{3} = 4.22 \cdot 10^{-2}$$

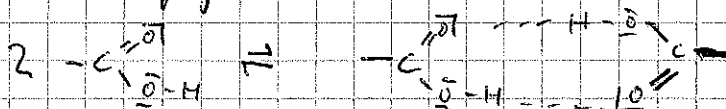
$$\sigma = 6.1 \cdot 10^{-2}$$

Kritische Fehlerdiskussion:

Es stellte sich heraus, dass die Thio­sulfat-Lsg. frisch hergestellt wurde. In diesem Zustand ist sie noch sehr reaktiv, was sich in sehr unfällen Messergebnissen äußert. Auch eine falsche Zusammensetzung (zu hoch konzentriert) ist nicht auszuschließen.

Zusatzfragen:

- (1) Essigsäure bildet zwischen den COOH -Gruppen Wasserstoffbrückenbindungen und somit Dimere aus. Wenn Essigsäure in einem Lösungsmittel Dimere ausbildet und in anderen nicht, findet beim Übergang der Essigsäuremoleküle zwischen den Phasen eine Gleichgewichtsreaktion nach folgendem Schema statt:



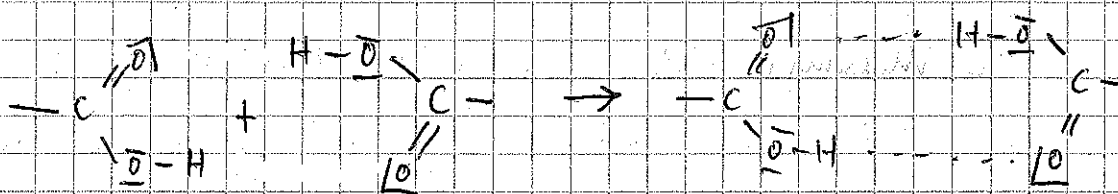
Die stöchiometrischen Koeffizienten dieser Reaktion treten in der Herleitung des Verteilungskoeffizienten als Exponenten der Aktivitäten auf. Somit ergibt sich für K :

$$K = \frac{c_{\text{dimer}}}{c_{\text{AcOH}}^2}$$

Das ist eine Assoziationskonstante für diese Reaktion.

- *
(2) Verglichen mit anderen Stoffen ähnlicher Molmasse besitzt AcOH eine relativ hohe Siedetemperatur. AcOH bildet HBB aus.

Diese haben eine AcOH-Kettenbildung zur Folge. ~~Man~~ Es liegen nun Teilchen sehr hoher Molmasse vor.



⇒ Methode: Massenspektroskopie in Lösung?

z.B. - kolligative Eigenschaften
- NMR/IR-Spektroskopie

* Die Siedetemperatur ist abhängig von der Molmasse.

DM

~~$m_1 = 0.099 \text{ g}$~~ ①

$m_2 = 0.201 \text{ g}$ ②

$m_3 = 0.399 \text{ g}$ ③

Thiosulfat / [ml]

$\text{H}_2\text{O}: \quad ① \quad 0.8$

$\quad \quad ② \quad 0.2$

$\quad \quad ③ \quad 4.5$

$n-H: \quad ① \quad 0.5$

$\quad \quad ② \quad 0.5$

$\quad \quad ③ \quad 1$

Fehler:

Thiosulfat-Lsg frisch

=> noch aktiv

=> reagiert mit Iodstärke

=> schneller

=> Autoklav: versta?

0.02 molare $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

09.07.10

Z. S. A.

AS

②

①

Weight [mL]

$$m_1 = 0.09 \text{ g}$$

$$m_2 = 0.201 \text{ g}$$

$$m_3 = 0.399 \text{ g}$$

0.8

0.2

~~0.8~~ 4.5