

Schüler_innenversuch – Schätzung des Löslichkeitsprodukts

In diesem Versuch soll durch Mischen der verschiedenen Probelösungen von Kaliumchlorid und Perchlorsäure jeweils gleicher Konzentrationen das Löslichkeitsprodukt des entstehenden Kaliumperchlorats grob innerhalb bestimmter Grenzen geschätzt werden.

Gefahrenstoffe		
Kaliumchlorid	--	--
Perchlorsäure	H: 272-314	P: 260-280-303+361+353-305+351+338-310
Kaliumperchlorat	H:271-302	P: 220
		

Materialien: 12 Reagenzgläser, Reagenzglasständer, 10 mL Pipette mit Peleusball, 2x 100 mL Bechergläser

Chemikalien: Kaliumchlorid, Perchlorsäure, dest. Wasser

Durchführung: Es werden 100 mL 1 molarer Lösungen an Kaliumchlorid (Lösung X) bzw. Perchlorsäure (Lösung Y) als Ausgangslösungen hergestellt. Daraus werden jeweils 10 mL der Probelösungen X_1 , X_2 , X_3 , X_4 und Y_1 , Y_2 , Y_3 , Y_4 in Reagenzgläser mit folgenden Konzentrationen hergestellt:

- Für 0,6 molare Lösungen X_1 und Y_1 : je 6 mL der Lösungen in 4 mL Wasser.
- Für 0,45 molare Lösungen X_2 und Y_2 : je 4,5 mL der Lösungen in 5,5 mL Wasser.
- Für 0,2 molare Lösungen X_3 und Y_3 : je 2 mL der Lösungen in 8 mL Wasser.
- Für 0,1 molare Lösungen X_4 und Y_4 : je 1 mL der Lösungen in 9 mL Wasser.

Anschließend werden je 5 mL der Lösungen X_1 und Y_1 , X_2 und Y_2 , X_3 und Y_3 , X_4 und Y_4 in einen Reagenzglas gegeben und vermischt und die Veränderungen beobachtet.

Beobachtung: In dem Reagenzglas X_1Y_1 und X_2Y_2 ist ein Niederschlag zu erkennen, wobei in X_2Y_2 viel weniger Feststoff ausfällt. In den Probelösungen X_3Y_3 und X_4Y_4 ist kein Niederschlag zu erkennen (s. Abb. 2).

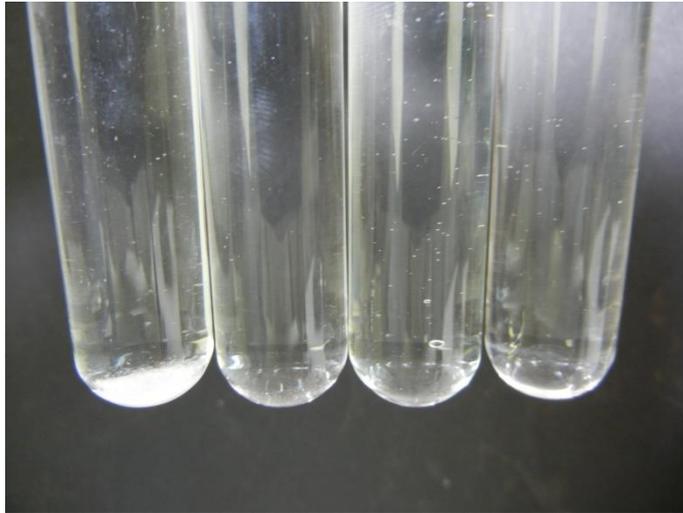


Abb. 2: Reagenzgläser X_1Y_1 , X_2Y_2 , X_3Y_3 und X_4Y_4 (von links nach rechts). In dem Gemisch X_1Y_1 ist ein deutlicher Niederschlag während in X_2Y_2 nur ein ganz geringer Niederschlag zu erkennen ist. In den anderen Reagenzgläsern fällt kein

Deutung: Reaktionsgleichung: $KCl_{(aq)} + HClO_{4(aq)} \rightleftharpoons KClO_{4(s)} \downarrow + HCl_{(aq)}$

In den ersten beiden Mischungen ist Kaliumperchlorat ausgefallen, in X_1Y_1 mehr als in X_2Y_2 . Da die Konzentrationen von Kalium- und Perchlorat-Ionen in der Mischung gleich groß sind gilt:

Gemisch X_1Y_1 :

$$c(K^+) = c(ClO_4^-) = \frac{n(KCl)}{V(X_1Y_1)} = \frac{n(HClO_4)}{V(X_1Y_1)}$$

$$c(K^+) = c(ClO_4^-) = \frac{c(KCl) \cdot V(KCl)}{V(X_1Y_1)} = \frac{0,6 \text{ mol/L} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ L}}{10 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,3 \text{ mol/L}$$

$$\text{Gemisch } X_2Y_2: c(K^+) = c(ClO_4^-) = 0,225 \text{ mol/L}$$

$$\text{Gemisch } X_3Y_3: c(K^+) = c(ClO_4^-) = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$\text{Gemisch } X_4Y_4: c(K^+) = c(ClO_4^-) = 0,05 \text{ mol/L}$$

Berechnung der Ionenprodukte:

Gemisch X_1Y_1 :

$$I_p(X_1Y_1) = c(K^+) \cdot c(ClO_4^-) = 0,3 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,3 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0,09 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\text{Gemisch } X_2Y_2: I_p(X_2Y_2) = 0,0506 \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2}$$

$$\text{Gemisch } X_3Y_3: I_p(X_3Y_3) = 0,01 \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2}$$

$$\text{Gemisch } X_4Y_4: I_p(X_4Y_4) = 2,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2}$$

Das Löslichkeitsprodukt liegt demnach im Bereich zwischen $2,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2}$ und $0,0506 \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2}$, da sich in dem Gemisch X_1Y_1 und X_2Y_2 ein Niederschlag gebildet hat und in den Mischungen X_3Y_3 und X_4Y_4 nicht.

Der Literaturwert liegt bei $8,9 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2}$ und demnach im Bereich der jeweiligen geschätzten Werte.

Entsorgung: Die Lösungen werden vermischt und mit Kaliumchloridlösung gefällt. Der Rückstand wird im Feststoff-Abfall entsorgt. Das Filtrat mit viel Wasser in den Ausguss gegeben.

Literatur: Endersch, J. Abgerufen am 12. August 2015 von <http://www.jonas-e.de/wp-content/uploads/2010/10/A1-Schaetzung-eines-Loeslichkeitsprodukts.pdf>

Mortimer, C., & Müller, U. (2007). *Chemie*. Stuttgart : Thieme Verlag.

Anmerkungen: Dieser Versuch eignet sich, um erst das Löslichkeitsprodukt zunächst grob abzuschätzen und anschließend, wie im ersten Versuch, genau zu berechnen.