

# Konzentrationsabhängigkeit der Umsatzgeschwindigkeit

## Geräte:

3 Kelchgläser  
Becherglas (250 mL)  
4 Bechergläser (100 mL)  
3 Glasstäbe  
Messzylinder

## Chemikalien:

Kaliumpermanganat-Lösung ( $0,1 \text{ kmol m}^{-3}$ )  
Oxalsäure-Lösung ( $0,5 \text{ kmol m}^{-3}$ )  
Schwefelsäure ( $4 \text{ kmol m}^{-3}$ )  
entionisiertes Wasser

## Sicherheitshinweise:

Kaliumpermanganat ( $\text{KMnO}_4$ ):



H272, H302, H410  
P210, P273

Oxalsäure ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ):



H302 + H312  
P262, P302 + P352

Schwefelsäure ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ):



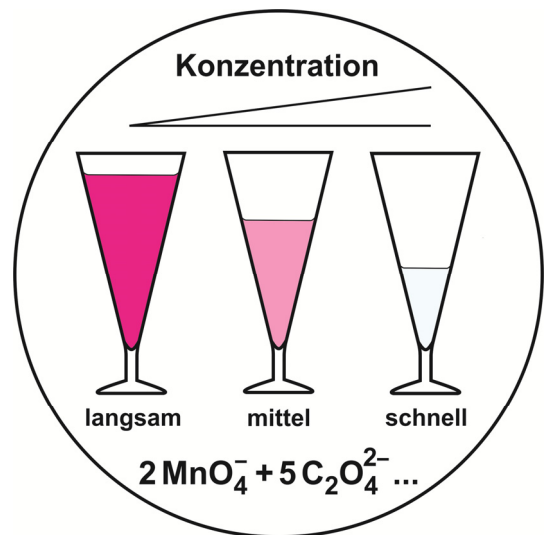
H290, H314  
P301 + P330 + P331, P305 + P351 + P338

Bei der Arbeit sind Schutzbrille und Schutzhandschuhe zu tragen, da jeder Augen- und Hautkontakt mit den Substanzen zu vermeiden ist.

## Versuchsdurchführung:

Vorbereitung: In jedem Kelchglas werden 15 mL Oxalsäure-Lösung und 30 mL Schwefelsäure vorgelegt. Je 15 mL Kaliumpermanganat-Lösung werden in drei 100 mL-Bechergläsern bereitgestellt. Schließlich werden 60 mL bzw. 180 mL Wasser in die verbliebenen Bechergläser gefüllt.

Durchführung: Zügig wird nun zunächst Kaliumpermanganat-Lösung mit der größeren Wassermenge in das erste Kelchglas gegossen und umgerührt. Danach gibt man Kaliumpermanganat-Lösung mit der kleineren Wassermenge in das zweite Kelchglas und schließlich lediglich Kaliumpermanganat-Lösung in das dritte und rührt jeweils um.

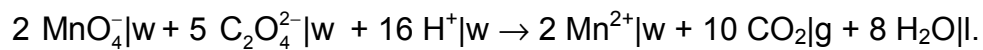


**Beobachtung:**

Die Lösungen entfärben sich von violett über weinrot und gelbbraun nach farblos; gleichzeitig wird eine Gasentwicklung beobachtet. Die Entfärbung tritt im dritten Kelch nach ca. 1 min, im zweiten nach ca. 2 min und im ersten nach ca. 5 min auf.

**Erklärung:**

Die violetten Permanganat-Ionen werden in schwefelsaurer Umgebung durch Oxalat-Ionen zu nahezu farblosen  $\text{Mn}^{2+}$ -Ionen reduziert, während die Oxalat-Ionen zu gasigem Kohlendioxid oxidiert werden:



Die Reaktionsgeschwindigkeit ist offensichtlich von der Konzentration abhängig. Je höher die Verdünnung, d. h. je geringer die Konzentration der Reaktionsteilnehmer ist, desto langsamer verläuft offenbar die Reaktion.

**Entsorgung:**

Die Lösungen werden in den Behälter für Schwermetall-Abfall gefüllt.