

## Versuch K3. Ionenwanderungsgeschwindigkeit (V. 3.1)

### I Ziel des Versuchs

Durch Beobachtung der Wanderungsgeschwindigkeit von farbigen Ionen im elektrischen Feld kann deren Ionenbeweglichkeit berechnet werden.

### II Theoretischer Hintergrund

Die Kraft, die im elektrischen Feld auf ein geladenes Teilchen wirkt, ruft eine Beschleunigung hervor, die jedoch durch die Reibung nach kurzer Zeit in eine Bewegung mit gleichmäßiger Geschwindigkeit, der sogenannten Ionenwanderungsgeschwindigkeit  $v$  übergeht. Für diese gilt:

$$v = \frac{s}{t} \quad (1)$$

mit  $s$  = zurückgelegter Weg,  $t$  = Zeit. Die Ionenwanderungsgeschwindigkeit ist abhängig von der angelegten Feldstärke, für die gilt:

$$E = \frac{U}{d} \quad (2)$$

sowie der Temperatur, Konzentration und Viskosität der Lösung. Um die Abhängigkeit von der elektrischen Feldstärke zu eliminieren, wird die Ionenbeweglichkeit  $u$  definiert als:

$$u = \frac{v}{E} \quad (3)$$

Die Ionenbeweglichkeit hängt mit der Äquivalentleitfähigkeit  $\lambda_{\pm}$  zusammen nach:

$$\lambda_{\pm} = u_{\pm} \cdot F \quad (4)$$

mit  $F$  = Faradaykonstante.

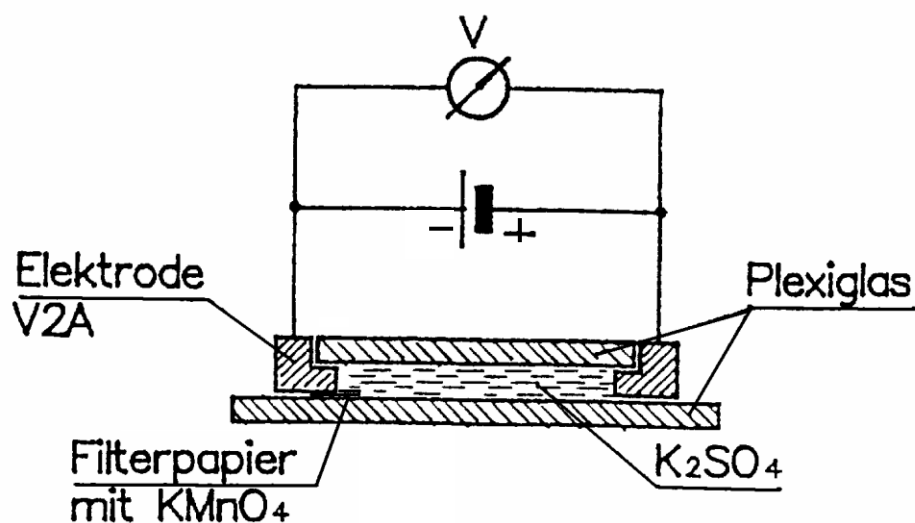
### III Stichworte zum theoretischen Hintergrund

- Faradaysche Gesetze.
- Ionen in Lösung.
- Leitfähigkeit starker und schwacher Elektrolyte.

- Spez. Leitfähigkeit, Äquivalentleitfähigkeit, Grenzleitfähigkeit.
- Ionenbeweglichkeit, experimentelle Bestimmungen derselben.

#### IV Aufgaben, die zum Versuchstag vorbereitet werden sollen

#### V Versuchsbeschreibung und -durchführung



**Abb. 1:** Anordnung zur Bestimmung von Ionenwanderungsgeschwindigkeiten.

Durch ein Dreifachspannungsversorgungsgerät werden die Spannungen von 10, 20, 30 und 40 V bereitgestellt. Die verwendete Anordnung besteht aus zwei Elektroden, die auf einem Plexiglasboden angebracht sind. Die zu untersuchende Elektrolytlösung befindet sich auf dieser Plexiglasplatte und unter einer weiteren, von oben aufzuschraubenden Platte (vgl. Abb. 1).

In die Knickstelle eines schmalen Streifens Filterpapier werden einige Körner Kaliumpermanganat gefüllt. Der Streifen wird längs der Kathode durch Verschrauben zwischen Kathode und unterer Plexiglasplatte festgeklemmt. Mit einer Spritze wird soviel Kaliumsulfat-Lösung (0,001 n) von der Anode her eingegeben, daß der Raum zwischen den Elektroden und den Glasplatten vollständig gefüllt ist. Dann wird die Spannung (10, 20, 30, 40 V) angelegt und durch Messen des Fortschreitens der Farbgränze die Wanderungsgeschwindigkeit bestimmt. Dabei sollen bei jeder

einzelnen Spannung die Zeiten, die für Wege von 2, 4, 6 und 8 mm benötigt werden, dreimal gemessen werden.

## VI a) Auswertung während des Versuchstages

Die Wanderungsgeschwindigkeit der Permanganat-Ionen wird gegen die elektrische Feldstärke  $E$  graphisch aufgetragen.

## b) Auswertung nach dem Versuchstag

1. Berechnen Sie aus der Auftragung  $u = f(E)$  die Beweglichkeit von Permanganat-Ionen und vergleichen Sie diese mit dem Literaturwert.
2. Bestimmen Sie die Äquivalentleitfähigkeit der Permanganat-Ionen und vergleichen Sie diese mit den Literaturwerten. Bedenken Sie dabei mögliche Konzentrationsunterschiede.

## VII Materialien

1. Tabelle 1: Ionenbeweglichkeiten<sup>[1]</sup>:

Ion	Ionenbeweglichkeit $\mu$ [ $10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ]
$\text{Cl}^-$	7,91
$\text{MnO}_4^-$	5,50
$\text{SO}_4^{2-}$	8,27

2. Grenzleitfähigkeit  $\lambda_0(\text{MnO}_4^-) = 0,00628 \text{ m}^2 / \Omega \text{ Teilchen (25}^\circ\text{C)}$  aus [1]

### 3. Verwendete Chemikalien

#### **Kaliumpermanganat**

Signalwort: Gefahr



#### **Gefahrenbezeichnung(en)**

H272: Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel.

H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.

H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

H410: Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

#### **Vorsichtsmaßnahmen**

P210: Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen und anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen.

P220: Von Kleidung/brennbaren Materialien fernhalten/entfernt aufbewahren.

P260: Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen.

P280: Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen.

P305 + P351 + P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.

P370 + P378: Bei Brand: Löschpulver oder Trockensand zum Löschen verwenden.

[1] D.Dobos, Electrochemical Data, Elsevier, 1975

# Versuch K3

## Messprotokoll

### *„Ionenwanderungsgeschwindigkeit“*

Gruppe	Umgebungstemp.[°C]	Datum/ Stempel
Name		

10 V - 2 mm	
10 V - 4 mm	
10 V - 6 mm	
10 V - 8 mm	
20 V - 2 mm	
20 V - 4 mm	
20 V - 6 mm	
20 V - 8 mm	
30 V - 2 mm	
30 V - 4 mm	
30 V - 6 mm	

30 V - 8 mm	
40 V - 2 mm	
40 V - 4 mm	
40 V - 6 mm	
40 V - 8 mm	