

Demonstration der Ionenwanderung mit dem Tageslichtprojektor

FRANZ HETZER

In einer auf dem Tageslichtprojektor stehenden Petrischale wird die Wanderung von Oxonium- und Hydroxid-Ionen (Versuch 1) bzw. die von Permanganat-, Eisen(III)-, Kupfer(II)- und Dichromat-Ionen (Versuch 2) demonstriert. Als Trägermaterial dient ein aus gebrauchsfertiger Mischung rasch herzustellendes Agar-Gel.

Die vorgeschlagene Variante reduziert den üblichen Chemikalienverbrauch erheblich,

vermeidet bzw. vermindert umweltgefährliche Chemikalien und liefert bei niedrigen, ungefährlichen Spannungen ein für alle Schüler eindrucksvoll sichtbares Ergebnis innerhalb weniger Minuten. Dabei verkürzt sich die Vorbereitungszeit wesentlich, und Geld für teure Glasgeräte wird gespart.

Versuch 1: Oxonium- und Hydroxid-Ionen

Geräte/Materialien

Petrischale, Filterpapierstreifen, Brenner, großes Reagenzglas (30 mm x 200 mm), Meßzylinder 50 ml, Elektroden (Graphit oder Platin) mit Halterung (siehe Anhang 2), Spannungsquelle DC, Tageslichtprojektor, dünner Spatel oder Messer, Fertigmischung für Gel (Rezept siehe Anhang 1. a), verd. Salzsäure, verd. Natronlauge, Kaliumnitratlösung ($c = 1 \text{ mol/l}$)

Durchführung

Zur Bereitung einer Gelplatte werden ca. 0,6 g

(evtl. kleines Reagenzglas mit Ringmarke bei 0,6 g als Meßbecher verwenden) der Fertigmischung mit 12 ml Wasser in dem großen Reagenzglas kurz aufgekocht. Anschließend gießt man die noch heiße Lösung in die Petrischale. Nach dem Erstarren Agar an den beiden Seiten mit einem dünnen Spatel oder Messer abschneiden und herausheben, Schale auf den Tageslichtprojektor stellen und die ausgeschnittenen Tröge mit Kaliumnitratlösung füllen (Abb. 1). Je einen Filter- oder Chromatographiepapierstreifen ca. 2 mm x 15 mm (Vorrat anlegen) mit verd. Salzsäure und verd. Natronlauge benetzen (evtl. überschüssige Flüssigkeit abstreifen) und mit Hilfe einer Pinzette auf die feuchte, aber nicht nasse Agaroberfläche legen. Elektroden zuführen und Spannungsquelle einschalten (ca. 10 V).

Beobachtung

Innerhalb weniger Minuten wandert eine gelbe Farbzone in Richtung Kathode und eine blaue Zone in Richtung Anode.

Abb. 1

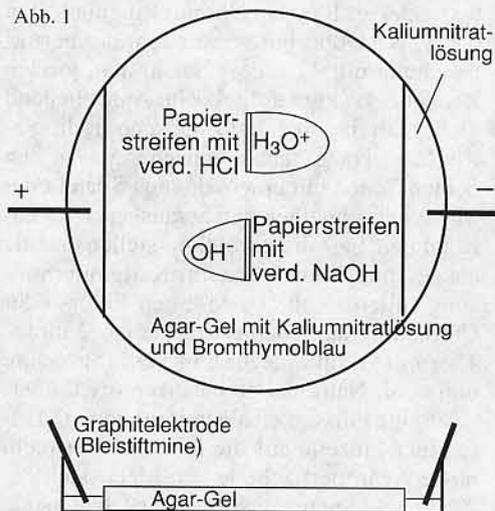
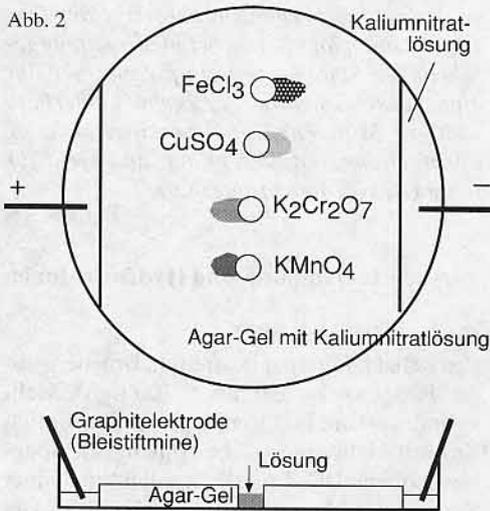


Abb. 2



Versuch 2: Permanganat-, Eisen(III)-, Kupfer(II)- und Dichromat-Ionen

Geräte/Materialien

Petrischale, dicker Trinkhalm mit Saughütchen, Meßbecher (kl. Reagenzglas mit Ringmarke bei 1 g), Brenner, großes Reagenzglas (30 mm × 200 mm), Meßzylinder 50 ml, Elektroden (Graphit oder Platin) mit Halterung (siehe Anhang 2), Spannungsquelle DC, Fertigmischung für Gel (Rezept siehe Anhang 1.b), intensiv farbige Lösungen von Kupfer(II)-sulfat/Ammoniak, Eisen(III)-chlorid, Kaliumpermanganat und Kaliumdichromat, Pasteur-Pipetten mit Saughütchen oder Tuberkulin-Spritzen als Saugkolben, Kaliumnitratlösung ($c = 1 \text{ mol/l}$)

Durchführung

1 g Gel-Fertigmischung mit 20 ml Wasser in dem großen Reagenzglas kurz aufkochen, die Lösung noch heiß in die Petrischale gießen und erstarren lassen. Zur Herstellung der Elektroden-Tröge wird der Agar an den beiden Seiten mit einem dünnen Spatel oder Messer abgeschnitten und herausgehoben (Abb. 2). In der Mitte werden Startlöcher für die Salzlösungen ausgestanzt (Werkzeug: großer Plastik-Trinkhalm mit Saughütchen), in die man mit einer dünnen Pipette konzen-

trierte Lösungen von Kaliumdichromat, Eisen(III)-chlorid, Kupfer(II)-sulfat/Ammoniak und verdünnte Kaliumpermanganat-Lösung einpipettiert. Nach Füllung der Elektrodentröge mit Kaliumnitratlösung justiert man die Elektroden und schaltet die Spannung (30 V) ein.

Beobachtung

In kurzer Zeit beginnt die Wanderung der farbigen Zonen zur Kathode bzw. Anode.

Anhang

1. a) Fertigmischung für das Gel im Versuch 1:

Oxonium- und Hydroxid-Ionen

Die folgenden Stoffportionen in einer Reibschale gut vermischen. Der Zusatz von Phosphatpuffer dient zur Einstellung eines pH-Werts um 7, bei dem das Bromthymolblau grün erscheint.

60 mg Bromthymolblau

1 g Natriumdihydrogenphosphat NaH_2PO_4

1 g Dinatriumhydrogenphosphat Na_2HPO_4

10 g Kaliumnitrat

3 g Agar

Die Mischung reicht für etwa 20 Versuche.

1. b) Fertigmischung für das Gel im Versuch 2: Permanganat-, Eisen(III)-, Kupfer(II)- und Dichromat-Ionen

Die folgenden Stoffportionen in einer Reibschale gut vermischen:

10 g Kaliumnitrat, 3 g Agar

Diese Mischung ist auch für Stromschlüssel geeignet.

2. Halterung

Als stabile Elektrodenhalterung zum Aufstellen auf den Tageslichtprojektor eignet sich sehr gut eine im Elektronik-Fachhandel erhältliche sog. „dritte Hand“ (z.B. Fa. Conrad Electronic, 92240 Hirschau, Best.Nr. 803812-55, DM 12,50).

Eigene Erfahrungen

Seit mehreren Jahren wurden die Versuche mit Erfolg durchgeführt. Es ist empfehlenswert, die erforderlichen Materialien griffbereit zusammen aufzubewahren. Die langjährige Haltbarkeit der Gel-Fertigmischung ist inzwischen erwiesen.

Denkbare Alternativen (Trägermaterialien, Indikator-Lösungen, Auftragungsmethode der Säure bzw. Lauge, verschiedene Gel-Rezepte) haben sich bei eingehender Prüfung nicht bewährt.

Literatur

- 1 Tag, E.: Elektrochemie. Reihe Studienbücher Chemie. Diesterweg/Salle/Sauerländer. – Frankfurt(Main)/Aarau, 1979
- 2 Stumpf, K.: Die Projektion von Experimenten im Chemieunterricht. – CU Der Chemieunterricht. – 11(1980) Heft 1
- 3 Struck, W.: Chemische Demonstrationsversuche in der Projektion. – Schroedel, 1973