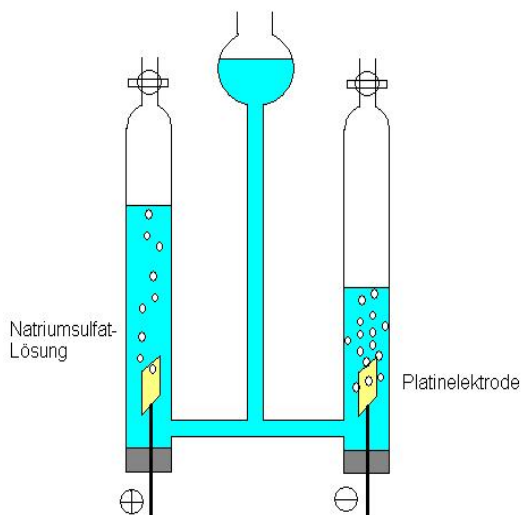


Prinzip: Variante der Hoffman-Elektrolyse: Kalilauge wird an zwei Eisenelektroden in getrennten Gefäßen mit konstanter Stromstärke elektrolysiert. Die entstehenden Gase Wasserstoff und Sauerstoff können nachgewiesen werden.

Will man die Faraday-Konstante bestimmen, misst man die Volumina und setzt sie mit der geflossenen Ladung (Stromstärke x Zeit) in Relation.

Versuchsaufbau:



Materialliste:

Geräte:

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1 AK-SÜS Elektrolysebecher | 1 MT- Adapter w/w |
| 2 MT-Spritzen ohne Stempel, 30 mL | 1 Gleichstromversorgung |
| 2 Einweghahn | 1 Glimmspan |
| 1 Experimentierkabel , rot | 2 Reagenzglas |
| 1 Experimentierkabel , blau | 1 Brenner / Feuerzeug |
| 1 MT-Spritze mit Stempel, 30 mL | 1 Evtl. Stoppuhr (Armbanduhr) |

Chemikalien:

KOH-Lösung ($c = 1 \text{ mol/L}$)

Vorbereitung des Versuchs:

Die AK-SÜS- Apparatur und die beiden Gasspritzen werden mit Kalilauge gefüllt. Dabei schraubt man auf die Gasspritzen je einen Einweghahn und zieht die noch enthaltene Luft mit einer weiteren Gasspritze ab.

Man elektrolysiert bei ca. 400 mA etwa 1 Min. lang. (Vorelektrolyse). Anschließend werden die Gasspritzen wieder mit Kalilauge bis zur Nullmarke gefüllt.

Durchführung des Versuches:

Nach dem Einschalten der Stromquelle und der Stoppuhr ist entsprechende Stromstärke ($I = 400 \text{ mA}$) (nur zur Bestimmung der Faradaykonstanten möglichst konstant zu halten). Sind z. B.: 20 mL Wasserstoff an der Kathode entstanden, wird die Messung gestoppt. Die Elektrolysezeit t und die die Stromstärke I können notiert werden.

Nachweise der entstandenen Gase:

Man zieht mit einer Gasspritze über den Einweghahn das größere Gasvolumen aus dem einen Auffanggefäß ab und überführt es in ein Reagenzglas. Mit der Knallgasprobe wird dieses als Wasserstoff identifiziert.

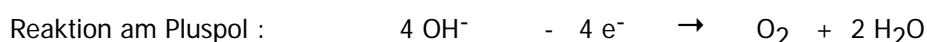
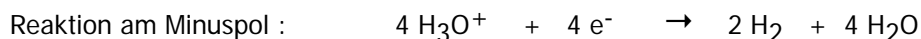
Das Gas im zweiten Auffanggefäß wird in einem zweiten Reagenzglas mit der Glimmspanprobe als Sauerstoff identifiziert.

--> Evtl. Auswertung (Bestimmung der Faradaykonstanten) auf der Rückseite

Auswertung der Versuche:

Beispiel: $I = 0,4 \text{ A}$ und $t = 397 \text{ s}$.

Die folgenden Reaktionen sind an den einzelnen Elektroden abgelaufen:



Nach der Reaktionsgleichung setzen 4 mol Elektronen 2 mol Wasserstoff und 1 mol Sauerstoff frei.

Im Beispiel wurden $V = 20 \text{ mL}$ Wasserstoff $\hat{=} 20/24200 \text{ mol} \hat{=} 0,000826 \text{ mol}$ Wasserstoff
und 10 mL Sauerstoff $\hat{=} 10/24200 \text{ mol} \hat{=} 0,000413 \text{ mol}$ Sauerstoff abgeschieden
(Molvolumen bei angenommenen Normbedingungen: 24200 mL)

Die Ladungsmenge berechnet sich nach $Q = I \cdot t$ Beispiel: $= 0,4 \text{ A} \cdot 397 \text{ s} = 156,8 \text{ As}$

Die Ladungsmenge, die nötig ist, um $V(\text{H}_2) = 1 \text{ mol}$ abzuscheiden, berechnet sich nach:

$n = 0,000826 \text{ mol H}_2$ wurden durch $Q = 156,8 \text{ As}$ abgeschieden und

$V(\text{H}_2) = 1 \text{ mol}$ durch $Q = 158 \text{ As} / 0,000826 \text{ mol} = 191283 \text{ As}$.

Die Ladungsmenge, die nötig ist, um 1 Mol H_3O^+ -Ionen zu entladen (entspricht also 1 Mol Elektronen):

Achtung: Aus 1 mol H_3O^+ werden 0,5 mol H_2 Bei uns: $1 \text{ mol H}_3\text{O}^+ \hat{=} 190060,6 \text{ As} = 95641 \text{ As}$.

Genauere Messungen haben für die Ladungsmenge, die einem Mol Elektronen entspricht, den Wert 96478 C ($= 96478 \text{ As}$) ergeben. Es ist die Faradaykonstante $F = 96478 \text{ C/mol}$.

Die Ladung eines Elektrons berechnet sich dann folgendermaßen:

Die Avogadrokonstante beträgt $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ (Teilchen pro mol). Ein mol Elektronen tragen die Ladung 96478 As .

Entsprechend ist die Ladung eines Elektrons: $e = 96478 \text{ As} \cdot \text{mol}^{-1} / 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ As}$.

Diese Ladung bezeichnet man als Elementarladung.

Literatur: W.Jansen, M.Kenn, B.Flintjer u. R.Peper Elektrochemie S.31, Aulis Kolleg Chemie, Köln 1982
G. von Borstel, A. Böhm Ein preiswerter Hofmannscher Zersetzungsapparat für Schülerübungen,
MNU, 59/6 362-364 nach einer Idee von R. Full. Chemie in der Tat bd.1 Aulis Verlag 1996 S122