

Das Faraday-Gesetz

Problem:

Welcher Zusammenhang ergibt sich zwischen der bei einer Elektrolyse abgeschiedenen Stoffmenge und der Stromstärke bzw. der Zeit.

I. Elektrolyse einer H_2SO_4 (aq) [$w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 10\%$]

Vorgänge an den Elektroden:



Versuchsbedingungen: $p(\text{Luft}) = 1021 \text{ mbar}$
 $T = 23 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow T = (273,15 + 23) \text{ K} = 296,15 \text{ K}$
 $p(\text{H}_2\text{O}) = 25,3 \text{ mbar}$ (Tabellenwert)

Es gilt für den Druck $p(\text{Gas})$, unter dem sich die Gase H_2 bzw. O_2 befinden:

$$\begin{aligned} p(\text{Gas}) + p(\text{H}_2\text{O}) &= p(\text{Luft}) && \text{bzw.} \\ p(\text{Gas}) &= p(\text{Luft}) - p(\text{H}_2\text{O}) \\ &= 1021 \text{ mbar} - 25,3 \text{ mbar} \\ &= 995,7 \text{ mbar} \end{aligned}$$

Um zu vergleichbaren Ergebnissen zu gelangen, müssen die Gasvolumina auf Normbedingungen ($p_0 = 1013 \text{ mbar}$ und $T_0 = 273,15 \text{ K}$) reduziert werden; gleichzeitig soll vom Volumen auf die Stoffmenge geschlossen werden. Dies geschieht mit Hilfe der Allgemeinen Gasgleichung.

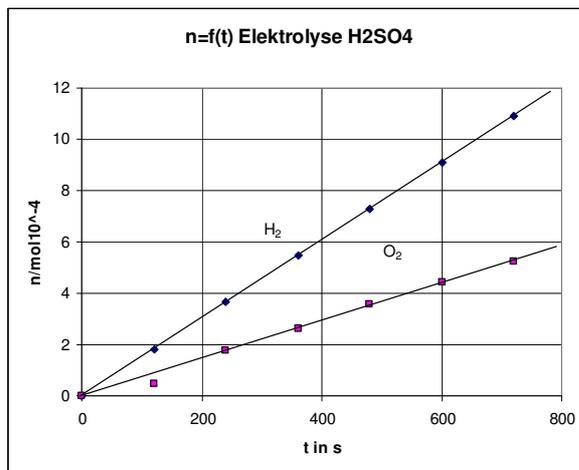
$$\begin{aligned} p \cdot V &= n \cdot R \cdot T && \rightarrow && n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{p}{R \cdot T} \cdot V \\ \text{mit } R &= 8,31 \cdot 10^4 \frac{\text{mbar} \cdot \text{mL}}{\text{K} \cdot \text{mol}} && \text{folgt:} && n = \frac{995,7 \text{ mbar}}{8,31 \cdot 10^4 \frac{\text{mbar} \cdot \text{mL}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 296,15 \text{ K}} \cdot V \\ &&& && n = 4,05 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{mL}} \cdot V \end{aligned}$$

1. Versuch: $V(\text{H}_2) = f(t)$ bzw. $V(\text{O}_2) = f(t)$ mit $I = 290 \text{ mA} = \text{const.}$

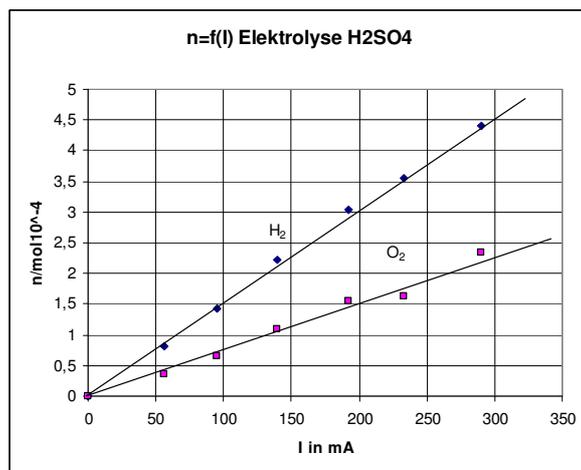
t/s	I/mA	Q = I t	V(H ₂)/mL	n(H ₂)/mol · 10 ⁻⁴	V(O ₂)/mL	n(O ₂)/mol · 10 ⁻⁴
0	290		0	0	0	0
120	290		4,5	1,82	2,1	0,5
240	290		9	3,65	4,3	1,74
360	290		13,5	5,47	6,5	2,63
480	290		18	7,29	8,8	3,56
600	290		22,5	9,11	11	4,45
720	290		26,9	10,89	13	5,26

2. Versuch: $V(\text{H}_2) = f(I)$ bzw. $V(\text{O}_2) = f(I)$ mit $t = 300 \text{ s} = \text{const.}$

t/s	I/mA	$Q = I t$	$V(\text{H}_2)/\text{mL}$	$n(\text{H}_2)/\text{mol} \cdot 10^{-4}$	$V(\text{O}_2)/\text{mL}$	$n(\text{O}_2)/\text{mol} \cdot 10^{-4}$
300	0		0	0	0	0
300	56		2	0,81	0,9	0,36
300	95		3,5	1,42	1,6	0,65
300	140		5,5	2,23	2,7	1,09
300	192		7,5	3,04	3,8	1,54
300	233		8,8	3,56	4,0	1,62
300	290		10,9	4,41	5,8	2,35



$V(\text{H}_2) = f(t)$
bzw.
 $V(\text{O}_2) = f(t)$
mit $I = \text{const.} = 290 \text{ mA}$



$V(\text{H}_2) = f(I)$
bzw.
 $V(\text{O}_2) = f(I)$
mit $t = \text{const.} = 300 \text{ s}$