

**L 2.28**

Gleichgewichtseinstellung und -berechnung bei der Veresterung

Materialgebundene Aufgabe

**Lernvoraussetzungen:**

Veresterungsreaktionen, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Titration, Rechnen mit Größengleichungen.

**Lösungserwartungen:**

zu a)  $\text{HCOOH} + \text{HOCH}_3 \rightarrow \text{HCOOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

zu b) Für den Zeitpunkt  $t = 0$  min kann die Konzentration  $\alpha(\text{HCOOH})$  aus der Stoffmenge  $n(\text{HCOOH})$  und dem Gesamtvolumen des Gemisches berechnet werden:

$n(\text{HCOOH}) = 0,5 \text{ mol}$  und  $V(\text{Gem}) = 38,6 \text{ ml} = 0,0386 \text{ l}$  ergeben:

$$\alpha(\text{HCOOH}) = \frac{n(\text{HCOOH})}{V(\text{Gem})} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,0386 \text{ l}} = 12,95 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

Bei den übrigen Zeitpunkten kann  $\alpha(\text{HCOOH})$  aus den Titrationsergebnissen ermittelt werden. Der Volumen-Anteil, der auf die Schwefelsäure entfällt, muß allerdings vorher vom Natronlauge-Verbrauch subtrahiert werden.

Zur Berechnung gilt folgendes:

$$n(\text{HCOOH}) = n(\text{NaOH})$$

Daraus ergibt sich

$$\alpha(\text{HCOOH}) \cdot V(\text{Probe}) = \alpha(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$$

$$\Leftrightarrow \alpha(\text{HCOOH}) = \frac{\alpha(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{V(\text{Probe})}$$

Setzt man konkrete Werte ein, so ergibt sich z. B. für  $V(\text{NaOH}) = 26,9 \text{ ml}$ :

$$\alpha(\text{HCOOH}) = \frac{1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot 26,9 \text{ ml}}{3 \text{ ml}}$$

$$\alpha(\text{HCOOH}) = 8,97 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

So ergeben sich folgende Werte:

$\frac{t}{\text{min}}$	0	2	5	10	15	20	30	40
$\frac{V(\text{NaOH})}{\text{ml}}$	ohne Schwefelsäure-Anteil	26,9	20,7	19,7	19	18,9	18,6	18,6
$\frac{\alpha(\text{HCOOH})}{\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}}$	12,95	8,97	6,90	6,57	6,33	6,309	6,20	6,20