

## Das Ester-Gleichgewicht

Eine chemische Reaktion befindet sich dann im Gleichgewicht, wenn sich die Konzentrationen der beteiligten Ausgangsstoffe und Endprodukte nicht mehr ändern.

**Versuch:** Bildung und Verseifung von Ameisensäuremethylester (AME) [nach Glaser]

Geräte und Chemikalien: Der Versuchsaufbau folgt dem der alkalischen Esterhydrolyse. Ameisensäuremethylester, Ameisensäure, Methanol, dest. Wasser, saurer Ionenaustauscher.

Durchführung: **a) Verseifungsreaktion:** In den Erlenmeyerkolben werden 1/9 mol Ameisensäuremethylester, 6/9 Mol Methanol und 1/9 + 25/9 mol Wasser gegeben.

**b) Veresterungsreaktion:** In den Erlenmeyerkolben werden 1/9 mol Ameisensäure, 1/9 und 6/9 Mol Methanol und 25/9 Wasser gegeben. Beide Versuche werden bei der gleichen Temperatur durchgeführt, die Anfangsstromstärke gemessen und nach der Zugabe eines halben Reagenzglases Ionenaustauscher die Stoppuhr in Gang gesetzt. Die Messergebnisse enthält Blatt 2.

**Aufgaben:** I. Berechne die Ausgangskonzentrationen der drei beteiligten Komponenten aus der **Verseifungsreaktion**.

- Hinweise:**
1. Ermittle die Formel der beteiligten Komponenten
  2. Ermittle ihre molare Masse  $M$  [g/mol] als Summe Atommassen [g/mol]
  3. Bestimme die Stoffportion  $m$  [g] aus der Beziehung  $n[\text{Mol}] = m [\text{g}] / M [\text{g/mol}]$
  4. Bestimme das Volumen der beteiligten Komponenten aus der Dichte:  $\rho = \text{Masse} / \text{Volumen}$
  5. Bestimme über die Summierung der Einzelvolumina das Gesamtvolumen.
  6. Bestimme die Stoffmengenkonzentration der einzelnen Komponenten  $c = n / V_{\text{ges}}$  [mol/l]

	Ameisensäuremethylester	Methanol	Wasser
Formel			
Molare Masse [g/mol]			
Stoffportion $m$ [g]			
Dichte $\rho$ [g/ml]	0,974	0,793	1,00
Volumen $V$ [ml]			
Stoffmengenkonzentration $c$ [mol/l]			

Gesamtvolumen aller Komponenten der Verseifungsreaktion: \_\_\_\_\_ [l]

II. Ermittlung der Gleichgewichtskonzentration:

Die Gleichgewichtskonzentration wird ermittelt, indem nach einiger Zeit aus der Reaktionslösung der Verseifung 5 ml entnommen werden, in 200 ml kaltem Wasser gelöst und mit Natronlauge definierter Konzentration titriert werden.

**Ergebnis:** Im Gleichgewichtspunkt hatte die **Verseifungsreaktion** eine Säurekonzentration von  $c(S) = 0,64$  mol/l. Wie groß sind die Gleichgewichtskonzentrationen [Endkonzentrationen] der anderen Reaktionspartner?

Endkonzentration S: $c_{\infty}(S)$	Endkonzentration Ester: $c_{\infty}(E) =$ _____	Endkonzentration Wasser $c_{\infty}(W) =$ _____	Endkonzentration Alkohol $c_{\infty}(A) =$ _____
0,64 mol/l			

Dann ist  $K_{GG} = c(E) \cdot c(W) / c(S) \cdot c(A) =$  \_\_\_\_\_  $=$  \_\_\_\_\_

III. Bestimme aus den Versuchsdaten sowie den anderen Angaben die analogen Daten aus der Veresterungsreaktion und die Massenwirkungskonstante  $K$ , wenn bei der Titration des Endprodukts der Veresterung ebenfalls eine Säurekonzentration von  $c_{\infty}(S) = 0,64$  mol/l gefunden wurde.

Andere Angaben: Dichte (Ameisensäure): 1,214 g/ml