

### Stärke einer Säure bzw. Base (IV)

Bei **mittelstarken** Säuren und Basen kann nicht so vereinfacht werden wie bei starken bzw. schwachen Säuren und Basen. Folgende Schritte führen zu einer Lösung:

1. Welchen pH-Wert hat eine Ameisensäure-Lösung mit der Konzentration  $c_0(\text{HCOOH}) = 0,25 \text{ mol/L}$ ?

Lösungsschema:

a. Formuliere das **Protolyse-Schema**: \_\_\_\_\_

b. Fallbestimmung: \_\_\_\_\_

c. Überlegungen zu den **Konzentrationen**: Wenn  $c_0(\text{HAc})$  die Anfangskonzentration der Säure ist und  $c(\text{H}_3\text{O}^+)$  die Konzentration der Oxonium-Ionen im **Gleichgewicht** ist, dann gilt:

GG-Komponenten	$c(\text{HCOOH})$	$c(\text{H}_3\text{O}^+)$	$c(\text{HCOO}^-)$
Anfangs-Konzentration	$c_0$	0	0
Gleichgewichts-Konzentration	$c_0 - c$	$c$	$c$

d. Die Gleichung der Säurekonstanten  $K_s$  lautet dann:  $K_s =$  \_\_\_\_\_

Die Umformung dieses Terms liefert die Beziehung:  $(c_0 - c) * K_s = c^2 \iff c^2 + (K_s * c) - (K_s * c_0) = 0$

Diese **quadratische Gleichung** hat **zwei Lösungen**:

$$c_{1,2} = \frac{-K_s \pm (K_s^2 + 4 * K_s * c_0)^{1/2}}{2}$$

Setze nun die entsprechenden **Zahlenwerte** ein:  $c_0 = 0,25 \text{ mol/L}$  und  $K_s(\text{Ameisensäure}) = 1,8 * 10^{-4} \text{ mol/L}$ .

Das Ergebnis lautet:  $c_1 =$  \_\_\_\_\_ mol/L und  $c_2 =$  \_\_\_\_\_

Warum kann nur das Ergebnis **c** richtig sein? \_\_\_\_\_

e. Die Anwendung der pH-Definition ergibt den pH-Wert der Lösung: pH einer 0,25molaren Ameisensäurelösung: \_\_\_\_\_

#### Protolysegrad

Der Protolysegrad (Dissoziationsgrad) einer Säure ist folgendermaßen definiert:

$$\alpha = \frac{\text{Anzahl der protolysierten Säureteilchen}}{\text{Anzahl der gesamten Säureteilchen}} = \frac{c(\text{H}_3\text{O}^+)}{c_0(\text{HA})}$$

Multipliziert man den Protolysegrad mit 100%, hat man eine prozentuale Aussage über die Dissoziation einer Säure.

#### Arbeitsaufträge:

1. Bestimme den pH-Wert einer **Phosphorsäure-Lösung** mit der Konzentration  $c_0(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,02 \text{ mol/L}$ ?

2. Berechne **Aufgabe 3** aus dem AB „Stärke einer Säure bzw. Base (III)“ für eine 0,01 molare Essigsäurelösung einmal nach der a) Vereinfachten Methode und einmal nach dem b) Lösungsweg über die Quadratische Gleichung. Wie groß ist der Unterschied (in Prozent)?

3. Berechne den Protolysegrad einer Essigsäure-Lösung mit a)  $c_0 = 0,2 \text{ mol/L}$ , b)  $c_0 = 0,002 \text{ mol/L}$  und c)  $c_0 = 2 * 10^{-5} \text{ mol/L}$ .

4. Stelle die Ergebnisse aus Arbeitsauftrag 3 **graphisch** dar: x-Achse =  $\log c_0$ , y-Achse = Protolysegrad  $\alpha$ . Kommentiere den Zusammenhang!