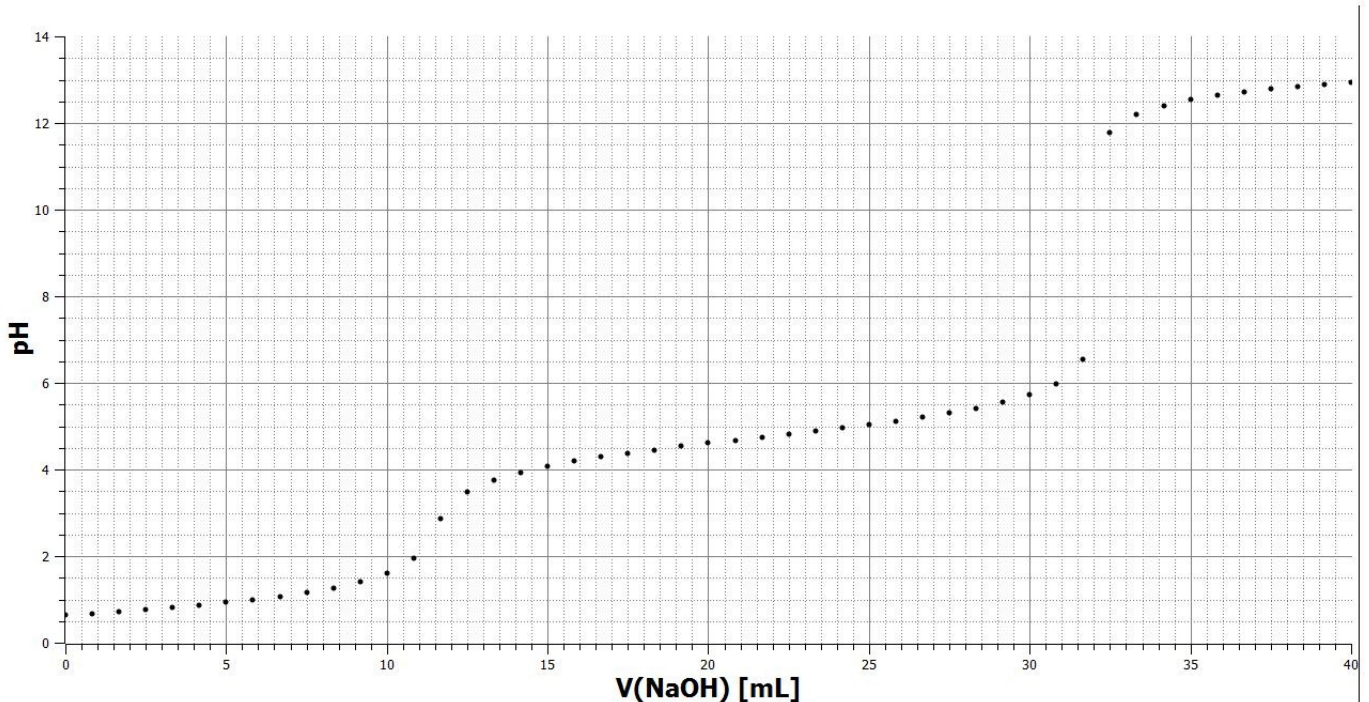


## Weiterführende Aufgaben zu Säure-Base-Titrationen

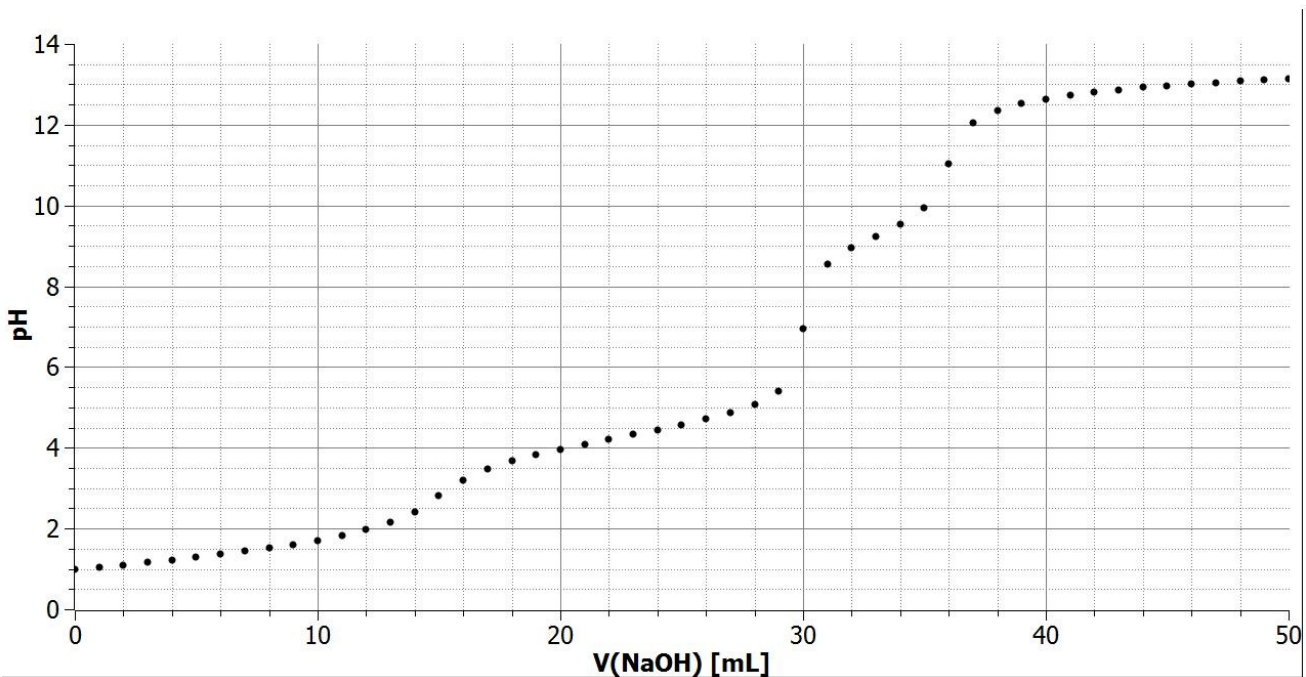
1. 50 mL einer sauren Probe die Essigsäure und Salzsäure enthält werden mit NaOH-Maßlösung ( $c_{\text{sol}} = 1,0 \text{ mol/L}$ ,  $t = 1,042$ ) titriert. Es wurde folgendes Diagramm erhalten.

- Begründen Sie den Verlauf des Diagramms
- Berechnen Sie die Massenkonz.  $\beta(\text{HCl})$  und  $\beta(\text{HAc})$ .  $M(\text{HCl}) = 36,46 \text{ g/mol}$ .  $M(\text{HAc}) = 60,05 \text{ g/mol}$ .



2. 50 g einer Probe die neben Oxalsäure auch Ammoniumchlorid enthält wurden gegen NaOH ( $c = 1,0 \text{ mol/L}$ ) titriert. Folgendes Diagramm wurde erhalten.

- Begründen Sie den Verlauf und ordnen Sie die Äquivalenzpunkte zu. Hinweis:  $\text{p}K_{\text{B}}(\text{NH}_3) = 4,75$
- Berechnen Sie  $w(\text{NH}_4\text{Cl})$  und  $w(\text{Oxalsäure})$



3. Oleum (rauchende Schwefelsäure) ist 100%ige Schwefelsäure, die zusätzlich noch einen Anteil an chemisch gebundenem  $\text{SO}_3$  enthält.

- Wie wird der  $\text{SO}_3$ -Anteil chemisch gebunden? Formulieren Sie die Reaktionsgleichung und benennen Sie das Produkt.
- Löst man 1,228 g Oleum in einem Überschuss an Wasser, so verbraucht man bei der anschließenden Titration 28,9 mL Natronlauge ( $c = 1 \text{ mol/L}$ ). Berechnen Sie den Massenanteil an chemisch gebundenem  $\text{SO}_3$ ,  $w(\text{SO}_3)$ , im Oleum.  $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,09 \text{ g/mol}$ .  $M(\text{SO}_3) = 80,07 \text{ g/mol}$ .

**Musterlösungen**

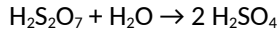
Nr. 1

fehlt noch

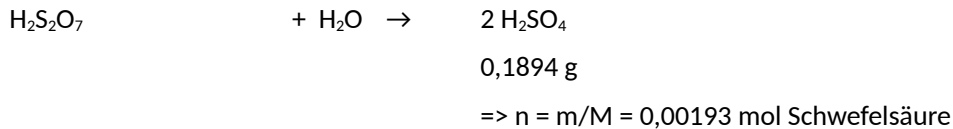
Nr. 2

fehlt noch

Nr. 3

a)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$  Dischwefelsäureb) Durch die Zugabe an Wasser wird das  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$  komplett zerlegt:Das  $\text{H}_2\text{SO}_4$  wird anschließend titriert:  $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ 
 $n(\text{NaOH}) = cV = 0,0289 \text{ mol NaOH} \Rightarrow 1:2\text{-Verhältnis} \Rightarrow n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,01445 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \cdot m = nM = 1,4174 \text{ g H}_2\text{SO}_4$ 

Rechnerisch sind das  $1,4174 \text{ g} - 1,228 \text{ g} = 0,1894 \text{ g H}_2\text{SO}_4$  mehr an Schwefelsäure, als bei 100%iger Schwefelsäure als Ausgangsstoff zu erwarten gewesen wäre.

Die  $0,1894 \text{ g}$  sind durch die Hydrolyse des Dischwefelsäure-Anteil hinzu gekommen.
 $\Rightarrow 1:2 \Rightarrow 0,0009654 \text{ mol H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ 
Für jedes  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ -Teilchen im Oleum, wurde ein  $\text{SO}_3$ -Teilchen in 100%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  gelöst (1:1-Verh. in  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ )
 $\Rightarrow n(\text{SO}_3) = 0,0009654 \text{ mol SO}_3 \Rightarrow m(\text{SO}_3) = nM = 0,0773 \text{ g} \quad w(\text{SO}_3) = 0,0773 \text{ g} / 1,228 \text{ g} = 0,0629 \text{ (6,29\% SO}_3\text{)}.$ 

**Zusatzbemerkung:** Die  $0,1894 \text{ g}$  entspricht nicht der Masse an Wasser, die bei der Hydrolyse der Dischwefelsäure benötigt werden:  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{SO}_4$ , sondern dem Massenzuwachs an Schwefelsäure.