

Neutralisationstitation

Bestimmung der Stoffmenge eine NaOH-Plätzchens

Will man die Stoffmenge eines Natriumhydroxid-Plätzchens bestimmen, so führt die übliche Methode über die Bestimmung der Masse und der Berechnung der molaren Masse ($n = m/M$) nicht zum Erfolg, da sich die Masse während der Wägung dauernd ändert; NaOH (s) ist ein stark hygroskopischer Stoff, der im Laufe der Zeit Wasser anzieht. Ein einfaches Verfahren führt hier zum Erfolg.

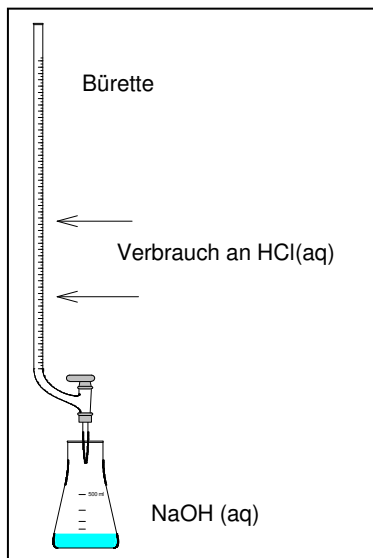
Man löst das NaOH-Plätzchen in Wasser und gibt solange Salzsäure einer bestimmten Konzentration ($c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/L}$) hinzu, bis die Lösung neutral reagiert. Dieser Punkt wird durch einen zugegebenen Indikator (Bromthymolblau) angezeigt.

Man bestimmt das zugegebene Salzsäurevolumen und kann dann Rückschlüsse auf die Stoffmenge an NaOH ziehen.

Farben des Indikators Bromthymolblau:

sauer:	gelb
neutral:	grün
alkalisch:	blau

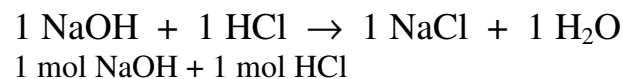
Versuchsaufbau:



Messwerte:

- $V(\text{HCl}) = 23 \text{ mL}$
- $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/L}$

Reaktionsgleichung:



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

Wenn man weiß, wie groß die Stoffmenge an HCl in dem verbrauchten HCl-Volumen ist, dann ist das Problem gelöst.

Für die Stoffmengenkonzentration gilt:

$$c = \frac{n}{V}$$

umgeformt nach n ergibt sich:

$$n(\text{HCl}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})$$

es folgt:

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 23 \text{ mL} = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,023 \text{ L} = 0,0023 \text{ mol} = 2,3 \text{ mmol}$$

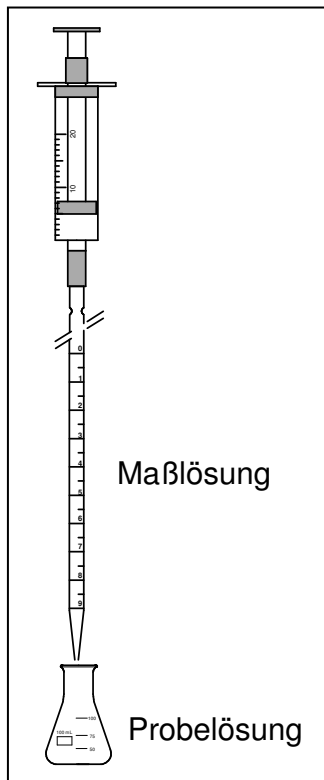
Bestimmung der Konzentration einer unbekanntes NaOH-Lösung

Bei der Durchführung der **Neutralisationstitation** gibt man eine saure oder alkalische Lösung bekannter Konzentration (**Maßlösung**) aus einer Bürette oder im Falle der Low-cost-Versuche aus einer Messpipette zu einer bestimmten Portion alkalischer oder saurer Lösung unbekannter Konzentration (**Probelösung**) in einem Erlenmeyerkolben bis zur Neutralisation. Ein Indikator zeigt den Neutralpunkt an. Dieses Verfahren zur Bestimmung unbekannter Säure-

re- bzw. Laugenkonzentrationen nennt man Neutralisationstiteration oder kurz **Titration**. Aus dem Volumen der verbrauchten Portion Maßlösung, ihrer Konzentration und dem Volumen der Probelösung kann die unbekannte Konzentration der Probelösung bestimmt werden.

Beispiel:

Zur Neutralisation von 5 mL Natronlauge einer unbekanntem Konzentration werden 3 mL Salzsäure der Konzentration $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/L}$ verbraucht. Bestimme die Konzentration der Natronlauge!



Gegebene Werte:

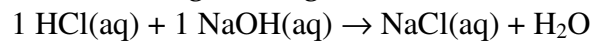
$V(\text{NaOH}) = 5 \text{ mL}$
 $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/L}$

Gemessene Werte:

$V(\text{HCl}) = 3 \text{ mL}$

Auswertung:

- **Reaktionsgleichung:**



Am Neutralpunkt haben gerade gleiche Stoffmengen an HCl und NaOH miteinander reagiert; dies kann man der Reaktionsgleichung entnehmen:

- **Stoffmengenbilanz**

$$n(\text{HCl}) : n(\text{NaOH}) = 1 : 1 \quad \text{oder} \\ n(\text{HCl}) = n(\text{NaOH})$$

- **Titrationgleichung**

Es gilt für die Stoffmengenkonzentration:

$$c = \frac{n}{V} \quad \text{oder} \quad n = c \cdot V$$

Dies eingesetzt ergibt:

$$c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$$

- **Berechnung**

nach der unbekanntem Konzentration umgeformt:

$$c(\text{NaOH}) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})}{V(\text{NaOH})} = \frac{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 3 \text{ mL}}{5 \text{ mL}} = 0,06 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$