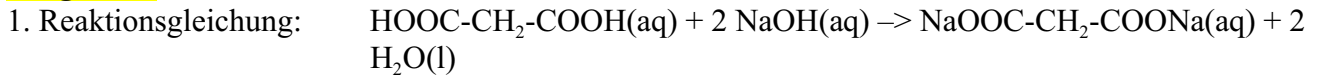


Übungsaufgaben zu Konzentrationsbestimmungen

1. 10 g **Malonsäure** (Propandisäure) werden in Wasser gelöst. Wie groß ist der Verbrauch an Natronlauge der Konzentration $c(\text{NaOH}) = 0,5 \text{ mol/l}$ zur Neutralisation dieser Stoffportion? Berechne $V(\text{NaOH})$ [ml]!
2. Eine unbekannte Menge **Propansäure** wird in Wasser gelöst. Zu ihrer Neutralisation braucht man **50 ml** einer Kalklauge $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq})$, deren Konzentration $c(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,01 \text{ mol/l}$ betrug. Berechne die Stoffportion $m(\text{Propansäure})$.
3. Eine **10%-ige Essiglösung** wird mit Kalilauge neutralisiert. Die Kalilauge hat eine Konzentration von $c(\text{KOH}) = 0,2 \text{ mol/l}$. Verbraucht wurden **36 ml**. Berechne das **Volumen** der neutralisierten Essiglösung. Die **Dichte** der verdünnten Essiglösung soll mit **1 g/ml** angenommen werden.
4. **30 mg** einer **unbekannten Säure** werden mit Natronlauge neutralisiert. Die Konzentration beträgt $c(\text{NaOH}) = 0,02 \text{ mol/l}$, der Verbrauch liegt bei (aq) Bestimme die **Molare Masse** der Säure und benenne sie. Bei der Säure handelt es sich um eine **Monocarbonsäure**.
5. Um die **Strukturformel** einer organischen Säure mit der **Summenformel** $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ zu bestimmen, werden **750 mg** in einen Erlenmeyerkolben eingewogen, mit Wasser gelöst und mit Natronlauge der Konzentration $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol/l}$ titriert. Der Verbrauch betrug $V(\text{NaOH}) = 10,0 \text{ ml}$.
 - A) Berechne aus dem Titrationsergebnis das **Stoffmengenverhältnis** $n(\text{Säure}) : n(\text{Lauge})$.
 - B) Stelle anhand des Titrationsergebnisses eine mögliche **Strukturformel** für die Säure auf.

Lösungen:

Aufgabe 1:



2. Stoffmengenverhältnis: $n(\text{S}) : n(\text{L}) = 1 : 2 \implies 2 \cdot n(\text{S}) = 1 \cdot n(\text{L})$ **S** = Säure, **L** = Lauge

3. Substitution: $2 \cdot c(\text{S}) \cdot V(\text{S}) = c(\text{L}) \cdot V(\text{L})$ bzw. $2 \cdot m(\text{S}) / M(\text{S}) = c(\text{L}) \cdot V(\text{L})$

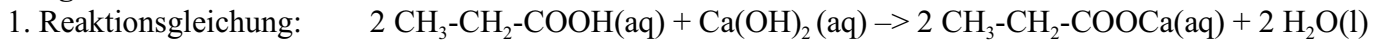
4. Gegeben: $m(\text{Malonsäure}) = 10 \text{ g}$ Formel: $\text{C}_3 \text{H}_4 \text{O}_4$
 $M(\text{Malonsäure}) = 104 \text{ g/mol}$
 $c(\text{NaOH}) = 0,5 \text{ mol/l}$

gesucht: $V(\text{L})$

5. Auflösung: $V(\text{L}) = 2 \cdot m(\text{S}) / c(\text{L}) \cdot M(\text{S}) = 2 \cdot 10 \text{ g} / 0,5 \text{ mol/l} \cdot 104 \text{ g/mol}$
 $= 0,384 \text{ l}$

$V(\text{L}) = 384 \text{ ml}$

Aufgabe 2:



2. Stoffmengenverhältnis: $n(\text{S}) : n(\text{L}) = 2 : 1 \implies 1 \cdot n(\text{S}) = 2 \cdot n(\text{L})$

3. Substitution: $c(\text{S}) \cdot V(\text{S}) = 2 \cdot c(\text{L}) \cdot V(\text{L})$ bzw. $m(\text{S}) / M(\text{S}) = 2 \cdot c(\text{L}) \cdot V(\text{L})$

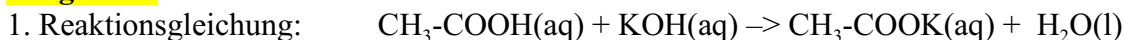
4. Gegeben: Formel: $\text{C}_3 \text{H}_6 \text{O}_2$
 $M(\text{Propansäure}) = 74 \text{ g/mol}$
 $c(\text{Ca(OH)}_2) = 0,01 \text{ mol/l}$
 $V(\text{Ca(OH)}_2) = 50 \text{ ml} = 0,05 \text{ l}$

gesucht: $m(\text{Carbonsäure}) = \dots \text{ g}$

5. Auflösung: $m(\text{S}) = 2 \cdot c(\text{L}) \cdot V(\text{L}) \cdot M(\text{S}) = 2 \cdot 0,010 \text{ mol/l} \cdot 0,05 \text{ l} \cdot 74 \text{ g/mol}$
 $= 0,074 \text{ g}$

$m(\text{S}) = 74 \text{ mg}$

Aufgabe 3:



2. Stoffmengenverhältnis: $n(\text{S}) : n(\text{L}) = 1 : 1 \implies 1 \cdot n(\text{S}) = 1 \cdot n(\text{L})$

3. Substitution: $c(\text{S}) \cdot V(\text{S}) = c(\text{L}) \cdot V(\text{L})$

4. Gegeben: Formel: $\text{C}_2 \text{H}_4 \text{O}_2$ Massenanteil $w = m/m_{\text{Lsg}} = 10\%$
 $M(\text{Essigsäure}) = 60,1 \text{ g/mol}$
 $c(\text{KOH}) = 0,2 \text{ mol/l}$
 $V(\text{KOH}) = 36 \text{ ml} = 0,036 \text{ l}$

gesucht: $V(\text{S})$

5. Auflösung: $n(\text{S}) = c(\text{L}) \cdot V(\text{L})$
 $m(\text{S}) / M(\text{S}) = c(\text{L}) \cdot V(\text{L})$
 $m(\text{S}) = c(\text{L}) \cdot V(\text{L}) \cdot M(\text{S}) = 0,2 \text{ mol/l} \cdot 0,036 \text{ l} \cdot 60,1 \text{ g/mol} = 0,4327 \text{ g}$

Diese Masse an Säure entspricht dem Massegehalt von 10%
Damit ist die Lösung der Säure 10* so schwer, also 4,237 g

Bei einer angenommenen Dichte von 1 g/ml hat die Lösung dann ein **Volumen**

von 4,327 ml

Aufgabe 4:

1. Reaktionsgleichung: $\text{Carbonsäure(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{Na-Salz der Carbonsäure(aq)} + \text{H}_2\text{O}$

2. Stoffmengenverhältnis: $n(\text{S}) : n(\text{L}) = 1 : 1 \implies \mathbf{1 * n(\text{S}) = 1 * n(\text{L})}$

3. Substitution: $c(\text{S}) * V(\text{S}) = c(\text{L}) * V(\text{L})$

4. Gegeben: $m(\text{S}) = 0,030 \text{ g} = 30 \text{ mg}$
 $c(\text{NaOH}) = 0,02 \text{ mol/l}$
 $V(\text{NaOH}) = 25 \text{ ml} = 0,025 \text{ l}$

gesucht: $M(\text{Carbonsäure}) = ?$

5. Auflösung: $n(\text{S}) = c(\text{L}) * V(\text{L})$
 $m(\text{S}) / M(\text{S}) = c(\text{L}) * V(\text{L})$
 $M(\text{S}) = m(\text{S}) / c(\text{L}) * V(\text{L}) = 0,03 \text{ g} / 0,02 \text{ mol/l} * 0,025 \text{ l} = 60 \text{ g/mol}$
 $M(\text{S}) = 60 \text{ g/mol} = \text{Essigsäure}$

Aufgabe 5:

1. Reaktionsgleichung: $\text{Carbonsäure(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{Na-Salz der Carbonsäure(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$

2. Stoffmengenverhältnis: $n(\text{S}) : n(\text{L}) = \text{unbekannt}$

3. Substitution: $c(\text{S}) * V(\text{S}) = c(\text{L}) * V(\text{L})$

4. Gegeben: $m(\text{S}) = 0,750 \text{ g}$ Formel: $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$; $M(\text{S}) = 150 \text{ g/mol}$
 $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol/l}$
 $V(\text{NaOH}) = 10 \text{ ml} = 0,01 \text{ l}$

gesucht: $n(\text{S}) : n(\text{L}) = \text{unbekannt}$

5. Auflösung: $n(\text{S}) = c(\text{L}) * V(\text{L})$
 $m(\text{S}) / M(\text{S}) = c(\text{L}) * V(\text{L})$
 $M(\text{S}) = m(\text{S}) / c(\text{L}) * V(\text{L}) = 0,75 \text{ g} / 1 \text{ mol/l} * 0,010 \text{ l} = \mathbf{75 \text{ g/mol}}$

Der Vergleich mit der Molaren Masse der Formel zeigt, dass $n(\text{S})$ verdoppelt werden muss, dass also eine Dicarbonsäure vorliegt. Mit der Formel kann es sich nur um die **Weinsäure** handeln.