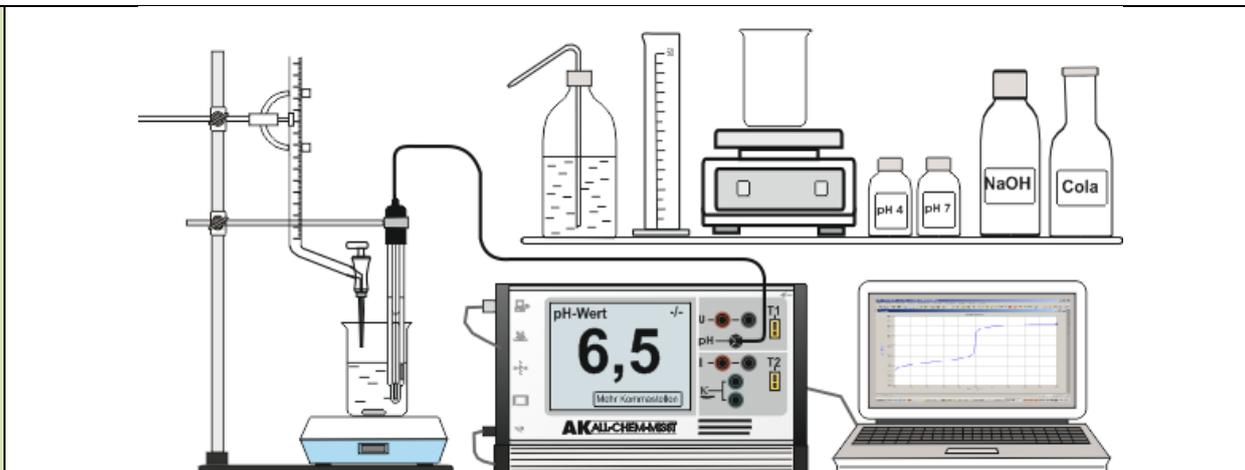




Prinzip

Zum Nachweis von Phosphorsäure werden COLA- Getränke zum einen direkt, zum anderen nach einem etwa 15 minütigem Verkochen mit Natronlauge titriert und dabei der pH-Wert gemessen.

Aufbau  
und  
Vorbereitung



Benötigte Geräte

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> ALL-CHEM-MISST II oder ACM Junior | <input type="checkbox"/> Bürette, 50 mL      |
| <input type="checkbox"/> Netzteil / USB-Anschlusskabel     | <input type="checkbox"/> Becherglas, 100 mL  |
| <input type="checkbox"/> Computer                          | <input type="checkbox"/> Muffe               |
| <input type="checkbox"/> pH-Elektrode mit BNC              | <input type="checkbox"/> Messzylinder, 50 mL |
| <input type="checkbox"/> Spülbecherglas, 250 mL            | <input type="checkbox"/> Titrierstativ       |
| <input type="checkbox"/> AK-SÜS-Magnetrührer/Heizung       | <input type="checkbox"/> Rührmagnet          |
| <input type="checkbox"/> Greifklemme, klein                | <input type="checkbox"/> Rührfisch           |

Verwendete Chemikalien

- |  |
|--|
| <input type="checkbox"/> Natronlauge (c = 0,1 mol/L) |
| <input type="checkbox"/> COLA-Getränk                |
| <input type="checkbox"/> destilliertes Wasser        |
| <input type="checkbox"/> Evtl. Pufferlösung, pH = 7  |
| <input type="checkbox"/> Evtl. Pufferlösung, pH = 2  |

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ **Geräte** entsprechend der Zeichnung aufbauen.
- ▶ **Bürette** mit **Natronlauge** spülen und füllen. Auf Nullmarkierung einstellen.
- ▶ **10 mL Colagetränk** mit **Messzylinder** in **Becherglas** geben.
- ▶ **50 mL Colagetränk** mit **Messzylinder** in weiteres Becherglas geben, auf **Magnetrührer erhitzen** und etwa 15 Minuten sieden lassen. Flüssigkeitsverlust kann durch dest. Wasser ersetzt werden.
- ▶ **Rührfisch** zum ersten **Becherglas** dazugeben und auf **Magnetrührer** stellen.
- ▶ **pH-Elektrode** in halb mit **Leitungswasser** gefülltes **Spülbecherglas** stellen.
- ▶ **pH- Elektrode** in die entsprechende **pH-Buchse** stecken.

Vorbereitung am Computer

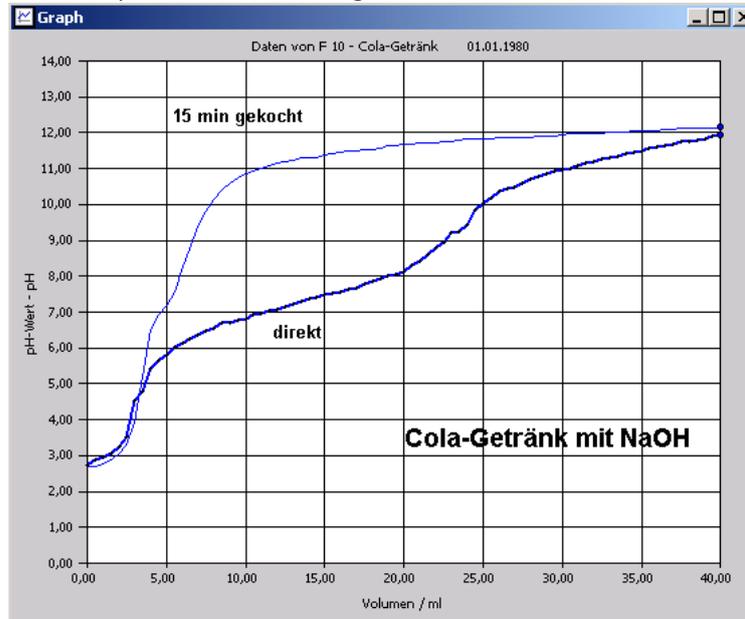
- ▶
- ▶ Anweisungen befolgen und 'abhaken'
- ▶ **Auswahl des Messkanals: (Buchse im Bild)** Abfrage „pH-Wert kalibrieren?“:
- ▶ **Abfrage: „pH Wert kalibrieren“** (bei „nein“ grünen Kästen' überspringen!)
- ▶ Zwei unterschiedliche Pufferlösungen bereithalten!
- ▶ Anleitung gelesen, jetzt beginnen und abhaken
- ▶ Elektrode gespült und in Pufferlösung z.B. pH=7 getaucht
- ▶ pH-Wert 1 (Etikett) (bestätigen oder ändern) **z.B. 7**
- ▶ Warten bis Driftanzeige „stabil“, dann Puffer bestätigen
- ▶ Elektrode gespült und in 2. Pufferlösung z.B. pH=2 getaucht
- ▶ 2. pH-Wert (Etikett) (bestätigen oder ändern) **z.B. 2**
- ▶ Warten bis Driftanzeige „stabil“, dann Puffer bestätigen
- ▶ Abschließen der Kalibrierung mit
- ▶ **Auf welche Weise möchten Sie messen:** dann:
- ▶ **Volumenintervall:** **0,5** mL, **Gesamtvolumen:** **40,0** mL, **x-Komma** **1**
- ▶ **Darstellung der Kanäle im Graphen:** **y-Untergrenze im Graphen** **0**
- ▶ **y-Obergrenze** **14** **y-Nachkomma** **1** – Bestätigen mit dann



- ▶ pH-Elektrode am Stativ befestigen. Der Rührfisch darf beim Drehen die Elektrode nicht berühren.
- ▶ Zur **Messwertaufnahme** bei **0,0 mL** **Einzelwert** oder besser die 'Leertaste' drücken.
- ▶ Die Titratorflüssigkeit kontinuierlich (mit recht kleiner Geschwindigkeit!) aus der Bürette auslaufen lassen und nach **jeweils 0,5 mL** einen **Messwert** mit 'Leer'-Taste oder **Maus speichern**.
- ▶ Zum Beenden **Messung beenden** drücken.
- ▶ Projektname eingeben (hier: Beispiel) **Mein erstes Projekt** und **Akzeptieren**

Verfahren Sie anschließend entsprechend mit dem abgekochten COLA-Getränk

Durchführung



### Berechnung des Gehaltes an „Phosphorsäure“

**Prinzip:** Im 1. Äquivalenzpunkt gilt:  $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = n(\text{NaOH})$  also:  $c(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot V(\text{H}_3\text{PO}_4) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$

Im ersten Äquivalenzpunkt:

$$c(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{V(\text{H}_3\text{PO}_4)}$$

- ▶ Hauptmenü: **AK Analytik 11** Start Messung Favoriten **Auswerten** Hinzufügen **Drei-Geraden-Methode**
  - ▶ Folgen Sie den Anweisungen (mit 'Abhaken') **1.** für die **Vorperiode**, **2. Hauptperiode** und **3. Nachperiode**
  - ▶ Zur Prüfung des Ergebnisses **Koordinaten Zeichnen** dann **Konzentration berechnen**
  - ▶ **Akzeptieren** und **Beschriften** (evtl. Position ändern) und **Fertig**
- Ergebnis des Rechners: Volumen im Äquivalenzpunkt: 3,26 mL / Ergebnis:  $c = 0,0065 \text{ mol/L}$

### Berechnung des Gehaltes an Kohlensäure

Bei der Auswertung muss man bedenken, dass im Äquivalenzpunkt außer der Kohlensäure auch schon die zweite Stufe der Phosphorsäure titriert ist. So ist das einzusetzende Volumen der Natronlauge:  $x - \underline{2} \cdot 3.26 \text{ mL}$

- ▶ Hauptmenü: **AK Analytik 11** Start Messung Favoriten **Auswerten** Hinzufügen **Drei-Geraden-Methode**
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen (mit 'Abhaken') **1.** für die **Vorperiode**, **2. Hauptperiode** und **3. Nachperiode**
- ▶ Zur Prüfung des Ergebnisses **Koordinaten Zeichnen** dann **Konzentration berechnen**
- ▶ **Akzeptieren** und **Beschriften** (evtl. Position ändern) und **Fertig**

Ergebnis des Rechners: Volumen im Äquivalenzpunkt: 23,45 mL / Ergebnis:  $c = 0,0339 \text{ mol/L}$

**Tip** Wie man sieht erhält man bei der Auswertung der abgekochten Cola die Bestätigung. Beim Umgang mit quantitativen Daten ist Vorsicht geboten, da bei "geheimen Rezepturen" auch weitere Säuren verwendet werden.

Beachten:



Entsorgung

Ausguss

Literatur

F. Kappenberg; Computer im Chemieunterricht 1988, S. 83, Verlag Dr. Flad, Stuttgart