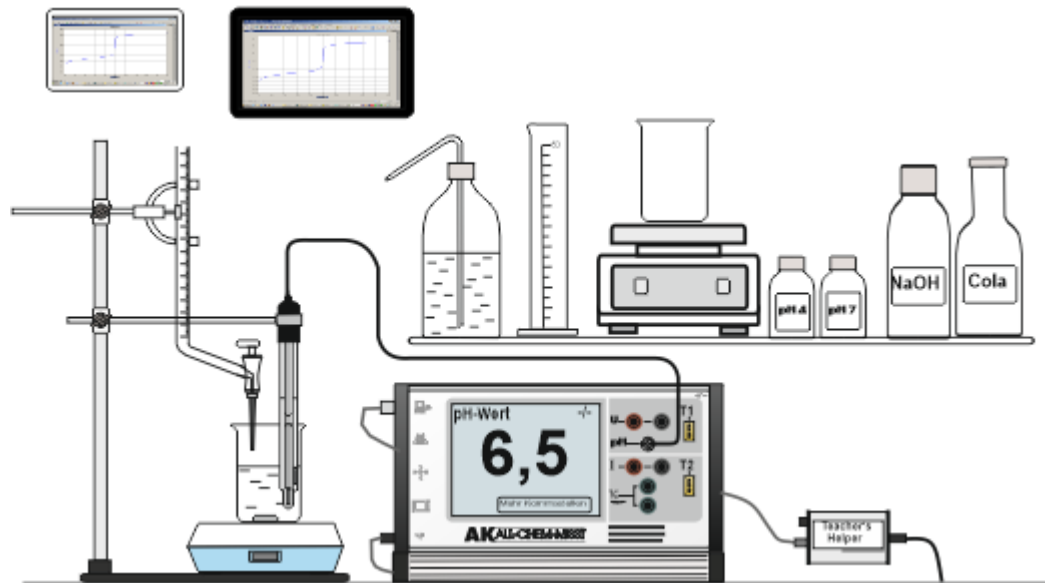




Prinzip

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

- ALL-CHEM-MISST II / Junior
- USB-Kabel / Netzteil
- Teacher's Helper /Netzteil
- Tablet, Laptop oder Smartphone
- pH-Elektrode mit BNC
- Spülbecherglas, 250 mL
- AK-SÜS-Magnetrührer/Heizung
- Greifklemme, klein

- Bürette, 50 mL
- Becherglas, 100 mL
- Muffe
- Messzylinder, 50 mL
- Titrierstativ
- Rührmagnet
- Rührfisch

Verwendete Chemikalien

- Natronlauge (c = 0,1 mol/L)
- COLA-Getränk
- destilliertes Wasser
- Evtl. Pufferlösung, pH = 7
- 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 an den Tablets /Laptops (Clients)

- ▶ Am Tablet / Laptop / Smartphone Einstellungen oder mit **WLAN** eine Verbindung herstellen: **ak.net** anwählen und warten bis die Verbindung eingebucht ist.
- ▶ Browser z.B. **Firefox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!) **http://labor.ak** eingeben. Es erscheinen 4 Bildschirme ...
- ▶ **AK MiniAnalytik** wählen. Im erscheinen Bild können die Menüicons neben- oder (bei kleinen Bildschirmen) untereinander angeordnet sein.
- ▶ Icon 'Messen' (2. Von links) und **Mit Messgerät verbinden** auswählen
- ▶ **Messgrößen-Auswahl:** **pH-Wert (pH)**
- ▶ **Konfiguration-Methode** y-Achse pH Min **0,0** pH und Max **14,0** pH
Nachkomma **1** und Linie **ja**
- ▶ **x-Achse: Volumen (auf Tastendruck)**
- ▶ x-Achse Vol. Intervall **0,5** mL und Vol. Max **40,0** mL



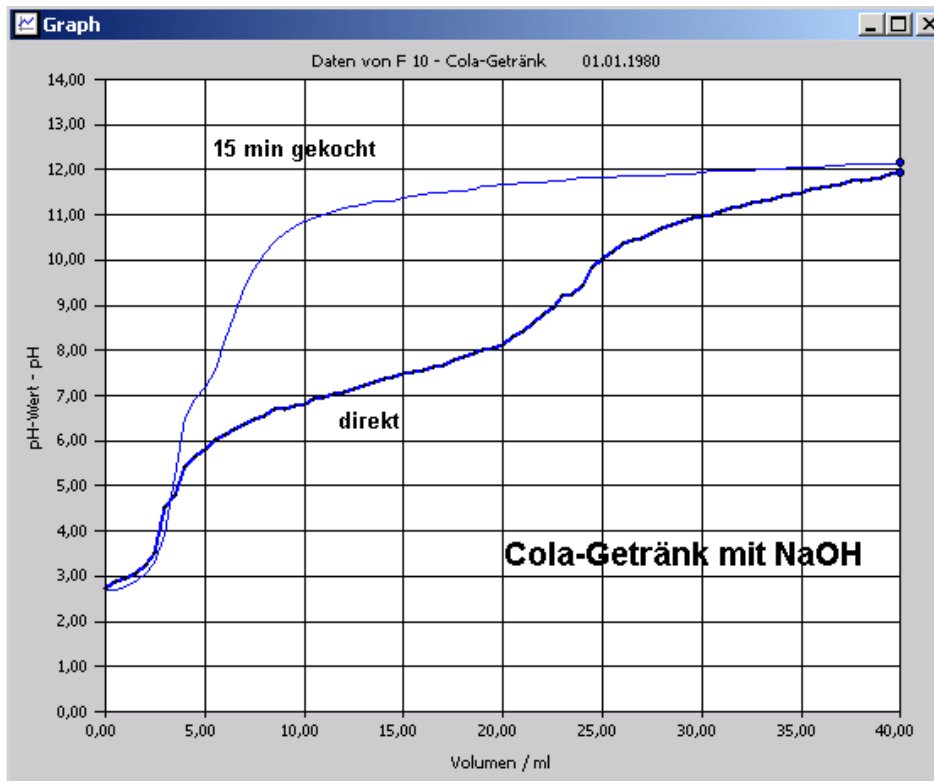
Nachkomma 

- ▶ **pH-Kalibrieren** antippen und bei 2-Punkt-Kalibrierung **Kalibrieren**
 - ▶ Oben rechts steht der aktuelle pH- Wert. Man soll zwei unterschiedliche Pufferlösungen bereithalten.
 - ▶ Elektrode spülen, -> in **Puffer 1**, pH-Wert z.B.  **4** eingeben, nach Messwertberuhigung **Übernehmen**
 - ▶ Elektrode spülen, -> in **Puffer 2**, pH-Wert, z.B.  **7** eingeben, nach Messwertberuhigung **Übernehmen**
 - ▶ Umrechnung starten mit **Kalibrieren** und Erfolg bestätigen mit **OK**
- Mit **OK** wird der Messbildschirm aufgebaut und Werte werden angezeigt.



- ▶ pH-Elektrode am Stativ befestigen. Der Rührfisch darf beim Drehen die Elektrode nicht berühren.
- ▶ Zur **Messwertaufnahme** bei **0,0 mL** **Messwert Aufzeichnen** drücken.
- ▶ Die Titratorflüssigkeit kontinuierlich (mit recht kleiner Geschwindigkeit!) aus der Bürette auslaufen lassen und nach **jeweils 0,5 mL** einen **Messwert** mit **Messwert Aufzeichnen** speichern.
- ▶ Zum Beenden **Messung beenden**

Verfahren Sie anschließend entsprechend mit dem abgekochten COLA-Getränk


Durchführung





Speichern

- ▶ Icon oben links  und **Speichern unter** wählen
- ▶ Unter ‚Projekt Speichern‘ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel)  **F10a User** und **OK**

Excel-Export

- ▶ Icon oben links  und **Datenreihen exportieren** wählen
- ▶ Unter ‚Datenreihen Speichern‘ Projekt **F10a User** auswählen und **Speichern**
- ▶ Je nach Gerät mit ‚Speichern unter‘ noch Pfad aussuchen und bestätigen

Öffnen bei Bedarf



- ▶ Ist der Teacher's Helper nicht mehr zu erreichen: Browser z.B. **Firefox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!)  **http://labor.ak** eingeben. -
- ▶ Icon oben links  und **Laden** "Projekt Laden" **F10a User** direkt auswählen und → anklicken



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

- ▶ Icon 'Auswerten'  (3. von links) **Drei-Geraden-Methode** 
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen (mit 'Abhaken') **1.** für die **Vorperiode**, **2. Hauptperiode** und **3. Nachperiode**
- ▶ Dann auf **Berechnen** tippen.
- ▶ Evtl. die Position des Ergebniskästchens ändern.

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: $x - \underline{2} \cdot 3.26 \text{ mL}$

- ▶ Icon 'Auswerten'  (3. von links) **Drei-Geraden-Methode** 
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen (mit 'Abhaken') **1.** für die **Vorperiode**, **2. Hauptperiode** und **3. Nachperiode**
- ▶ Dann auf **Berechnen** tippen.
- ▶ Evtl. die Position des Ergebniskästchens ändern.

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

Tipp 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