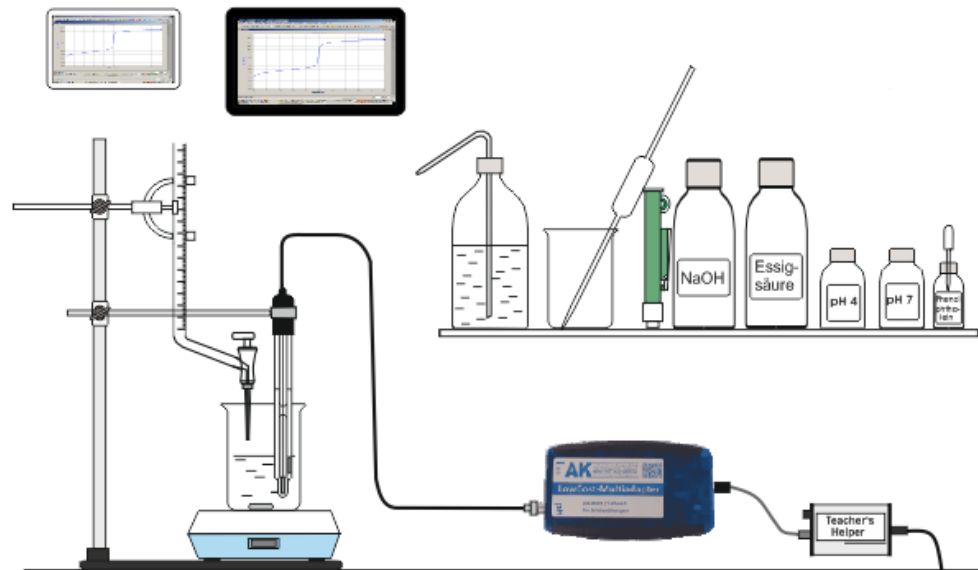




Prinzip

Speiseessig wird mit Natronlauge titriert. Durch Ermittlung des Äquivalenzpunktes lässt sich der Gehalt der Säure berechnen. In Deutschland muss Speiseessig mindestens 5% Essigsäure enthalten.

Aufbau
und
Vorbereitung



Benötigte Geräte

- AK Low Cost MultiAdapter pH/L,
- Teacher's Helper / Netzteil/ USB Kabel
- Tablet, Laptop oder Smartphone
- pH-Elektrode mit BNC
- Spülbecherglas, 250 mL
- Messkolben, 100 mL
- Pipette, 10 mL
- Bürette, 25 mL

Verwendete Chemikalien

- Speiseessig
- Natronlauge (c = 0,1 mol/L)
- Pufferlösung, pH=4
- Pufferlösung, pH=7
- Destilliertes Wasser
- Phenolphthalein-Lsg. 0,5 %

- Pipettierhilfe
- Becherglas, 100 mL
- Stativ
- Muffe
- Bürettenklemme
- Elektrodenklemme
- Magnetrührer
- Rührfisch

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ **Geräte** entsprechend der Zeichnung aufbauen.
- ▶ **Bürette** mit **Natronlauge** spülen, füllen und auf Nullmarkierung stellen.
- ▶ **10 mL Haushaltessig** mit **Pipette** in 100 mL Messkolben geben auf 100 mL mit dest. Wasser auffüllen.
- ▶ **10 mL dieser Lösung** mit **Pipette** in **Becherglas** geben.
- ▶ **Rührfisch** dazugeben und das **Becherglas** 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 erscheinenden 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 **20,0** mL
Nachkomma **1**



- ▶ **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.

Durchführung

- ▶ 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**

Speichern

- ▶ Icon oben links und **Speichern unter** wählen
 - ▶ Unter ‚Projekt Speichern‘ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **F04a User** und **OK**

Excel-Export

- ▶ Icon oben links und **Datenreihen exportieren** wählen
- ▶ Unter ‚Datenreihen Speichern‘ Projekt **F04a 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" **F04a User** direkt auswählen und → anklicken

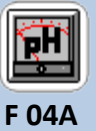
Auswertung

Bestimmung des Volumens im Äquivalenzpunkt

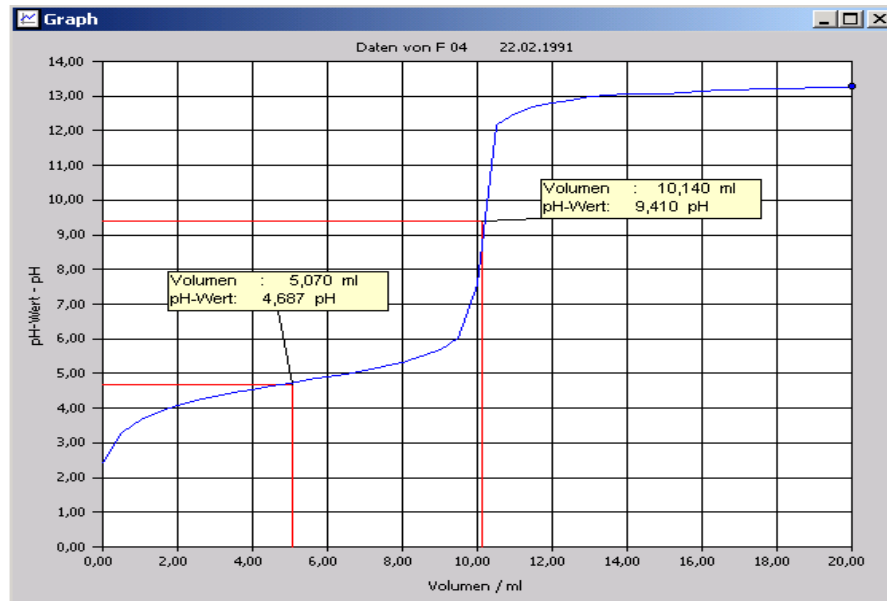
- a) Die Ermittlung des Äquivalenzpunktes erfolgt nach der sogenannten „**Drei-Geraden-Methode**“:
- b) **Berechnung des Gehaltes** (Bedeutung der Indizes: v = vorgelegt – z = zugegeben bis zum Äquivalenzpunkt)
Bei Äquivalenz gilt: $n_v(\text{HAc}) = n_z(\text{NaOH}) \Rightarrow c_v(\text{HAc}) \cdot V_v(\text{HAc}) = c_z(\text{NaOH}) \cdot V_z(\text{NaOH})$
- $$\Rightarrow c_v(\text{HAc}) = \frac{c_z(\text{NaOH}) \cdot V_z(\text{NaOH})}{V_v(\text{HAc})}$$

Bestimmung an den Tablets/ Laptops (Clients)

- ▶ 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.



Auswertung



Gehaltsberechnung

Die obige Angabe erfolgte in mol/L - Zum Vergleich benötigt man aber die Angabe w in %.

$$\text{(Massen)Konzentration} = c \cdot M = 0,104 \text{ mol/L} \cdot 60 \text{ g/mol} = 6,24 \text{ g/L}$$

- Die Dichte von Essig wurde = 1 g/mL gesetzt
- Das Ergebnis muss noch mit 10 multipliziert werden, weil auf 1/10 verdünnt wurde (10mL auf 100 mL)
- Letztes Ergebnis muss wieder durch 10 geteilt werden. Bezug sind 100g nicht 1L (1000g).

$$\text{Ergebnis } w = 6,24 \text{ g /100g} \cdot 100 \% = 6,24\%$$

Auswertung

Beachten:



Entsorgung

Ausguss (nach evtl. Neutralisation)

Literatur

F. Kappenberg; Computer im Chemieunterricht 1988, s. 84, Verlag Dr. Flad, Stuttgart