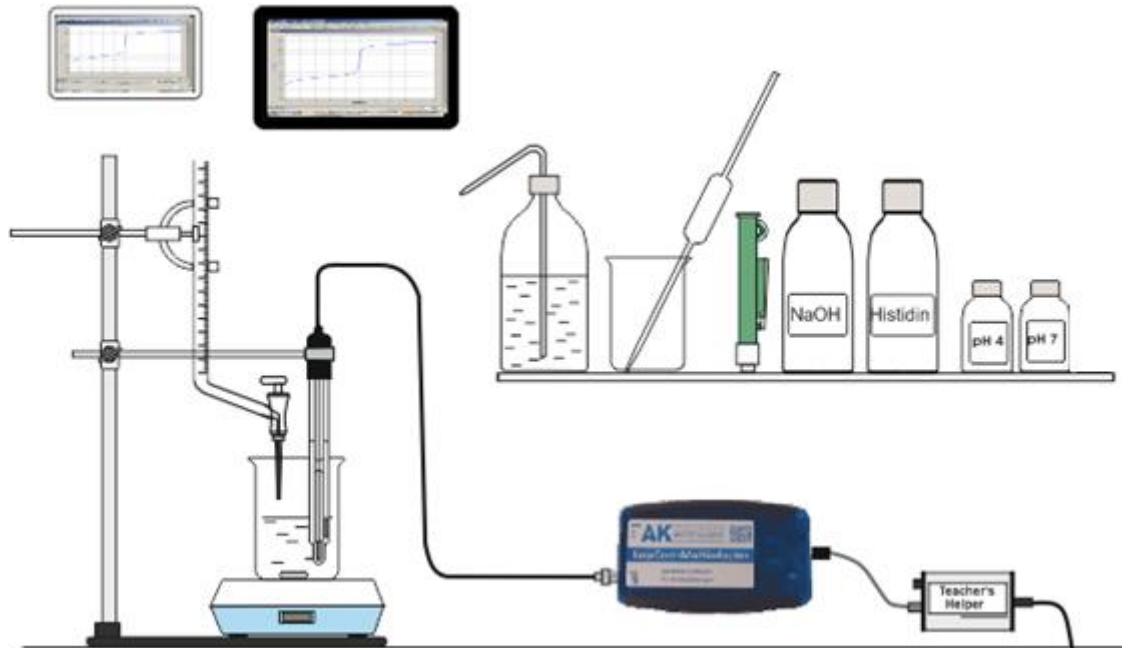




Prinzip

Histidin als Vertreter einer dreibasigen Säure wird hier stellvertretend vorgestellt.

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
- Pipette, 10 mL
- Pipettierhilfe
- Bürette, 25 mL

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

Verwendete Chemikalien

- Natronlauge (c = 0,1 mol/L)
- Histidindihydrochlorid-Lsg. (c = 0,05 mol/L) siehe Seite: 3
- destilliertes Wasser
- evtl. Pufferlösung, pH = 2
- evtl. Pufferlösung, pH = 7

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ Geräte entsprechend der Zeichnung bereitstellen und aufbauen.
- ▶ 10 mL Histidindihydrochlorid-Lsg. mit der Pipette in das Becherglas geben.
- ▶ Rührfisch dazugeben und Becherglas auf den Magnetrührer stellen.
- ▶ Die Bürette mit der Natronlauge spülen und füllen. Auf die Nullmarkierung einstellen.
- ▶ pH-Elektrode in das halb mit Leitungswasser gefüllte „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)** **OK**
- ▶ **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) **F07a User** und **OK**

Excel-Export

- ▶ Icon oben links und **Datenreihen exportieren** wählen
- ▶ Unter ‚Datenreihen Speichern‘ Projekt **F07a User** auswählen und **Speichern**
- ▶ Je nach Gerät mit ‚Speichern unter‘ noch Pfad aussuchen und bestätigen

Öffnen bei Bedarf

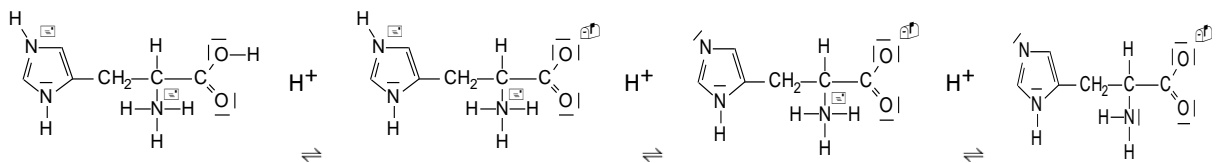
- ▶ Ist der Teacher's Helper nicht mehr zu erreichen: Browser z.B. **Firefox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!) **http://labor.ak** eingeben. -
- ▶ Icon oben links und **Laden** "Projekt Laden" **F07a User** direkt auswählen und →anklicken

(Datei HISTID01)

Im Gegensatz zur Phosphorsäure sind beim Histidin alle drei Stufen in der Titrationskurve schön zu erkennen.

Wählen sie als Vorlage 10 mL der Histidindihydrochloridlösung (c = 0.5 mol/L):

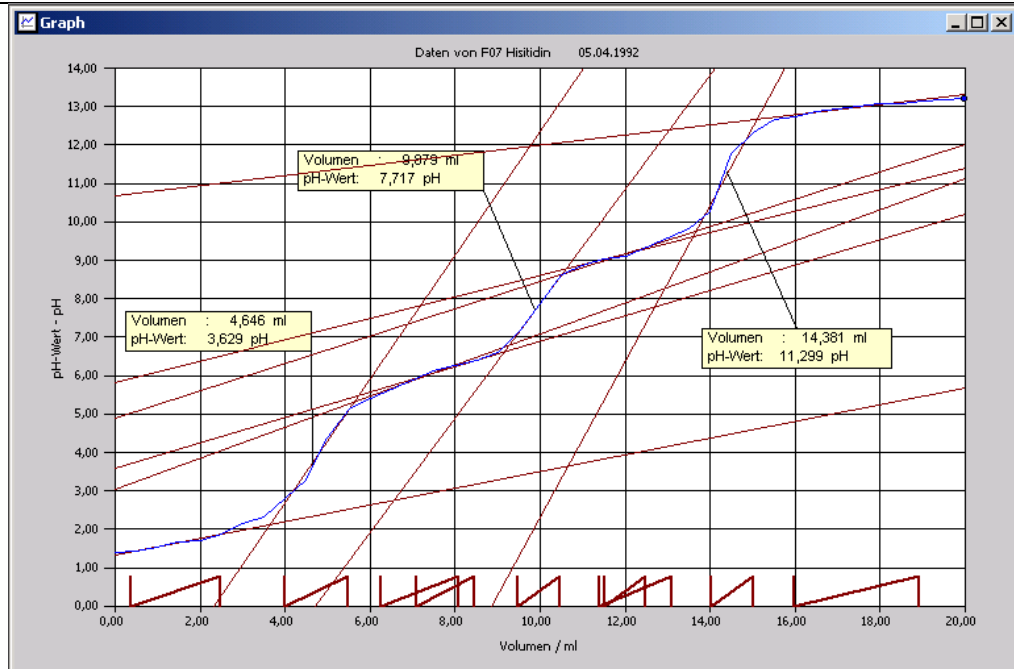
Die Neutralisation des Histidins erfolgt in drei Stufen, in denen, besonders in der Nähe des Halbäquivalenzpunktes, jeweils zunächst der pH-Wert nur geringfügig steigt. In der Nähe des Äquivalenzpunktes steigt der pH-Wert bei Zugabe der Hydroxidionen stärker.



Auswertung

Die Bestimmung des Äquivalenzpunktes erfolgt nach der Drei-Geraden-Methode (Tangentenmethode) oder mit Hilfe der im Programm vorgesehenen automatischen Wendepunktbestimmung.

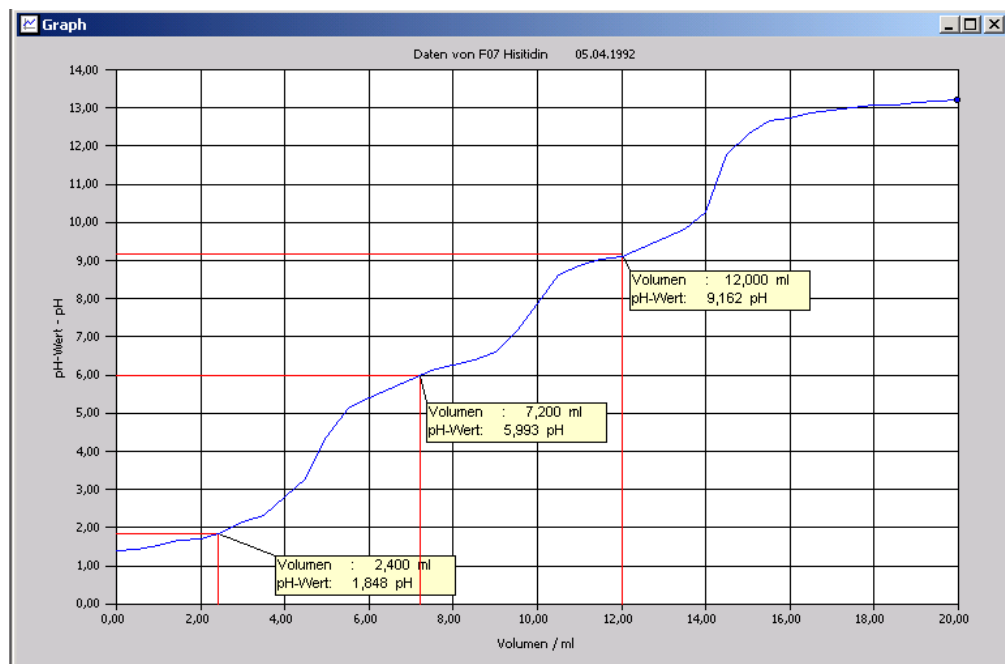
- ▶ Icon 'Auswerten' (3. von links) **Drei-Geraden-Methode**
 - ▶ Folgen Sie den Anweisungen (mit 'Abhaken') **1.** für die **Vorperiode**, **2. Hauptperiode** und **3. Nachperiode**
 - ▶ Dann auf **Berechnen** tippen.
 - ▶ Evtl. die Position des Ergebniskästchens ändern.
- ▶ Die Drei-Geraden-Methode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



Bestimmung der pKs- Werte:



Prinzip: Nach der Puffergleichung ist im Halbäquivalenzpunkt der pH-Wert gleich dem pKs-Wert. Man muss sich vorher die Äquivalenzpunkte bestimmen lassen und notiert haben! Im Folgenden wird der Äquivalenzpunkt mit der größten Steigung (14,4 mL / 3) als Bezug gewählt.

- ▶ Icon 'Auswerten' (3. von links **Halbäquivalenzpunkt**)
- ▶ In den Grafen in x-Richtung irgendwo in der Mitte zwischen dem "Null"- und dem Äquivalenzpunkt tippen. Das Programm gibt direkt den Halbäquivalenzpunkt aus
- ▶ Evtl. die Position des Ergebniskästchens ändern.





| | |
|------------------------------|--|
| Herstellen der Lösung | <ol style="list-style-type: none"> 2,85 g Histidindihydrochlorid im 25 mL Messkölbchen mit Wasser 2,61 g Histidinhydrochlorid Monohydrat im 25 mL Messkölbchen mit 12.5 mL Salzsäure ($c = 1 \text{ mol/L}$) und dest. Wasser 1,94 g Histidin im 25 mL Messkölbchen mit Salzsäure ($c = 1 \text{ mol/L}$) |
| Tipp | Wollen Sie neben den Halbäquivalenzpunkten auch die Äquivalenzpunkte einzeichnen (wie in der Abbildung), so wählt man wieder den Menüpunkt <u>Halbäquivalenzpunkt</u> an, gibt aber für den linken und rechten Rand denselben Wert ein, nämlich den Volumenwert des Äquivalenzpunktes. |

| | | | | |
|--|--|---|-----------------------------|---|
| Beachten: |   | Entsorgung | Ausguss nach Neutralisation | |
| Literatur | F. Kappenberg; Computer im Chemieunterricht 1988, S. 85, Verlag Dr. Flad, Stuttgart W. Asselborn et. al. Messen mit dem Computer im Chemieunterricht, S: 65f, Aulis Verlag Köln, 1989 | | | |
| www.kappenberg.com | Materialien | Versuche zur Potentiometrie: Spezialfall: pH-Wert-Messung | 10/2011 | 4 |