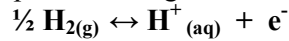


## Títrun með pH – mæli, spennumæling

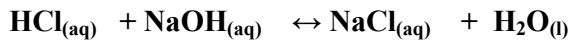
Hálfhlöðuspenna er háð styrk þeirra efnisagna sem tak þátt í hálfhvarfinu. Þetta gildir um vetnishálfhvarfið:



Ef mæld er spenna rafhlöðu sem gerð er úr vetnishálfhlöðu og hálfhlöðu sem hefur þekkta spennu er unnt að ákvarða styrk  $\text{H}^{+}$  og um leið pH lausnarinnar (byggt á Nernst-jöfnu). Spennumælirinn (pH-mælirinn) er mælir sem mælir spennunum staðalhálfhvarfs og vetnishálfhvarfs sem fram í glerrafskauti.

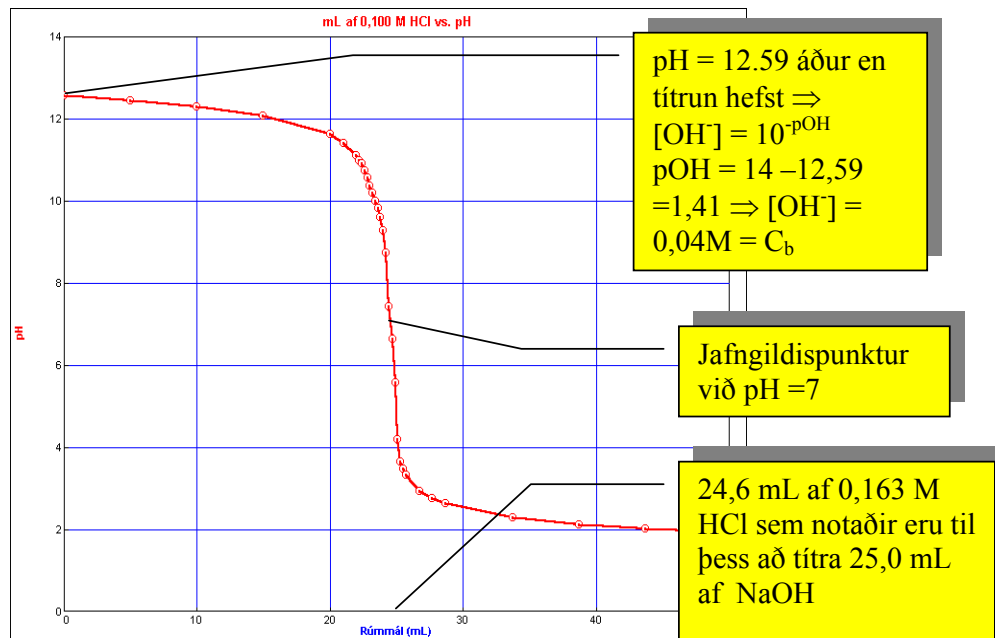
### I. Títrun á römmum basa (NaOH) með rammri sýru (HCl)

Í þessari tilraun á að nota pH-mæli til þess að fylgjast með títrun á römmum basa með rammri sýru. Ákvarða skal styrk ramma basans með lestri af grafi sem sýnir pH á móti rúmmáli römmu sýrunnar í búrettunni. Ramma sýran HCl hvarfast við ramma basann NaOH í hlutfallinu 1:1, samkvæmt hvarfinu:



Í byrjun hvarfs er pH gildið hátt en þá er rammibasinn ríkjandi í lausninni. Þegar líða tekur á títrunina lækkar sýrustigið og rétt við jafngildispunkt verða miklar breytingar á pH-gildinu, sjá mynd 1

#### Mynd 1



Mjög mikilvægt er að hafa skammtana af römmu sýrunni smáa þegar nær dregur jafngildispunkti.

Í þessari tilraun verður notuð tölva sem sér um skráningu pH-gilda og hugbúnaður sem sér um að teikna títrunarferilinn.

**Efni, áhöld og tæki**

PC-tölva – Windows stýrikerfi  
 Vernier tölvutengibox (LabPro™)  
 Logger Pro forrit  
 0,100 M HCl lausn  
 NaOH lausn u.þ.b. 0,1M  
 Segulhræra og segull

50,0 mL búretta  
 Búrettufesting og standur  
 25,0 mL pípetta  
 Sogbelgur  
 250 – 300 mL bikarglas  
 Afjónað vatn, plastbrúsi  
 Bikarglas undir skol

**Varúð: Saltsýra (HCl) og vítissóði (NaOH) er mjög ætandi.  
 Notið öryggisgleraugu !!!**

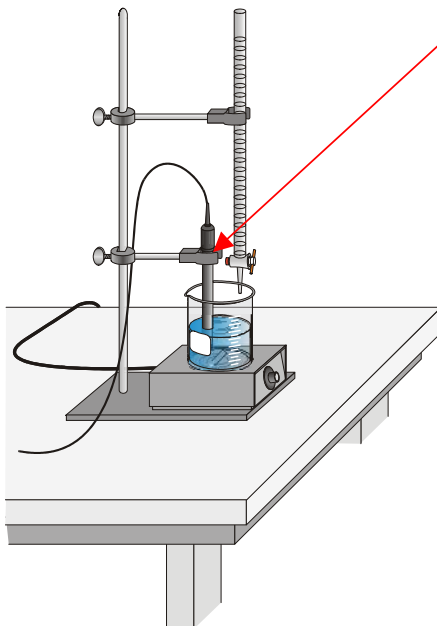
Ef efnin berast á hörund skolið þá vel með vatni. Ef efnin berast í augu skolið þá vel með tilheyrandi augnskoli.

Framkvæmd tilraunar

- Mælið með pípettu 25,0 mL af NaOH lausninni í bikarglas og bætið við afjónuðu vatni svo lausnin verði 100 mL
- Skolið búrettuna með afjónuðu vatni og síðan smávegis af HCl lausninni og fyllið hana svo með sömu lausn (0,100 M HCl).  
Gætið vel að því hvort búrettan er stífluð eða að hún leki. Losið loft úr búrettunni. Setjið rúmmálið á 0,00 mL
- Setjið pH-mælin í lausnina sem á að títra (NaOH lausnina) Skolið mælinn sem afjónuðu vatni en varist að snerta hann.
- Gætið vel að því að segullinn snerti ekki pH-mælinn þegar hann snýst í lausninni.

Sjá uppsetningu á mynd 2

Mynd 2.



Þegar pH-mælirinn er festur setjið klemmuna á efsta hluta hans eins og sést vel á myndinni. Látið segulinn snúast eins hægt og unnt er.




Látið neðsta hluta mælisins ekki snerta botninn á bikarglasinu.

Gæta verður vel að því að vökvi berist ekki á lyklaborð.

Fjarlægjið öll áhöld sem búið er að nota

Hafið alla vökva eins fjarri tölvunni og hægt er.

Skrúfið tappa á flöskur eftir notkun

- e. Áður en forritið er keyrt upp er nauðsynlegt að vera búinn að koma öllum tengingum fyrir. Tengisnúruna frá tölvunni er stungið í útgang á tengiboxinu sem merkt er 10101. pH-mælirinn er tengdur í útgang CH 1 og tengiboxið síðan í spennubreyti. Þegar búið er að tengja boxið við rafkerfið er kveikt á því (START/STOP-takkinn).
- f. Opnið skrá (Experiment 24) í tölvunni í möppu sem heitir *Chemistry with Computers*. Kvarðið lóðhnit með pH-gildi frá 0 til 14 og láhnið með rúmmáli frá 0 til 50 mL. Áður en HCl er látin renna út í NaOH smellið á  takkann og bíðið þar til pH-mælirinn sýnir stöðugt pH smellið þá á  takkann. Í rammann sem birtist sláið inn 0 (fyrir 0 mL) Sláið á **ENTER** hnappinn á lyklaborðinu og tölvan vistar gögnin sem komin eru.
- g. Farið í töfluna og tvísmellið á dálkinn **Volume** og breytið í **rúmmál** og skráið tvo aukastafi (Decimal Places). Tvísmellið á **pH dálkinn** og setið orðið **eining** í stað **unit** og skráið **tvo** aukastafi (Decimal Places). Smellið á yfirskriftainna á grafinu **pH vs Volume** og breytið í **pH á móti rúmmáli af 0,100 M HCl**.
- Nú er allt til reiðu að hefja títrunina. Títrunin gengur hraðar fyrir sig ef annar skammtar úr búrettunni og hinn slær inn gögnin.
- h. Títrið með **fjórum 5 mL skömmtum** og mælið og sláið inn rúmmál HCl lausnarinnar eftir hvern skammt. Minnkið skammtana í **1 ml** þegar 20 mL eru komnir í lausnina. Um leið og pH breytist meira en um **0,3 einingar** við hvern 1,0 mL skammt skal minnka þá í **0,2 mL** en stækka aftur þegar breytingin minnkar. Fylgist vel með ferlinum á grafinu.
- i. Hættið að títra þegar pH er komið í eða minna pH = 2.
- j. Þegar títrun er lokið smellið á  takkann og vistið gögnin á eigin diskling/ykkar svæði.

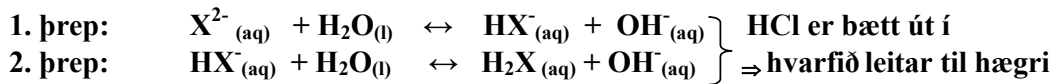
## Úrvinnsla gagna

- Notið grafið og/eða töfluna með gögnunum til þess að ákvarða styrk NaOH í sýninu (25 mL sýni)
- Ákvarðið út frá grafinu **jafngildispunkt** sem er vendipunktur eða beygjuskil ferilsins. Í jafngildispunkti er sami mólþjöldi kominn í lausnina af HCl og var fyrir af NaOH. Lausnin er þá hlutlaus.

Takið afrit af grafi og töflu og færið inn í Word þegar skýrsla er unnin. Þessi skýrslugerð er grunnurinn að næstu verklegu æfingum sem einnig fjalla um títrun og sýru-basahvörf.

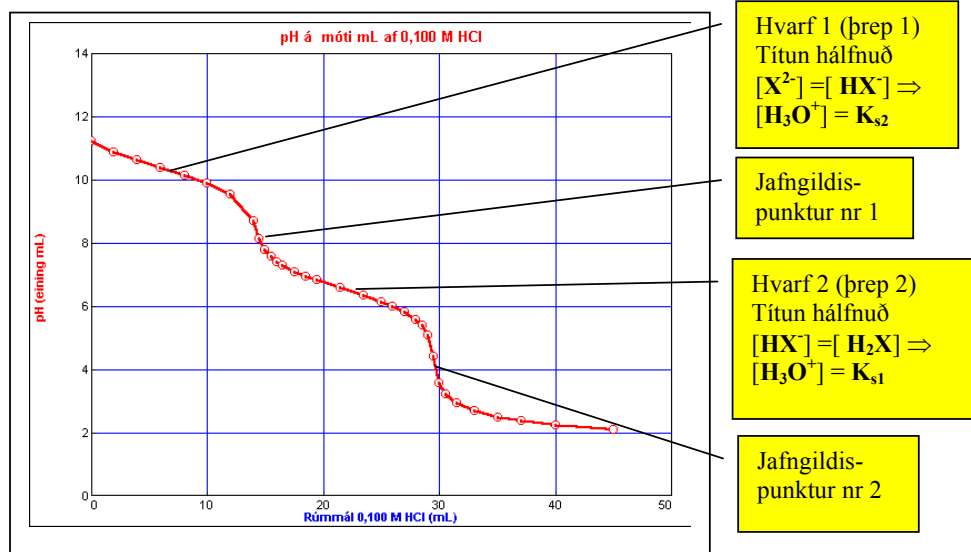
## II. Títun á salti daufrar sýru

Í þessari tilraun á að nota pH-mæli til þess að fylgjast með títrun á salti (tilsvarandi basi daufrar sýru) með rammri sýru.. Ákvarða skal styrk daufa basans með lestri af grafi sem sýnir pH á móti rúmmáli römmu sýrunnar í búrettunni. Ramma sýran HCl hvarfast við daufa basann  $X^{2-}$  í hlutfallinu 1:1, samkvæmt 1. þrepi í hvarfinu:



Í byrjun hvarfs er pH gildið hátt en þá er daufi basinn ríkjandi í lausninni. Þegar líða tekur á títrunina lækkar sýrustigið og rétt við jafngildispunkt (tveir) verða miklar breytingar á pH-gildinu, sjá mynd 1

Mynd 3



Mjög mikilvægt er að hafa skammtana af römmu sýrunni smáa þegar nær dregur jafngildispunkti.

Í þessari tilraun verður notuð tölva sem sér um skráningu pH-gilda og hugbúnaður sem sér um að teikna títrunarferilinn.

### Efni, áhöld og tæki

PC-tölva – Windows stýrikerfi  
 Vernier tölvutengingbox (LabPro™)  
 Logger Pro forrit  
 0,100 M HCl lausn  
 Lausn með salti af daufri sýru ,20g/L  
 Segulhræra og segull

50,0 mL búretta  
 Búrettufestingu og standur  
 10,0 mL pípetta  
 Sogbelgur  
 250 – 300 mL bikarglas  
 Afjónað vatn, plastbrúsi  
 Bikarglas undir skol

## Varúð: Saltsýra (HCl) er mjög ætandi efni. Notið öryggisgleraugu !!!



Ef efnin berast á hörund skolið þá vel með vatni.

Ef efnin berast í augu skolið þá vel með tilheyrandi augnskoli.

### Framkvæmd tilraunar

- Fáið lausn með salti af daufri sýru hjá kennaranum, mælið af henni **rúmmál** sem í eru **0,20 g** af saltinu, setjið í 250 mL bikargals og þynnið í um 100 mL með afjónuðu vatni.
- Skolið búrettuna með afjónuðu vatni og síðan smávegis af HCl lausninni og fyllið hana svo með sömu lausn (0,100 M HCl).  
Gætið vel að því hvort búrettan er stífluð eða lek. Losið loft úr búrettunni.  
Setjið rúmmálið á 0,00 mL
- Setjið pH-mælin í lausnina sem á að títra (saltlausnin). Skolið mælinn með afjónuðu vatni en varist að snerta hann. Nota bikarglas undir skol.
- Gætið vel að því að segullinn snerti ekki pH-mælinn þegar hann snýst í lausninni.

Sjá uppsetningu á mynd 2

- Áður en forritið er keyrt upp er nauðsynlegt að vera búinn að koma öllum tengingum fyrir. Tengisúruruna frá tölvunni er stungið í útgang á tengiboxinu sem merkt er 10101. pH-mælirinn er tengdur í útgang CH 1 og tengiboxið síðan í spennubreyti. Þegar búíð er að tengja boxið við rafkerfið er kveikt á því (START/STOP-takkinn).
- Opnið skrá (**Experiment 24**) í tölvunni í möppu sem heitir *Chemistry with Computers*. Kvarðið lóðhnit með pH-gildi frá 0 til 14 og láhnið með rúmmáli frá 0 til 50 mL.
- Farið í töfluna og tvísmellið á dálkinn **Volume** og breytið í **rúmmál** og skráið tvo aukastafi (Decimal Places). Tvísmellið á **pH dálkinn** og setið orðið **eining** í stað **unit** og skráið **tvo** aukastafi (Decimal Places).  
Smellið á yfirskriftainna á grafinu **pH vs Volume** og breytið í **pH á móti rúmmáli af 0,100 M HCl**.
- Áður en HCl er látin renna út í NaOH smellið á  takkann og bíðið þar til pH-mælirinn sýnir stöðugt pH smellið þá á  takkann. Í rammann sem birtist sláið þar inn 0 (fyrir 0 mL) Sláið á **ENTER** hnappinn á lyklaborðinu og tölvan vistar gögnin sem komin eru.

Nú er allt til reiðu að hefja títrunina. Títrunin gengur hraðar fyrir sig ef annar skammtar úr búrettunni og hinn slær inn gögnin.

- Títrið með **2,0 mL skömmtum** og mælið og sláið inn rúmmál HCl lausnarinnar eftir hvern skammt.

- j. Um leið og pH breytist meira en um **0,3 einingar** við hvern 2,0 mL skammt skal minnka þá í **0,5 mL** en stækka aftur þegar breytingin minnkar. Fylgist vel með ferlinum á grafinu. **Notið punkt í stað kommu.**
- k. Hættið að títra þegar pH er komið í eða minna en 2.
- l. Þegar títrun er lokið smellið á  takkann og vistið gögnin á eigin disklingi/ykkar svæði.

## Úrvinnsla gagna

- a. Notið grafið og/eða töfluna með gögnunum til þess að ákvarða jafngildispunkt fyrir hvert þrep í títruninni.
- b. Ákvarðið efnismagn sem var títrað af saltinu
- c. Reiknið mólmassa saltsins
- d. Ákvarðið sýrufasta fyrir hvert þrep. Notið tvær aðferðir.

Takið afrit af grafi og töflu og færið inn í Word þegar skýrslan er unnin  
Munið að ganga vel frá öllum áhöldum og tækjum.

**Setjið pH-mælinn og tengiboxið á sinn stað, vefjið teygju eða vír um snúrur.  
Skolið búrettu með kranavatni (setjið vatn í bikarglas og hellið í búrettuna).  
Ekki taka búrettuna úr festingunni fyrr en skolun er lokið !!!**