

# Bestemmelse af ascorbinsyres syrestyrkekonstant og syreek- sponent

OSCAR 2.BX

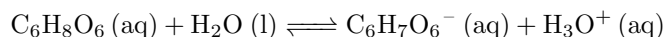
# Introduktion

## Formål

Formålet med eksperimentet er at bestemme syrestyrkekonstanten,  $K_s$ , og styrkeeksponenten,  $pK_s$ , for ascorbinsyre vha. pH-målinger.

## Teori

Ascorbinsyre er en dihydron syre, men opfører sig i praksis som en monohydron syre. Vi følger ascorbinsyres reaktion med vand:



$pK_s$  er defineret som  $-\log_{10}(K_s)$ , hvor  $K_s$  er ligevægtsbrøken for reaktionen, hvor vands koncentration udelades, da vi sætter vands stofmængdebrøk til 1:

$$K_s = \frac{[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]}$$
$$[K_s] = \text{M}$$

## Metode

Vi vil bestemme  $K_s$  og  $pK_s$  på 2 forskellige måder. Først vil vi udføre pH-målinger på tre opløsninger og ud fra deres reaktionsbrøker forsøge at bestemme  $K_s$  og  $pK_s$ . Bagefter vil vi lave en titrering på 0,1 M ascorbinsyre, og aflæse  $pK_s$  vha. af en titreringskurve.

## Hypotese

Vi forventer, at de to metoders målinger vil resultere i nogenlunde ens resultater.

## Udstyr

- pH-meter med pH-elektrode
- Magnetomrører
- Magnet
- Pipette, 10 mL
- Pipettesuger
- 2 målekolber med prop, 100 mL
- 2 bægerglas, 25 mL
- Stativ
- Buretteholder
- 0,100 M ascorbinsyre
- 0,100 M natriumhydroxid
- Kalibreringspuffere
- Dråbetæller
- Dråbetæller kolbe, 10 mL
- LabPro enhed
- Autoburette
- Computer

## Del 1

### Udførelse

Først hentede vi en frisk fremstillet 0,1 M ascorbinsyre opløsning, og så fremstillede vi en 0,01 M ascorbinsyre opløsning ved at fortynde 1 mL af 0,1 M ascorbinsyre med 9 mL demineraliseret vand. Bagefter gentog vi fortyndingen, hvor vi tog 1 mL af vores 0,01 M ascorbinsyre, som vi så fortyndede med 9 mL demineraliseret vand, så resultatet var 0,001 M ascorbinsyre.

Så skulle vi kalibrere pH-elektroden vha. pufferopløsningerne, som vi brugte til at måle pH-værdierne for vores tre opløsninger.

### Målinger

Alle pH-målinger er indskrevet i nedenstående tabel.

$c_s(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)/\text{M}$	0,1	0,01	0,001
pH	2,64	3,1	3,45

### Databehandling

For at beregne  $K_s$  og  $pK_s$  vil vi opskrive reaktionsbrøker for hver af vores opløsninger. Dette kræver, at vi kender koncentrationerne af reaktanterne og produkterne med undtagelse af vand.

Først beregner vi koncentrationen af  $\text{H}_3\text{O}^+$ , hvilket vi gør ved at vende pH om:

$$\begin{aligned} pH &= -\log_{10}[\text{H}_3\text{O}^+] \\ \Updownarrow \\ [\text{H}_3\text{O}^+] &= 10^{-pH} \end{aligned}$$

Dernæst finder vi mængden af  $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^-$ , som må være lig koncentrationen af  $\text{H}_3\text{O}^+$ , eftersom der bliver dannet lige mange for hver reaktion.

Til sidst må koncentrationen af  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  være sin start koncentration  $[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]_{\text{start}}$ , hvor vi trækker  $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^-]$  fra, da det er den mængde, der er blevet omdannet, derfor:

$c_s(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)/\text{M}$	0,1	0,01	0,001
pH	2,64	3,1	3,45
$[\text{H}_3\text{O}^+]/\text{M}$	0,00229	0,000794	0,000345
$[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^-]/\text{M}$	0,00229	0,000794	0,000345
$[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]/\text{M}$	0,097	0,0092	0,00065

Nu kan vi opstille reaktionsbrøken fra teori afsnittet for hver enkel koncentration:

$c_s(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)/\text{M}$	0,1	0,01	0,001
$K_s/\text{M}$	0,000054	0,000069	0,00018

Vi vælger at se bort fra  $K_s$  for 0,001 M ascorbinsyre, da  $K_s$  for 0,1 M og 0,01 M er relativt meget tættere på hinanden.

For at afslutte vores estimering af  $K_s$ , så tager vi gennemsnittet af de 2 værdier:

$$K_{s,gennemsnit} = \frac{0,000054 \text{ M} + 0,000069 \text{ M}}{2} = 0,0000615 \text{ M}$$

Nu kan vi forholdsvis let beregne  $pK_s$  ved at tage  $-\log_{10}(K_s)$ :

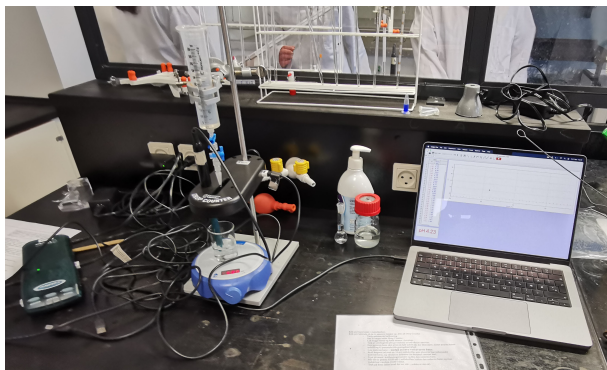
$$pK_s = -\log_{10}(0,0000615) = 4,21$$

Hvilket virker fornuftigt ift. databogens  $pK_s = 4,17$ , hvilket vi vender tilbage til.

## Del 2

### Forsøgsopstilling

Først anbringes en magnetomrører, som bruges til at røre puffer opløsninger, mens pH-elektroden kalibreres. Henover opsættes en dråbetæller, som også skal kalibreres, med pH-elektroden ned langs. Ovenfor placeres en autoburette fyldt op med en vis mængde titrator, i vores tilfælde ca. 15 mL NaOH. Når alting er kalibreret kan man sætte titranten under, og da vi brugte autotitrering, så kan man bare trykke saml data.



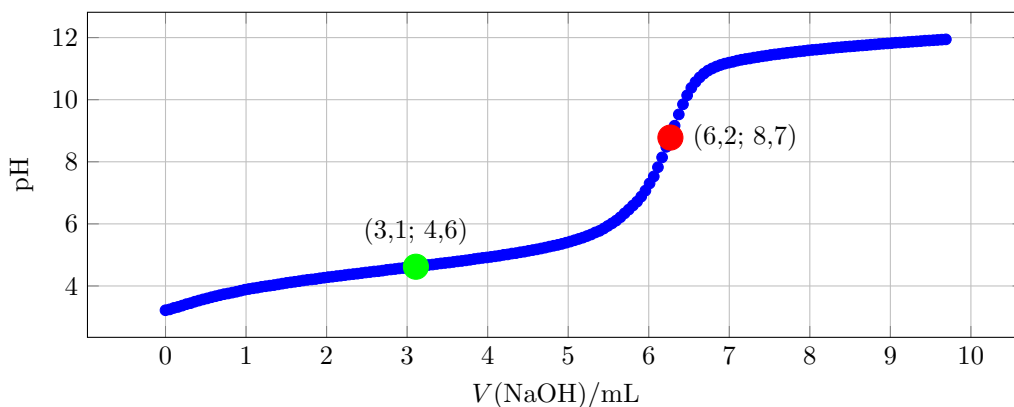
### Udførelse

Vi opsatte jævnfør forsøgsopstillings afsnittet med titranten 0,1 M ascorbinsyre og trykkede saml data.

### Databehandling

Titration gav en flot titrercurve, som ses nedenfor. Midt på kurvens stejleste stykke kan vi aflæse pH-værdien for ækvivalenspunktet, som er markeret med rød på kurven, til at være ca. 8,7. Da pH-værdien er 8,7, er det fordi, at et af produkterne er  $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^-$ , som er en amfolyt, er mere en base end en syre.

Titration af ascorbinsyre



Derudover kan vi også aflæse  $pK_s$  ud fra kurven, som er markeret med et grønt punkt, og det kan aflæses til ca. 4,6. Grunden til, at vi kan aflæse  $pK_s$  ud fra titrerkurven er, at pufferligningen  $pH = pK_s + \log \frac{1-x_s}{x_s}$  består af to led, det sidste led er, hvor man tager log til syrebrøken, som giver procentdelen, der er syre. Dvs. at syrebrøken er 50% halvvejs mod ækvivalenspunktet, derved giver leddet 0 og  $pH = pK_s$ . Derfor går vi ud til halvdelen af ækvivalenspunktets x-værdi.

Til sidst kan vi udregne  $K_s$  ved at gøre det omvendte af  $-\log_{10}$ :

$$K_s = 10^{-pK_s} = 10^{-4,6} \text{ M} = 2,51 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

## Opsamling

### Sammenligning

Kigger vi på værdierne fra del 1 og 2 og databogen, ses i nedenstående tabel, har vi helt sikkert ramt tæt på. Værdierne for  $pK_s$  ligger alle sammen på omkring 4.

Del	1	2	Databog
$K_s/\text{M}$	$6,15 \cdot 10^{-5}$	$2,51 \cdot 10^{-5}$	$6,76 \cdot 10^{-5}$
$pK_s$	4,21	4,6	4,17

For  $K_s$  værdierne er det lidt anderledes, de afviger nemlig en smule mere. Umiddelbart ud fra værdierne er det sikkert at sige, at del 1 evt. er en bedre metode til at bestemme  $K_s$  og  $pK_s$ .

### Fejlkilder

Der er ingen tvivl om, at vi har lavet en fejl, da vi fortyndede opløsningerne i Del 1. For delforsøg 2 er der også en måleusikkerhed, da vi aflæser manuelt fra titrerkurven. Automatisk aflæsning ville nok føre til resultater, der ville afvige mindre fra tabel-værdierne.

### Konklusion

Vha. pH-målinger kan det slutes, at ascorbinsyre, hvis man regner den som en monohydronsyre, har  $pK_s \approx 4,21$  og tilsvarende  $K_s \approx 6,15 \cdot 10^{-5}$  M.