

# Bjerrumdiagram for ethansyre

## Formål

Eksperimentelt at lave et Bjerrumdiagram for syre-base-parret ethansyre/acetat-ion og undersøge hvordan en pufferopløsning reagerer når der tilsættes en stærk syre.

## Indledning

Har man en blanding af middelstærk syre og dens korresponderende base, vil opløsningens pH være afhængig af syrens styrkeeksponent,  $pK_s$ , og forholdet mellem koncentrationen af syren,  $[HA]$ , og den korresponderende base,  $[A^-]$ . pH kan beregnes ud fra pufferligningen:

$$pH = pK_s + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

Pufferligningen kan omskrives, så den udtrykkes ved syrebrøken,  $x_s$ . Syrebrøken er defineret som:

$$x_s = \frac{[HA]}{c_s}$$

hvor  $c_s$  er den totale koncentration af syren.

## Teori

Et Bjerrumdiagram kan fremstilles hvis man blander en syre og dens korresponderende base og måler pH-værdierne, samtidig med at man registrerer hvilket forhold man blander syren og basen i.

I dette eksperiment vil vi bruge en 0,1 M ethansyreopløsning og en 0,1 M acetat-ionopløsning.

Kalder vi volumenen af syren for  $V_s$  og volumenen af basen for  $V_b$ , kan vi beregne  $[HA]$  og  $c_s$  i vores blandinger.

$$[HA] = \frac{0,1 \text{ M} \cdot V_s}{(V_s + V_b)} \text{ og}$$

$$c_s = \frac{0,1 \text{ M} \cdot V_s + 0,1 \text{ M} \cdot V_b}{V_s + V_b} = \frac{0,1 \text{ M} \cdot (V_s + V_b)}{V_s + V_b}$$

Indsætter man disse to udtryk i udtrykket for  $x_s$ , får vi at  $x_s$  kan beregnes ud fra:

$$x_s = \frac{V_s}{V_s + V_b}$$

## Materialer

### Apparatur

- 2 buretter
- Stativ
- pH-meter
- 50 mL bægerglas
- Magnetomrører
- 250  $\mu$ L pipette

### Kemikalier

- 0,1 M  $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$
- 0,1 M  $\text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq})$
- 2 M HCl

## Fremgangsmåde

### Del 1

1. Sæt et stativ op med 2 buretter. Mærk den ene burette  $\text{CH}_3\text{COOH}$  og fyld 0,1 M ethansyre i den – husk at nulstille. Mærk den anden burette  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  og fyld 0,1 M natriumacetat i den – husk at nulstille.
2. Følg skemaet under 'Resultater' og bland sammenhørende volumener ethansyre og acetatopløsninger i et 50 mL bægerglas og mål pH-værdien – husk omrøring. Notér pH i skemaet.

### Del 2

1. Bland 15 mL 0,1 M ethansyre og 15 mL 0,1 M natriumacetat i et 50 mL bægerglas.
2. Mål pH-værdien. Notér i skemaet 'del 2' under 'Resultater'.

## Resultater

### Del 1

$V_s(\text{CH}_3\text{COOH})$ mL	$V_b(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ mL	$x_s$ (beregnet)	pH (målt)
1	19		
2	18		
4	16		
6	14		
8	12		
10	10		
12	8		
14	6		
16	4		
18	2		
19	1		

### Del 2

	pH (målt)
I den rene pufferopløsning	
Efter tilsætning af 2 M HCl	

## Bearbejdning

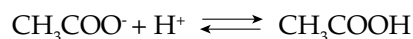
### Del 1

1. Beregn  $x_s$  for hver af opløsningerne.
2. Lav i Excel en graf med  $x_s$  som x-akse og pH som y-akse. Sørg for at akseinddelingen på y-aksen er så fin at du kan aflæse  $pK_s$  rimeligt præcist.
3. Aflæs  $pK_s$ .
4. Find tabelværdien for  $pK_s$ .

	Fundet eksperimentelt	Tabelværdien
$pK_s$		

### Del 2

Vi antager at den tilsatte stofmængde hydroner,  $H^+$ , fra den stærke syre HCl, har reageret fuldstændigt med acetat-ionen i pufferopløsningen:



1. Beregn stofmængden af  $CH_3COO^-$  i de 15 mL opløsning.
2. Beregn stofmængden af  $CH_3COOH$  i de 15 mL opløsning.
3. Beregn stofmængden af HCl der blev tilsat.
4. Efter tilsætning af HCl antog vi at hydronerne,  $H^+$ , havde reageret fuldstændigt med acetat-ionen,  $CH_3COO^-$ . Beregn nu de nye stofmængder af  $CH_3COO^-$  og  $CH_3COOH$ .
5. Beregn de nye koncentrationer af  $CH_3COO^-$  og  $CH_3COOH$ .
6. Brug de nye koncentrationer af acetat-ionen og ethansyre, samt den  $pK_s$ -værdi du fandt i 'Del 1' til at beregne den nye pH-værdi i opløsningen.

	Fundet ved eksperimentet	Beregnet pH
pH		

## Konklusion

Hvad er konklusionen på forsøget?

## Fejlkilder

Hvad kan årsagerne være til at den  $pK_s$ -værdi du fik, ikke er den samme som tabelværdien?  
Hvad kan årsagerne være til at den eksperimentelt fundne pH-værdi ikke er den samme som den beregnede pH-værdi?