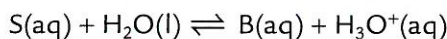




10. Syrestyrke og hydronolysegrad

Formålet med dette eksperiment er at bestemme syrestyrken for tre syrer. Desuden bestemmes hydronolysegraden, der fortæller, hvor stor en brøkdel af det oprindelige antal syrepartikler som er omdannet til syrens korresponderende base.

Når en ikke-stærk syre S opløses i vand, vil følgende ligevægt indstille sig:



Ved ligevægt er reaktionsbrøken lig med syrens styrkekonstant K_s :

$$\frac{[B] \cdot [H_3O^+]}{[S]} = K_s$$

Ligevægten indstiller sig lynhurtigt. Vi kan derfor regne med, at reaktionsbrøken altid er lig med ligevægtskonstanten.

En syres hydronolysegrad $\alpha(S)$ er defineret på følgende måde:

$$\alpha(S) = \frac{[B]}{c_s}$$

Ved eksperimentet måles pH i en række opløsninger, hvor syrens formelle stofmængdekonzentration c_s kendes. På grundlag af pH-målingen kan man beregne de aktuelle stofmængdekonzentrationer af oxonium, syren og den korresponderende base i opløsningen, hvorefter reaktionsbrøken og hydronolysegraden kan beregnes.

Der anvendes tre forskellige syrer i eksperimentet:

HCOOH
methansyre

CH₃COOH
ethansyre

C₆H₈O₆
ascorbinsyre

Syrerne udleveres som rene stoffer.

Selv en lille fejl i målingen af pH vil forplante sig som en relativt stor fejl i $[H_3O^+]$ samt i $[S]$ og $[B]$. Selv hvis det var muligt at måle koncentrationerne helt korrekt, ville reaktionsbrøken ikke blive præcis lig med tabelværdien for K_s . Tabelværdien har relation til forholdene i meget fortyndede opløsninger, hvor der i gennemsnit er »langt« mellem ionerne. I meget fortyndede opløsninger er hver enkelt ion så at sige omgivet af rent vand.

Sådan er det ikke i dette eksperiment, hvor der er en vis vekselvirkning mellem ionerne. Det bevirker, at reaktionsbrøken afviger lidt fra tabelværdien for K_s .

Som forberedelse til eksperimentet skal det undersøges, hvordan man laver 100 mL af en opløsning, hvor syrens formelle stofmængdekonzentration er 0,100 M.

APPARATUR

- 3 målekolber med prop, 100 mL
- Pipetter, 10 mL
- Plastpipetter
- Pipettesuger
- Spatel
- Bægerglas, 25 mL
- Vægt
- pH-meter med pH-elektrode

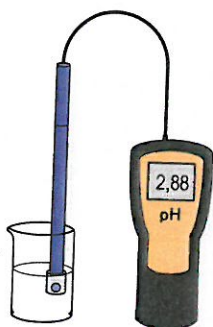
KEMIKALIER

- Methansyre, HCOOH
- Ascorbinsyre, $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$
- Ethansyre, CH_3COOH
- Puffere til indstilling af pH-elektrode

RISICI

- Methansyre og ethansyre kan forårsage alvorlige ætsninger og irritere luftvejene ved indånding.

EKSPERIMENTELT



Figur 10.1. Måling med pH-meter.

Fremstil først opløsningen med $c_s = 0,100 \text{ M}$. Opløsningen laves i en 100 mL målekolbe. Fremstil herefter to fortyndinger med $c_s = 0,0100 \text{ M}$ og $c_s = 0,00100 \text{ M}$. Disse opløsninger laves ved fortynding, idet der anvendes 10 mL-pipetter og 100 mL-målekolber.

Følg nøje vejledningen til indstilling af det anvendte pH-meter.

Mål i et lille bægerglas pH for opløsningerne, start med den laveste formelle stofmængdekonzentration. Skyl først bægerglas og elektroder med vand. Skyl herefter med den opløsning, man skal måle på. Det sker ved at hælde noget af opløsningen op i bægerglasset, dyp herefter elektroderne i væsken, som derefter hældes ud. Hæld en frisk portion opløsning op i bægerglasset. Dyp elektroderne i opløsningen, og aflæs pH-meteret, når dets visning er konstant.

HCOOH			
c_s/M	0,100	0,0100	0,00100
pH			

CH ₃ COOH			
c_s/M	0,100	0,0100	0,00100
pH			

C ₆ H ₈ O ₆			
c_s/M	0,100	0,0100	0,00100
pH			

EFTERBEHANDLING

1. Forklar, hvorledes opløsningen med $c_s = 0,100 \text{ M}$ blev fremstillet.
2. Skriv reaktionsskemaer for de tre syrers reaktioner med vand.
3. Anvend de målte pH-værdier til at beregne $[\text{H}_3\text{O}^+]$. Notér i skemaerne nedenfor.
4. Ved reaktionen dannes syrens korresponderende base. Beregn basens aktuelle stofmængdekonzentration.
5. Syrens aktuelle stofmængdekonzentration er mindre end dens formelle stofmængdekonzentration c_s . Hvorfor?
6. Beregn syrens aktuelle stofmængdekonzentration.
7. Beregn syrens reaktionsbrøk.
8. Beregn syrens hydronolysegrad.
9. En lille fejl på pH-målingen giver som nævnt en relativt stor fejl på $[\text{H}_3\text{O}^+]$. Målingerne må derfor betegnes som ret usikre. Tyder måleresultaterne på, at reaktionsbrøken er konstant?
10. Hvilken af de tre syrer er stærkest, og hvilken er svagest?

HCOOH			
c_s/M	0,100	0,0100	0,00100
$[\text{H}_3\text{O}^+]$			
$[\text{HCOO}^-]$			
$[\text{HCOOH}]$			
$\frac{[\text{HCOO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]}$			
$\alpha(\text{HCOOH})$			

CH_3COOH			
c_s/M	0,100	0,0100	0,00100
$[\text{H}_3\text{O}^+]$			
$[\text{CH}_3\text{COO}^-]$			
$[\text{CH}_3\text{COOH}]$			
$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$			
$\alpha(\text{CH}_3\text{COOH})$			

$C_6H_8O_6$			
c_s/M	0,100	0,0100	0,00100
$[H_3O^+]$			
$[C_6H_7O_6^-]$			
$[C_6H_8O_6]$			
$\frac{[C_6H_7O_6^-] \cdot [H_3O^+]}{[C_6H_8O_6]}$			
$\alpha(C_6H_8O_6)$			

11. Angiv på grundlag af målingerne K_s -værdier for de tre syrer, sammenlign med tabelværdier og kommentér.

	HCOOH	CH ₃ COOH	$C_6H_8O_6$
K_s målt værdi			
K_s tabelværdi			

12. Syrer benævnes henholdsvis stærke, middelstærke, svage, meget svage og yderst svage. Hvor på denne styrkeskala skal de tre syrer placeres?
13. Forklar, hvad der sker med hydronolysegraden, når man fortynder en syreopløsning.
14. Forklar, hvad der sker med hydronolysegraden, hvis en middelstærk syre udskiftes med en svag syre.