

HVILKE SYRER ER DER I FLASKERNE?

Man får ved denne øvelse udleveret to ikke-stærke syrer, der allerede er opløst i vand med en formel stofmængdekonzentration¹ på ca. 0,050 M - 0,100 M. Udfordringen er at finde ud af, hvilke syrer der er tale om ud fra en liste af fire mulige syrer. Man skal også bestemme den formelle stofmængdekonzentration af syrerne i de to udleverede opløsninger. Hvordan kan man gøre det? Når vi nu er startet på så vidunderligt et forsøg, så vil vi også udføre pH-beregninger og beregne den forventede pH-værdi i ækvivalenspunktet.

¹ Det er stofmængdekonzentrationen med symbolet c .

PRE-LAB

Tabel 1 viser fire forskellige syrer, og det er to af disse syrer, der er i to flasker.

Syre
Pyrodruesyre
Mælkesyre
Citronsyre
Propansyre

Tabel 1. Mulige syrer der bliver udleveret ved forsøget.

- Vis din egen tegning af alle fire syrer - tegn også de korresponderende baser til de fire syrer.
- En af syrerne er væsentligt anderledes end de tre andre. Hvilken tænkes der mon på?
- Find information om syre-baseegenskaberne for de fire syrer. Specielt vigtigt er det, at man finder styrkeeksponenterne pK_s -værdierne for syrerne. Skriv tallene i en tabel.
- Er der forskel på syrernes styrke - og hvilken syre er i så fald den stærkeste?
- Ved titrering af en svag eller middelstærk syre tilsætter man en stærk base som i dette eksperiment er NaOH. Det gælder, at den stærke base reagerer fuldstændigt med den svage eller middelstærke syre og omsætter denne til den **korresponderede** base:
 - $S(aq) + OH^-(aq) \rightarrow B(aq) + H_2O(l)$
- Skitser i tekst og på flere tegninger, hvordan man gennemfører en **potentiometrisk** syre-basetitrering hvor man i analyseopløsningen har den ikke-stærke syre (titrand) og som titrervæske benytter 0,100 M NaOH (titrator).
 - Hvilket udstyr skal bruges (burette, bægerglas, pH-elektrode ...)?
 - Hvilket volumen af analyseopløsningen bruges?
 - Hvordan starter man forsøget (kalibrering, første pH-måling ...)?
 - Hvor mange datapunkter opsamles?

Forsøget gennemføres overordnet set på samme måde, som man gennemførte forsøget, hvor man titrerede stærk syre med stærk base, men fx behøver volumen af analyseopløsningen ikke at være den samme som i det tidligere eksperiment. Den fremgangsmåde der skrives ned her, skal benyttes ved forsøget.

SIKKERHED OG AFFALD - PRE-LAB

- Som altid er det vigtigt at forsøget foregår forsvarligt - både mht. jeres egen sikkerhed og således, at man ikke ødelægger udstyr. **Specielt er dette vigtigt mht. elektroderne.** I skal have tænkt over de opstillinger, som I har tænkt jer at bruge.
- Hvilke sikkerhedsforanstaltninger, vil I bruge i laboratoriet.
 - Vil man fx have kittel, handsker og sikkerhedsbriller på? Hvornår er det væsentligt at være iført handsker - og hvornår er det ikke så vigtigt?
 - Find sikkerhedsvejledninger for alle de stofferne, der benyttes ved forsøget.

IN-LAB

- Gennemfør det eksperiment, som blev skitseret i pre-labsessionen.
- Man gennemfører en enkelt titreranalyse på begge opløsninger, altså for begge de ukendte syrer.
 - Hvis man ikke når dette, får man data fra en anden gruppe.
- Afgør løbende ved eksperimentets udførelse, om eksperimentet leder hen mod en fornuftig afgørelse om, hvilke syre der er i den flaske, som man undersøger indholdet af.

SIKKERHED OG AFFALD - IN-LAB

- Husk de sikkerhedsforanstaltninger og tanker om affald, som blev truffet i pre-labsessionen.

POST-LAB

Betragt tabel 1. Skriv de styrkeeksponenter der blev bestemt i pre-lab sessionen ind i tabellen. Gennemfør nedenstående trin for først det ene datasæt (indholdet i den ene flaske) og derefter for det andet datasæt (indholdet i den anden flaske).

pK_s	Syre
	Pyrodruesyre
	Mælkesyre
	Citronsyre
	Propansyre

Tabel 2. Mulige syrer der blev udleveret ved forsøget.

A. FRA TITRERKURVE TIL STOFMÆNGDEKONCENTRATION.

- 1) Tegn og betragt titrerkurven fra forsøget.
- 2) Bestem ækvivalenspunktet på kurven og beregn den formelle stofmængdekonzentration af syren i den opløsning, som blev udleveret.

B. pK_s OG IDENTIFIKATION AF SYREN.

- 3) Forklar hvordan man (generelt) kan aflæse pK_s på titrerkurver i halvækvivalenspunktet. Man skal også forklare *hvorfor*, man kan aflæse styrkeeksponenten (pK_s) her – inkluder korresponderende syre-basepar og ligevægtsloven i svaret.
- 4) Fra forsøgets data: Hvad er pK_s for syren?
- 5) Hvilken syre i tabel 1 svarer denne pK_s værdi til?

C. pH I ÆKVIVALENSPUNKTET.

- 6) Beregn (forventet) pH i ækvivalenspunktet og sammenlign med den værdi, der kan aflæses på titrerkurven.

D. PUFFEROMRÅDET OG FORDELING AF SYRE OG BASE.

7) Tegn hvad der finder sted i kolben under eksperimentet, når man tilføjer mere og mere titrervæske til analyseopløsningen. Husk på titreringsreaktionen. Tegningen skal afspejle stofmængderne af det korresponderende syre-basepar.

Man kan fx vælge at arbejde med propansyre. Stofmængdeforholdet mellem propansyre og propanoat (base) ændres i løbet af eksperimentet. Det skal tegningen vise.

Tegningen bør også indeholde et reaktionsskema der viser, at det korresponderende syre-basepar indgår i en kemisk ligevægt.

8) Marker pufferområdet på titrerkurven og forklar, hvad der menes med det.

9) Forklar hvilke stofmængder af ikke-stærk syre og ikke-stærk base, der er i de to opløsninger, der blev undersøgt, når:

- $\text{pH} = \text{p}K_s - 0,3$

- $\text{pH} = \text{p}K_s + 0,8$

(For eksemplet med propansyre er det mængden af propansyre og mængden af propanoat.)

E. Vanskeligere spørgsmål:

10) Beregn (forventet) pH i opløsningen, når der er tilsat 5 mL titrervæske. Sammenlign den beregnede værdi med den observerede og kommenter.

11) Vælg selv et volumen tilsat titrervæske og gentag beregningerne fra 10).