

Lynnote relateret til syre-basetitrering

Relateret til dokumentet potentiometrisk_titrering-saltsyre 25.pdf

Fra undervisningen ved vi følgende:

$$\text{pH} = -\log([\text{H}_3\text{O}^+])$$

$$\text{pOH} = -\log([\text{OH}^-])$$

Vi ved også at i fortyndede vandige opløsninger (vands ionprodukt):

$$K_v = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ M}^2$$

I vand ved en pH-værdi på 7 gælder det at:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ M}$$

Ved en pH-værdi på 1 gælder det at:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,100 \text{ M} = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = 0,000000000000100 \text{ M} = 1,0 \cdot 10^{-13} \text{ M}$$

Ved en pH-værdi på 13 gælder det at:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,000000000000100 \text{ M} = 1,0 \cdot 10^{-13} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = 0,100 \text{ M} = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ M}$$

Vigtigt reaktionsskema: $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

Læg mærke til, at alt HCl omdannes til H_3O^+ .

FORSØGET

Ved forsøget starter man med en ukendt stofmængdekonzentration af HCl (aq). Det er den stofmængdekonzentration, vi kan måle ved at benytte en syre-basetitrering.

Titreringsreaktionen er som altid ved en titreranalyse meget, meget vigtig, for vi skal ved beregningerne se på forholdet mellem reaktanterne, når vi skal regne på det volumen titrervæske, der er tildryppet ved ækvivalenspunktet.

Orienter dig om titreringsreaktionen i øvelsesdokumentet. Reaktionsskemaet er skrevet på to forskellige måder.

Beregningerne – svar på spørgsmålene fra spørgsmål 5.

5. Her antages det, at ækvivalenspunktet er ved 13 mL tildryppet titrervæske.

6. Arbejder vi konsekvent med formelle stofmængdekonzentrationer, hvilket vi kan tillade os her, da fx $c(\text{NaOH})$ er det samme som $[\text{OH}^-]$ (overvej hvorfor), kan vi benytte en af formlerne:

$$n = c \cdot V \text{ eller } n = [A] \cdot V$$

Det lader til, at der er tvivl hos flere af jer om, hvad symbolerne (bogstaverne) repræsenterer. Det gør naturligvis beregningerne og forståelsen vanskelig.

Det er på en måde mere elegant at regne med aktuelle stofmængdekonzentrationer, men nu holder vi os til ovenstående.

Nå ... Vi ved at $c(\text{NaOH}) = 0,100 \text{ M}$ og at $[\text{OH}^-] = 0,100 \text{ M}$.

Derfor er svaret:

$$n(\text{NaOH}) = [\text{OH}^-] \cdot V_{\text{ækv}} = 0,100 \text{ M} \cdot 0,013 \text{ L} = 0,0013 \text{ mol}$$

7. Her skal man se på titreringsreaktion. GØR DET. Titrand og titrator reagerer i forholdet 1 til 1. OVEBEVIS DIG SELV OM DET. Derfor gælder det at:

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) = 0,0013 \text{ mol}$$

Det vi måler er stofmængden af HCl i analyseopløsningen. Titranden som er NaOH er vores målebånd. Vi måler dog ikke cm, men i stofmængde.

8. Fra starten af eksperimentet var der altså 0,0013 mol HCl i 25 mL vand. Derfor:

$$c(\text{HCl}) = \frac{n}{V} = \frac{0,0013 \text{ mol}}{0,025 \text{ L}} = 0,052 \text{ M}$$

9.

$$\text{a) } \text{pH} = -\log(0,052) = 1,284$$

For beregningerne er følgende væsentligt:

Man skal bestemme $[\text{H}_3\text{O}^+]$ eller $[\text{OH}^-]$ i de tilfælde, der er beskrevet ved spørgsmålene.

Man skal tænke på at:

1. Volumen er ved start af eksperimentet 25 mL.
2. Volumen øges når der tildryppes titrervæske.
3. Stofmængden af oxonium bliver mindre og stofmængden af hydroxid bliver større, når der tildryppes titrervæske.

b)

Ved starten af eksperimentet er volumen 25 mL.

Ved starten af eksperimentet er stofmængden af oxonium 0,0013 mol

Titreringsreaktionen er vigtig – se tidligere spørgsmål mht. tegningen.

1. Der er tildryppet denne mængde hydroxid:

$$n_{\text{tilsat}}(\text{NaOH}) = c(\text{NaOH}) \cdot V = 0,100 \text{ M} \cdot 0,005 \text{ L} = 0,0005 \text{ mol} = n_{\text{tilsat}}(\text{OH}^-)$$

2. Nu er stofmængden af oxonium derfor:

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = n_{\text{start}}(\text{H}_3\text{O}^+) - n_{\text{tilsat}}(\text{OH}^-) = 0,0015 \text{ mol} - 0,0005 \text{ mol} = 0,0008 \text{ mol}$$

3. Da volumen nu er 30 mL bestemmes:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{0,0008 \text{ mol}}{0,030 \text{ L}} = 0,02667 \text{ M}$$

Nu bestemmes

$$\text{pH} = -\log(0,02667) = 1,57$$

Vi hopper c) over, da det er samme ide som a) og d), men hvor en vigtig pointe ved d) skal forklares. Nedenstående kan også benyttes ved spørgsmål 11.

d) Her er man forbi ækvivalenspunktet. Derfor er stofmængdekonzentrationen af hydroxid STØRRE end stofmængdekonzentrationen af oxonium. Fra eksperimentet og teorien ved man, at pH er større end 7 efter ækvivalenspunktet.

Beregningerne er derfor en anelse anderledes.

1. Der er tildryppet denne mængde hydroxid:

$$n_{\text{tilsat}}(\text{NaOH}) = c(\text{NaOH}) \cdot V = 0,100 \text{ M} \cdot 0,025 \text{ L} = 0,0025 \text{ mol} = n_{\text{tilsat}}(\text{OH}^-)$$

2. Nu er stofmængden af hydroxid derfor:

$$n(\text{OH}^-) = n_{\text{tilsat}}(\text{OH}^-) - n_{\text{start}}(\text{H}_3\text{O}^+) = 0,0025 \text{ mol} - 0,0013 \text{ mol} = 0,0012 \text{ mol}$$

3. Da volumen nu er 50 mL bestemmes:

$$[\text{OH}^-] = \frac{0,0012 \text{ mol}}{0,050 \text{ L}} = 0,024 \text{ M}$$

Nu bestemmes

$$\text{pOH} = -\log(0,024) = 1,62$$

Derfor er $\text{pH} = 14 - 1,62 = 12,38$