

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

|                                               |                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Název školy                                   | Gymnázium Josefa Ressela, Chrudim, Olbrachtova 291                                                                                              |
| Název a číslo OP                              | OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, CZ. 1.5, <b>Název projektu:</b> Inovace ve vzdělávání na Gymnáziu Chrudim, reg.č.:CZ.1.07/1.5.00/34.0249 |
| Název šablony klíčové aktivity                | V/2 Inovace a zkvalitnění výuky směřující k rozvoji odborných kompetencí žáků středních škol                                                    |
| Tematická oblast (předmět)                    | Chemie                                                                                                                                          |
| Název sady vzdělávacích materiálů             | Obecná a anorganická chemie                                                                                                                     |
| Jméno tvůrce vzdělávací sady                  | Mgr. Věra Sedláková                                                                                                                             |
| Číslo sady                                    | V/2-1-1-6                                                                                                                                       |
| Anotace                                       | Acidobazická titrace – protokol z přírodovědného cvičení: sestavení aparatury, provedení titrace a související výpočty.                         |
| Ověřeno ve výuce: ročník, třída, dne, předmět | pátý, 5.F, 25.4. 2012, Chemie (Přírodovědná cvičení z chemie)                                                                                   |

jméno:.....

datum:.....

Praktické cvičení z chemie č.....

téma: **ACIDOBAZICKÁ TITRACE**

teoretický úvod:

Analytická chemie kvalitativní – „CO“ – zjišťujeme kvalitu vzorku, jaké sloučeniny obsahuje.

Analytická chemie kvantitativní – „KOLIK“ – zjišťujeme množství sloučeniny, které vzorek obsahuje.

Metoda analytické chemie kvantitativní – **acidobazická titrace** = **neutralizační odměrná analýza** je založená na reakci kyseliny a zásady ve vodném prostředí, probíhá reakce  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ .

Jestliže titrujeme kyselinou a stanovujeme koncentraci hydroxidu, jedná se o acidimetrii.

Jestliže titrujeme hydroxidem a stanovujeme koncentraci kyseliny, jedná se o alkalimetrii.

Titrací stanovujeme obsah složky – koncentraci ( $c$  [mol/l]) – ve vzorku známé sloučeniny.

Podstatou stanovení je reakce mezi odměrným roztokem o známé koncentraci a roztokem vzorku o neznámé koncentraci. Odměrný roztok přidáváme do dosažení bodu ekvivalence, tj. do okamžiku, kdy obě látky zreagují v poměru stechiometrických koeficientů dané chemické rovnice. V bodu ekvivalence dojde ke kvantitativnímu průběhu reakce – všechny molekuly vzorku zreagují s molekulami přidávaného odměrného roztoku. Při dosažení bodu ekvivalence dojde k prudké změně pH, kterou zachytíme pomocí barevné změny vhodně zvoleného acidobazického indikátoru. Odečteme objem odměrného roztoku spotřebovaného na průběh reakce. Nyní známe objem i koncentraci odměrného roztoku a objem roztoku stanovovaného vzorku, podle poměrů chemické rovnice spočítáme koncentraci stanovovaného vzorku.

$$n_A = n_B \cdot f$$

$n_A$  ..... látkové množství stanovované látky v soustavě

$n_B$  ..... látkové množství odměrného roztoku v soustavě

$f$  ..... titrační koeficient zjistíme z chemické rovnice

konkrétní příklad:

stanovovaný vzorek = roztok HCl o neznámé koncentraci

odměrný roztok (titrační činidlo) = 0,1M roztok NaOH

acidobazický indikátor = bromthymolová modř, pH barevného přechodu (žlutá → modrá) 6,0 – 7,6

Do titrační baňky s určitým objem HCl (+bromthymolová modř) budeme přidávat odměrný roztok NaOH. Jakmile dojde ke kvantitativnímu průběhu reakce a dosažení bodu ekvivalence, tj. veškeré molekuly HCl zreagují s přidávanými molekulami NaOH, dojde k prudké změně pH z kyselého na zásadité a změně barvy indikátoru ze žluté na modrou. Odečteme spotřebu odměrného roztoku při prvním trvalém modrém zbarvení, titraci několikrát zopakujeme, hodnoty použijeme k výpočtu koncentrace HCl.

úkol: **stanovení koncentrace kyseliny chlorovodíkové neutralizační titrací**

pomůcky: stojan, křížové svorky, držáky, byreta, titrační baňka, kádinky, nálevka, skleněná tyčinka, odměrné baňky, odměrný válec, laboratorní lžička, filtrační papír, váhy

chemikálie: HCl, NaOH, bromthymolová modř, ethanol

nákres aparatury:

postup:

1. Sestav aparaturu dle pokynů vyučujícího a nákresu na tabuli.
2. Pomocí vody vyzkoušej plnění, funkčnost a ovládání byrety.
3. Příprav odměrný roztok – 250 ml 0,1M roztoku NaOH.
4. Byretu naplň odměrným roztokem.
5. Do titrační baňky odměř 20 ml zkoumaného roztoku HCl, přikápní roztok bromthymolové modři v lihu.
6. Titruj – pomalu připouštěj odměrný roztok do titrační baňky s kyselinou, baňkou stále pohybuj krouživým pohybem a sleduj barvu roztoku. Jakmile se barva trvale změní do modra ukonči titraci a odečti spotřebu odměrného roztoku.
7. První titrace je orientační. Zopakuj titraci třikrát, zaznamenej spotřeby odměrného roztoku. Ze zjištěných údajů vypočítej koncentraci HCl.

provedení:

příprava titračního roztoku – 250ml 0,1M NaOH ( $M_r = 40$ )

spotřeba titračního roztoku:

|                       |    |
|-----------------------|----|
| $V_1$                 | ml |
| $V_2$                 | ml |
| $V_3$                 | ml |
| $V_{\text{průměrná}}$ | ml |

chemická rovnice probíhající reakce:

výpočet koncentrace vzorku HCl:

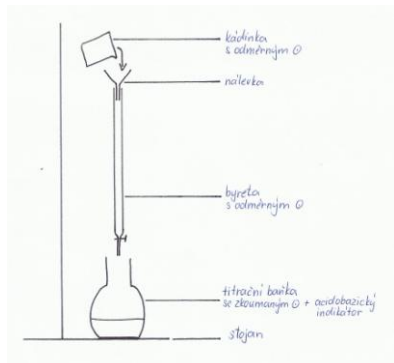
závěr:

úkol: **stanovení koncentrace kyseliny chlorovodíkové neutralizační titrací**

pomůcky: stojan, křížové svorky, držáky, byreta, titrační baňka, kádinky, nálevka, skleněná tyčinka, odměrné baňky, odměrný válec, laboratorní lžička, filtrační papír, váhy

chemikálie: HCl, NaOH, bromthymolová modř, ethanol

nákres aparatury:



postup:

1. Sestav aparaturu dle pokynů vyučujícího a nákresu na tabuli.
2. Pomocí vody vyzkoušej plnění, funkčnost a ovládání byrety.
3. Příprav odměrný roztok – 250 ml 0,1M roztoku NaOH.
4. Byretu naplň odměrným roztokem.
5. Do titrační baňky odměř 20 ml zkoumaného roztoku HCl, přikápní roztok bromthymolové modři v lihu.
6. Titruj – pomalu připouštěj odměrný roztok do titrační baňky s kyselinou, baňkou stále pohybuj krouživým pohybem a sleduj barvu roztoku. Jakmile se barva trvale změní do modra ukonči titraci a odečti spotřebu odměrného roztoku.
7. První titrace je orientační. Zopakuj titraci třikrát, zaznamenej spotřeby odměrného roztoku. Ze zjištěných údajů vypočítej koncentraci HCl.

provedení:

příprava titračního roztoku – 250ml 0,1M NaOH ( $M_r = 40$ )

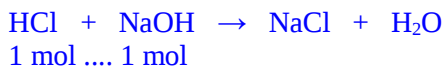
$$\begin{aligned} m &= c \cdot V \cdot M_r \\ m &= 0,1 \cdot 0,25 \cdot 40 \\ m &= 1 \text{ g} \end{aligned}$$

spotřeba titračního roztoku:

|                       |    |
|-----------------------|----|
| $V_1$                 | ml |
| $V_2$                 | ml |
| $V_3$                 | ml |
| $V_{\text{průměrná}}$ | ml |

Tj. navaž 1 gram NaOH a rozpust' ve vodě tak, aby vzniklo 250 ml roztoku.

chemická rovnice probíhající reakce:



výpočet koncentrace vzorku HCl:

$$n_{\text{HCl}} = n_{\text{NaOH}}$$

$$c_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} = c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}$$

$$c_{\text{HCl}} = \frac{c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{HCl}}}$$

$$c_{\text{HCl}} = \frac{0,1 \cdot V_{\text{NaOH}}}{0,02}$$

za  $V_{\text{NaOH}}$  dosad' průměrnou spotřebu titračního roztoku

koncentrace  $c$  je v l/mol, proto objemy dosad' do vzorce v litrech

závěr: Do závěru studenti stručně popíší princip metody, se kterou se seznámili. Zhodnotí, jak přesně se jim povedlo koncentraci HCl stanovit v porovnání s ostatními skupinami a skutečnou koncentrací, a čím jsou dané případné odchylky.

Roztok HCl, který si žáci odměří jako stanovovaný vzorek, je třeba připravit s ohledem na typ byrety, který máme k dispozici. V našem případě máme v laboratoři byrety o objemu 25 ml. Roztok HCl jsem připravila o koncentraci 0,09 mol/litr, aby žákům spotřeba titračního činidla na jednu titraci vyšla menší než je objem jedné byrety a nemuseli v průběhu jedné titrace byretu doplňovat.

**Použitá literatura:**

ČTRNÁCTOVÁ, H., HALBYCH, J., HUDEČEK, J., ŠÍMOVÁ, J. *Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost*. 1. vydání. Praha : Prospektrum, 2000.  
ISBN 80-7175-071-9. s 69 – 71.