

Reakcie v malých množstvách – Postup práce

V chemických laboratóriách je často výhodné pracovať len s malými množstvami látok. Väčšinou nám tieto reakcie slúžia na dôkaz prítomnosti rôznych kationtov alebo aniónov, čo využíva hlavne analytická chémia. Často sa tieto reakcie využívajú na zisťovanie správania sa rôznych látok z hľadiska ich rozpustnosti, termickej stability, reaktivity a pod.

Reakcie, ktoré prebiehajú pri bežnej teplote, a pri ktorých pozorujeme zmenu zafarbenia roztoku alebo vznik málo rozpustnej látky (zrazeniny), robíme v malých skúmavkách. Na prípravu malého množstva plynu možno použiť skúmavku uzavretú zátkou s odvodnou rúrkou. Na roztoky použijeme rôzne druhy kvapkadlamiel.

Pri realizácii pokusov pracujú študenti len s tuhými látkami a kvapalinami. Tuhé látky sa odoberajú z pripravených zásobných nádob **čistou laboratórnou lyžičkou**. Kvapaliny sa z reagenčných nádob odoberajú buď kvapkadlom alebo pipetou. Pokiaľ potrebujeme len malé množstvo kvapaliny, opatrne ho odlejeme z fľaše do skúmavky.

Reakcie v malých množstvách sa priamo podieľajú na prehľbovaní vedomostí študentov z anorganickej chémie. O príprave, vlastnom pozorovaní, ako aj o hodnotení danej reakcie si študent robí záznam do tabuľky alebo formou zápisu prebiehajúcej chemickej reakcie.

8.3.1 Vodný roztok hydroxidu sodného

Vodný roztok hydroxidu sodného sa správa ako silný elektrolyt, ktorý ionizuje za vzniku sodných kationtov a hydroxidových aniónov.



Využitie hydroxidu sodného ako zrážadla

Pár kvapiek 10 % roztoku hydroxidu sodného sa pridáva ku 2 cm³ vodného roztoku vzorky soli. Ak vzniká zrazenina, pridáva sa ešte nadbytok roztoku hydroxidu sodného dovtedy, kým sa už nepozorujú ďalšie zmeny.

a) Pridanie NaOH(aq) ku roztokom solí obsahujúcich ióny prechodných kovov obyčajne vedie ku tvorbe farebných zrazenín, zatiaľ čo vodné roztoky obsahujúce ióny kovov II. skupiny tvoria biele zrazeniny.

Pridávajúte NaOH(aq) dovtedy, kým sa už nepozoruje žiadna zmena.	Fe ²⁺ (aq)	Ca ²⁺ (aq)	Mn ²⁺ (aq)
Pozorovanie			
Napíšte názov a vzorec vzniknutej málo rozpustnej látky.			
Typ chemickej reakcie			
Skrátený časticový zápis			

b) Hydroxidy kovov ako Al(OH)₃, Zn(OH)₂, a Pb(OH)₂ sú amfotérne. Reagujú s nadbytkom hydroxidu sodného za vzniku komplexných solí, ktoré sú rozpustné, tvoria bezfarebné roztoky.

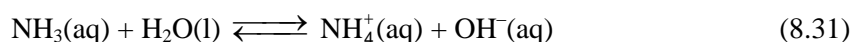
Pridávajúte NaOH(aq) dovtedy, kým sa už nepozoruje žiadna zmena.	Zn ²⁺ (aq)	Cr ³⁺ (aq)
Pozorovanie		
Napíšte názov a vzorec vzniknutej málo rozpustnej látky.		
Typ chemickej reakcie		
Skrátený časticový zápis		

c) V prípade amónneho katiónu NH_4^+ , sa s NaOH(aq) netvorí zrazenina. Ale pri opatrnom zohrievaní roztoku obsahujúceho amónne a sodné katióny pozorujeme uvoľňovanie plynného amoniaku.

1. Pridávajte roztok NaOH dovedty, kým sa nepozoruje už žiadna zmena. 2. Zohrejte zmes.	$\text{NH}_4^+(\text{aq})$	
Pozorovanie	1.	
	2.	
Skrátený časticový zápis		

8.3.2 Vodný roztok amoniaku

Amoniak sa rozpúšťa vo vode a čiastočne ionizuje za vzniku hydroxidových aniónov:



Pár kvapiek vodného roztoku amoniaku sa obyčajne pridáva ku 2 cm^3 roztoku vzorky soli a potom sa pridá ešte nadbytok dovedty, kým sa nepozorujú ďalšie zmeny.

a) Väčšina katiónov kovov (okrem sodíka a draslíka) reaguje s vodným roztokom amoniaku za tvorby nerozpustných hydroxidov.

Pridávajte zriedený roztok NH_3 dovedty, kým sa nepozoruje už žiadna zmena.	$\text{Al}^{3+}(\text{aq})$	$\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$
Pozorovanie		
Napíšte názov a vzorec vzniknutej málo rozpustnej látky .		
Typ chemickej reakcie		
Skrátený časticový zápis		

b) Niektoré katióny kovov, ako napr. Cu^{2+} a Zn^{2+} , tvoria s amoniakom komplexy. Preto ich hydroxidy sú rozpustné v nadbytku amoniaku.

1. Pridávajte zriedený roztok NH_3 dovedty, kým sa nepozoruje už žiadna zmena. 2. Pridávajte nadbytok zriedeného roztoku NH_3 ku zmesi v skúmavke 1.	$\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$	$\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$
Pozorovanie	1.	1.
	2.	2.
Napíšte názov a vzorec vzniknutej málo rozpustnej látky.		
Typ chemickej reakcie		
Skrátený časticový zápis		

8.3.3 Kyselina chlorovodíková

Malé množstvo tuhej látky pridávame do asi 5 cm³ roztoku zriedenej HCl ($w = 0,20$). Ak sa nepozoruje žiadna reakcia, zmes mierne zohrejeme. Zapište pozorovanie uvoľňujúcich sa plynov.

• **CO₂ sa uvoľňuje za značného šumenia z uhličitanov alebo hydrogenuhličitanov.**

Skúmavku uzavrieme zátkou so sklenenou rúrkou, ktorej voľný koniec ponoríme do nádoby:

- s vodou – pozorujeme bublinky unikajúceho oxidu uhličitého;
- s roztokom chloridu vápenatého – pozorujeme vznik bieleho zákalu od vznikajúceho uhličitanu vápenatého. Ak spočiatku vzniká rozpustný hydrogenuhličitan, po zohriatí skúmavky pozorujeme vznik bielej zrazeniny. Uvoľnený oxid uhličitý môžeme dokázať aj na základe zmeny zafarbenia navlhčeného indikátorového papierika, ktorý priložíme k ústiu skúmavky.

• **NO₂ (hnedý) sa uvoľňuje z dusitanov.** Roztok bude bledomodrý.

• **SO₂ sa uvoľňuje zo siričitanov.**

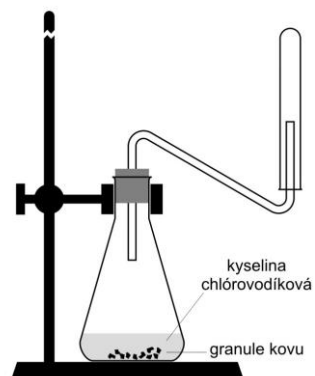
Skúmavku uzavrieme zátkou so sklenenou rúrkou, ktorej voľný koniec ponoríme do nádoby:

- s roztokom chloridu bárnateho – vzniká biela zrazenina. Pridanie zriedeného roztoku HCl spôsobí rozpustenie zrazeniny;
- do okysleného roztoku dichrómanu didraselného.

• **Kyselina octová sa uvoľňuje z octanov.**

• **H₂ sa uvoľňuje pri reakcii neušľachtilých kovov.**

Do Erlenmayerovej banky s 5 cm³ roztoku HCl vsypeme kúsky vápnika (drť alebo malé kúsky kovu). Skúmavku uzavrieme zátkou s odvodnou trubicou. Uvoľňovaný plyn zachytávame do skúmavky otočenej hore dnom (obr. 8.4), lebo vodík je ľahší ako vzduch. Po chvíli uzavrieme ústie skúmavky palcom a skúsime zapáliť zachytávaný plyn priblížením skúmavky, po uvoľnení otvoru, k plameňu.



Obr. 8.4 Aparatúra na prípravu a zachytávanie vodíka

Úloha 1

Reakcie iónov horčíka, vápnika, stroncia a bária.

Postup

Pozorujte vznik zrazeniny, zhotovte tabuľku na zapísanie výsledkov a pozorovania pokusov:

- K roztoku Na₂CO₃ s $c = 1 \text{ mol dm}^{-3}$ pridávajte 1 – 2 cm³ z každého roztoku chloridov alebo dusičnanov Mg²⁺, Ca²⁺, Sr²⁺ a Ba²⁺ s $c = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$.
- Zopakujte pokusy s roztokom (NH₄)₂CO₃ s $c = 1 \text{ mol dm}^{-3}$.
- Pridajte zriedenú H₂SO₄ (1 : 3) ku 1 – 2 cm³ roztoku Mg²⁺, Ca²⁺, Sr²⁺ a Ba²⁺.

Úloha 2

Zistite, ktoré chemické reakcie budú prebiehať za tvorby málo rozpustnej látky.

Chemikálie

Roztoky nasledujúcich roztokov s $c = 0,20 \text{ mol dm}^{-3}$.

- chlorid bárnatý a uhličitan draselný;
- chlorid kobaltnatý a hydroxid draselný;
- síran meďnatý a jodid draselný;
- dusičnan železitý a dusičnan strieborný;
- dusičnan olovnatý a uhličitan sodný;
- síran nikelnatý a hydroxid draselný.

Postup

- Zostrojte tabuľku, do ktorej budete zapisovať svoje pozorovania.
- Zmiešajte 1 – 2 kvapky z každého páru chemikálií.
- Ak sa vytvorí zrazenina, zapište si jej farbu.
- Ak nepozorujete žiadnu reakciu, zapište do tabuľky "nereaguje".
- Pre každú kombináciu roztokov, z ktorých vznikala zrazenina, napíšte správnu chemickú rovnicu v skrátanom časticovom tvare. Použite tabuľku rozpustnosti na identifikáciu vzniknutej zrazeniny.

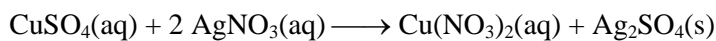
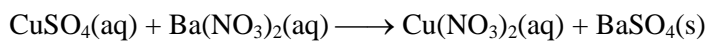
Úloha 3

Približne 2 cm³ roztoku A pridávajte k roztoku B pomocou pipety. Ak sa tvorí zrazenina, premiešajte ju sklenenou tyčinkou a nechajte ju počas niekoľkých minút usadiť. Zapište chemickou rovnicou prebiehajúcu chemickú reakciu.

- | | | |
|--------------|-------------------------------|--------------------------------|
| a) Roztok A: | $c = 0,5 \text{ mol dm}^{-3}$ | hydroxid sodný (bezfarebný) |
| Roztok B: | $c = 0,2 \text{ mol dm}^{-3}$ | dusičnan meďnatý (modrý) |
| b) Roztok A: | $c = 0,5 \text{ mol dm}^{-3}$ | hydroxid sodný (bezfarebný) |
| Roztok B: | $c = 0,2 \text{ mol dm}^{-3}$ | dusičnan nikelnatý (zelený) |
| c) Roztok A: | $c = 0,5 \text{ mol dm}^{-3}$ | hydroxid sodný (bezfarebný) |
| Roztok B: | $c = 0,2 \text{ mol dm}^{-3}$ | dusičnan železitý (tmavožltý) |
| d) Roztok A: | $c = 0,5 \text{ mol dm}^{-3}$ | jodid sodný (veľmi slabo žltý) |
| Roztok B: | $c = 0,2 \text{ mol dm}^{-3}$ | dusičnan olovnatý (bezfarebný) |
| e) Roztok A: | $c = 0,5 \text{ mol dm}^{-3}$ | jodid sodný (veľmi slabo žltý) |
| Roztok B: | $c = 0,2 \text{ mol dm}^{-3}$ | dusičnan draselný (bezfarebný) |
| f) Roztok A: | $c = 0,2 \text{ mol dm}^{-3}$ | chlorid sodný (bezfarebný) |
| Roztok B: | $c = 0,2 \text{ mol dm}^{-3}$ | dusičnan meďnatý (modrý) |

Úloha 4

Zapište v skrátrenom časticovom zápise nasledujúce chemické reakcie.



Úloha 5

Na základe pravidiel rozpustnosti predpovedajte, čo sa stane, ak zmiešate nasledujúce roztoky.

1. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ a NaCl
2. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ a Na_2SO_4
3. FeCl_3 a NaOH
4. $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ a NaOH

Úloha 6

Zistite, kedy sa bude tvoriť zrazenina, ak zmiešate roztoky nasledujúcich látok. Ak sa tvorí zrazenina, zapište skrátene časticový zápis chemickej reakcie.

1. síran meďnatý a dusičnan sodný
2. dusičnan kobaltnatý a síran draselný
3. dusičnan horečnatý a hydroxid sodný
4. dusičnan mangánatý a fosforečnan tridraselný
5. chlorid bárnatý a síran amónny

Úloha 7

1. Aký objem roztoku síranu nikelnatého s koncentráciou $c(\text{NiSO}_4) = 0,500 \text{ mol dm}^{-3}$ je potrebný, aby kvantitatívne zreagoval s 48 cm³ roztoku fosforečnanu trisodného s $c(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 0,90 \text{ mol dm}^{-3}$?
2. Aký objem roztoku síranu kobaltitého koncentráciou $c(\text{Co}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,700 \text{ mol dm}^{-3}$ je potrebný, aby kvantitatívne zreagoval s 20 cm³ roztoku dusičnanu bárnateho s $c(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 0,40 \text{ mol dm}^{-3}$?