

Názov: Vol'ná a rušená kryštalizácia

Návod na prácu

Zadanie:

1. Navážte 10 g modrej skalice, rozpustite a suspenziu prefiltrujte pri normálnom tlaku.
2. Výsledný filtrát zakonzentrujte a uskutočnite kryštalizáciu voľným odparovaním rozpúšťadla do budúceho laboratórneho cvičenia.

Teória

Filtrácia je najbežnejšia metóda oddelovania tuhých látok od kvapalného alebo plynného prostredia. Uskutočňuje sa pomocou vhodnej filtračnej prepážky, ktorá je zhotovená z pórovitého materiálu (v laboratóriu je to najčastejšie filtračný papier, sklenená fritá, alebo filtračná plachtička, v prevádzkovej praxi filtračná plachtička alebo piesok).

Kryštalizácia je najbežnejšia metóda delenia a čistenia látok. Je to vylučovanie tuhej látky z roztoku alebo taveniny.

Kryštalizáciu z roztoku môžeme uskutočniť:

- a. voľným odparovaním časti rozpúšťadla – tzv. *voľná kryštalizácia*, pri ktorej vznikajú pomalým narastaním veľké kryštály,
- b. ochladením za horúca nasýteného roztoku – tzv. *rušená kryštalizácia*, pri ktorej rýchlo vznikajú malé drobné kryštáliky,
- c. pridaním látky s rovnakým iónom (tzv. *vysolovanie*).

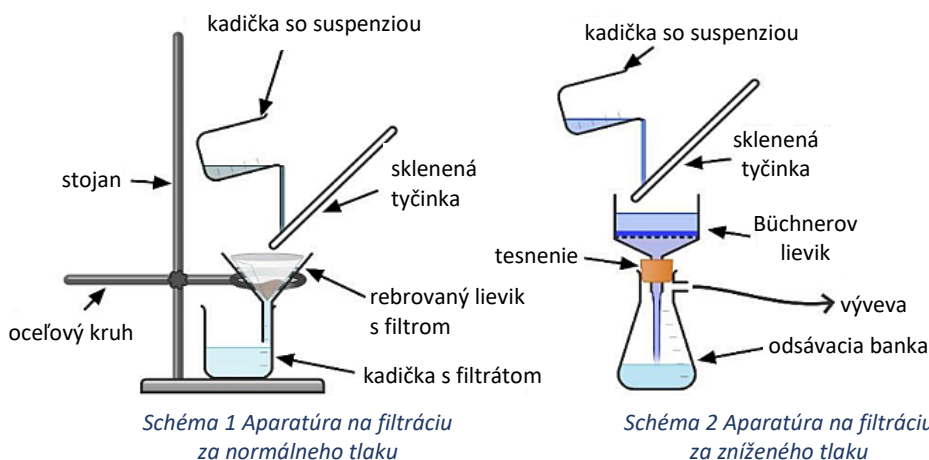
Z vodných roztokov sa obvykle vylučujú kryštály v podobe tzv. hydrátov – tzn. látok v kryštálovej mriežke ktorých sú viazané molekuly vody, ktorých počet sa udáva v chemickom vzorci (napr. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Pokiaľ by sme túto vodu viazanú v kryštáloch odstránili, napr. zahriatím a odparením, došlo by k rozpadu kryštálov a vzniku tzv. bezvodéj soli.

Síran meďnatý kryštalizovaný z vodných roztokov tvorí sýto modré kryštály trojkлонnej sústavy. Zahrievaním stráca kryštálovú vodu, pri 100 °C sa mení na monohydrát a pri 200 °C prechádza až na bezvodú soľ. Bezvodá soľ je biely hygroskopický prášok. Intenzívnym žiňaním sa rozkladá:



Technický $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ je obvykle znečistený množstvom iných látok (najčastejšie CaSO_4 , MgSO_4 , ZnSO_4 a FeSO_4), ktoré je možné odstrániť prekryštalizovaním (rekryštalizáciou).

Aparatúra:



Pomôcky: kadičky (150, 250 a 400 ml), hodinové sklíčko, odmerný valec (100 ml), vodná výveva, Büchnerov lievnik, odsávacia banka, rebrovaný lievnik, kovový kruh, filtračný papier, nožnice, sklenená tyčinka, špachtlička, kryštalizačná miska

Chemikálie: síran meďnatý pentahydrát

Postup

Filtrácia pri normálnom tlaku

1. Navážte 10 g modrej skalice na hodinové sklíčko.
2. Toto množstvo premiešajte do 250 ml kadičky.
3. Do kadičky odmerajte 100 ml vody pomocou 400 ml kadičky a odmerného valca (vodu vždy nalievajte do odmerného valca z kadičky, nikdy nie priamo z vodovodného kohútika).
4. Premiešajte sklenenou tyčinkou a rozpustite modrú skalicu.
5. Následne horúci roztok (približne 50 °C) prefiltrujte pri normálnom tlaku. **Filtrát uschovajte pre druhý krok práce!**

Filtrácia pri zníženom tlaku

1. Filtrát zahustíte odparením do približne 50 ml a následne za stáleho miešania ochladzujte studenou vodou. Tento postup zabráni tvorbe kryštálov – **rušená kryštalizácia**.
2. Prefiltrujte vzniknuté kryštály pri zníženom tlaku (odsávajte na Büchnerovom lievniku)
3. Filtračný koláč umiestnite na hodinové sklíčko a nechajte vyschnúť.
4. Zvyšný matičný roztok prelejte do kryštalizačnej misky a nechajte do budúceho laboratórneho cvičenia **voľne kryštalizovať**.
5. Odparovanie rozpúšťadla môže trvať niekoľko dní až týždňov.
6. Odvážte vysušené kryštály.

Názov: Digitalizácia chemických experimentov pre zlepšenie kvality a podporu výučby chémie na stredných školách
Akronym: ChemIQSoc
Číslo projektu: 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



Nakladanie s chemickými látkami

Chemikália	Forma	H-vety	P-vety
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Tuhá	H302, H318, H410	P264, P273, P280, P301 + P312, P305 + P351 + P338, P391

Zdroje rizík a vyhodnotenie závažnosti rizika

Síran meďnatý je škodlivý pri požití, dráždi pokožku a preniká do kože. Spôsobuje vážne podráždenie očí. Je vysoko toxický pre vodné organizmy s dlhodobými účinkami. Pri práci s touto látkou žiaci používajú ochranné pomôcky. Na váženie a manipuláciu s touto látkou dohliada učiteľ. Prijateľné riziko.

Spôsob nakladania s odpadmi

Zvyšky pentahydrátu síranu meďnatého sa nesmú likvidovať spolu s komunálnym odpadom a nesmú sa vypúšťať do kanalizácie. V prípade rozsypania látku pozametajte a umiestnite ju do starostlivo označenej uzavretej nádoby určenej na tento účel.

Opatrenia k obmedzeniu rizika

Noste ochranný štít alebo ochranné okuliare. Používajte ochranné rukavice. Rukavice sa musia pred použitím skontrolovať. Používajte správnu techniku odstraňovania rukavíc bez dotyku vonkajšieho povrchu rukavíc, aby ste zabránili kontaktu pokožky s týmto produktom. Počas práce nejedzte, nepite a nefajčite. Po skončení práce alebo po prerušení práce si umyte ruky vodou a mydlom alebo ich ošetrte ochranným krémom. V prípade nehody, alebo ak sa necítite dobre, okamžite informujte učiteľa. Zabráňte ďalšiemu úniku alebo rozliatiu, pokiaľ nehrozí riziko. Nedovoľte, aby sa látka dostala do kanalizácie. Zabráňte úniku do okolitého prostredia.

Pracovný list

Výpočty

1. Vypočítajte hmotnostný zlomok síranu meďnatého v roztoku, ak ste na prípravu roztoku použili 10,0 g pentahydrátu síranu meďnatého a 100 ml vody.

$$\rho(\text{H}_2\text{O}, 20^\circ\text{C}) = \dots\dots\dots \text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$$

2. Vypočítajte hmotnosť pentahydrátu síranu meďnatého, ktorý vznikne ochladením 50 g roztoku síranu meďnatého nasýteného pri teplote 50°C na 20°C.

$$s(\text{CuSO}_4, 50^\circ\text{C}) = \dots\dots\dots \text{g látky/g roztoku}, s(\text{CuSO}_4, 20^\circ\text{C}) = \dots\dots\dots \text{g látky/g roztoku}$$

Pozorovanie

1. Popíšte rozdiel medzi rušenou a voľnou kryštalizáciou.

2. Vyhl'adajte základné fyzikálnochemické vlastnosti modrej skalice.

Vlastnosť	Hodnota
Rozpustnosť vo vode (20°C)	
Rozpustnosť vo vode (50°C)	
Rozpustnosť v iných rozpúšťadlách (20°C)	
Teplota topenia	

Názov projektu: Digitalizácia chemických experimentov pre zlepšenie kvality a podporu výučby chémie na stredných školách
Akronym: ChemIQSoc
Číslo projektu: 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



Výt'ažok

1. Zaznamenajte hmotnosť modrej skalice získanej rušenou a voľnou kryštalizáciou.

Rušená kryštalizácia: $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = \dots\dots\dots$ g

Voľná kryštalizácia: $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = \dots\dots\dots$ g

Otázky

1. Vysvetlite význam kryštalizácie pri príprave anorganických zlúčenín.
2. Popíšte ako sa mení rozpustnosť síranu meďnatého vo vode so zvyšujúcou sa teplotou roztoku.
3. Rozpustnosť látky X za studena a za tepla nie je veľmi rozdielna. Rozhodnite, či je vhodnejšia voľná alebo prerušovaná kryštalizácia. Svoje tvrdenie zdôvodnite.
4. Vysvetlite, prečo bolo potrebné roztok modrej skalice pred odparovaním prefiltrovať.
5. Porovnajte veľkosť filtračnej plochy a rýchlosť filtrácie pri použití hladkého a skladaného filtra. Odporučte najvhodnejší filter pre filtráciu modrej skalice.
6. Porovnajte veľkosť kryštálov získaných rušenou a voľnou kryštalizáciou.
7. Popíšte použitie modrej skalice.

Názov projektu: Digitalizácia chemických experimentov pre zlepšenie kvality a podporu výučby chémie na stredných školách
Akronym: ChemIQSoc
Číslo projektu: 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



Záver

Zhodnoťte svoju prácu a vzájomne porovnajte kryštály vzniknuté rôznymi spôsobmi kryštalizácie. Uveďte ako by sa mohol zvýšiť praktický výťažok kryštalizácie.

Vyhlásenie o vylúčení zodpovednosti

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Slovenskej akademickej asociácie pre medzinárodnú spoluprácu, Národnej agentúry programu Erasmus+ pre vzdelávanie a odbornú prípravu. Európska únia ani organizácia udeľujúca grant za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.