

Název: Volná a rušená krystalizace

Návod na práci

Zadání:

1. Navažte 10 g modré skalice, rozpust'ete a suspenzi přefiltrujte při normálním tlaku.
2. Výsledný filtrát zakonzcentrujte a proved'te krystalizaci volným odpařováním rozpouštědla do budoucího laboratorního cvičení.

Teorie

Filtrace je nejběžnější metoda oddělování tuhých látek od kapalného nebo plynného prostředí. Provádí se pomocí vhodné filtrační přepážky, která je zhotovena z pórovitého materiálu (v laboratoři je to nejčastěji filtrační papír, skleněná frit, nebo filtrační plachtička, v provozní praxi filtrační plachtička nebo písek).

Krystalizace je nejběžnější metoda dělení a čištění látek. Je to vylučování tuhé látky z roztoku nebo taveniny.

Krystalizaci z roztoku můžeme provést:

- a. volným odpařováním části rozpouštědla – tzn. *volná krystalizace*, při které vznikají pomalým narůstáním velké krystaly,
- b. ochlazením za horka nasyceného roztoku – tzv. *rušená krystalizace*, při které rychle vznikají malé drobné krystalky,
- c. přidáním látky se stejným iontem (tzv. *vysolování*).

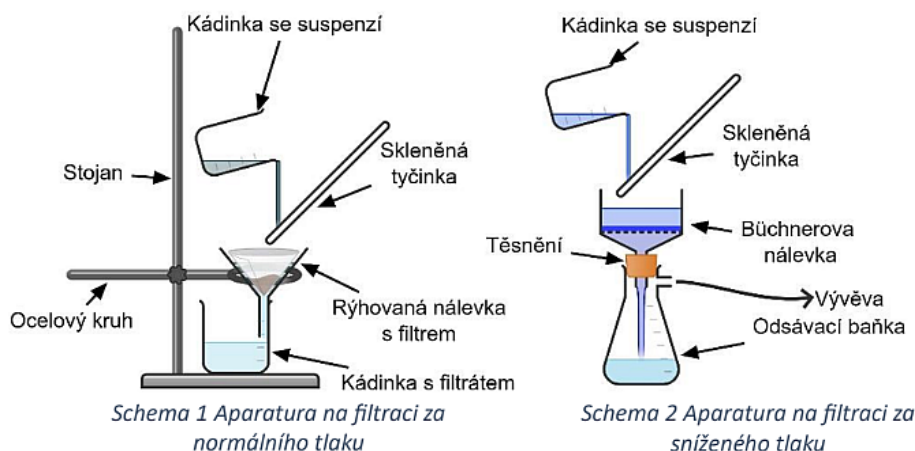
Z vodných roztoků se obvykle vylučují krystaly v podobě tzv. hydrátů – tzn. látek v krystalové mřížce kterých jsou vázány molekuly vody, jejichž počet se udává v chemickém vzorci (např. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Pokud bychom tuto vodu vázanou v krystalech odstranili, např. zahřátím a odpařením, došlo by k rozpadu krystalů a vzniku tzn. bezvodé soli.

Síran měďnatý krystalizovaný z vodných roztoků tvoří sytě modré krystaly trojklonné soustavy. Zahříváním ztrácí krystalovou vodu, při 100 °C se mění na monohdrát a při 200 °C přechází až na bezvodou sůl. Bezvodá sůl je bílý hygroskopický prášek. Intenzivním žiháním se rozkládá:



Technický $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ je obvykle znečištěn množstvím jiných látek (nejčastěji CaSO_4 , MgSO_4 , ZnSO_4 a FeSO_4), které lze odstranit překrystalizováním (rekrystalizací).

Aparatura:



Pomůcky: kádinky (150, 250 a 400 ml), hodinové sklíčko, odměrný válec (100 ml), vodní vývěva, Büchnerova nálevka, odsávací baňka, žebrovaná nálevka, kovový kruh, filtrační papír, nůžky, skleněná tyčinka, špachtle

Chemikálie: síran měďnatý pentahydrát

Postup

Filtrace při normálním tlaku

1. Navažte 10 g modré skalice na hodinové sklíčko.
2. Toto množství přemístěte do 250 ml kádinky.
3. Do kádinky odměřte 100 ml vody pomocí 400 ml kádinky a odměrného válce (vodu vždy nalévejte do odměrného válce z kádinky, nikdy ne přímo z vodovodního kohoutku).
4. Promíchejte skleněnou tyčinkou a rozpusťte modrou skalici.
5. Následně horký roztok (přibližně 50 °C) přefiltrujte při normálním tlaku. **Filtrát uschovejte pro druhý krok práce!**

Filtrace při sníženém tlaku

1. Filtrát zahustěte odpařením do přibližně 50 ml a následně za stálého míchání ochlazujte studenou vodou. Tento postup zabrání tvorbě krystalů – rušená krystalizace.
2. Přefiltrujte vzniklé krystaly při sníženém tlaku (odsávejte na Büchnerově nálevce)
3. Filtrační koláč umístěte na hodinové sklíčko a nechte vyschnout.
4. Zbylý matečný roztok přelijte do krystalizační misky a nechte do příštího laboratorního cvičení volně krystalizovat.
5. Odpařování rozpouštědla může trvat několik dní až týdnů.
6. Odvažte vysušené krystaly.

Název projektu: Digitalizace chemických experimentů pro zlepšení kvality a podporu výuky chemie na středních školách
Akronym: ChemIQSoc
Číslo projektu: 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



Nakládání s chemickými látkami

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

Zdroje rizik a vyhodnocení závažnosti rizika

Síran měďnatý je škodlivý při požití, dráždí kůži a proniká do kůže. Způsobuje vážné podráždění očí. Je vysoce toxický pro vodní organismy s dlouhodobými účinky. Při práci s touto látkou žáci používají ochranné pomůcky. Na vážení a manipulaci s touto látkou dohlíží učitel. Přijatelné riziko.

Způsob nakládání s odpady

Zbytky pentahydrátu síranu měďnatého se nesmí likvidovat spolu s komunálním odpadem a nesmí se vypouštět do kanalizace. V případě rozsypání látku zameťte a umístěte ji do pečlivě označené uzavřené nádoby určené k tomuto účelu.

Opatření k omezení rizika

Noste ochranný štít nebo ochranné brýle. Používejte ochranné rukavice. Rukavice musí být před použitím zkontrolovány. Používejte správnou techniku odstraňování rukavic bez dotyku vnějšího povrchu rukavic, abyste zabránili kontaktu pokožky s tímto produktem. Během práce nejezte, nepijte a nekuřte. Po skončení práce nebo po přerušení práce si umyjte ruce vodou a mýdlem nebo je ošetřete ochranným krémem. V případě nehody, nebo pokud se necítíte dobře, okamžitě informujte učitele. Zabraňte dalšímu úniku nebo rozliti, pokud nehrozí riziko. Nedovolte, aby se látka dostala do kanalizace. Zabraňte úniku do okolního prostředí.

Pracovní list

Výpočty

1. Vypočítejte hmotnostní zlomek síranu měďnatého v roztoku, pokud jste pro přípravu roztoku použili 10,0 g pentahydrátu síranu měďnatého a 100 ml vody.

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

2. Vypočítejte hmotnost pentahydrátu síranu měďnatého, který vznikne ochlazením 50 g roztoku síranu měďnatého nasyceného při teplotě 50°C na 20°C.

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

Pozorování

1. Popište rozdíl mezi rušenou a volnou krystalizací.

2. Vyhledejte základní fyzikálně-chemické vlastnosti modré skalice.

Vlastnost	Hodnota
Rozpustnost ve vodě (20°C)	
Rozpustnost ve vodě (50°C)	
Rozpustnost v jiných rozpouštědlech (20°C)	
Teplota tání	

Název projektu: Digitalizace chemických experimentů pro zlepšení kvality a podporu výuky chemie na středních školách
Akronym: ChemIQSoc
Číslo projektu: 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



Výtěžek

1. Zaznamenejte hmotnost modré skalice získané rušenou a volnou krystalizací.

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

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

Otázky

1. Vysvětlete význam krystalizace při přípravě anorganických sloučenin.
2. Popište jak se mění rozpustnost síranu měďnatého ve vodě se zvyšující se teplotou roztoku.
3. Rozpustnost látky X za studena a za tepla není příliš rozdílná. Rozhodněte, zda je vhodnější volná nebo přerušovaná krystalizace. Své tvrzení zdůvodněte.
4. Vysvětlete, proč bylo třeba roztok modré skalice před odpařováním přefiltrovat.
5. Porovnejte velikost filtrační plochy a rychlost filtrace při použití hladkého a skládaného filtru. Doporučte nejvhodnější filtr pro filtrace modré skalice.
6. Porovnejte velikost krystalů získaných rušenou a volnou krystalizací.
7. Popište použití modré skalice.

Název projektu: Digitalizace chemických experimentů pro zlepšení kvality a podporu výuky chemie na středních školách
Akronym: ChemIQSoc
Číslo projektu: 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



Závěr

Shrňte stručně cíl experimentu, hlavní výsledky a porovnejte je s očekávanými hodnotami.

Prohlášení o vyloučení odpovědnosti

Financováno Evropskou unií. Vyjádřené názory a postoje jsou názory a prohlášeními autora(ů) a nemusí nutně odrážet názory a stanoviska Evropské unie nebo Slovenské akademické asociace pro mezinárodní spolupráci, Národní agentury programu Erasmus+ pro vzdělávání a odbornou přípravu. Evropská unie ani organizace udělující grant za ně nepřebírají žádnou odpovědnost.