

Název: Příprava mědi cementací

Návod na práci

Zadání: Připravte 3 g mědi cementací.

Teorie

Využití Beketovovy řady

Už v práci Rozpouštění kovů v kyselinách jste se seznámili s Beketovovou řadou napětí kovů (schéma 1). Jednou z hlavních informací, které lze z této řady získat, je možnost vytěsnění jednoho kovu ze sloučeniny jiným. Tato informace může být velmi užitečná při přípravě základních anorganických sloučenin.

Li, Cs, K, Ca, Na, Mg, Sc, Al, Ti, Zn, Cr, Ga, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Ag, Hg, Pt, Au

Schéma 1 – Beketovova řada napětí kovů. Oranžovou barvou (nalevo od H) jsou neušlechtilé kovy. Ušlechtilé kovy se nacházejí napravo od vodíku a jsou znázorněny zelenou barvou. Podtrženy jsou pak železo a měď, které používáme v této práci.

Pokud se kov v rozpustné sloučenině nachází ve vhodném oxidačním stavu, lze tento kov redukovat z roztoku pomocí kovu nalevo od něj. Například měď z modré skalice lze získat například umístěním hliníkové fólie nebo železného hřebíku do roztoku modré skalice. Na tento typ reakce se velmi často používá hliník a železo, které jsou nejlevnějšími kovy.

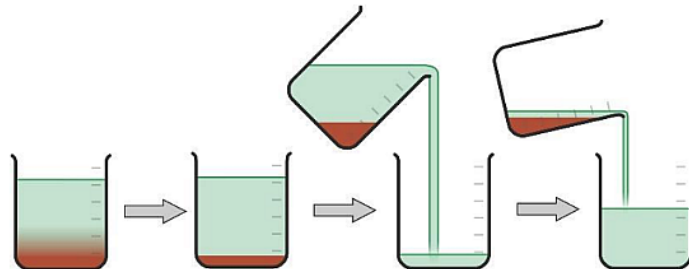


Můžeme říct, že kovy na pravé straně Beketovovy řady preferují výskyt v elementární formě (například měď ve formě drátu nebo krystalu), zatímco levá strana řady preferuje výskyt ve sloučeninách (sodík v chloridu sodném, elementární sodík se v přírodě nevyskytuje).

Dekantace

Jedná se o proces oddělování tuhé látky a roztoku ze suspenze bez použití filtrační přepážky. Zpravidla se k němu přistupuje, má-li pevná látka v suspenzi dostatečně vysokou hustotu (kovy jsou téměř ideální, jinak se upřednostňuje filtrace). Suspenze se promíchá a poté se nechá stát, aby tuhý podíl klesl na dno. Potom se roztok opatrně odlije (tuhý podíl by se do něj neměl dostat – přestaňte přelévát, jakmile se sraženina přiblíží k zobáčku kádinky nebo k okraji nádoby).

Pokud se do suspenze zbavené kapaliny následně přidá čistá voda a proces se zopakuje, lze tímto způsobem vymýt nečistoty ze sraženiny.



Měď

Patří mezi tzv. neželezné kovy. Tyto kovy nejsou stříbrné ani šedé, ale například v případě mědi mohou mít červenohnědou barvu. Měď je první kov, který se lidstvo naučilo upravovat. Dopomohla k tomu nízká teplota tavení a snadná redukce díky její ušlechtilosti. Po smíchání s cínem vytváří bronz, který byl první slitinou používanou lidstvem v masovém měřítku. Významná je i jeho tepelná a elektrická vodivost, měkkost, kujnost a tažnost, díky čemuž je ideálním materiálem pro dráty elektrického vedení a elektroinstalace.

Pomůcky: kádinky (400, 1000 ml), odměrný válec, skleněná tyčinka, zapalovač, síťka, trojnožka, váhy, krystalizační miska, hodinové sklíčko, Büchnerova nálevka, odsávací baňka, vodní vývěva, filtrační papír

Chemikálie: síran měďnatý pentahydrát, síran železnatý heptahydrát, měď, železo

Postup

1. Do 1000 ml kádinky připravte 10% roztok CuSO_4 . Nejprve do ní změřte 63 ml vody a poté přidejte 11,8 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.
2. Do 400 ml kádinky připravte 10% roztok FeSO_4 . Opět do ní nejprve odměřte 59 ml vody a poté přidejte 13,1 g $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.
3. Roztok FeSO_4 přidejte k roztoku CuSO_4 do 1000 ml kádinky a zahřejte k varu.
4. Zvažte 2,9 g železných hřebíků potřebných pro přípravu zadaného množství Cu a nasypete je do horkého roztoku CuSO_4 a FeSO_4 .
5. V průběhu reakce vylučování měď oklepávejte z Fe hřebíků skleněnou tyčinkou, reakční směs míchejte a udržujte při teplotě varu.
6. Konec reakce poznáte podle změny zbarvení roztoku z modré na světle zelenou. Na hřebících se přestane vylučovat měď, nebo se hřebíky úplně rozpustí.
7. Roztok nad mědí slijte do krystalizační misky a nechte stát do příštího laboratorního cvičení.

8. Krystalizaci volným odpařením rozpouštědla nechte vykristalizovat $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (k zabránění oxidaci Fe^{2+} na Fe^{3+} přidejte k roztoku do krystalizační misky jeden železný hřebík a kapku koncentrované H_2SO_4).
9. Zelený roztok FeSO_4 oddekantujte od mědi zvlášť do kádinky a následně měď promyjte 100 ml vody.
10. Tuto vodu také oddekantuje (do odpadní kádinky) a celý postup opakujte ještě dvakrát.
11. Na následujícím laboratorním cvičení krystaly $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ získané krystalizací volným odpařením rozpouštědla také odsajte na Büchnerově nálevce, vysušte a zvažte.

Nakládání s chemickými látkami

Chemikálie	Forma	H-věty	P-věty
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Pevná	H302, H319, H315, H410	P273, P302 + P352, P305 + P351 + P338
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Pevná	H302, H319, H315	P305 + P351 + P338, P302 + P352, P280
Cu	Pevná, prášková	H228, H410	P210, P273
Fe	Pevná, hřebíky	---	---

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. Prášková měď je toxická pro vodní organismy a může působit dráždivě. Zelená skalice má dráždivé účinky na oči a sliznice. Při práci s těmito látkami žáci používají ochranné pomůcky. Vážení a manipulace s těmito látkami se provádí pod dohledem učitele. Přijatelné riziko.

Způsob nakládání s odpady

Zbytky pentahydrátu síranu měďnatého, práškové mědi a zelené skalice 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 rizik

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

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

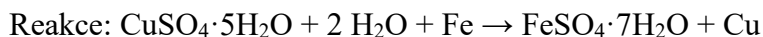


mýdlem nebo je ošetřete ochranným krémem. V případě nehody nebo pokud se necítíte dobře, okamžitě informujte učitele. Zabraňte dalšímu úniku nebo rozlití, pokud nehrozí riziko. Nedovolte, aby se látky dostaly do kanalizace. Zabraňte úniku do okolního prostředí.

Pracovní list

Výpočty

1. Připravte 3,0 g mědi cementací. Vypočítejte teoretický výtěžek heptahydrátu síranu železnatého.



$M(\text{Cu}) = \dots\dots\dots \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = \dots\dots\dots \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

2. Vypočítejte praktický výtěžek mědi v %.

$\text{PV} = \dots\dots\dots \text{g}$, $\text{TV} = \dots\dots\dots \text{g}$

$\text{PV}(\%) = \dots\dots\dots \%$

3. Vypočítejte praktický heptahydrátu síranu železnatého v %.

$\text{PV} = \dots\dots\dots \text{g}$, $\text{TV} = \dots\dots\dots \text{g}$

$\text{PV}(\%) = \dots\dots\dots \%$

Pozorování

1. Popište vzhled připravené mědi a heptahydrátu síranu železnatého.
2. Vyhledejte základní fyzikálněchemické mědi a heptahydrátu síranu železnatého.

Vlastnost	Měď	Heptahydrát síranu železnatého
Rozpustnost ve vodě		
Rozpustnost v jiných rozpouštědlech		
Teplota tání		

Výtěžek

1. Zaznamenejte hmotnost připravené mědi a heptahydrátu síranu železnatého.

$m(\text{Cu}) = \dots\dots\dots \text{g}$

$m(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = \dots\dots\dots \text{g}$

Otázky

1. Napište rovnice reakce přípravy mědi cementací.
2. Vysvětlete význam dekantace při přípravě mědi.
3. Objasněte, jak zabráníte oxidaci železnatého kationtu v heptahydrátu síranu železnatého.
4. Uveďte, jakým způsobem můžete dosáhnout vyloučení krystalů z nasyceného roztoku.
5. Popište použití mědi a heptahydrátu síranu železnatého.

Závěr

Stručně shrňte cíl experimentu, hlavní výsledky a porovnejte je s očekávanými hodnotami.

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



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.