

## Názov: Príprava medi cementáciou

### Návod na prácu

**Zadanie:** Pripravte 3 g medi cementáciou.

### Teória

#### *Využitie Beketovho radu*

Už v práci Rozpúšťanie kovov v kyselinách ste sa oboznámili s Beketovovým radom napätia kovov (schéma 1). Jednou z hlavných informácií, ktoré možno z tohto radu získať, je možnosť vytesnenia jedného kovu zo zlúčeniny iným. Táto informácia môže byť veľmi užitočná pri príprave základných anorganických zlúčenín.

**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 – Beketov rad napätia kovov. Oranžovou farbou (naľavo od H) sú neušľachtilé kovy. Ušľachtilé kovy sa nachádzajú napravo od vodíka a sú znázornené zelenou farbou. Podčiarknuté sú potom železo a meď, ktoré používame v tejto práci.*

Ak sa kov v rozpustnej zlúčenine nachádza vo vhodnom oxidačnom stave, je možné tento kov redukovať z roztoku pomocou kovu naľavo od neho. Napríklad meď z modrej skalice je možné získať napríklad umiestnením hliníkovej fólie alebo železného klinca do roztoku modrej skalice. Na tento typ reakcie sa veľmi často používa hliník a železo, ktoré sú najlacnejšími kovmi.

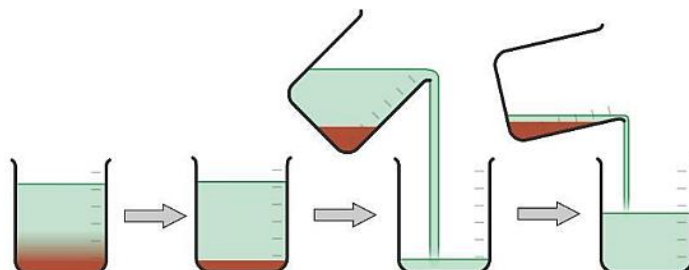


Môžeme povedať, že kovy na pravej strane Beketovho radu preferujú výskyt v elementárnej forme (napríklad meď vo forme drôtu alebo kryštálu), zatiaľ čo ľavá strana radu preferuje výskyt v zlúčeninách (sodík v chloride sodnom, elementárny sodík sa v prírode nevyskytuje).

#### *Dekantácia*

Ide o proces oddeľovania tuhej látky a roztoku zo suspenzie bez použitia filtračnej prepážky. Spravidla sa k nemu pristupuje, ak má pevná látka v suspenzii dostatočne vysokú hustotu (kovy sú takmer ideálne, inak sa uprednostňuje filtrácia). Suspenzia sa premieša a potom sa nechá stáť, aby tuhý podiel klesol na dno. Potom sa roztok opatrne odleje (tuhý podiel by sa doňho nemal dostať – prestaňte prelievať hneď, ako sa zrazenina priblíži k zobáčiku kadičky alebo k

okraju nádoby). Ak sa do suspenzie zbavenej kvapaliny následne pridá čistá voda a proces sa zopakuje, je možné týmto spôsobom vymyť nečistoty zo zrazeniny.



### Meď

Patrí medzi tzv. neželezné kovy. Tieto kovy nie sú strieborné ani sivé, ale napríklad v prípade meďi môžu mať červenohnedú farbu. Meď je prvý kov, ktorý sa ľudstvo naučilo upravovať. Dopomohla k tomu nízka teplota tavenia a ľahká redukcia vďaka jej ušľachtlosti. Po zmiešaní s cínom vytvára bronz, ktorý bol prvou zliatinou používanou ľudstvom v masovom meradle. Významná je aj jeho tepelná a elektrická vodivosť, mäkkosť, kujnosť a ťažnosť, vďaka čomu je ideálnym materiálom na drôty elektrického vedenia a elektroinštalácie.

**Pomôcky:** kadičky (400, 1000 ml), odmerný valec, sklenená tyčinka, zapaľovač, sieťka, trojnožka, váhy, kryštalizačná miska, hodinové sklíčko, Büchnerov lievik, odsávací banka, vodná výveva, filtračný papier

**Chemikálie:** síran meďnatý pentahydrát, síran železnatý heptahydrát, meď, železo

### Postup

1. Do 1000 ml kadičky pripravte 10 % roztok  $\text{CuSO}_4$ . Najprv do nej odmerajte 63 ml vody a potom pridajte 11,8 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .
2. Do 400 ml kadičky pripravte 10 % roztok  $\text{FeSO}_4$ . Opäť do nej najprv odmerajte 59 ml vody a potom pridajte 13,1 g  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .
3. Roztok  $\text{FeSO}_4$  pridajte k roztoku  $\text{CuSO}_4$  do 1000 ml kadičky a zahrejte k varu.
4. Odvážte 2,9 g železných klinčov potrebných na prípravu zadaného množstva Cu a nasypete ich do horúceho roztoku  $\text{CuSO}_4$  a  $\text{FeSO}_4$ .
5. V priebehu reakcie vylučovania meď oklepávajte z Fe klinčov sklenenou tyčinkou, reakčnú zmes miešajte a udržiavajte pri teplote varu.
6. Koniec reakcie spoznáte podľa zmeny sfarbenia roztoku z modrej na svetlo zelenú. Na klincoch sa prestane vylučovať meď, alebo sa klince úplne rozpustia.
7. Roztok nad meďou zlejte do kryštalizačnej misky a nechajte stáť do budúceho laboratórneho cvičenia.
8. Kryštalizáciou voľným odparením rozpúšťadla nechajte vykryštalizovať  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (na zabránenie oxidácii  $\text{Fe}^{2+}$  na  $\text{Fe}^{3+}$  pridajte k roztoku do kryštalizačnej misky jeden železný kliniec a kvapku koncentrovanej  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

- Zelený roztok  $\text{FeSO}_4$  oddekantujte od medi zvlášť do kadičky a následne med' premyte 100 ml vody.
- Túto vodu taktiež oddekantuje (do odpadovej kadičky) a celý postup opakujte ešte dvakrát.
- Na nasledujúcom laboratórnom cvičení kryštály  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  získané kryštalizáciou voľným odparením rozpúšťadla tiež odsajte na Büchnerovom lieviku, vysušte a odvážte.

### Nakladanie s chemickými látkami

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

### 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. Prášková med' je toxická pre vodné organizmy a môže pôsobiť dráždivo. Zelená skalica má dráždivé účinky na oči a sliznice. Pri práci s týmito látkami žiaci používajú ochranné pomôcky. Váženie a manipulácia s týmito látkami sa vykonáva pod dohľadom učiteľa. Prijateľné riziko.

### Spôsob nakladania s odpadmi

Zvyšky pentahydrátu síranu meďnatého, práškovej medi a zelenej skalice 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 ošetríte ochranným krémom. V prípade nehody alebo ak sa necítite

**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

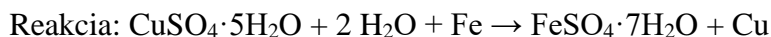


dobre, okamžite informujte učiteľa. Zabráňte ďalšiemu úniku alebo rozliatiu, pokiaľ nehrozí riziko. Nedovoľte, aby sa látky dostali do kanalizácie. Zabráňte úniku do okolitého prostredia.

## Pracovný list

### Výpočty

1. Pripravte 3,0 g medi cementáciou. Vypočítajte teoretický výtťažok 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. Vypočítajte praktický výtťažok medi v %.

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

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

3. Vypočítajte praktický výtťažok heptahydrátu síranu železnatého v %.

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

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

### Pozorovanie

1. Popíšte vzhľad pripravenej medi a heptahydrátu síranu železnatého.
2. Vyhl'adajte základné fyzikálnochemické medi a heptahydrátu síranu železnatého.

Vlastnosť	Med'	Heptahydrát síranu železnatého
Rozpustnosť vo vode		
Rozpustnosť v iných rozpúšťadlách		
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



### Výťažok

1. Zaznamenajte hmotnosť pripravenej medi 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. Napíšte rovnice reakcie prípravy medi cementáciou.
  
2. Vysvetlite význam dekantácie pri príprave medi.
  
3. Objasnite, ako zabránite oxidácii železnatého kationu v heptahydráte síranu železnatého.
  
4. Uveďte, akým spôsobom môžete dosiahnuť vylúčenie kryštálov z nasýteného roztoku.
  
5. Popíšte použitie medi a heptahydrátu síranu železnatého.

### Záver

Zhrňte stručne cieľ experimentu, hlavné výsledky a porovnajte ich s očakávanými hodnotami.

**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



### **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.