

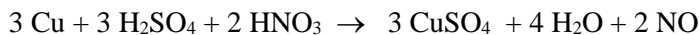
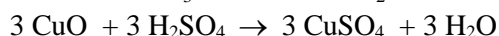
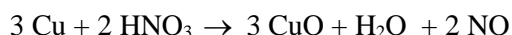
## PŘÍPRAVA MODRÉ SKALICE $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

### Úvod

Kovy se liší svou reaktivitou vůči kyselinám a lze je podle toho rozdělit do dvou skupin: na ušlechtilé a neušlechtilé. Příkladem neušlechtilého kovu je železo, které se snadno rozpouští ve zředěné  $\text{H}_2\text{SO}_4$  za vývoje plynného vodíku. Naopak, měď reaguje se stejnou kyselinou pouze, je-li dostatečně koncentrovaná a až po zahřátí. Dochází přitom k redoxní reakci, při níž je část kyseliny redukována na oxid siřičitý. Při této reakci se vodík nevyvíjí.

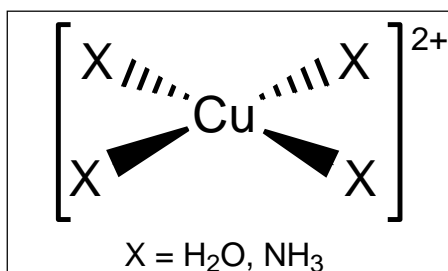


Takzvanou modrou skalici čili pentahydrát síranu měďnatého,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , můžeme však připravit výhodněji rozpouštěním mědi ve směsi kyseliny sírové a dusičné.  $\text{HNO}_3$  zde slouží jako oxidační činidlo, ale vzniká sůl silnější kyseliny sírové:



Uvedený způsob přípravy modré skalice je výhodný zejména proto, že požadovaný produkt se tvoří v kvantitativním výtěžku a neobsahuje žádné vedlejší produkty.

### Vlastnosti



**Obr. 2** Struktura kationtu  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  v  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  a  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  v  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  tvoří průhledné modré krystaly, které na vzduchu zvolna větrají za vzniku trihydrátu. Zahříváním nad teplotu  $100^\circ\text{C}$  dochází k odštěpení 4 molekul vody, které koordinují  $\text{Cu}^{2+}$  v komplexním kationu  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ . Bezvodý  $\text{CuSO}_4$  vzniká termickým rozkladem monohydrátu při teplotách nad  $250^\circ\text{C}$ . Zahříváním nad  $655^\circ\text{C}$  se potom  $\text{CuSO}_4$  rozkládá na  $\text{CuO}$  a  $\text{SO}_3$ . Ve vodě je skalice modrá dobře rozpustná.

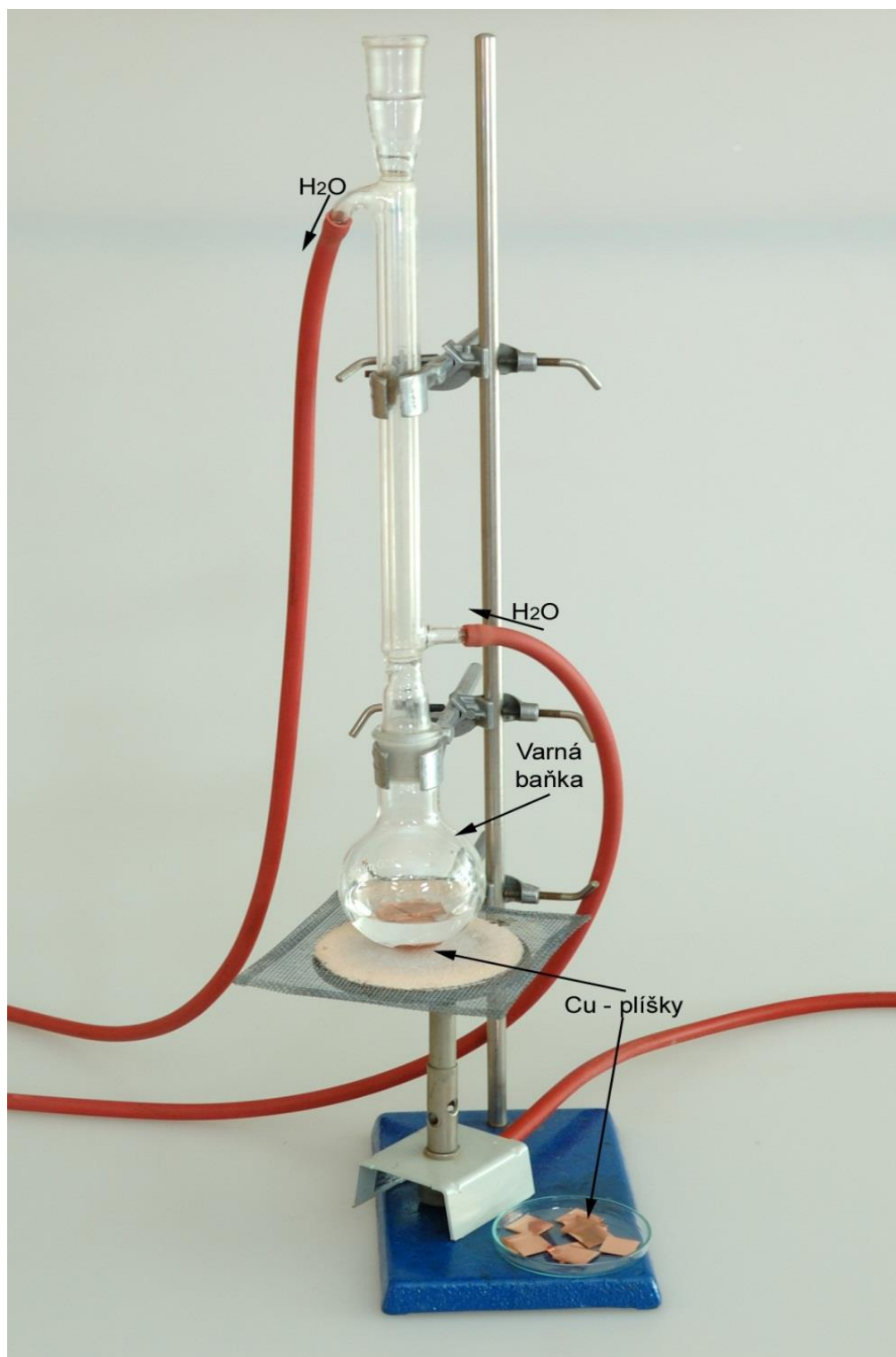
### Úkoly

1. Vypočítejte potřebné množství zředěné  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (30%) a koncentrované  $\text{HNO}_3$  65% ( $\rho = 1,3913 \text{ g cm}^{-3}$ ) podle rovnice reakce pro navážku 10,00 g mědi. Při ředění  $\text{H}_2\text{SO}_4$  vycházejte z 96%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  o hustotě  $1,8355 \text{ g cm}^{-3}$ . Množství  $\text{HNO}_3$  použijte zvětšené o 50 %.
2. Vypočítejte teoretický výtěžek produktu této reakce pro navážku 10,00 gramů Cu.
3. Připravte skalici modrou a izolujte ji volnou krystalizací z vodného roztoku.
4. Zjistěte praktický výtěžek a porovnejte ho s teoretickým výtěžkem, při jehož výpočtu vycházejte ze skutečně zreagovaného množství Cu.

### Pracovní postup

- Sestavte aparaturu podle obrázku 3.
- Přibližně 10,00 g na drobné plíšky nastříhané mědi opatrně (abyste nepoškodili sklo baňky) nasypete do varné baňky o objemu  $250 \text{ cm}^3$ , přidejte směs 30% roztoku  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a 65% roztoku kyseliny dusičné, zvětšené o 50 %.

- Obsah baňky mírně zahříváte pod zpětným chladičem v digestoři asi 1 až 1,5 hodiny, dokud se objevují hnědočervené páry vycházející z chladiče. Jestliže se Cu přestane rozpouštět, přidejte do reakční směsi další přibližně 1 cm<sup>3</sup> 65% HNO<sub>3</sub> a ještě povařte.
- Nezareagované kousky Cu z roztoku skalice modré odstraňte dekantací za horka, opláchněte vodou, osušte a zvažte.
- Roztok skalice ochlaďte v ledové lázni na teplotu 2–5 °C. Při chlazení míchejte roztok tyčinkou, abyste podpořili vylučování drobných krystalů CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O.
- Vyloučené krystaly modré skalice odfiltrujte na Büchnerově nálevce, **důkladně** z nich odsajte matečný roztok a vysušte je rozložené v tenké vrstvě na filtračním papíru při laboratorní teplotě. Filtrát vylíjte do sběrné nádoby.
- **Řádně** vysušený produkt zvažte a uschovejte pro analýzu.



Obr. 3 Aparatura pro přípravu skalice modré