

T É M A: GRAVIMETRIE

Vypracoval/a:

Třída:

Spolupracoval/a:

Datum:

NÁPLŇ PRÁCE:

GRAVIMETRICKÉ STANOVENÍ OBSAHU KRYSTALOVÉ VODY VE SKALICI MODRÉ

ANOTACE:

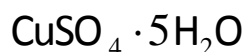
V této práci žáci stanoví pomocí vážkové analýzy (gravimetrie) obsah krystalové vody ve vzorku skalice modré. Před zahájením praktické části laboratorního cvičení žáci provedou teoretický výpočet obsahu vody ve vzorku. Při výpočtu využijí znalostí z kapitoly výpočty z chemických vzorců, která je probírána v hodinách chemie.

V závěru cvičení žáci porovnají hodnotu teoreticky vypočítanou s hodnotou prakticky stanovenou.

TEORIE:

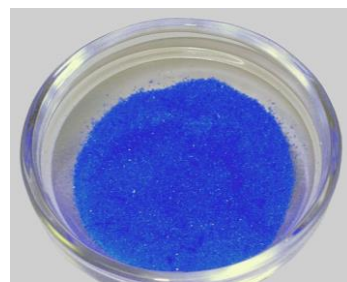
Skalice modrá

Skalice modrá je chemická sloučenina, jejíž správný chemický název je pentahydrát síranu měďnatého.

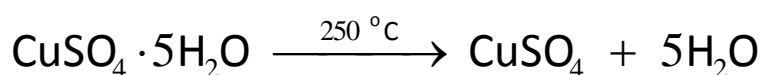


Skalice modrá je krystalická látka, která tvoří azurově modré, částečně průhledné, trojklonné krystaly. Je dobře rozpustná ve vodě. Její vodné roztoky jsou vysoce toxické pro vodní organismy.

Při zahřívání skalice modré nad 250 °C dochází k odštěpení všech pěti molekul vody (tzv. dehydratace). Odštěpením molekul vody vzniká bílý síran měďnatý, který je však schopný molekuly vody opět navázat a přejít zpět na modrý pentahydrát síranu měďnatého.



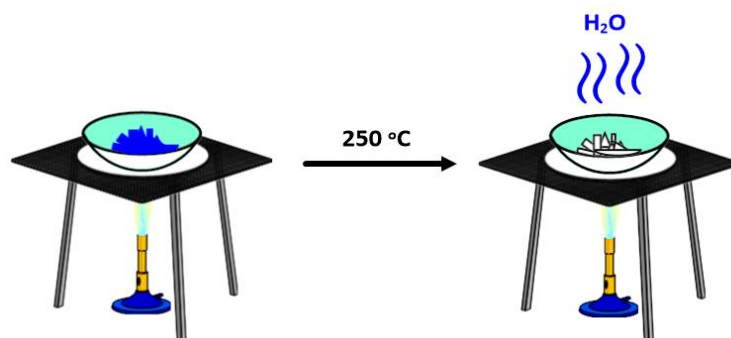
Obrázek 1: Skalice modrá



Princip stanovení

Na dehydrataci skalice modré při vyšší teplotě je založeno vážkové stanovení obsahu vody v této sloučenině. Vzorek skalice modré se před stanovením zváží a následně se zahříváním převede na bezvodou formu. Bezvodá forma síranu měďnatého se po ochlazení zváží.

Z rozdílu hmotností se vypočítá procentuální hmotnostní úbytek, který odpovídá procentuálnímu obsahu krystalicky vázané vody.



Obrázek 2: Změna skalice modré během zahřívání

PŘÍPRAVA:

1. Zopakujte si výpočty hmotnostního zlomku a výpočty z chemického vzorce.
2. Zopakujte si názvosloví hydrátů solí kyslíkatých kyselin.
3. Zopakujte si kapitulu významné sloučeniny mědi a jejich vlastnosti.

ÚKOL Č. 1:

1. Vypočítejte procentové zastoupení vody v modré skalici $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$.

$$w_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{5 \cdot Mr_{\text{H}_2\text{O}}}{Mr_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}} = \frac{5 \cdot 18,016}{159,60} = 0,3609$$

$$\text{hmotnostní \% H}_2\text{O} = w_{\text{H}_2\text{O}} \cdot 100 = 36,1 \%$$

POMŮCKY:

Chemické tabulky, kalkulačka.

ÚKOL Č. 2:

1. Stanovte procentové zastoupení vody ve vzorku modré skalice a výsledek porovnejte s teoretickým výpočtem z úkolu č. 1.

POMŮCKY:

Chemické tabulky, kalkulačka, lžička, spalovací porcelánový kelímek, laboratorní kleště, exsikátor, laboratorní váhy, trojnožka, triangel, kahan.

MATERIÁL A CHEMIKÁLIE:

Vzorek skalice modré.

POSTUP:

1. Do triangu, který je umístěný na trojnožce, vložte porcelánový spalovací kelímek.
2. Zapalte kahan a kelímek žíhejte 10 minut ostrým plamenem.
3. Po dokončení žíhání vypněte kahan, uchopte vyžíhaný kelímek do předeřtých laboratorních kleští a přeneste jej do exsikátoru
4. Po vychladnutí kelímek přeneste pomocí laboratorních kleští z exsikátoru na laboratorní váhy a zvažte jej.
5. Do kelímku navažte pomocí laboratorní lžičky přibližně 5 g skalice modré.
6. Kelímek opět umístěte do triangu na trojnožce a opatrně zahřívejte méně ostrým plamenem do úplného zbělání vzorku (doba žíhání asi 20 minut, teplota žíhání 300–500 °C).
7. Po dokončení žíhání vypněte kahan, uchopte vyžíhaný kelímek se vzorkem do předeřtých laboratorních kleští a přeneste jej do exsikátoru.
8. Po vychladnutí kelímek se vzorkem opět přeneste pomocí laboratorních kleští z exsikátoru na laboratorní váhy a zvažte jej.
9. Proveďte požadované výpočty.



Obrázek 3: Žíhání kelímku

VYPRACOVÁNÍ:

1. Doplňte do tabulek odečtené a vypočítané hodnoty.

Hmotnost vyžíhaného kelímku se skalicí modrou - $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	bod 5	
Hmotnost prázdného vyžíhaného spalovacího kelímku	bod 4	
Hmotnost skalice modré - $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	-----	

Hmotnost kelímku s vyžíhaným vzorkem - CuSO_4	bod 8	
Hmotnost prázdného vyžíhaného spalovacího kelímku	bod 4	
Hmotnost vyžíhaného bezvodého vzorku - CuSO_4	-----	

Hmotnost $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	
Hmotnost CuSO_4	
Hmotnost odpařené H_2O	

2. Výpočet procentové zastoupení vody v modré skalici $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$.

$$w_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{m_{\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}}} =$$

3. Porovnání praktického stanovení obsahu vody s výpočtem obsahu vody ze vzorce

Vypočítané hmotnostní % vody	
Stanovené hmotnostní % vody	
Procentuální rozdíl	

FOTODOKUMENTACE:



Obrázek 4: Žihání prázdné misky



Obrázek 5: Umístění vyžíhané misky do exsikátoru



Obrázek 6: Odpařování krystalové vody



Obrázek 7: Částečné odpaření krystalové vody



Obrázek 8: Úplné odpaření krystalové vody



Obrázek 9: Umístění bezvodého vzorku do exsikátoru



Obrázek 10: Vážení bezvodého vzorku



Obrázek 11: Přidáním vody vzniká opět pentahydrát síranu měďnatého

ZÁVĚR:

SHRNUTÍ:

1. Vypočítejte hmotnostní zlomek vody v následujících sloučeninách
 - a) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$
 - b) $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$
2. Pojmenujte následující sloučeniny:
 - a) $\text{AlCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$
 - b) $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$
 - c) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$
 - d) $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$
3. Ve školní chemické laboratoři se můžeme setkat s lihovým nebo plynovým kahanem. Plynový kahan existuje Bunsenův, Tecluho nebo Mékerův. Nejčastěji máme k dispozici kahan Bunsenův. Kahan má v dolní části pohyblivý prstenec, kterým můžeme regulovat přívod vzduchu. Pokud je přívod otevřen, tak se plyn mísí s kyslíkem a má tak větší výhřevnost (vysoká teplota až 1550°C , plamen nesvítivý, oxidační). Opakem je plamen redukční, svítivý ($300\text{--}500^\circ\text{C}$). Teplota plamene není na všech místech stejná – na špičce vnitřního kužele (menší modrý plamen) je teplota nejvyšší, směrem dolů a k okrajům teplota prudce klesá.
4. Který z plamenů na obrázku 12 použijete pro vyžhání prázdného spalovacího kelímku?
5. Který plamen je vhodný pro odstranění vázané vody ve skalici modré, jestliže se veškerá voda odstraňuje při teplotě 250°C a vznikající síran měďnatý se rozkládá při 600°C ?



Obrázek 12: Typy plamene Bunsenova kahanu. Zleva: $300\text{--}500^\circ\text{C}$, 1000°C , 1550°C .

ZDROJE:

- [01] *Wikimedia Commons: Úložiště volně využitelných souborů: Cooper sulfate* [online]. C2010 [citováno 08. 12. 2013]. Obr. 1 dostupný z WWW:
<[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Copper\(II\)sulfate_01.JPG?uselang=cs](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Copper(II)sulfate_01.JPG?uselang=cs)>
- [02] Obrázky 2–12: archiv autora.

METODICKÝ LIST

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Zlín
Autor	Mgr. Lubomír Sedláček, Ph.D.
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Chemie
Tematický okruh	Gravimetrie – vážkové stanovení vody ve skalici modré
Druh učebního materiálu	Laboratorní cvičení – žák
Cílová skupina	Žák, 15 – 16 let
Anotace	Pracovní list je určen do výuky laboratorních cvičení z chemie. Náplň: gravimetrie, srážení, filtrace, žíhání.