



**INTERREG V-A**  
SLOVENSKÁ REPUBLIKA  
ČESKÁ REPUBLIKA



**EURÓPSKA ÚNIA**  
**EURÓPSKY FOND**  
**REGIONÁLNEHO ROZVOJA**  
SPOLOČNE BEZ HRANÍC

# Metodický list – Jaké množství vody skrývá skalice modrá?

Autor: Bronislava Halusková (2020)

**Téma:** Anorganické sloučeniny (učivo: soli kyslíkatých kyselin)

**Forma výuky:** Skupinová (pětičlenné skupiny)

**Časová náročnost:** 45–60 minut

**Cílová skupina žáků:** 9. ročník ZŠ a odpovídající ročníky víceletých gymnázií

**Materiál pro jednu skupinu žáků:** zadání úlohy, 1x porcelánový kelímek, trojnožka, sklokeramická síťka, chemické kleště, kahan, exsikátor, váhy,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , PSP.

## Realizace BOV v praxi:

- Učitel rozdává všem pětičlenným skupinám žáků zadání úrovně 3 – motivační text a osnovu pracovního listu (výzkumný problém, potřebné pomůcky, postup a výsledky pozorování), připravené pomůcky a chemikálie.
- Žák začíná řešit úlohu v úrovni 3.
- V pracovním listu má žák k dispozici stanovený výzkumný problém učitelem a blokové schéma s návrhem řešení problémové situace.
- Do pracovního listu žák doplňuje potřebné pomůcky, postup a výsledky pozorování.

## Doporučení:

Práci je lépe realizovat v seminářích, zájmových kroužcích apod. s větší časovou dotací (např. 2x45min.). Vlastní realizaci práce by měla předcházet teoretická příprava zaměřená na výpočty hmotnostního zlomku a názvosloví hydrátů. Během bádání je potřeba soustředit se na praktické provedení práce a vážení.

## Návodné otázky při řešení badatelské úlohy:

1. Víte, co všechno musíte na začátku zvážit?
2. Umíte zapsat vzorec modré skalice?
3. Jak poznáte, že už se ze skalice vypařila všechna voda?
4. Umíte vypočítat teoretický obsah vody v modré skalici?
5. Proč dáváme, po odpaření vody, kelímek se skalicí do exsikátoru?



INTERREG V-A  
SLOVENSKÁ REPUBLIKA  
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA  
EURÓPSKY FOND  
REGIONÁLNEHO ROZVOJA

SPOLOČNE BEZ HRANÍC

# Jaké množství vody skrývá skalice modrá?

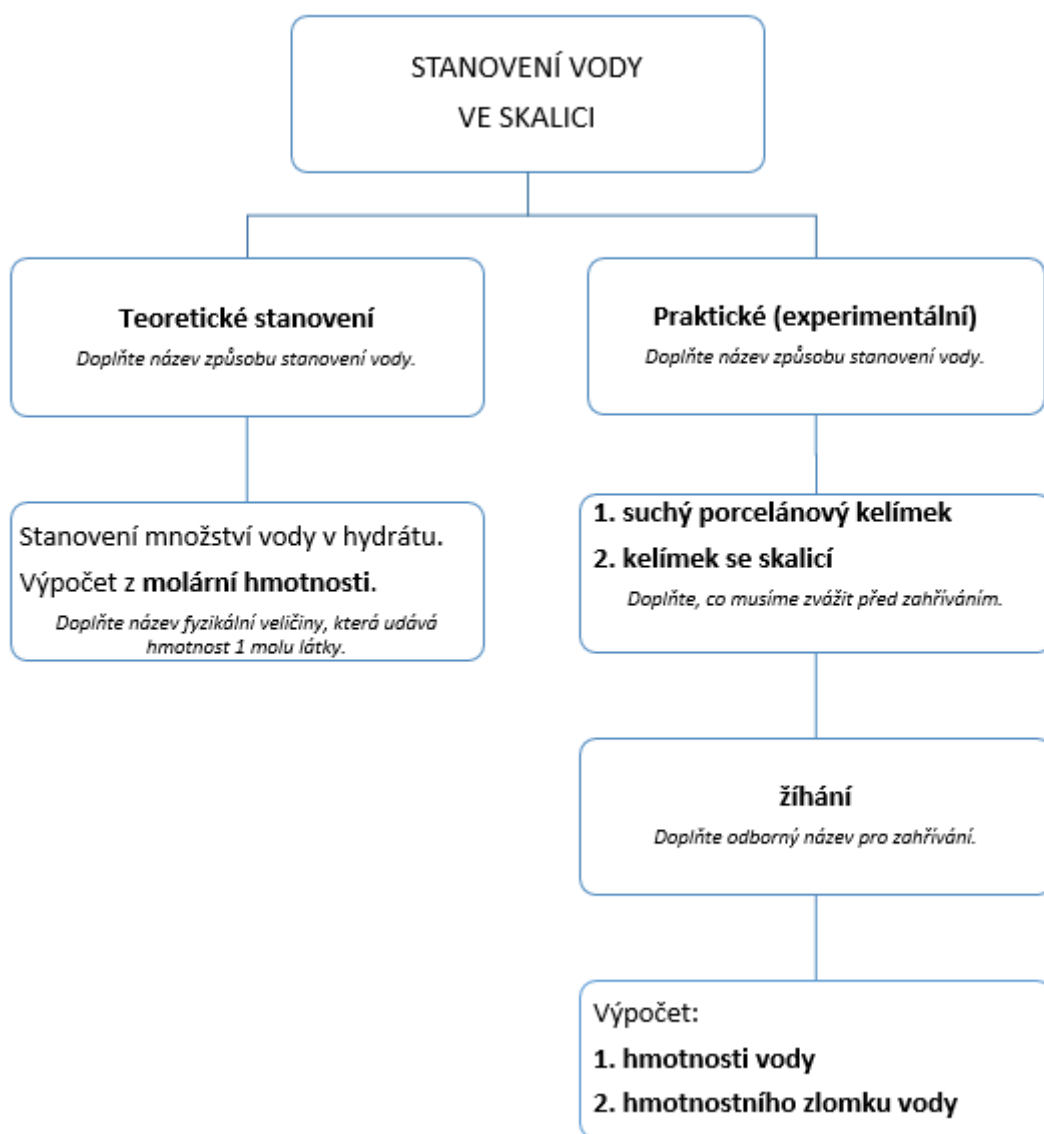


Některé soli vytvářejí krystaly, ve kterých jsou vázány molekuly vody. Takové soli se nazývají hydráty. Počet molekul vody v molekule je různý. Teplem dochází k uvolňování molekul vody z krystalů solí. Tento děj je doprovázen změnou barvy solí a změna se projeví po 7-15 minutách. Stanovení krystalové vody se laboratorně provádí pomocí metody nazývané gravimetrie (vážková analýza), která je založena na zjištění úbytku hmotnosti látky způsobeném uvolněním/“vypařením“ krystalové vody z krystalové mřížky při zvýšené teplotě. Při této metodě využíváme „tzv. těkatelnosti“ vody. Pro zjednodušení práce budeme zanedbávat obsah vzdušné vlhkosti-hyroskopické vlastnosti látek. Vaším úkolem je stanovit množství krystalové vody teoreticky a prakticky v procentech z 1 g navážky skalice. Experimentální stanovení úbytku vody proveďte ze dvou měření, pro výpočet použijte aritmetický průměr hmotnosti vody.

Autor motivačního textu: Halusková (2020)

## Výzkumný problém a jeho řešení

Ověřit sumární vzorec modré skalice na základě stanovení množství krystalové vody.





INTERREG V-A  
SLOVENSKÁ REPUBLIKA  
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA  
EURÓPSKY FOND  
REGIONÁLNEHO ROZVOJA  
SPOLOČNE BEZ HRANÍC

## Potřebné pomůcky a chemikálie

*(Zde napiš, které pomůcky a chemikálie budeš k řešení problému požadovat).*

4x porcelánový kelímek, trojnožka, sklokeramická síťka, chemické kleště, kahan, exsikátor, váhy,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

## Postup

*(Zde napiš zkráceně v bodech postup řešení problému).*

1. Do **zváženého** suchého porcelánového kelímku navážíme co nejpřesněji 1g skalice.
2. Kelímek vložíme do trianglu, který je umístěn na trojnožce.
3. Porcelánový kelímek se skalicí žiháme asi 15 min kahanem s mírným plamenem. Do 15 min by mělo dojít ke změně barvy vzorku na bílou-šedobílou.
4. Po skončení žihání skalice přeneseme porcelánový kelímek pomocí kleští do exsikátoru, kde jej necháme vychladnout na laboratorní teplotu.
5. Vypočítáme teoretický hmotnostní zlomek krystalové vody ve skalici modré v %.
6. Vypočítáme ze zjištěných hmotností procentuální obsah vody v molekule. Porovnáme s teoretickým obsahem krystalové vody ve skalici modré v %.

## Výsledky pozorování

*(Zde napiš postup výpočtů, zdůvodni výsledky své práce, porovnej procentuální obsah vody získaný teoretickým výpočtem a experimentálně).*

|    | $m_1$ | $m_2$ | $m_2 - m_1$ |
|----|-------|-------|-------------|
| 1. |       |       |             |

$m_1$  = hmotnost prázdného kelímku

$m_2$  = hmotnost kelímku s  $\text{CuSO}_4$  po žihání

$m_2 - m_1$  = hmotnost  $\text{CuSO}_4$  po žihání

**Výpočty:**  $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g mol}^{-1}$ ,  $M(\text{S}) = 32,1 \text{ g mol}^{-1}$ ,  $M(\text{O}) = 16 \text{ g mol}^{-1}$ ,  $M(\text{H}) = 1 \text{ g mol}^{-1}$



**INTERREG V-A**  
SLOVENSKÁ REPUBLIKA  
ČESKÁ REPUBLIKA



**EURÓPSKA ÚNIA**  
**EURÓPSKY FOND**  
**REGIONÁLNEHO ROZVOJA**  
SPOLOČNE BEZ HRANÍC

**Teoretická hodnota obsahu vody v molekule:**

$$w(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(5\text{H}_2\text{O})}{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} \cdot 100\% = \frac{5 \cdot (1 \cdot 2 + 16) \cdot 100\%}{63,5 + 32,1 + 64 + 90} = 36,06\%$$

**Hodnota obsahu vody v molekule z experimentálních hodnot:**

V této práci jsme si ověřili přítomnost krystalové vody v molekule  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Teoreticky obsah krystalové vody v  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  je **36,06%**. Experimentálně zjištěná hodnota se liší od teoretické hodnoty o \_\_\_\_\_ %.

## Doplňková úloha

**Na 1 molekulu soli připadá různé množství vody. Dopln tabulku - názvy a vzorce solí:**

| Chemický název                            | Triviální název | Chemický vzorec                                              |
|-------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------|
| Dihydrát síranu vápenatého                | Sádrovec        | <b><math>\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}</math></b> |
| <b>Pentahydrát síranu<br/>měďnatého</b>   | Skalice modrá   | <b><math>\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}</math></b> |
| <b>Heptahydrát síranu<br/>zinečnatého</b> | Skalice bílá    | $\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$                   |
| Heptahydrát síranu<br>železnatého         | Skalice zelená  | <b><math>\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}</math></b> |
| <b>Dekahydrát uhličitanu<br/>sodného</b>  | Krystalová soda | $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$         |