

# T É M A:

## ROZTOKY

Vypracoval/a:

Třída:

Spolupracoval/a:

Datum:

### NÁPLŇ PRÁCE:

#### STANOVENÍ KŘIVKY ROZPUSTNOSTI DUSIČNANU DRASELNÉHO

### ANOTACE:

V této laboratorní práci žáci experimentálně stanoví křivky rozpustnosti  $\text{KNO}_3$ . Zjištěné údaje o rozpustnosti přepočítají v gramech na 100 g vody a zaznamenají do tabulky. Z údajů uvedených v tabulce pak sestaví grafy závislosti rozpustnosti obou látek na teplotě (MS Excel). Grafy porovnají a ověří, zda experimentálně získané hodnoty jsou srovnatelné s tabulkovými.

### TEORIE:

**Roztoky** jsou **homogenní směsi dvou nebo více látek, které vznikají rozpouštěním určité složky (rozpuštěná látka) ve druhé (rozpuštědlo)**. Částice látek tvořících roztok (atomy, molekuly, ionty) jsou dokonale rozptýleny a vzájemně nereagují. Rozpuštědlo obvykle převládá nad rozpouštěnou látkou, tedy je v nadbytku.

Nejvýznamnějším rozpouštědlem je voda. Kromě vody se jako rozpouštědla užívají např. ethanol, benzín, aceton. Některé látky se vzájemně mísí neomezeně, můžeme tedy hovořit o **dokonalé** (neomezené) **vzájemné rozpustnosti** (např. voda a ethanol). Může však docházet také k tomu, že látky se mísí pouze omezeně, tzv. **omezená rozpustnost** látek, popřípadě se některé látky nemísí vůbec, jedná se o vzájemnou **nerozpustnost** látek (např. voda a olej).

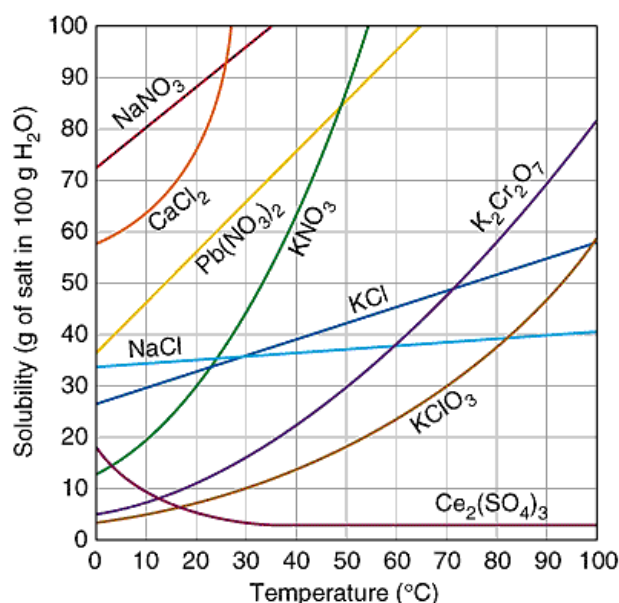
K vyjádření rozpouštěcí schopnosti byl zaveden pojem **rozpustnost**. Udává **maximální množství rozpuštěné látky (v gramech), které se rozpustí při určité teplotě a tlaku ve 100 gramech rozpouštědla na nasycený roztok** nebo udává **hmotnost rozpuštěné látky (v gramech), která je obsažena ve 100 gramech nasyceného roztoku**.

V **nasyceném roztoku** se při dané teplotě již další množství rozpuštěné látky nerozpustí. Zárukou nasycenosti je nerozpuštěný zbytek látky na dně nádoby. Poklesem teploty dochází obvykle po určité době k vylučování rozpuštěné látky a naopak zvyšováním teploty k jejímu dalšímu rozpouštění. Nejčastěji se nasycené roztoky užívají při dělení a čištění látek krystalizací.

Pokud je možno v roztoku při dané teplotě a tlaku rozpouštěnou látku dále rozpouštět, jedná se o **roztok nenasyčený**.

Rozpustnost látek je různá. Závisí na **rozpuštěné látce**, na **druhu rozpouštědla**, na **přítomnosti dalších látek v roztoku**, na **teplotě** a u plynů i na **tlaku**.

Závislost rozpustnosti látek na teplotě je pro různé látky rozdílná. Pro většinu látek s rostoucí teplotou značně stoupá, u některých látek je vzestup jen velmi pozvolný a pro některé látky rozpustnost s rostoucí teplotou klesá. Hodnoty rozpustnosti nejdůležitějších chemických látek jsou uvedeny v chemických tabulkách. Závislost rozpustnosti chemických látek na teplotě se znázorňuje křivkami rozpustnosti. Křivka rozpustnosti je charakteristická pro určitou látku a daná látka se dá podle křivky identifikovat.



Obrázek 1: Křivky rozpustnosti některých solí

## PŘÍPRAVA:

1. Zopakujte si učivo: roztoky, rozpustnost látek, křivka rozpustnosti.
2. V laboratoři budete dále potřebovat: MFCH tabulky, plášť.

## ÚKOL Č. 1:

1. Určete teplotu, při které vznikne nasycený roztok 10 g  $\text{KNO}_3$  rozpuštěného postupně v 10 ml, 12 ml, 14 ml, 16 ml, 18 ml a 20 ml  $\text{H}_2\text{O}$ . Naměřené teploty zaznamenejte do tabulky.
2. V programu MS Excel vytvořte tabulku, ve které zaznamenáte hodnoty rozpuštěného množství  $\text{KNO}_3$  přepočítané na 100 g rozpouštědla při naměřených teplotách.
3. Z údajů uvedených v tabulce sestrojte v programu MS Excel experimentální křivku rozpustnosti  $\text{KNO}_3$  a do stejného obrázku sestrojte druhou křivku podle tabulkových hodnot (MFCH tabulky nebo internetové zdroje). Zdůvodněte případné odchylky.

### POMŮCKY:

Trojnožka, síťka, kádinka 500 ml, široká zkumavka (průměr 30 mm, délka 160 mm), skleněná tyčinka, kahan, teploměr, stojan, křížová svorka 2x, držák 2x, laboratorní lžička, odměrný válec 10 ml, pipeta, laboratorní váhy.

### MATERIÁL:

Voda, dusičnan draselný.

## POSTUP:

1. Na trojnožku se sítkou umístěte kádinku na 500 ml s vodou.
2. Do stojanu upevněte suchou širokou zkumavku a umístěte ji do vodní lázně.
3. Do zkumavky odvažte 10 g  $\text{KNO}_3$  a přidejte 10 ml destilované vody.
4. Do stojanu upevněte teploměr 0–100 °C tak, aby byl ponořen do roztoku dusičnanu draselného ve zkumavce a nedotýkal se stěny zkumavky.
5. Vodní lázeň zahřívejte za stálého míchání roztoku ve zkumavce až do okamžiku, kdy se dusičnan draselný rozpustí (míchejte opatrně, aby nedošlo k poškození teploměru). Poté zahřejte lázeň na teplotu o 3–5 °C vyšší, zkumavku vysuňte nad lázeň a nechte ji ochlazovat.
6. Teplotu, při níž se začnou vylučovat krystalky, zaznamenejte. Zkumavku ochlaďte a pokus 3x opakujte.
7. Jako teplotu rozpustnosti uveďte do tabulky průměr tří teplot, které jste naměřili.
8. Stejná měření proveďte po přidavcích 2 ml vody. Postupně tak získáte výsledky pro množství 10 ml, 12 ml, 14 ml, 16 ml, 18 ml a 20 ml  $\text{H}_2\text{O}$ .
9. Koncentraci roztoků přepočítejte na rozpustnost v gramech dusičnanu draselného na 100 g vody.
10. Naměřené výsledky zaznamenejte do tabulky.
11. Z údajů uvedených v tabulce sestrojte v programu MS Excel experimentální křivku rozpustnosti  $\text{KNO}_3$  a do stejného obrázku sestrojte druhou křivku podle tabulkových hodnot. Zdůvodněte případné odchylky.



Obrázek 2: Aparatura

## VYPRACOVÁNÍ:

hmotnost KNO <sub>3</sub> (g)	objem H <sub>2</sub> O (ml)	teplota krystalizace (°C)	rozpustnost KNO <sub>3</sub> (g/100 g H <sub>2</sub> O)
10	12		
10	14		
10	16		
10	18		
10	20		

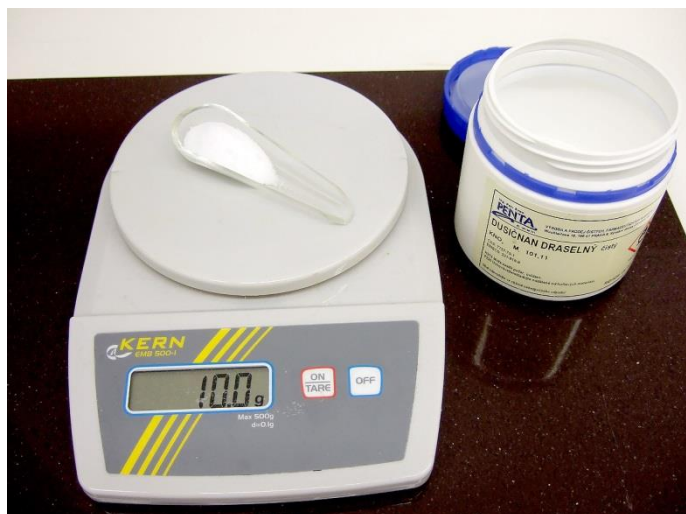
Tabulka 1: Naměřené teploty krystalizace a rozpustnost KNO<sub>3</sub>

Teplota (°C)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Tabulkové hodnoty rozpustnosti KNO <sub>3</sub> (g/100 g H <sub>2</sub> O )											

Tabulka 2: Tabulkové hodnoty rozpustnosti KNO<sub>3</sub>

## GRAF:

## FOTODOKUMENTACE:



Obrázek 3: Navažování dusičnanu draselného



Obrázek 4: Aparatura



Obrázek 5: Přesycený roztok  $\text{KNO}_3$



Obrázek 6: Nenasycený roztok  $\text{KNO}_3$



Obrázek 7: Ochlazování nenasyceného roztoku  $\text{KNO}_3$



Obrázek 8: Vznik nasyceného roztoku  $\text{KNO}_3$ , tvorba krystalků



Obrázek 9: Urychlení ochlazování mezi jednotlivými měřeními

## ZÁVĚR:

## SHRNUTÍ:

1. Definujte dvěma způsoby pojem rozpustnosti látek.
2. Uveďte, jaký je rozdíl mezi nasyceným a nenasyceným roztokem?
3. Rozpustnost modré skalice při 20 °C je 20,8 gramů ve 100 g vody. Máme tři různé roztoky skalice modré, které při 20 °C obsahují:
  - a) 21 g ve 100 g vody,
  - b) 10,4 g v 50 g vody,
  - c) 40 g ve 200 g vody.

Uveďte, o jaké roztoky se jedná (nenasycený, nasycený, přesycený). Svá tvrzení zdůvodněte.

4. Rozpustnost dusičnanu draselného  $\text{KNO}_3$  je při 20 °C 31,87 g na 100 g vody. Vyjádřete rozpustnost uvedené sloučeniny v gramech na 100 g nasyceného roztoku.
  
5. Rozpustnost dusičnanu draselného  $\text{KNO}_3$  je při 70 °C 58,0 g na 100 g nasyceného roztoku. Vyjádřete rozpustnost uvedené sloučeniny v gramech na 100 g vody.
  
6. Rozpustnost dusičnanu draselného  $\text{KNO}_3$  je při 20 °C 31,87 g na 100 g vody a při 100 °C je 242,39 g na 100 g vody. Kolik gramů  $\text{KNO}_3$  se vyloučí při ochlazení 200 g nasyceného roztoku z teploty 100 °C na 20 °C?

## SEZNAM ZDROJŮ:

- [01] POŠTA A., FIKAR J., HEMER I., LIŠKA J. Laboratorní technika a bezpečnost práce pro SPŠCH. SNTL, Praha 1981
- [02] *Gymnázium Svitavy. Stanovení křivky rozpustnosti dusičnanu draselného* [online]. c2011 [citováno 26. 06. 2013]. Dostupný z WWW: < <http://www.gy.svitavy.cz/kabinety/kabinet-chemie/ke-stazeni/zdroje-pro-studenty/stanoveni-krivky-rozpustnosti-svp> >
- [03] Obrázky 2–9, archiv autora.
- [04] *Online Introductory Chemistry: Solubility* [online]. c2005 [citováno 26. 06. 2013]. Obrázek 1 dostupný z WWW: < <http://www.800mainstreet.com/9/0009-004-solub.html> >

## 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	Roztoky. Závislost rozpustnosti látek na teplotě
Druh učebního materiálu	Laboratorní cvičení – žák
Cílová skupina	Žák, 16 – 17 let
Anotace	Pracovní list určen do výuky žákům - podklad pro laboratorní cvičení z chemie. Informace žák čerpá z vlastních poznámek, odborné literatury a internetu. Náplň: roztoky, rozpustnost látek, křivka rozpustnosti.