



**OSTRAVSKÁ  
UNIVERZITA**

**INOVATIVNÍ METODY  
VE VÝUCE CHEMIE II**

**KATEŘINA TRČKOVÁ  
DANA KRIČFALUŠI  
AT AL.**

**OSTRAVA 2020**

## **Inovativní metody ve výuce chemie II**

Název: Inovativní metody ve výuce chemie II

Autor: Kateřina Trčková, Dana Kričfaluši, Klára Belinová (kap. 4.1, 4.3), Sára Černá (kap. 4.1, 4.3), Michaela Dostalíková (kap. 9.1, 9.3), Karolína Farmačková (kap. 9.1, 9.3), Martin Harok (kap. 6.1, 6.3), Alena Juřicová (kap. 6.1, 6.3), Kateřina Káňová (kap. 3.1, 3.3), Jiří Kubný (kap. 3.1, 3.3), Jana Lukášová (kap. 2.1, 2.3), Kristýna Orságová (kap. 2.1, 2.3, 7.1, 7.3, 8.1, 8.3), Petra Tomanová (kap. 5.1, 5.3), Tereza Veverková (kap. 5.1, 5.3)

Počet stran: 64

Jazyková korektura nebyla provedena, za jazykovou stránku odpovídá autor.

Publikace vznikla s podporou projektu SGS01/PřF/2019-2020

© Kateřina Trčková

© Ostravská univerzita

ISBN 978-80-7599-203-1

## OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>5</b>
<b>1 BADATELSKY ORIENTO VANÁ VÝUKA</b> .....	<b>6</b>
1.1 ROLE UČITELE A ŽÁKA PŘI BADATELSKY ORIENTO VANÉM VYUČOVÁNÍ.....	6
1.1.1 <i>Potvrzující bádání</i> .....	7
1.1.2 <i>Strukturované bádání</i> .....	8
1.1.3 <i>Nasměřované bádání</i> .....	8
1.1.4 <i>Otevřené bádání</i> .....	8
1.2 CHARAKTERISTIKA A HODNOCENÍ BADATELSKÝCH ÚLOH .....	9
1.2.1 <i>Hodnocení jednotlivých položek pracovního listu</i> .....	10
1.2.2 <i>Hodnotící karta pracovního listu</i> .....	12
1.3 DIAGNOSTIKA ÚROVNĚ BADATELSKÝCH DOVEDNOSTÍ .....	13
1.3.1 <i>Metody formativního hodnocení</i> .....	13
1.3.2 <i>Nástroje formativního hodnocení</i> .....	15
<b>2 S.O.S. – ZACHRAŇ SE PŘED HNĚVEM CHEMIKÁŘE HORÁKA!</b> .....	<b>18</b>
2.1 METODICKÝ LIST.....	18
2.2 PREDIKČNÍ KARTA .....	20
2.3 UKÁZKA ŘEŠENÍ PRACOVNÍHO LISTU ŽÁKEM.....	20
2.4 HODNOCENÍ ÚLOHY ŽÁKEM A UČITELEM.....	22
<b>3 KOVÍKOVO TRÁPENÍ</b> .....	<b>23</b>
3.1 METODICKÝ LIST.....	23
3.2 PREDIKČNÍ KARTA .....	24
3.3 UKÁZKA ŘEŠENÍ PRACOVNÍHO LISTU ŽÁKEM.....	25
3.4 HODNOCENÍ ŘEŠENÍ ÚLOHY ŽÁKEM A UČITELEM.....	28
<b>4 CHEMIK V NESNÁZÍCH</b> .....	<b>29</b>
4.1 METODICKÝ LIST.....	29
4.2 PREDIKČNÍ KARTA .....	30
4.3 UKÁZKA ŘEŠENÍ PRACOVNÍHO LISTU ŽÁKEM.....	30
4.4 HODNOCENÍ ŘEŠENÍ ÚLOHY ŽÁKEM A UČITELEM.....	32
<b>5 ZMATENÝ LABORANT</b> .....	<b>34</b>
5.1 METODICKÝ LIST.....	34
5.2 PREDIKČNÍ KARTA .....	35
5.3 UKÁZKA ŘEŠENÍ PRACOVNÍHO LISTU ŽÁKEM.....	36

## **Inovativní metody ve výuce chemie II**

5.4	HODNOCENÍ ŘEŠENÍ ÚLOHY ŽÁKEM A UČITELEM.....	38
<b>6</b>	<b>ZÁHADA RUDÝCH HŘEBÍKŮ .....</b>	<b>39</b>
6.1	METODICKÝ LIST.....	39
6.2	PREDIKČNÍ KARTA .....	40
6.3	UKÁZKA ŘEŠENÍ PRACOVNÍHO LISTU ŽÁKEM.....	41
6.4	HODNOCENÍ ŘEŠENÍ ÚLOHY ŽÁKEM A UČITELEM.....	43
<b>7</b>	<b>ODBARVENÍ COCA-COLY .....</b>	<b>45</b>
7.1	METODICKÝ LIST.....	45
7.2	PREDIKČNÍ KARTA .....	46
7.3	UKÁZKA ŘEŠENÍ PRACOVNÍHO LISTU ŽÁKEM.....	47
7.4	HODNOCENÍ ŘEŠENÍ ÚLOHY ŽÁKEM A UČITELEM.....	49
<b>8</b>	<b>SEPARACE SLOŽEK ROPNÉHO PÍSKU .....</b>	<b>50</b>
8.1	METODICKÝ LIST.....	50
8.2	PREDIKČNÍ KARTA .....	51
8.3	UKÁZKA ŘEŠENÍ PRACOVNÍHO LISTU ŽÁKEM.....	52
8.4	HODNOCENÍ ŘEŠENÍ ÚLOHY ŽÁKEM A UČITELEM.....	54
<b>9</b>	<b>KRÁDEŽ V LABORATOŘI.....</b>	<b>55</b>
9.1	METODICKÝ LIST.....	55
9.2	PREDIKČNÍ KARTA .....	56
9.3	UKÁZKA ŘEŠENÍ PRACOVNÍHO LISTU ŽÁKEM.....	56
9.4	HODNOCENÍ ŘEŠENÍ ÚLOHY ŽÁKEM A UČITELEM.....	60
<b>ZÁVĚR.....</b>		<b>61</b>
<b>SEZNAM ZDROJŮ .....</b>		<b>62</b>
<b>POZNÁMKY .....</b>		<b>64</b>

# Úvod

S ohledem na narůstající a měnící se objem poznatků chemie jako vědy je potřeba, aby se učitel v přípravě na vyučování zaměřil na vhodný výběr učiva, nové didaktické přístupy a inovativní strategie. Důležitým cílem se stává pro moderní společnost samotná schopnost „učit se“. V rámcově vzdělávacích programech (RVP) je zdůrazňován rozvoj klíčových kompetencí potřebných pro aktivní zapojení jedince do společnosti a jeho budoucí uplatnění v životě. S ohledem na praktické využití poznatků v běžném životě je v rámci přírodovědného vzdělávání považováno za velmi významné zařazovat do výuky pozorování, měření, experimentování, zpracování a interpretaci dat a vyhledávání souvislostí mezi nimi. Všechny tyto aktivity realizuje a rozvíjí **badatelsky orientovaná výuka (BOV)**. Pomocí simulace problémových situací v laboratoři lze žáka připravit na řešení každodenních problémů. Žák se učí analyzovat problémovou situaci a navrhnout její optimální řešení. Vyhledáváním informací a jejich implementací do systému stávajících znalostí se naučí žák poznatky vnímat v souvislostech.

*„Řekni mi a já zapomenou, ukaž mi a já si zapamatuji, zapoj mě a já porozumím.“  
(čínské přísloví)*

V rámci této příručky se pokusíme stručně vymezit teoretický rámec a základní principy badatelsky orientované výuky a způsoby jejího hodnocení. Hlavní součástí příručky jsou konkrétní návrhy badatelských úloh zahrnující metodický list pro učitele, řešení úlohy žákem, predikční a sebehodnotící kartu. Součástí elektronických příloh jsou pracovní listy pro žáky a hodnotící nástroje námi zpracovaných a prakticky ověřených badatelských úloh.

# 1 Badatelsky orientovaná výuka

Badatelsky orientované vyučování (BOV, anglicky *Inquiry-Based Science Teaching/Education* – *IBSTE* nebo *IBSE Inquiry-Based Science Education*) je jednou z účinných aktivizujících metod problémového vyučování, při kterém se znalosti budují během řešení určitého problému v postupných krocích, které zahrnují stanovení hypotézy, volbu příslušné metody zkoumání určitého jevu, získání výsledků a jejich zpracování, shrnutí a diskusi. Mnohdy je potřebná i dostatečná míra komunikace a spolupráce s jinými žáky (Rocard, 2007). Učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problému a systémem kladených otázek (komunikačního aparátu), má funkci průvodce při řešení problému (Papáček, 2010).

Důležitým cílem BOV je i rozvoj kritického myšlení, které umožňuje dobré usuzování, protože se opírá o logická kritéria (Stuchlíková, 2010). Důraz je kladen na výukový proces založený na aktivní činnosti učících se, tedy na bádání či otázce (*inquiry*) a ne na memorování faktů (Papáček, 2010). Žáci jsou aktivně zapojováni do objevování přírodních zákonitostí, propojování informací do smysluplného kontextu, a tím je podporován jejich pozitivní postoj k přírodním vědám (Rychtera, Machková a Bílek, 2014). Během bádání žák formuluje výzkumné problémy nebo otázky, kriticky pozoruje či experimentuje, posuzuje alternativy, plánuje řešení problémových situací, vyvozuje závěry, vyhledává informace, formuluje argumenty, spolupracuje a komunikuje se spolužáky (Stuchlíková, 2010). Objevování poznatků probíhá obdobným způsobem a s využitím obdobných prostředků, jako je tomu u skutečných výzkumů prováděných vědci. Tato samostatná aktivita žáků je sice velmi časově náročná, ale poskytuje žákům příležitost pro práci s chybou a poučení se z ní (Čížková a Čtrnáctová, 2016).

## 1.1 Role učitele a žáka při badatelsky orientovaném vyučování

Během procesu bádání se role učitele mění na facilitátora, který odpovídá za průběh procesu učení, nikoliv za jeho obsah (Nezvalová, 2010). Učitel hodnotí a buduje na žakovských zdůvodněních a reflexích, propojuje zkušenosti žáků pomocí návodných otázek vyžadujících jednoduché i složitější myšlenkové operace a motivuje žáky propojením školy a praxe (Petrláková a Čtrnáctová, 2014).

Žáci přebírají iniciativu, sami se podílejí na objevování informací, samostatně realizují pozorování, experimentování, analyzování dat a vyvozování závěrů. V BOV je zdůrazňována role žakovského dotazování, objevování jako způsobu k získání odpovědí a předpoklad společné práce žáků na řešení problémů (Nezvalová, 2010). Během bádání si především žák sám klade otázky (Petrláková a Čtrnáctová, 2014). Nelze však očekávat, že žáci budou schopni

## Inovativní metody ve výuce chemie II

všechny výše uvedené badatelské aktivity provádět bez předcházejícího nácviku badatelských dovedností zcela nezávisle na učiteli. Za efektivní považujeme nejprve seznámit žáky se strategií řešení problémových situací prostřednictvím úloh méně náročných, o tzv. nižší badatelské úrovni, a po jejich zvládnutí přejít k úlohám náročnějším o vyšší badatelské úrovni. Podle podílu vedení žáků učitelem definovali Banchi a Bell (2008) čtyři úrovně bádání (Tab. 1), které poskytují učitelům prostor, jak rozlišit úlohy podle náročnosti s ohledem na míru samostatnosti žáků. Ukázky pracovních listů ve čtyřech úrovních bádání jsou součástí elektronických příloh této publikace na CD.

Tab. 1 Čtyři úrovně IBSE (*Inquiry-Based Science Education*) dle Banchi a Bell (2008)

Úrovně IBSE	Otázky stanovené učitelem	Postup stanovený učitelem	Řešení stanovené učitelem
1. Potvrzující ( <i>confirmation</i> )	ano	ano	ano
2. Strukturované ( <i>structured</i> )	ano	ano	ne
3. Nasměrované ( <i>guided</i> )	ano	ne	ne
4. Otevřené ( <i>open</i> )	ne	ne	ne

### 1.1.1 Potvrzující bádání

Potvrzující bádání se považuje za nejjednodušší úroveň bádání. Jedná se o bádání, které je v největší míře ze všech řízeno učitelem, žáci pracují podle detailního učitelova návodu a pod jeho přímým vedením. Předpokládáné výsledky prováděných experimentů jsou předem známy, žák neřeší v této souvislosti problém (Bílek a Machková, 2015).

Tento přístup je vhodné aplikovat v období, kdy se žáci učí bádát a učitel si klade za cíl rozvinout jejich pozorovací, experimentální a analytické dovednosti. Žáci si tím osvojí konkrétní badatelské dovednosti - příprava badatelské techniky, sestavování aparatur, příprava materiálu nebo sběr, zaznamenávání a vyhodnocování dat (Dostál, 2015).

V pracovním listu je uvedeno řešení problémové situace a výsledky pozorování, vyplněny pomůcky a postup řešení. Během řešení tohoto typu úloh žák dodržuje postupy, spolupracuje ve skupině, plní povinnosti a ojedinele klade velmi jednoduché otázky (Trčková a Kričfalusi, 2018). Pracovní listy úrovně bádání 1 jsou součástí elektronické přílohy.

## **Inovativní metody ve výuce chemie II**

### **1.1.2 Strukturované bádání**

V této úrovni bádání hraje učitel významnou roli během formulace návodných otázek („Zjistí“, „Určí“, „Popiš“, „Vyhledej“) a návrhu postupu bádání. U této úrovně bádání není předem známá odpověď a závěry jsou založené na práci žáků. Učitel řídí žáka pouze při hledání odpovědí. Na základě experimentálních důkazů žáci prezentují svá zjištění a formulují závěry (Dostál, 2015).

Tato úroveň bádání je velmi důležitá pro rozvoj schopností žáků provádět vyšší úrovně bádání (Bílek a Machková, 2015). V pracovním listu je rozpracováno řešení problémové situace vyplněny pomůcky a postup řešení. Závěr řešení problémové situace žák sestavuje samostatně na základě svého zjištění. Během řešení úloh v badatelské úrovni 2 žák dodržuje postupy, spolupracuje ve skupině, adaptuje se na změny podmínek, využívá mezipředmětových vztahů a pokládá velmi jednoduché otázky (Trčková a Kričfaluši, 2018). Pracovní listy pro badatelskou úroveň 2 získáte odstraněním rozpracovaných výsledků pozorování ze zadání pro úroveň 1.

### **1.1.3 Nasměrované bádání**

Třetí úroveň bádání významně mění úlohu učitele, který se stává aktivním průvodcem žákovského bádání. Učitel formuluje problém, ale cestu k řešení, vysvětlení a závěry musí žák formulovat sám. V pracovním listu je rozpracováno pouze řešení problémové situace. Je žádoucí, aby žáci měli zkušenosti z předchozích nižších úrovní bádání. Učitel žáka pozoruje, vede ho a pomáhá mu. Zvyšuje se míra samostatnosti žáků. Žák navrhuje způsob realizace aktivity, který učitel před jeho praktickým provedením schvaluje.

Během řešení úloh v badatelské úrovni 3 žák plánuje a organizuje, orientuje se v textu, reaguje na připravené otázky, propojuje teorii s praxí, plánuje způsob řešení problémů, dodržuje vymezená pravidla, plní povinnosti, využívá mezipředmětových vztahů, samostatně zapisuje výsledky pozorování (Trčková a Kričfaluši, 2018). Pracovní listy úrovně bádání 3 jsou součástí elektronické přílohy.

### **1.1.4 Otevřené bádání**

Tato úroveň je nejbližší vědeckému výzkumu. Do této úrovně bádání učitel nezasahuje. V pracovním listu je uveden pouze motivační text. Žák v souvislosti s tématem nachází a formuluje problém, navrhuje postup bádání, realizuje sběr a analýzu dat a vyvozuje závěry. Některé zdroje uvádějí, že tento přístup je použitelný jen pro nejvyšší věkové kategorie a nadané žáky. Vše závisí na typu a komplexnosti řešeného problému (Bílek a Machková, 2015).



## Inovativní metody ve výuce chemie II

Během řešení úloh v badatelské úrovni 4 žák plánuje a organizuje, orientuje se v textu, klade otázky sobě i ostatním, využívá myšlenkových operací, propojuje teorii s praxí, plánuje způsob řešení problémů, analyzuje problémy, dodržuje vymezená pravidla, plní povinnosti, hledá originální nápady a řešení, využívá mezipředmětových vztahů, samostatně zapisuje výsledky pozorování (Trčková a Kričfaluši, 2018). Pracovní listy pro badatelskou úroveň 4 získáte odstraněním rozpracované myšlenkové mapy ze zadání pro úroveň 3.

### 1.2 Charakteristika a hodnocení badatelských úloh

Dobrá badatelská úloha by měla žáky motivovat k řešení problémové situace, umožňovat strategie mnohonásobného řešení, podporovat spolupráci a komunikaci ve skupině. S ohledem na respektování uvedených důvodů jsme se rozhodli vytvořit jednotnou strukturu pro námi sestavené úlohy. Každá úloha začíná motivačním textem, ve kterém je popsán výzkumný problém založený na praktickém propojení s běžným životem. Návrh řešení výzkumného problému žák zapisuje do myšlenkové mapy, která napomáhá při plánování vlastního experimentu, při systematizaci poznatků a hledání vysvětlení pozorovaných jevů. Pak následuje vlastní provedení experimentu, zápis pomůcek, postupu a výsledku pozorování do pracovního listu. Zadání námi navržených úloh je možné modifikovat do čtyř badatelských úrovní. V případě, že si chceme vyzkoušet, ve které úrovni bádání jsou žáci schopni řešit problémovou situaci, je potřeba vytisknout zadání úrovně 4 obsahující pouze motivační text a rozdat žákům. Zbývající části týkající se návrhu řešení výzkumného problému formou rozpracované myšlenkové mapy, vypsání pomůcky a postup řešení nebo rozpracovaný závěr vytiskneme zvlášť. Na základě vyžádání žáků rozdáme tyto texty postupně jako nápovědy, které si žáci vlepí do zadání úrovně 4. Díky této strategii dáváme všem žákům stejnou příležitost řešit úlohy v nejvyšší badatelské úrovni, které jsou schopni, snižujeme náklady na tisk a postupně tímto snižujeme badatelskou úroveň řešení problémové situace (Tab. 1).

Nedílnou součástí pro potřebnou motivaci žáků k řešení problémových situací je i sestavení kritérií hodnocení úloh. Za velmi důležitou považujeme prvotní motivační aktivitu, vyplnění tzv. **predikční karty**, ve které žák odhaduje pravdivost výroků souvisejících s řešením zadané problémové situace a zjišťuje tak vstupní úroveň svých znalostí a dovedností. Na základě praktického provedení úlohy se k predikční kartě žák znovu vrací a svá tvrzení opravuje. Během procesu bádání je důležité, aby si žáci sami uvědomili své dovednosti při vyplňování pracovního listu a při praktickém provedení úlohy, a dokázali tak úroveň těchto dovedností popsat do tzv. **sebehodnotící karty** formou sumativního hodnocení prostřednictvím

## Inovativní metody ve výuce chemie II

klasifikační stupnice. Poté stejné hodnocení provádí i učitel na základě pozorování žáků a vyplněných pracovních listů. Díky sebehodnocení má žák možnost konfrontovat nejen svůj pohled na sebe sama, ale i své výkony s pohledy vyučujícího a dospět tak k reálnějšímu sebepojetí (Průcha, Walterová a Mareš, 2013).

Za přínosné pro žáky považujeme poskytnutí zpětné vazby na základě podrobné analýzy vyplněných pracovních listů. Učitel při hodnocení zohledňuje badatelskou úroveň žáků (Tab. 1 a Tab. 2), týmovou spolupráci, čas realizace úlohy, rozbor problémové situace, správné použití odborné terminologie při sepsání pomůcek a postupu, zdůvodnění výsledků pozorování dle námi navržených kritérií hodnocení (Tab. 2, detailní popis pak v kap. 1.2.1).

Tab. 2 Kritéria hodnocení badatelských úloh

Badatelské úrovně		Týmová spolupráce		Čas realizace úlohy		Pracovní list	
Úroveň	Body	Přístup	Body	Čas $t$ [min]	Body	Hodnocení	Max
1	10	Aktivní	5	$t \leq 30$	5	Výzkumný problém a jeho řešení	10
2	20	Průměr	3	$30 < t \leq 45$	3	Pomůcky	2
3	30	Pasivní	0	$45 < t \leq 60$	0	Postup práce	3
4	40					Výsledky	5

### 1.2.1 Hodnocení jednotlivých položek pracovního listu

Na základě praktických zkušeností jsme navrhli jak kritéria hodnocení badatelských úloh, tak bodové hodnocení jednotlivých kritérií. Obě položky jsme opakovaně upravovali, jejich závěrečnou verzi uvádí Tab. 2.

Detailní analýza hodnocení jednotlivých položek pracovního listu je provedena v kapitolách uvedených níže.

#### 1.2.1.1 Výzkumný problém a jeho řešení

Jedním z počátečních úkolů žáka, který řeší badatelskou úlohu v úrovni bádání 4, je provést rozbor problémové situace a navrhnout její řešení. Dokáže-li žák úplně a bezchybně rozpracovat výzkumný problém a navrhnout jeho řešení, získává 10 bodů. V případě, že se mu podaří provést tuto operaci jen částečně, získává 5 bodů. Chybí-li samostatně provedený rozbor výzkumného problém a návrh jeho řešení, získává 0 bodů. Hodnocení 0 bodů získává žák automaticky při řešení badatelské úlohy v nižší úrovni bádání než 4.

## Inovativní metody ve výuce chemie II

### 1.2.1.2 Pomůcky

Za účelem objektivního hodnocení této položky je vhodné sestavit pro každou úlohu zvlášť kritéria hodnocení podle množství potřebných pomůcek k praktickému provedení úkolu. Ke zvýšení objektivnosti napomůže klasifikační stupnice. Za bezchybný můžeme považovat takový zápis, který odpovídá klasifikačnímu stupni „výborný“ a za částečný ten, který odpovídá klasifikačnímu stupni „chvalitebný nebo dobrý“. Zbývající hodnocení považujeme za nedostatečné a hodnotíme 0 body, stejně tak i v případě chybějícího zápisu pomůcek. Konkrétní ukázka hodnocení položky „Pomůcky“ je uvedena v Tab. 3.

Tab. 3 Ukázka hodnocení položky „Pomůcky“

Položka „Pomůcky“			
Konkrétní použité pomůcky k dané úloze:	Počet položek	Známka	Body
kádinka se směsí, sítko, stojan, svorka, filtrační kruh, držák na baňku, filtrační papír, nálevka, dělicí nálevka, krystalizační miska, tyčinka, třecí miska s tloučkem, uhlí.	13-12	1	2
	11-9	2	1
	8-7	3	
	6-4	4	0
	3-0	5	

### 1.2.1.3 Postup

Za bezchybný považujeme takový zápis postupu, který zahrnuje všechny potřebné kroky k dosažení výsledků řešení problémové situace. Např. vyžaduje-li postup 4 kroky a tyto jsou uvedeny v zápisu, pak jej hodnotíme jako „výborný“ a přidělujeme 3 body. V našem případě za částečný zápis postupu považujeme uvedení 3 nebo 2 správných kroků s hodnocením „chvalitebný nebo dobrý“ a udělením 2 bodů. Uvedení jednoho kroku postupu nebo chybějící zápis postupu u vyšších úrovní bádání (3 a 4) hodnotíme 0 body. V případě, že žák bádá v úrovni 1 a 2, postup je standardně součástí pracovního listu, proto hodnotíme tuto položku 0 body.

### 1.2.1.4 Výsledky pozorování

Na základy analýzy vyplněných pracovních listů bylo zjištěno, že vytváření závěrů z prakticky provedených pokusů činí žákům obrovské obtíže. Žáci mají problémy s aplikací a

## Inovativní metody ve výuce chemie II

propojováním získaných poznatků při logickém zdůvodnění výsledků pozorování. Domníváme se, že je žádoucí se způsobům zápisů výsledků pozorování a jejich zdůvodněním velmi důsledně zabývat a nepřehlížet je. V případě, že žák detailně popíše a úplně zdůvodní výsledky pozorování, hodnotíme „výborně“ a přidělíme 5 bodů. Pokud zapíše výsledky pozorování jen částečně, hodnotíme podle námi sestavených kritérií pro danou úlohu „chvalitebně nebo dobře“ a přidělíme 3 body. Chybí-li zápis výsledků pozorování nebo není smysluplně sepsán, hodnotíme 0 body. V případě, že žák bádá v úrovni 1, je rozepsaný závěr připravený na doplnění standardně součástí pracovního listu, proto hodnotíme tuto položku 0 body.

### 1.2.2 Hodnotící karta pracovního listu

Na základě námi navržených kritérií (viz výše) učitel posuzuje pracovní listy a přiděluje body k jednotlivým položkám do „Hodnotící karty“ (Tab. 4).

Tab. 4 Ukázka „Hodnotící karty“ žáka pro libovolnou badatelskou úlohu

<b>HODNOTÍCÍ KARTA –</b> .....	
Jméno a příjmení	Datum
Jméno a příjmení	Kód
<b>Položka</b>	<b>Body</b>
Badatelská úroveň	
Týmová spolupráce	
Čas realizace úlohy	
Stanovení výzkumného problému a jeho řešení	
Pomůcky	
Postup práce	
Výsledky pozorování	
<b>CELKEM</b>	

### 1.3 Diagnostika úrovně badatelských dovedností

Chceme-li získat detailní informaci o aktuálním stavu vědomostí a dovedností žáků a nasměrovat je k uvědomění si jejich nedostatků a jejich efektivnímu odstranění, je vhodné použít k diagnostice metody a nástroje **formativního hodnocení**. Formativní hodnocení může být písemné nebo slovní, jedná se o poskytnutí obousměrné zpětné vazby od učitele k žákovi nebo od žáka k učiteli. Cílem formativního hodnocení je vylepšit učební výsledky všech žáků, identifikovat vzdělávací potřeby žáků a přizpůsobit těmto zjištěním výuku. Formativní hodnocení je provázané sledováním individuálního pokroku žáků a je vhodné pro reflexi celého badatelského cyklu (Rokos, Lišková a kol., 2019). Učitel poskytuje žákům okamžitou, konkrétní zpětnou vazbu a podporuje tak žákovo učení. Důležité je dosáhnout toho, aby to tak pociťovali i sami žáci. Je potvrzeno, že bude-li žák vnitřně motivován, bude využívat při učení takové strategie, které vyžadují větší úsilí, umožňují detailnější a hlubší zpracování informací, lépe a dlouhodobě si osvojí poznatky (Lepper, 1988). Díky formativnímu hodnocení mají žáci lepší studijní výsledky, zlepšuje se pracovní klima ve třídě a žáci se učí přijímat hodnocení jako přirozenou součást života (Starý, Laufková a kol., 2016). Při formativním hodnocení jde především o pozitivní rozvoj žáka v oblasti poznání a chování (Orosová, Ganajová a kol., 2019). Formativní hodnocení rozvíjí všechny důležité klíčové kompetence pro celoživotní vzdělávání, hlavně v oblasti naučit se učit. Podporuje rovněž spravedlivý přístup ke vzdělání, tzn. každý žák má stejnou šanci, aby v rámci svých možností dosáhl maximálního rozvoje (Starý, 2006).

Implementace formativního hodnocení není jednoduchá, vyžaduje od učitele uplatnění těchto strategií:

- Podporovat třídní dialog.
- Využívat kladení otázek na zjišťování úrovně porozumění a dovedností a následně pomáhat jejich rozvíjení.
- Poskytovat zpětnou vazbu.
- Použít zpětnou vazbu žáků na korigování výuky.
- Podporovat žáky, aby se zúčastnili hodnocení kvality své práce.

#### 1.3.1 Metody formativního hodnocení

Metodami formativního hodnocení rozumíme stanovování výchovně-vzdělávacích cílů, stanovování kritérií hodnocení, zpětnou vazbu (sem řadíme také analýzu učiva, resp. obsahu ve vztahu k činnosti žáka, včetně analýzy překážek v učení), sebehodnocení a vrstevnické

## **Inovativní metody ve výuce chemie II**

hodnocení. Všechny tyto metody mohou být naplňovány jak primárně činností žáka, tak i učitele.

### **1.3.1.1 Vrstevnické hodnocení**

Jedná se o vzájemné hodnocení mezi spolužáky, jehož pozitivní dopad na učení potvrzují mnohé výzkumy, které ukazují, že žáci mnohem lépe přijímají hodnocení od spolužáků než od vyučujícího. Často tento typ hodnocení zvyšuje motivaci žáků a podporuje kvalitu výkonu (Starý, Laufková a kol., 2016). Některé výzkumy poukazují na ovlivnění výsledků vrstevnického hodnocení vztahy mezi žáky (Kireš, Ješková a kol., 2016). Aplikací vrstevnického hodnocení do výuky se žák:

- Osobnostně i sociálně rozvíjí.
- Vyzkouší si obě role – hodnoceného i hodnotícího.
- Učí, jak komunikovat se svými spolužáky, jakým způsobem posoudit projev, jak klást otázky, jak reagovat na tvrzení ostatních.
- Učí aktivně naslouchat druhým.

### **1.3.1.2 Sebehodnocení**

Sebehodnocení je hodnocení, při němž člověk hodnotí sám sebe, provádí sebereflexi. Jedná se o jednu z výchovných metod, díky níž si žák konfrontuje jak svůj pohled na sebe sama, tak své výkony s pohledy vyučujících, spolužáků a dospívá k reálnějšímu sebepojetí (Průcha, Walterová a Mareš, 2013). Je to proces, při němž sami žáci rozpoznají, zda dosáhli stanoveného cíle a co jim k tomu pomohlo, reflektují kvalitu vlastní práce, identifikují své silné a slabé stránky, plánují, co udělat do příště za účelem zlepšení, stanovují si reálné cíle a postupy do budoucna (Starý, Laufková a kol., 2016). K tomuto poznání žákům napomáhají otázky: „Co jsem se naučil? Co se mi ve škole daří? Co mohu ještě zlepšit? Co mi dělá trochu problémy? Co mám udělat, abych měl lepší výsledky v...? Proč moje práce nedopadla dobře?“ (Kireš, Ješková a kol., 2016).

Nositelem hodnotící aktivity je především žák, kterému učitel nabízí hodnotící kritéria, podle nichž žák reflektuje svůj výkon. Je potřebné vnášet do přemýšlení žáků otázku: „Proč svoji práci hodnotím tak, jak ji hodnotím.“ Hledání odpovědí na tuto otázku napomáhá zvýšení zájmu žáků o vlastní učení a přebírání zodpovědnosti žáků za své učení a výsledky své práce.

## Inovativní metody ve výuce chemie II

### 1.3.2 Nástroje formativního hodnocení

Pojem „nástroje formativního hodnocení“ používáme pro konkrétní produkty, jako jsou žákovská portfolia, žákovské diáře, žákovské knížky, vysvědčení (Starý, Laufková a kol., 2016), v případě BOV se jedná o nástroje na hodnocení porozumění a vybraných badatelských schopností a dovedností souvisejících s formulováním hypotézy, plánováním postupu zkoumání, argumentováním a dovedností týmové práce (Kireš, Ješková a kol., 2016).

#### 1.3.2.1 Sebehodnotící karta žáka

Umožňuje žákům analyzovat své vlastní učení, rozvíjí kompetenci naučit se učit, podněcovat snahu žáka celoživotně se vzdělávat a popsat stav porozumění dané problematice (Tab. 4-6, kap. 2.4, 3.4, 4.4, 5.4, 6.4, 7.4, 8.4).

Tab. 4 Ukázka sebehodnotící karty žáka po realizaci BOV na téma „*Vlastnosti plastů*“, podle Kireš, Ješková a kol. (2016)

<b>SEBEHODNOTÍCÍ KARTA ŽÁKA – VLASTNOSTI PLASTŮ</b>			
Jméno:		Třída:	Datum:
<i>Označ křížkem v každém řádku míru souhlasu s daným tvrzením.</i>	samostatně	s malou pomocí	s vydatnou pomocí
Umím popsat důležitost plastů v běžném životě.			
Znám druhy plastů a jejich označení.			
Umím určit hustotu plastů porovnáním s hustotou vody.			
Umím navrhnout způsob určení přesné hustoty plastů.			
Umím popsat chování plastů za zvýšené teploty.			

Tab. 5 Ukázka sebehodnotící karty žáka po realizaci BOV, podle Kireš, Ješková a kol. (2016)

<b>SEBEHODNOTÍCÍ KARTA ŽÁKA</b>			
Jméno:		Třída:	Datum:
<b>Otázky</b>	<b>Odpovědi</b>		
Co jsme dnes dělali?			
Proč jsme to dělali?			
Co jsem se dnes naučil?			
Kde to můžu využít?			
Jaké otázky mám k tomuto tématu?			

## Inovativní metody ve výuce chemie II

Tab. 6 Ukázka osobního sebehodnocení, podle Starý, Laufková a kol. (2016)

OSOBNÍ SEBEHODNOCENÍ					
Jméno:		Třída:		Datum:	
<i>1 – zcela souhlasím, 5 – zcela nesouhlasím</i>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Byla jsem angažovaná/ý (samostatně pracuji, nečekám na výzvy učitele,...)					
Účastnil/a jsem se diskusí (spontánně a konstruktivně).					
Plnil/a jsem úkoly požadované během hodiny.					
Znovu jsem si prošel/prošla a doplnil/a poznámky z hodiny.					

### 1.3.2.2 Lístek při odchodu žáka ze třídy

Jedná se o další nástroj hodnocení porozumění, který žáci odevzdávají po vyučovací hodině při odchodu ze třídy. Do připravené karty (Tab. 7) žáci uvádějí 3 poznatky (znalosti a dovednosti, které získali ve vyučovací hodině), 2 aktivity, které je nejvíce zaujaly a 1 otázku, která zůstala stále nezodpovězená. Učitel tak získává zpětnou vazbu a na nezodpovězené otázky žáků může reagovat v následující hodině.

Tab. 7 Ukázka hodnotícího nástroje „Lístek při odchodu“, podle Kireš, Ješková a kol. (2016)

LÍSTEK PŘI ODCHODU		
Jméno:		Třída:
Počet	Proveď hodnocení vyučovací hodiny:	Odpovědi:
3	Dnes jsem se naučil/a.	
2	Nejvíce mě zaujalo.	
1	Otázka, kterou stále mám.	



## **Inovativní metody ve výuce chemie II**

### **1.3.2.3 Predikční karta**

Jedná se o hodnotící nástroj, který je založen na předpovědích a úvahách žáků posuzováním pravdivosti či nepravdivosti zadaných výroků před provedením experimentu a následnou konfrontaci výsledků po provedení experimentu.

Na závěr učitel vysvětlí, proč byly předpovědi žáků správné nebo chybné (ukázky viz kap. 2.2, 3.2, 4.2, 5.2, 6.2, 7.2, 8.2, 9.2).

## 2 S.O.S. – Zachraň se před hněvem chemikáře Horáka!

Tato úloha je založena na práci s tabulkou a analytických důkazech kationtů.

### 2.1 Metodický list

Autoři: Orságová Kristýna, Lukášová Jana (2019)

**Téma:** Bezbarvé soli kyseliny dusičné (učivo: soli, vlastnosti látek)

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

**Časová náročnost:** 45–60 minut

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

**Materiál pro jednu skupinu žáků:** zadání úlohy (úroveň 1–4), tabulka pro určování vzorků, 4 neznámé vzorky dusičnanů v láhvích Bralen (vzorky 1–4), sulfid amonný ( $c = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ ) v zásobní láhvi Bralen, hydroxid sodný v zásobní láhvi Bralen ( $c = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ ), uhličitan sodný v zásobní láhvi Bralen ( $c = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ ), hydrogenfosforečnan sodný v zásobní láhvi Bralen ( $c = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ ), jodid draselný v zásobní láhvi Bralen ( $c = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ ), kapkovací destička 2x, rozprašovač na plamenovou zkoušku 4x, kádinky 4x, kahan, zápalky.

**Materiál pro učitele na přípravu úlohy pro 1 skupinu:** 9 láhví Bralen. 9 odměrných baněk o objemu  $1000 \text{ cm}^3$ .

#### Postup přípravy roztoků:

- Neznámý vzorek 1 (dusičnan zinečnatý o  $c = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ ): 29,75 g hexahydrátu dusičnanu zinečnatého rozpustíme ve vodě a doplníme odměrnou baňku o objemu  $1 \text{ dm}^3$  vodou po rysku.
- Neznámý vzorek 2 (dusičnan manganatý o  $c = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ ): 25,10 g tetrahydrátu dusičnanu manganatého rozpustíme ve vodě a doplníme odměrnou baňku o objemu  $1 \text{ dm}^3$  vodou po rysku.
- Neznámý vzorek 3 (dusičnan vápenatý o  $c = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ ): 23,62 g tetrahydrátu dusičnanu vápenatého rozpustíme ve vodě a doplníme odměrnou baňku o objemu  $1 \text{ dm}^3$  vodou po rysku.
- Neznámý vzorek 4 (dusičnan stříbrný o  $c = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ ): 16,99 g dusičnanu stříbrného rozpustíme ve vodě a doplníme odměrnou baňku o objemu  $1 \text{ dm}^3$  vodou po rysku.
- Označená činidla: sulfid amonný  $c = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$  (6,82 g sulfidu amonného rozpustíme ve vodě a doplníme odměrnou baňku o objemu  $1 \text{ dm}^3$  vodou po rysku), hydroxid sodný

## Inovativní metody ve výuce chemie II

$c = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$  (4 g hydroxidu sodného rozpustíme ve vodě a doplníme odměrnou baňku o objemu  $1 \text{ dm}^3$  vodou po rysku), uhličitan sodný  $c = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$  (10,6 g uhličitanu sodného rozpustíme ve vodě a doplníme odměrnou baňku o objemu  $1 \text{ dm}^3$  vodou po rysku), hydrogenfosforečnan sodný  $c = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$  (14,2 g hydrogenfosforečnanu sodného rozpustíme ve vodě a doplníme odměrnou baňku o objemu  $1 \text{ dm}^3$  vodou po rysku), jodid draselný  $c = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$  (16,6 g jodidu draselného rozpustíme ve vodě a doplníme odměrnou baňku o objemu  $1 \text{ dm}^3$  vodou po rysku).

### Realizace BOV v praxi:

1. Učitel rozdá všem (dvoučlenným) skupinám žáků nejprve predikční kartu a po jejím vyplnění zadání s motivačním textem, tabulku pro určování neznámých vzorků, 4 neznámé vzorky v láhvích Bralen a rozprašovačích, 5 činidel a kapkovací destičku.
2. Po 5 minutách samostatného bádání žáků provádí učitel kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 4 předá žákům výzkumné otázky a nasměruje jejich bádání. Žák začíná řešit úlohu v úrovni 3 (doplňuje potřebný postup, pomůcky, a výsledky pozorování).
3. Po 5 minutách bádání provádí učitel další kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 3 učitel poskytuje postup. Žák začíná řešit v úrovni 2 (doplňuje výsledky pozorování).
4. Po dalších 5 minutách bádání provádí učitel kontrolu. Nedaří-li se žákům zpracovat výsledky pozorování, dostávají k dispozici rozpracovaný závěr připravený na doplnění.

### Tabulka k určování vzorků:

Vzorek	Reakce s příslušným činidlem					
	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{NaOH}$	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	$\text{Na}_2\text{HPO}_4$	$\text{KI}$	Plamenová zkouška
$\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$	Bílá	Lehce bílá pak hnědne	Běžová	Bílá	Bezbarvá	Jiskření
$\text{AgNO}_3$	Nažloutlá	Hnědá	Hnědá	Žlutá	Žlutá	X
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	Bílá	Lehce bílá	Bezbarvé	Bílá	Bezbarvé	Cihlově červená
$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	Bílá	Lehce bílá/ průhledná	Bílá	Bílá	Bezbarvé	X

## 2.2 Predikční karta

PREDIKČNÍ KARTA – S. O. S. ZACHRAŇ SE PŘED HNĚVEM CHEMIKÁŘE HORÁKA!				
Jméno:			Třída:	
<i>Rozhodni o pravdivosti následujících výroků na začátku a na konci vyučovací hodiny.</i>				
Na začátku vyučovací hodiny		Důkazové reakce	Na konci vyučovací hodiny	
Pravdivý výrok	Nepravdivý výrok		Pravdivý výrok	Nepravdivý výrok
P	N	Vápenatý kation barví plamen cihlově červeně.	<b>P</b>	N
P	N	Jodid stříbrný je bílá sraženina.	P	<b>N</b>
P	N	Sulfid manganatý je černá sraženina.	P	N
P	N	Sulfid stříbrný je hnědá sraženina.	<b>P</b>	N
P	N	Sulfid zinečnatý je černá sraženina.	P	<b>N</b>
P	N	Po vložení roztoku $Mn^{2+}$ do plamene pozorujeme jiskření.	<b>P</b>	N
P	N	Hydroxid stříbrný je hnědá sraženina.	<b>P</b>	N

## 2.3 Ukázka řešení pracovního listu žákem

### S. O. S. – zachraň se před hněvem chemikáře Horáka!

Pan profesor Horák, postrach celé školy, včera spěchal domů, a proto nechal vzorky roztoků dusičnanů odebrané ze zásobních lahví položené na stole. Jenže naše svědomitá paní uklízečka při úklidu laboratoře otřela všechny lahvičky a setřela tak veškeré popisky.

A co teď? Všechny vzorky jsou bezbarvé a jeden od druhého k nerozeznání podobné. Ty, jako nově jmenovaný asistent pana profesora Horáka, budeš muset přijít na to, které dusičnany ( $Zn^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Ag^+$ ,  $Mn^{2+}$ ) se nachází v jednotlivých lahvičkách, dřív, než pan profesor přijde do školy a začne zuřit a prskat. Při určování ti pomůže chytrá tabulka. Pospěš si, ať to máš co nejdříve! Pan profesor Horák, může přijít každou chvíli do školy.

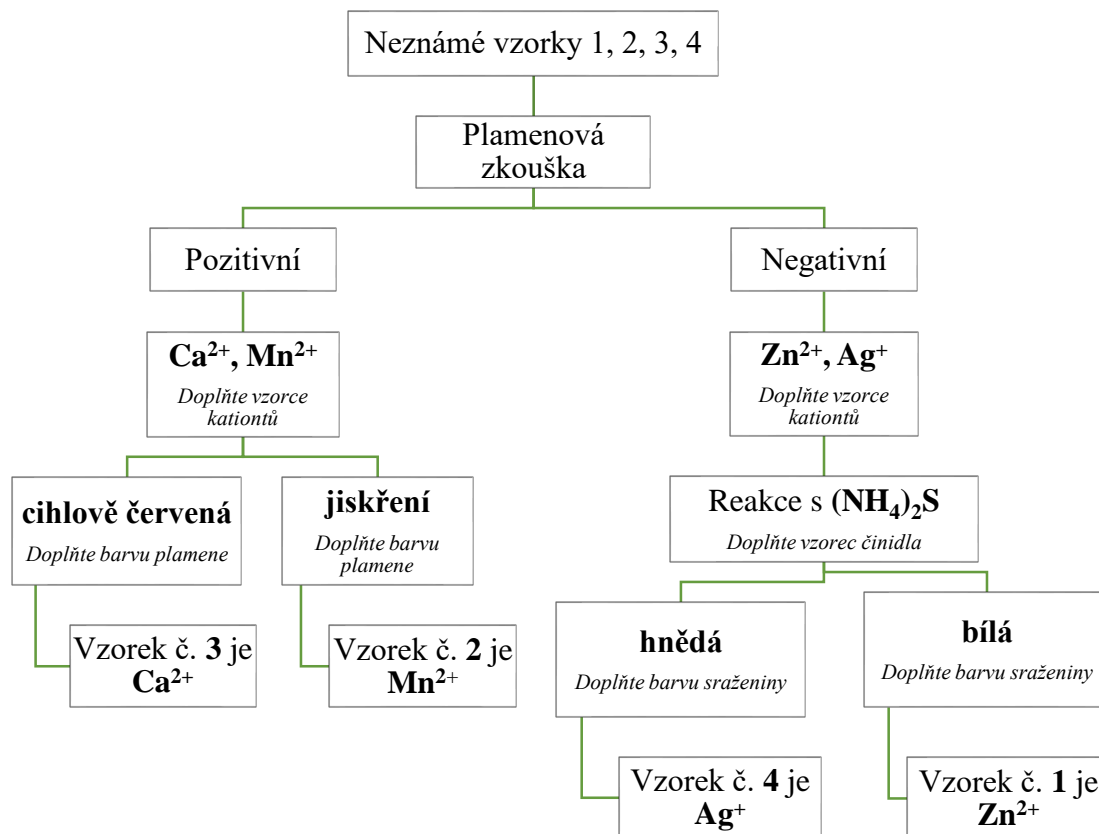


Autoři motivačního textu: Jana Lukášová a Kristýna Orságová (2019)

### Výzkumný problém a jeho řešení (rozbor problémové situace, struktura řešení problému)

(Zde napiš, jakým způsobem budeš tento problém řešit).

Určit čtyři neznámé vzorky.



### Potřebné pomůcky a chemikálie

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

Čtyři neznámé vzorky bezbarvých dusičnanů, 2x kapkovací destička, činidla, 4x rozprašovač, 4x kádinka, kahan, zápalky, činidla:  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{KI}$ .

### Postup

(Zde napiš zkráceně v bodech postup řešení problému).

1. S použitím tabulky provedeme rozbor řešení problému.
2. Provedeme plamenovou zkoušku 4 vzorků a určíme zásobní láhve s neznámými vzorky dusičnanu vápenatého a dusičnanu manganatého.
3. Vzorky, které byly negativní při plamenové zkoušce použijeme k důkazovým reakcím.
4. Reakci se sulfidem amonným dokážeme neznámé vzorky dusičnanu stříbrného a dusičnanu zinečnatého.

### Výsledky pozorování

(Zde napiš a zdůvodni výsledky své práce).

Plamenovou zkouškou jsme určili vzorky č. **2** a **3**. Vzorek č. **3** zbarvil plamen cihlově červeně, tímto jsme dokázali dusičnan **vápenatý**. Po vstříknutí vzorku č. **2** do plamene jsme pozorovali jiskření, tímto jsme dokázali dusičnan **manganatý**. Důkaz vzorků č. **1** a **4** jsme provedli reakcí s činidlem **sulfidem amonným**. Vzorek č. **4** poskytuje **hnědou** sraženinu, jedná se o dusičnan **stříbrný**. Vzorek č. **1** poskytuje **bílou** sraženinu, jedná se o dusičnan **zinečnatý**.

### 2.4 Hodnocení úlohy žákem a učitelem

SEBEHODNOTÍCÍ KARTA ŽÁKA – S. O. S. – ZACHRAŇ SE PŘED HNĚVEM CHEMIKÁŘE HORÁKA!				
Škola		Třída	Badatelská úroveň	
Jméno a příjmení	Jméno a příjmení	Pořadí úlohy v BD	Datum	
Tvrzení			Hodnocení (známka 1–5)	
			žáky	hodnotitelem
Umím sestavit výzkumný problém k úloze „S. O. S. – zachraň se před hněvem chemikáře Horáka“.				
Umím zapsat potřebné pomůcky a chemikálie k úloze „S. O. S. – zachraň se před hněvem chemikáře Horáka“.				
Umím zapsat přesný postup k úloze „S. O. S. – zachraň se před hněvem chemikáře Horáka“.				
Umím zapsat výsledky k úloze „S. O. S. – zachraň se před hněvem chemikáře Horáka“.				
Umím zhodnotit úlohu a vybrat nejvhodnější/nejrychlejší strategii postupu				
Umím určit kationty dusičnanů podle plamenové zkoušky.				
Umím určit kationty dusičnanů pomocí reakce s danými činidly.				
Umím se rychle orientovat v tabulce důkazových reakcí.				
Umím zapsat výsledky pokusu do přehledné tabulky.				
Umím výsledky pozorování slovně popsat a zdůvodnit.				
<b>Uved'te, jak celkově hodnotíte svou práci na úloze S. O. S. – zachraň se před hněvem chemikáře Horáka!</b>				

### 3 Kovíkovo trápení

Tato úloha je založena na reaktivitě kovů a jejich solí vyplývající z řady napětí kovů a určování neznámých vzorků kovů na základě jejich hustoty.

#### 3.1 Metodický list

**Autoři:** Kateřina Káňová a Jiří Kubný (2019)

**Téma:** Kovy (učivo: reaktivita kovů a jejich vlastnosti)

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

**Časová náročnost:** 45–60 minut

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

**Materiál pro jednu skupinu žáků:** zadání úlohy (úroveň 1–4), neznámé vzorky solí A–C v láhvích Bralen, neznámé vzorky kovů 1–3 (1–Fe, 2–Zn, 3–Cu), pro zjištění vzájemné reaktivity, neznámé vzorky kovů 1–3 o známé hmotnosti pro zjištění hustoty, kapkovací destičky, posuvné měřidlo (šuplera), pravítko, tabulka s údaji o hustotě vybraných kovů.

**Materiál pro učitele na přípravu úlohy:** 3 odměrné baňky o objemu 1000 cm<sup>3</sup>, pentahydrát síranu měďnatého, heptahydrát síranu železnatého, heptahydrát síranu zinečnatého, destilovaná voda, 3 kádinky, 3 tyčinky, 3 zátky.

#### Postup přípravy roztoků:

- Neznámý vzorek A (síran měďnatý o  $c = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ): 25 g pentahydrátu síranu měďnatého rozpustíme ve vodě a doplníme odměrnou baňku o objemu 1 dm<sup>3</sup> vodou po rysku.
- Neznámý vzorek B (síran železnatý o  $c = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ): 27,8 g heptahydrátu síranu železnatého rozpustíme ve vodě a doplníme odměrnou baňku o objemu 1 dm<sup>3</sup> vodou po rysku.
- Neznámý vzorek C (síran zinečnatý o  $c = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ): 28,76 g heptahydrátu síranu zinečnatého rozpustíme ve vodě a doplníme odměrnou baňku o objemu 1 dm<sup>3</sup> vodou po rysku.

#### Realizace BOV v praxi:

1. Učitel rozdá všem (dvoučlenným) skupinám žáků nejprve predikční kartu a po jejím vyplnění zadání s motivačním textem, neznámé vzorky kovů 1–3 pro zjištění vzájemné reaktivity, neznámé vzorky kovů 1–3 o známé hmotnosti pro zjištění hustoty, vzorky

## Inovativní metody ve výuce chemie II

neznámých roztoků A–C, kapkovací destičky, posuvné měřidlo (šuplera), pravítko a tabulku s údaji o hustotě vybraných kovů.

- Po 5 minutách bádání provádí učitel kontrolu. Při neúspěšném řešení předá žákům papír pro vlepení s výzkumným problémem a jeho řešením pro nasměrování jejich bádání. Skupina začíná řešit (doplňuje potřebné pomůcky, postup a výsledky práce).
- Po dalších 5 minutách bádání provádí učitel další kontrolu. Při neúspěšném řešení učitel předá žákům papír pro vlepení s postupem řešení. Skupina začíná řešit (doplňuje výsledky práce).
- Po dalších 5 minutách bádání provádí učitel kontrolu. Při neúspěšném řešení učitel předá žákům papír pro vlepení s tabulkou pro vyplnění výsledků práce. Skupina začíná řešit (vyplňuje tabulku řešení).

### 3.2 Predikční karta

PREDIKČNÍ KARTA – KOVÍKOVO TRÁPENÍ				
Jméno:			Třída:	
<i>Rozhodni o pravdivosti následujících výroků na začátku a na konci vyučovací hodiny.</i>				
Na začátku vyučovací hodiny		Vlastnosti kovů a jejich solí	Na konci vyučovací hodiny	
Pravdivý výrok	Nepravdivý výrok		Pravdivý výrok	Nepravdivý výrok
P	N	Všechny sírany přechodných kovů tvoří bezbarvé vodné roztoky.	P	<b>N</b>
P	N	Síran měďnatý tvoří vodný roztok modré barvy.	<b>P</b>	N
P	N	Měděný hřebík se síranem měďnatým nereaguje.	<b>P</b>	N
P	N	Ponořením měděného hřebíku do vodného roztoku síranu zinečnatého se uvolňuje zinek.	P	<b>N</b>
P	N	Ponořením pozinkovaného hřebíku do roztoku síranu měďnatého dochází k jeho poměd'ování.	<b>P</b>	N
P	N	Měď je ušlechtilý kov, načervenalé barvy.	<b>P</b>	N
P	N	Neušlechtilé kovy jsou více reaktivní než ušlechtilé.	<b>P</b>	N

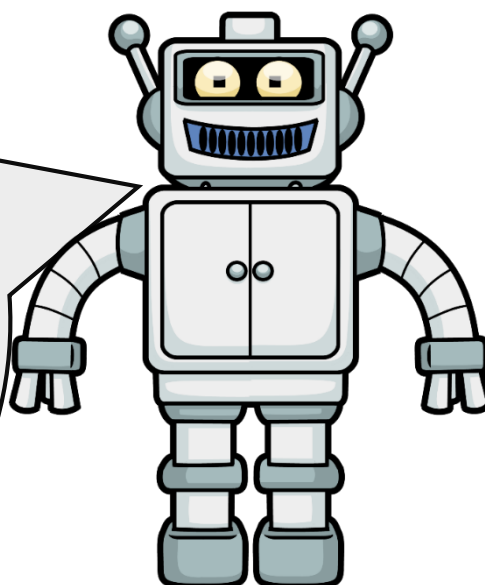


### 3.3 Ukázka řešení pracovního listu žákem

#### KOVÍKOVO TRÁPENÍ

Zdravím, kamarádi!

Mé jméno je Kovík a jsem robot. Víím, že jste všichni již znalí chemie, proto jsem se rozhodl požádat Vás o pomoc. Jak vidíte, jsem vyrobený z různých kovů. Vytratil jsem tři součástky vyrobené z různých kovů. Pomozte mi prosím zjistit, ze kterých kovů jsou součástky vyrobeny a přiřaďte k nim neznámé vzorky jejich soli.



Robůtek Kovík pro vás připravil tři neznámé vzorky kovů (1, 2, 3), některé pro vás už zvažil, a roztoky tří neznámých solí (A–C).

#### KOVÍKOVO UPOZORNĚNÍ!

Zvážené kovy nepoužívejte k chemickým reakcím! Na ověření reaktivity kovů použijte připravené úlomky kovů.

Autoři motivačního textu: Kateřina Káňová a Jiří Kubný (2019)

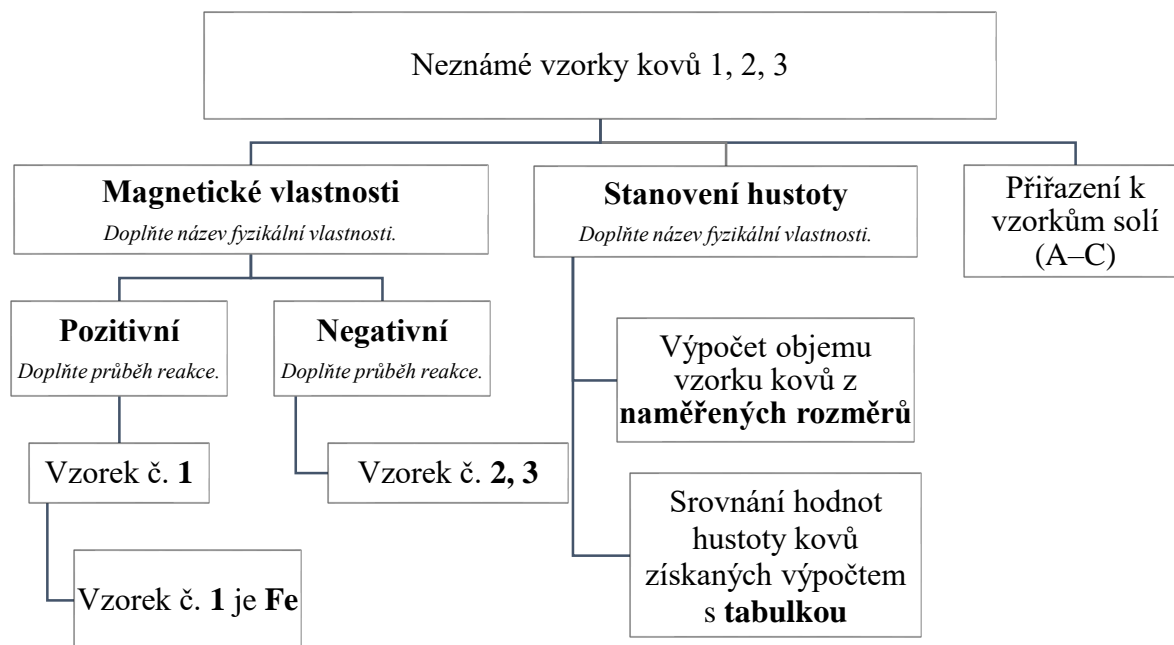
Tabulka: Hustota kovů

Prvek	Hustota [g/cm <sup>3</sup> ]
Hořčík	1,74
Hliník	2,70
Titan	4,50
Zinek	7,14
Železo	7,87
Měď	8,96

### Výzkumný problém a jeho řešení (rozbor problémové situace, struktura řešení problému)

(Zde napiš, jaký způsobem budeš problém řešit).

Určit tři neznámé vzorky kovů a přiřadit je k neznámým vzorkům solí.



### Potřebné pomůcky a chemikálie

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

Vzorky neznámých kovů (vzorky 1–3), neznámé vzorky solí (A–C), kapkovací destička, posuvné měřidlo (šuplera), tabulka s údaji o hustotě vybraných kovů, magnet.

### Postup práce

(Zde napiš zkráceně v bodech postup řešení problému).

1. Zjistíme magnetické vlastnosti jednotlivých kovů.
2. Změříme délku, šířku a tloušťku zvážení vzorků kovů.
3. Z naměřených hodnot vypočítáme objem jednotlivých vzorků kovů.
4. Z hmotnosti a objemu vypočítáme hustotu jednotlivých vzorků kovů.
5. Na základě vypočtené hodnoty hustoty kovů vyhledáme v příložené tabulce konkrétní kov.
6. Na kapkovací destičku nakapeme postupně do jednotlivých prohlubní jednotlivé roztoky solí A–C.
7. Do všech roztoků solí postupně ponoříme všechny vzorky neznámých kovů 1–3 a pozorujeme reakci.

## Inovativní metody ve výuce chemie II

8. Na základě pozorovaných reakcí sestavíme tabulku a přiřadíme vzorky solí k neznámým kovům.

### Výsledky práce

(Zde napiš a zdivodni výsledky své práce).

Určení vzorku kovu	Vzorky kovů		
	1	2	3
Magnetické vlastnosti	+	-	-
Hmotnost kovu	20,37 g	19,00 g	23,25 g
Objem kovu	2,68 cm <sup>3</sup>	2,68 cm <sup>3</sup>	2,66 cm <sup>3</sup>
Hustota kovu získaná výpočtem	7,6 g.cm <sup>-3</sup>	7,08 g.cm <sup>-3</sup>	8,73 g.cm <sup>-3</sup>
Neznámý vzorek je:	Fe	Zn	Cu

Roztok soli	Vzorky kovů		
	1	2	3
A – CuSO <sub>4</sub>	+	+	-
B – FeSO <sub>4</sub>	-	+	-
C – ZnSO <sub>4</sub>	-	-	-

Na základě reakcí neznámých vzorků kovů se známými roztoky kovů jsme porovnali **reaktivitu** kovů a seřadili kovy **sestupně** dle reaktivity. Čím bouřlivěji kov reagoval se solí, tím byl **neušlechtilější** a jeho reaktivita byla **vyšší**. Nereagoval-li kov se solí, jednalo se o kov **ušlechtilější** než kation kovu v soli. **Nejreaktivnější** byl kov 2, **středně** reaktivní byl kov 1 a **nejméně** reaktivní byl kov 3. Po vypočítání **objemů** a **hustot** jednotlivých vzorků kovů jsme na základě porovnání vypočtených hustot s tabelovanými hodnotami zjistili, o které kovy se jedná.

### 3.4 Hodnocení řešení úlohy žákem a učitelem

SEBEHODNOTÍCÍ KARTA ŽÁKA – KOVÍKOVO TRÁPENÍ			
Škola		Třída	Badatelská úroveň
Jméno a příjmení	Jméno a příjmení	Pořadí úlohy v BD	Datum
<b>Tvrzení</b>		<b>Hodnocení</b> (známka 1–5)	
		Žáky	hodnotitelem
Umím provést rozbor problémové situace k úloze „Kovíkovo trápení“.			
Umím sepsat pomůcky úloze „Kovíkovo trápení“.			
Umím zapsat přesný postup k úloze „Kovíkovo trápení“.			
Umím porovnat vzájemnou reaktivitu kovů se solemi.			
Umím seřadit kovy podle reaktivity.			
Umím vypočítat objem vzorků kovů.			
Umím vypočítat hustotu vzorků kovů za pomoci objemu.			
Umím porovnat vypočítané hodnoty s tabelovanými hodnotami.			
Umím zapsat výsledky pokusu do přehledné tabulky.			
Umím výsledky pozorování slovně popsat a zdůvodnit.			
<b>Uved'te, jak celkově hodnotíte svou práci na úloze „KOVÍKOVO TRÁPENÍ“</b>			

## 4 Chemik v nesnázích

Tato úloha je zaměřena na důkazové reakce dvou neznámých vzorků uhličitánů v podobě bílých prášků a uhličitánů v přírodních materiálech.

### 4.1 Metodický list

**Autoři:** Belinová, Černá (2019)

**Téma:** Uhličitany a jejich vlastnosti

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

**Časová dotace:** 45–60 minut

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

**Materiál pro jednu skupinu žáků:** zadání úlohy (úroveň 1–4), skořápka z vejce, kamínek, dřevěná větvička, skořápka z ořechu, voda, ocet, neznámé vzorky A ( $\text{CaCO}_3$ ) a B ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), kotoučové pH papírky, kahan, zápalky, skleněná tyčinka, lžička, rozprašovač, 2 kádinky, 2 zkumavky.

**Realizace BOV v praxi:**

1. Učitel rozdává všem (dvoučlenným) skupinám žáků nejprve predikční kartu a po jejím vyplnění zadání úrovně 4 – motivační text v obálce a osnovu pracovního listu (výzkumný problém, potřebné pomůcky, postup a výsledky pozorování) a vzorky neznámých nápojů, ostatní pomůcky jsou žákům k dispozici v učebně.
2. Po 5 minutách bádání provádí učitel kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 4 předává žákům výzkumné otázky a nasměruje jejich bádání. Žák začíná řešit v úrovni 3 (doplňuje potřebné pomůcky, postup, výsledky pozorování).
3. Po 5 minutách bádání provádí učitel další kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 3 učitel poskytuje postup. Žák začíná řešit v úrovni 2 (doplňuje výsledky pozorování).
4. Po dalších 5 minutách bádání provádí učitel kontrolu a rozdává Graf 2. Nedaří-li se žákům zpracovat výsledky pozorování, dostávají k dispozici tabulku a rozpracovaný závěr připravený na doplnění.

## 4.2 Predikční karta

PREDIKČNÍ KARTA – CHEMIK V NESNÁZÍCH				
Jméno:			Třída:	
<i>Rozhodni o pravdivosti následujících výroků na začátku a na konci vyučovací hodiny.</i>				
Na začátku vyučovací hodiny		Chemické a fyzikální vlastnosti uhličitánů	Na konci vyučovací hodiny	
Pravdivý výrok	Nepravdivý výrok		Pravdivý výrok	Nepravdivý výrok
P	N	Reakcí octa a uhličitánů vzniká oxid uhličitý.	<b>P</b>	N
P	N	Oxid uhličitý podporuje hoření.	P	<b>N</b>
P	N	Oxid uhličitý je těžší než vzduch.	<b>P</b>	N
P	N	Uhličitany kovů alkalických zemin jsou lépe rozpustné ve vodě než uhličitany kovů alkalických.	P	<b>N</b>
P	N	Uhličitán sodný barví plamen cihlově červeně.	P	<b>N</b>
P	N	Roztoky uhličitánů alkalických kovů mají nižší hodnotu pH než uhličitánů kovů alkalických zemin.	P	<b>N</b>
P	N	Působením kyselých dešťů se sochy a budovy z vápence postupně rozpadávají.	<b>P</b>	N

## 4.3 Ukázka řešení pracovního listu žákem

### Chemik v nesnázích

Milí kamarádi, byl jsem venku na procházce a nasbíral jsem různé předměty (skořápku od vejce, kamínek, větvičku, skořápku z ořechu). Pomozte mi určit, které z těchto předmětů obsahují uhličitany. K vyřešení problému využijte ocet a vodu.

Druhý den po příchodu do práce mi můj nadřízený nechal na stole dva prášky A a B (oba jsou uhličitany) a chce po mně, abych je rozeznal (vlastnosti). Prosím pomozte mi vyřešit můj úkol, abych nepřišel o pracovní místo!



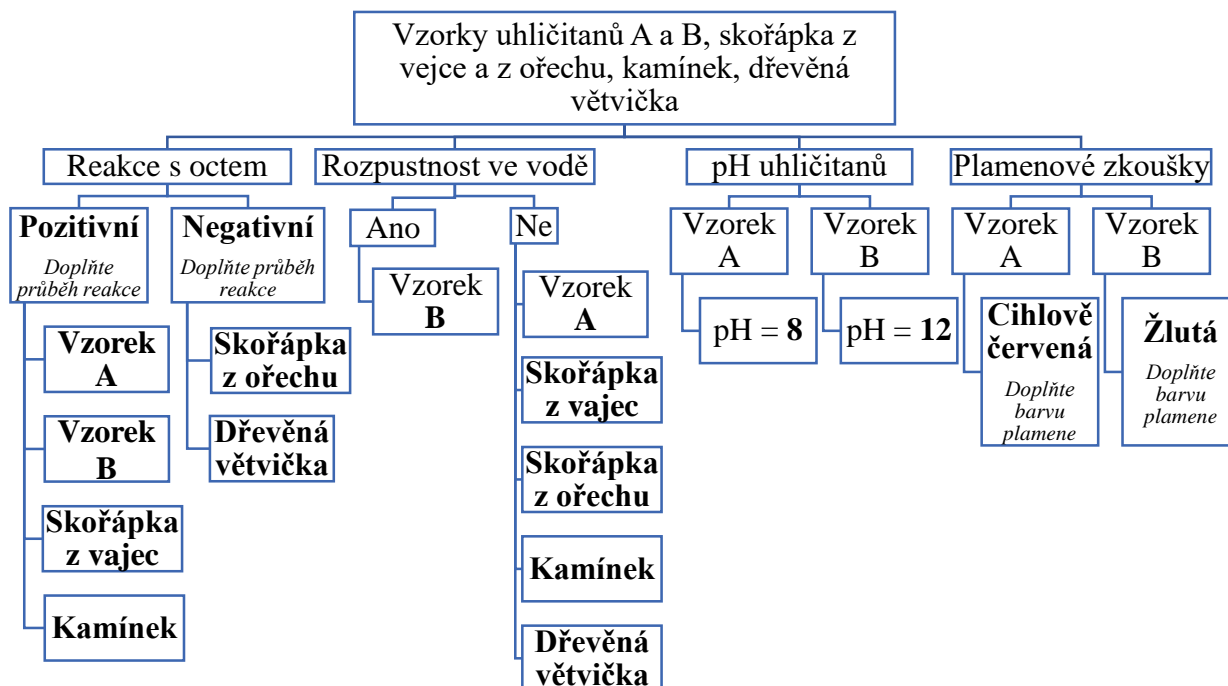
Autoři motivačního textu: Belinová, Černá (2019), dostupné z:

[https://vignette.wikia.nocookie.net/fallout/images/e/e8/Fo4\\_Chemist.png/revision/latest?cb=20170214170835](https://vignette.wikia.nocookie.net/fallout/images/e/e8/Fo4_Chemist.png/revision/latest?cb=20170214170835)

## Výzkumný problém a jeho řešení (rozbor problémové situace, struktura řešení problému)

(Zde napiš, jakým způsobem budeš tento problém řešit).

Provést důkaz uhličitánů v přírodních vzorcích a určit složení vzorků A a B.



## Potřebné pomůcky a chemikálie

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

pH papírky v roli, kahan, zápalky, skleněná tyčinka, lžička, rozprašovač, 2 kádinky, 2 zkumavky, přírodní materiál (skořápka z vejce, kamínek, dřevěná větvička, skořápka z ořechu), 2 neznámé vzorky A a B, voda, ocet.

## Postup

(Zde napiš zkráceně v bodech postup řešení problému).

1. Zjistíme reaktivitu uhličitánů A a B a přírodního materiálu (skořápky z vejce a z ořechu, kamínku a dřevěné větvičky) s octem.
2. Určíme, ve kterém přírodním materiálu jsou přítomny uhličitany.
3. Porovnáme rozpustnost vzorku A a B a přírodního materiálu (skořápky z vejce a z ořechu, kamínku a dřevěné větvičky) ve vodě.

## Inovativní metody ve výuce chemie II

4. Změříme pH vodných roztoků vzorku A a B pomocí univerzálních pH papírků.
5. Provedeme plamenové zkoušky vzorků A a B pomocí rozprašovačů.

### Výsledky pozorování

(Zde napiš a zdůvodni výsledky své práce).

Ve skořápce z vajec a v kamínku jsou přítomny uhličitany. Na základě **rozdílné rozpustnosti a reaktivity s octem, rozdílné hodnoty pH a zbarvení plamene** se domníváme, že neznámý vzorek A je uhličitán **vápenatý** a B uhličitán **sodný** (rozpustný ve vodě, vyšší pH, pomalejší reakce se sodou).

Vzorek	Rozpustnost ve vodě	pH	Barva plamene	Reakce s octem
A ( $\text{CaCO}_3$ )	Nerzpustný	8	Cihlově červená	Reaguje bouřlivě
B ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )	Rozpustný	12	Žlutá	Reaguje pomaleji

### 4.4 Hodnocení řešení úlohy žákem a učitelem

SEBEHODNOTÍCÍ KARTA ŽÁKA – CHEMIK V NESNÁZÍCH				
Škola		Třída	Badatelská úroveň	
Jméno a příjmení	Jméno a příjmení	Pořadí úlohy v BD	Datum	
<b>Tvrzení</b>			<b>Hodnocení</b> (známka 1–5)	
			žáky	hodnotitelem
Umím provést rozbor problémové situace k úloze „Chemik v nesnázích“.				
Umím sepsat pomůcky k úloze „Chemik v nesnázích“.				
Umím zapsat přesný postup k úloze „Chemik v nesnázích“.				
Umím rozlišit, ve kterých přírodních materiálech jsou přítomny uhličitany.				
Umím rozlišit dva neznámé pevné vzorky látek pomocí rozpustnosti ve vodě.				
Umím rozlišit dva neznámé pevné vzorky látek pomocí plamenových zkoušek.				
Umím rozlišit dva neznámé pevné vzorky látek pomocí reakce s octem.				



## Inovativní metody ve výuce chemie II

Umím rozlišit dva neznámé pevné vzorky látek změřením pH jejich roztoků.		
Umím zapsat výsledky pokusu.		
Umím výsledky pozorování slovně popsat a zdůvodnit.		
<b>Uved'te, jak celkově hodnotíte svou práci na úloze „CHEMIK V NESNÁZÍCH“</b>		

## 5 Zmatený laborant

Tato úloha je zaměřena na zjištění principu Biuretovy reakce s použitím vaječného bílku, analýzu neznámých vzorků, důkazové reakce bílkovin a krve.

### 5.1 Metodický list

**Autoři:** Tereza Veverková, Petra Tomanová (2020)

**Téma:** Biochemie – analýza vzorků

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

**Časová dotace:** 45-60 minut

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

**Materiál pro jednu skupinu žáků:** zadání úlohy (úroveň 1-4), 8 zkumavek, 2 kapátka, 5 % NaOH v kádince, 2 % CuSO<sub>4</sub> v kádince, vzorek 1-3 ve 3 zkumavkách

**Materiál pro učitele na přípravu směsi:** 3 zkumavky, žluté potravinářské barvivo, bílkovina – bílek, 10 % roztok FeCl<sub>3</sub>.

Vzorek č. 1: destilovaná voda s potravinářským barvivem a Fe<sup>3+</sup> ionty

Vzorek č. 2: destilovaná voda s potravinářským barvivem

Vzorek č. 3: destilovaná voda s potravinářským barvivem a bílkovinou

#### Postup přípravy roztoků:

- 5% hydroxid sodný: 12,5 g hydroxidu sodného rozpustíme ve vodě a doplníme odměrnou baňku o objemu 250 cm<sup>3</sup> vodou po rysku.
- 2% síran měďnatý: 7,82 g pentahydrátu síranu měďnatého rozpustíme ve vodě a doplníme odměrnou baňku o objemu 250 cm<sup>3</sup> vodou po rysku.
- 10% chlorid železitý: 41,66 g hexahydrátu chloridu železitého rozpustíme ve vodě a doplníme odměrnou baňku o objemu 250 cm<sup>3</sup> vodou po rysku.

#### Realizace BOV v praxi:

1. Učitel rozdá všem (dvoučlenným) skupinám žáků nejprve predikční kartu a po jejím vyplnění zadání úrovně 4 (motivační text) v obálce, osnovu pracovního listu (výzkumný problém, pomůcky, chemikálie, postup a výsledky pozorování) a neznámé vzorky (které představují moč pacientů), ostatní pomůcky a chemikálie budou k dispozici žákům v laboratoři.

## Inovativní metody ve výuce chemie II

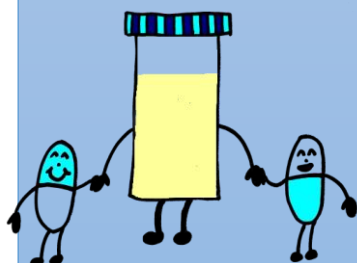
- Po 5 minutách bádání provádí učitel kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 4 předá žákům výzkumné otázky a nasměruje jejich bádání. Žák začíná řešit v úrovni 3 (doplňuje potřebné pomůcky, chemikálie, postup a výsledky pozorování).
- Po dalších 5 minutách bádání provádí učitel další kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 3 učitel poskytuje postup. Žák začíná řešit v úrovni 2 (doplňuje výsledky pozorování).
- Po dalších 5 minutách bádání provádí učitel kontrolu. Nedaří-li se žákům zpracovat výsledky pozorování, rozdává učitel rozpracovaný závěr připravený k doplnění.

### 5.2 Predikční karta

PREDIKČNÍ KARTA – ZMATENÝ LABORANT				
Jméno:			Třída:	
<i>Rozhodni o pravdivosti následujících výroků na začátku a na konci vyučovací hodiny.</i>				
Na začátku vyučovací hodiny		Bílkoviny	Na konci vyučovací hodiny	
Pravdivý výrok	Nepravdivý výrok		Pravdivý výrok	Nepravdivý výrok
P	N	Ve vaječném bílku jsou obsaženy albuminy.	<b>P</b>	N
P	N	Albuminy jsou bílkoviny, které jsou nerozpustné ve vodě.	P	<b>N</b>
P	N	Důkaz peptidové vazby v bílkovinách se provádí pomocí Biuretové reakce.	<b>P</b>	N
P	N	Pro důkaz bílkoviny pomocí Biuretové reakce použijeme stejné díly roztoku hydroxidu sodného a síranu měďnatého.	P	<b>N</b>
P	N	Bílkoviny v neznámém vzorku dokážeme vznikem fialového biuretu.	<b>P</b>	N
P	N	Proteinurie je onemocnění způsobené snížením bílkoviny v moči.	P	<b>N</b>

### 5.3 Ukázka řešení pracovního listu žákem

V laboratoři klinické biochemie dnes zažívají perný den. Kvůli nedorozumění mezi vedoucím laboratoře a novým laborantem došlo k obrovskému chaosu. Tři analyzované vzorky moči pacientů (1. Pepa, 2. Pavel, 3. Přemysl) byly chybně označeny. Analýzou bylo zjištěno, že jeden vzorek obsahuje zdravou moč a dva vzorky vykazují příznaky onemocnění. U jednoho z pacientů byla zjištěna v moči bílkovina a u druhého krev. Pomůžte nešťastnému laborantovi s analýzou nových vzorků a s určením správné diagnózy pacientů? U kterého pacienta byla diagnostikována proteinurie a u kterého snižená srážlivost krve?



#### Z roztrhaného laboratorního deníku:

Důkaz bílkoviny se v chemické laboratoři provádí pomocí roztoku hydroxidu sodného a síranu měďnatého tzv. Biuretovou reakcí, při které vzniká modrofialové zbarvení. *V zápisu však chybí množství použitého poměru roztoku hydroxidu sodného a síranu měďnatého.*

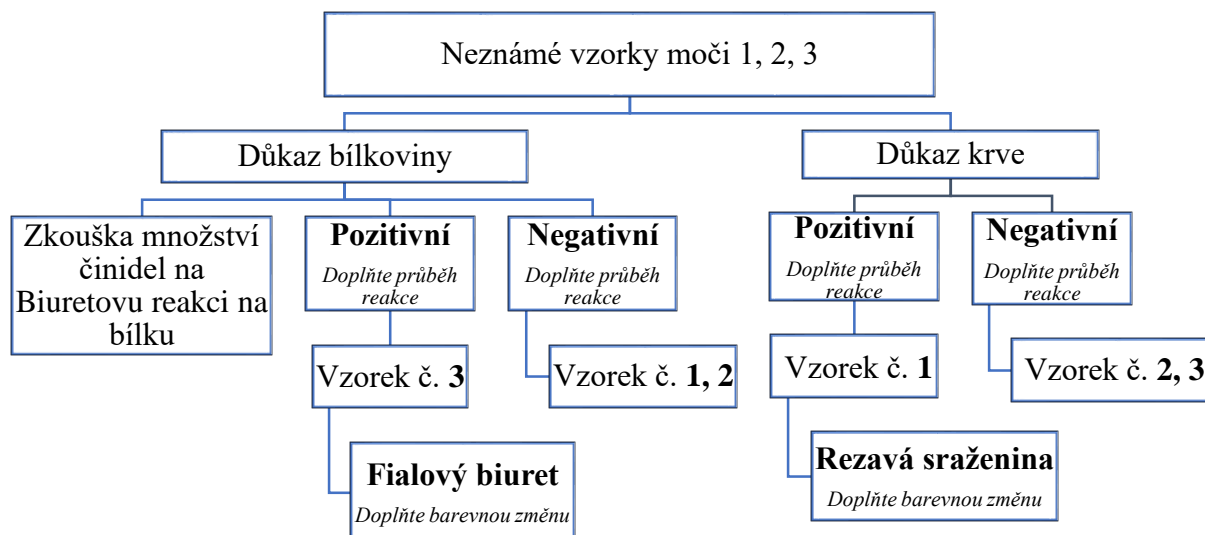
Autoři motivačního textu: Petra Tomanová a Tereza Veverková (2020)

### Výzkumný problém a jeho řešení (rozbor problémové situace, struktura řešení problému)

*(Zde napiš, jakým způsobem budeš tento problém řešit).*

Zjistit správný poměr činidla hydroxidu sodného a síranu měďnatého pro důkaz bílkoviny v moči. Provést analýzu 3 vzorků moči a dokázat bílkovinu a krev v moči.

## Inovativní metody ve výuce chemie II



### Potřebné pomůcky a chemikálie

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

Zkumavky, kádinky, kapátka, vzorky moči, roztok hydroxidu sodného, roztok síranu měďnatého, roztok vaječného bílku.

### Postup

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

1. Zjistíme správný poměr činidel hydroxidu sodného a síranu měďnatého pro Biuretovu reakci.
2. Otestujeme neznámé vzorky moči 1–3 na přítomnost bílkoviny v moči.
3. Otestujeme neznámé vzorky moči 1–3 na přítomnost krve v moči reakcí krve s hydroxidem sodným.
4. Podle výsledků testování přiřadíme diagnózu jednotlivých pacientů.

### Výsledky pozorování

*(Zde přehledně zapiš a zdůvodni výsledky své práce).*

ČÍSLO VZORKU	KREV	BÍLKOVINY	NEMOC
1. Pepa	+	–	Snížená srážlivost krve
2. Pavel	–	–	–
3. Přemysl	–	+	Proteinurie

## Inovativní metody ve výuce chemie II

K důkazu peptidové vazby obsažené v bílkovinách se používá **Biuretova** reakce. Přidáním **hydroxidu sodného** a postupným přikapáváním roztoku **síranu měďnatého** k roztoku obsahující bílkovinu vzniká **fialový biuret**. Nemoc **proteinurie** je stav většího než normálního množství bílkovin. Analýzou vzorků bylo potvrzeno, že na tuto nemoc trpí **Přemysl**, jeho vzorek moči se zbarvil přidáním roztoku **hydroxidu sodného a síranu měďnatého dofialova**. V **prvním** vzorku moči byla analyzována krev pomocí důkazu **železitých iontů s hydroxidem sodným**, vznikla **hnědá** sraženina a tímto bylo dokázáno, že **Pepa** trpí sníženou srážlivostí krve. Žádné onemocnění nebylo prokázáno ve **druhém vzorku**.

### 5.4 Hodnocení řešení úlohy žákem a učitelem

SEBEHODNOTÍCÍ KARTA ŽÁKA – ZMATENÝ LABORANT			
Škola		Třída	Badatelská úroveň
Jméno a příjmení	Jméno a příjmení	Pořadí úlohy v BD	Datum
Tvrzení		Hodnocení (známka 1–5)	
		žáky	hodnotitelem
Umím provést rozbor problémové situace k úloze „Zmatený laborant“.			
Umím sepsat pomůcky k úloze „Zmatený laborant“.			
Umím zapsat přesný postup k úloze „Zmatený laborant“.			
Umím zjistit přesný poměr činidel pro Biuretovu reakci.			
Umím rozlišit, ve kterém vzorku moči je přítomna bílkovina.			
Umím rozlišit, ve kterém vzorku moči je přítomna krev.			
Umím přiřadit diagnózu k jednotlivým pacientům.			
Umím zapsat výsledky pokusu do přehledné tabulky.			
Umím výsledky pozorování slovně popsat a zdůvodnit.			
Uved'te, jak celkově hodnotíte svou práci na úloze „ZMATENÝ LABORANT“			

## 6 Záhada rudých hřebíků

Tato úloha je zaměřena na analýzu neznámého modrého prášku a pokovovaného červeného hřebíku.

### 6.1 Metodický list

**Autor:** Alena Juřicová a Martin Harok (2020)

**Téma:** Chemické děje (redoxní děje)

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

**Časová náročnost:** 45–60 minut

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

**Materiál pro jednu skupinu žáků:** zadání úlohy (úroveň 1–4), akumulátor, vodiče, železný hřebík, tuha, síran měďnatý, chlorid sodný, 1% roztok dusičnanu stříbrného, hřebík potažený mědí.

**Materiál pro učitele na přípravu směsi:** Kádinka, síran měďnatý, hřebík pokrytý mědí.

**Realizace BOV v praxi:**

1. Učitel rozdá všem (dvoučlenným) skupinám žáků nejprve predikční kartu a po jejím vyplnění zadání úlohy úrovně 4. Dále bude skupině předán pracovní táč s pomůckami i chemikáliemi (plochá baterie, vodiče, hřebík a tuha, roztok modré skalice, hřebíky potažené mědí)
2. Žáci začínají řešit úlohu. Po 5 minutách provádí učitel kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 4 předá žákům výzkumné otázky a nasměruje jejich bádání. Žák začíná řešit úlohu v úrovni 3 (doplňuje potřebné pomůcky, postup a výsledky pozorování).
3. Po 5 minutách provádí učitel další kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 3 učitel poskytuje postup. Žák začíná řešit úlohu v úrovni 2 (doplňuje výsledky pozorování).
4. Po dalších 5 minutách bádání provádí učitel kontrolu. Nedaří-li se žákům zpracovat výsledky pozorování, dostávají k dispozici rozpracovaný závěr připravený na doplnění.

## 6.2 Predikční karta

PREDIKČNÍ KARTA – ZÁHADA RUDÝCH HŘEBÍKŮ				
Jméno:			Třída:	
<i>Rozhodni o pravdivosti následujících výroků na začátku a na konci vyučovací hodiny.</i>				
Na začátku vyučovací hodiny		Redoxní děje, analytické důkazy	Na konci vyučovací hodiny	
Pravdivý výrok	Nepravdivý výrok		Pravdivý výrok	Nepravdivý výrok
P	N	Měď je kov načervenalé barvy.	<b>P</b>	N
P	N	Pokovování je proces, kdy se ionty kovu v roztoku pohybují v elektrickém poli a vytvářejí povlak na elektrodě.	<b>P</b>	N
P	N	Kationty dané látky se vylučují na anodě.	P	<b>N</b>
P	N	Během pokovování dochází k redukci kovu.	<b>P</b>	N
P	N	Nádoba, ve které probíhá elektrolýza, se nazývá elektrolyt.	P	<b>N</b>
P	N	Měďnatý kationt barví plamen modře.	P	<b>N</b>
P	N	Reakcí stříbrných kationtů a síranových aniontů vzniká bílá sraženina síranu stříbrného.	P	<b>N</b>



### 6.3 Ukázka řešení pracovního listu žákem



Při prohledávání půdy ve snaze najít poklad jste našli krabičku plnou hřebíků, které byly pokryty červenou vrstvou kovu. Co to je za kov? Je tento kov natolik vzácný, že z Vás udělá boháče nebo patří tak maximálně na skládku? Pod hřebíky jste našli ještě modrý prášek (jedná se o síran nebo chlorid?) pro přípravu roztoku, kuchyňskou sůl a zaprášený složený plánek nějakého zařízení, který ke svému fungování potřebuje zdroj napětí. Je možné, že by se pomocí tohoto zařízení podařilo onen neznámý červený a třeba i velmi vzácný kov vyrobit? Dokážeš navrhnout a vysvětlit princip výroby tohoto kovu a analyzovat neznámý modrý prášek? Čas na výrobu Tvého červeného „pokladu“ se právě začal odsýpat. ⏳

**Pro řešení tohoto úkolu, musíte vytvořit alespoň jeden hřebík podobný předloze. V závěru uveďte odpovědi na všechny otázky!!!**

Autoři motivačního textu: Alena Juřicová a Martin Harok (2020)

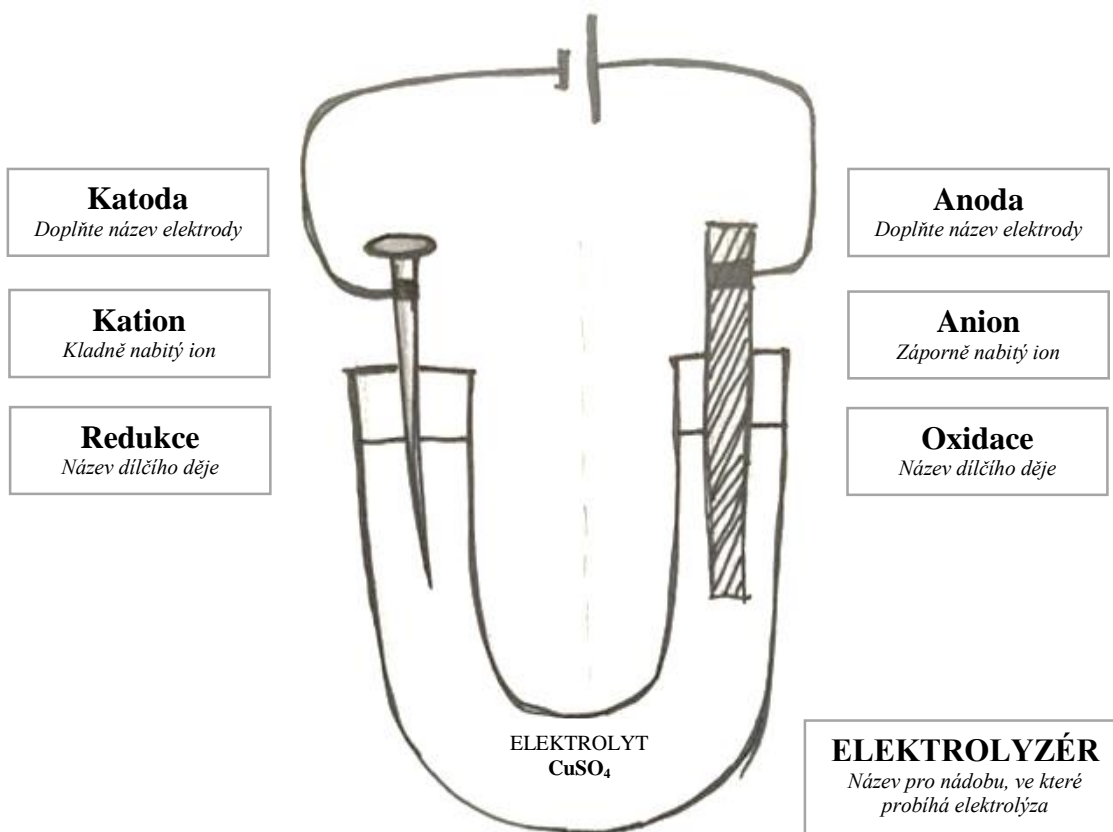
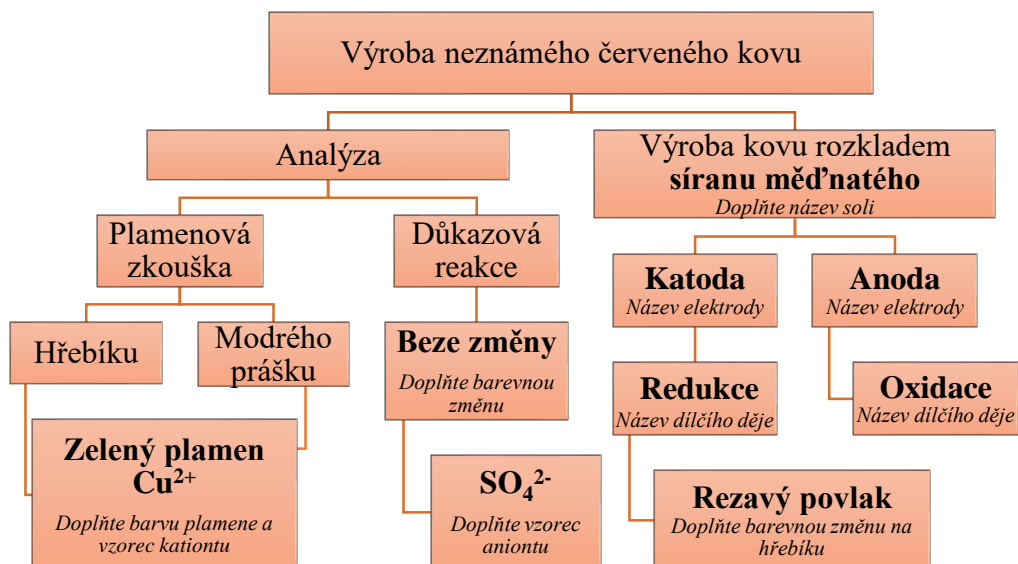
Kation	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>
Barva plamene	karmínová	žlutá	zelená	cihlová	fialová

Anion	Cl <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Důkaz reakcí s AgNO <sub>3</sub>	bílá sraženina	žlutá sraženina	beze změny

## Výzkumný problém a jeho řešení (rozbor problémové situace, struktura řešení problému)

(Zde napiš, jakým způsobem budeš problém řešit).

Zjistit složení červené vrstvy kovu. Provést analýzu neznámého modrého prášku. Navrhnout a vysvětlit princip výroby červeného kovu. Popsat elektrolyzér.



### Potřebné pomůcky a chemikálie

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

U-trubice, (železný) hřebík, tuha, neznámý modrý prášek, kuchyňská sůl, plochá baterie, vodiče, kahan, zápalky, kleště

### Postup

(Zde napiš zkráceně v bodech postup řešení problému).

1. Provedeme analýzu červeného povlaku hřebíku a modrého prášku.
2. Pokovujeme hřebík.
3. Ke katodě připojíme Fe hřebík, k anodě tuhu.
4. Ponoříme do roztoku síranu měďnatého.
5. Provádíme elektrolyzu.

### Výsledky pozorování

(Zde napiš a zdůvodni výsledky své práce).

Plamenovou zkouškou jsme zjistili původ červené vrstvy kovu na hřebíku, plamen se zbarvil **do zelena**, tzn. jedná se o **měď**. Stejný kov se vyskytuje i v **modrém** prášku, který lze použít k pokovování železného hřebíku. Pokovování železného hřebíku lze provést jeho ponořením do roztoku **síranu měďnatého** nebo elektrolyzou roztoku **síranu měďnatého**. Na **katodě** (záporné elektrodě) ze železného hřebíku se **vyredukovala** měď. **Síranové** anionty se oxidují na **anodě**.

## 6.4 Hodnocení řešení úlohy žákem a učitelem

SEBEHODNOTÍCÍ KARTA ŽÁKA – ZÁHADA RUDÝCH HŘEBÍKŮ			
Škola		Třída	Badatelská úroveň
Jméno a příjmení	Jméno a příjmení	Pořadí úlohy v BD	Datum
<b>Tvrzení</b>		<b>Hodnocení</b> (známka 1–5)	
		žáky	hodnotitelem
Umím provést rozbor problémové situace k úloze „Záhada rudých hřebíků“.			
Umím sepsat pomůcky k úloze „Záhada rudých hřebíků“.			

## Inovativní metody ve výuce chemie II

Umím zapsat přesný postup k úloze „Záhada rudých hřebíků“.		
Umím provést plamenovou zkoušku.		
Umím dokázat anionty.		
Umím navrhnout způsob výroby červeného kovu.		
Umím sestavit aparaturu na výrobu červeného kovu.		
Umím popsat plánek zařízení na výrobu červeného kovu.		
Umím zapsat výsledky pokusu.		
Umím výsledky pozorování slovně popsat a zdůvodnit.		
<b>Uved'te, jak celkově hodnotíte svou práci na úloze „ZÁHADA RUDÝCH HŘEBÍKŮ“</b>		

## 7 Odbarvení Coca-Coly

Tato úloha je založena na principu adsorpce barviva obsaženého v kolových nápojích na aktivním uhlí.

### 7.1 Metodický list

Autor: Kristýna Orságová (2020)

**Téma:** Směsi, dělení směsi

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

**Časová náročnost:** 45–60 minut

**Cílová skupina žáků:** 8. ročník ZŠ a odpovídající ročníky víceletých gymnázií

**Materiál pro jednu skupinu žáků:** zadání úlohy (úroveň 1–4), Coca-Cola, 4 kádinky, stojan, filtrační kruh, nálevka, filtrační papír, skleněná tyčinka, třecí miska s tloučkem, aktivní uhlí práškové, aktivní uhlí granulované, 2 tablety živočišného uhlí (1,35 g), nůžky, váhy, pH papírek nebo přírodní indikátor z červeného zelí.

**Realizace BOV v praxi:**

1. Učitel rozdá všem (dvoučlenným) skupinám žáků nejprve predikční kartu a po jejím vyplnění zadání úlohy úrovně 4. Dále bude skupině předán pracovní táč s potřebným materiálem.
2. Žáci začínají řešit úlohu. Po 5 minutách provádí učitel kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 4 předá žákům výzkumné otázky a nasměruje jejich bádání. Žák začíná řešit úlohu v úrovni 3 (doplňuje potřebné pomůcky, postup a výsledky pozorování).
3. Po 5 minutách provádí učitel další kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 3 učitel poskytuje postup. Žák začíná řešit úlohu v úrovni 2 (doplňuje výsledky pozorování).
4. Po dalších 5 minutách bádání provádí učitel kontrolu. Nedaří-li se žákům zpracovat výsledky pozorování, dostávají k dispozici rozpracovaný závěr připravený na doplnění.

## 7.2 Predikční karta

PREDIKČNÍ KARTA – ODBARVENÍ COCA-COLY				
Jméno:			Třída:	
<i>Rozhodni o pravdivosti následujících výroků na začátku a na konci vyučovací hodiny.</i>				
Na začátku vyučovací hodiny		Adsorpce, filtrace	Na konci vyučovací hodiny	
Pravdivý výrok	Nepravdivý výrok		Pravdivý výrok	Nepravdivý výrok
P	N	Filtrace je dělicí metoda, která je založena na rozdílné hustotě složek směsi.	P	<b>N</b>
P	N	Adsorpce je proces, při kterém je kapalina pevně vázána na povrch sorbentu.	<b>P</b>	N
P	N	Nejlepší adsorpční vlastnosti v kapalinách má granulované aktivní uhlí.	P	<b>N</b>
P	N	Jemné částice práškového aktivního uhlí urychlují ustanovení adsorpční rovnováhy.	<b>P</b>	N
P	N	Práškové aktivní uhlí má lepší adsorpční vlastnosti než granulované.	<b>P</b>	N
P	N	pH neodbarvené a odbarvené Coca-Coly je stejné.	<b>P</b>	N

### 7.3 Ukázka řešení pracovního listu žákem



Coca-Cola patří mezi jeden z nejznámějších nápojů vůbec. Při zmínce jejího názvu se jistě každému z nás vybaví její výrazná chuť – sladká, ale přitom lehce štiplavá, což způsobuje přítomná kyselina fosforečná a charakteristické zbarvení do tmavě hnědé až černé. Když si prostudujete etiketu tohoto oblíbeného nápoje, zjistíte, že onu typickou barvu způsobuje barvivo E150d neboli amoniak sulfitový karamel. Přemýšlíte nyní nad tím, jakou barvu by Coca-Cola měla bez přidaného barviva, zda bude mít stejnou hodnotu pH? Tak to pojdte zjistit! Jako nadějní chemici si jistě vzpomenete na množství separačních metod, kterými se dají oddělovat jednotlivé složky směsí, a jistě přijdete na princip a nejúčinnější způsob, jak Coca-Colu odbarvit a zjistit její pH.

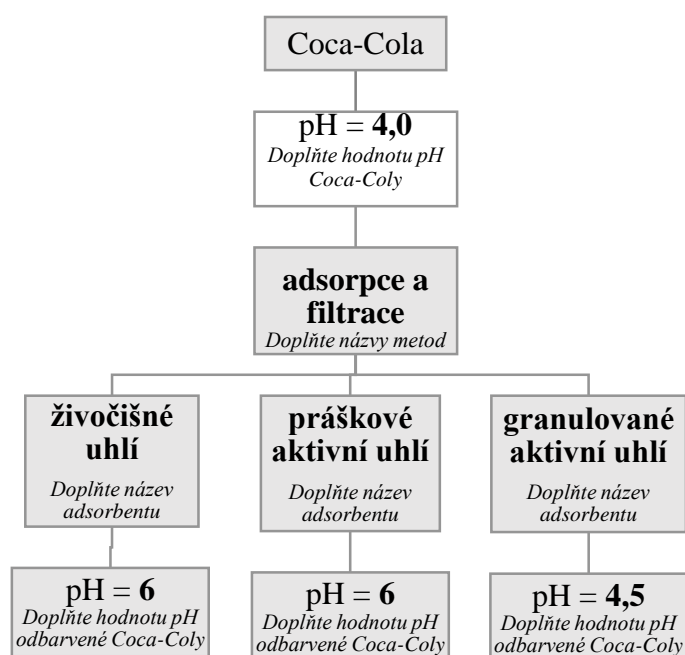
Mezi pomůckami naleznete živočišné uhlí, aktivní uhlí práškové a granulované. Možná Vám pomůže, když si vzpomenete, jak funguje živočišného uhlí při léčbě průjemových onemocnění nebo při otravě.

Autor motivačního textu: Kristýna Orságová (2020)

#### Výzkumný problém a jeho řešení (rozbور problémové situace, struktura řešení problému)

(Zde napiš, jakým způsobem budeš problém řešit).

Navrhnout a vysvětlit nejúčinnější způsob odbarvení Coca-Coly. Zjistit pH původní a odbarvené Coca-Coly. Popsat všechny metody, které použijeme při řešení úlohy.



### Potřebné pomůcky a chemikálie

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

Coca-Cola, 4 kádinky, stojan, filtrační kruh, nálevka, filtrační papír, skleněná tyčinka, třecí miska s tloučkem, aktivní uhlí práškové, aktivní uhlí granulované, živočišné uhlí, nůžky, váhy, pH papírek nebo přírodní indikátor z červeného zelí.

### Postup

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

1. Sestavíme filtrační aparaturu.
2. Navážíme stejné množství živočišného uhlí, aktivního uhlí práškového a granulovaného.
3. Odměříme stejné množství Coca-Coly a změříme pH.
4. Postupně provedeme filtraci a adsorpci barviva.
5. Srovnáme barvu jednotlivých filtrátů a vysvětlíme pozorované změny.
6. Určíme pH filtrátů a srovnáme s pH Coca-Coly.

### Výsledky pozorování

*(Zde napiš a zdůvodni výsledky své práce).*

Pro odstranění barviva ze vzorku Coca-Coly jsme použili **živočišné uhlí, aktivní uhlí práškové a granulované**. Pokusem bylo zjištěno, že nejlepší adsorpční vlastnosti v kapalinách **má aktivní uhlí práškové**, protože v kapalinách dochází k **pomalému** ustanovení adsorpční rovnováhy a právě **jemné** částice aktivního uhlí ustanovení této rovnováhy **urychlují**. Barvivo navázané na povrchu aktivního uhlí jsme odstranili **filtrací**. Výsledná kapalina byla **bezbarvá**. Zjistili jsme, že v případě použití sorbentu **živočišného** a aktivního uhlí **práškového**, se původní pH = 4 Coca-Coly **zvýšilo** odbarvením na pH = 6.



## 7.4 Hodnocení řešení úlohy žákem a učitelem

SEBEHODNOTÍCÍ KARTA ŽÁKA – ODBARVENÍ COCA-COLY			
Škola		Třída	Badatelská úroveň
Jméno a příjmení	Jméno a příjmení	Pořadí úlohy v BD	Datum
<b>Tvrzení</b>			<b>Hodnocení</b> (známka 1–5)
			žáky
Umím provést rozbor problémové situace k úloze „Odbarvení Coca-Coly“.			
Umím sepsat pomůcky k úloze „Odbarvení Coca-Coly“.			
Umím zapsat přesný postup k úloze „Odbarvení Coca-Coly“.			
Umím používat pojem adsorpce.			
Umím sestavit filtrační aparaturu			
Umím vysvětlit účinnost adsorpce.			
Umím změřit hodnotu pH.			
Umím zapsat výsledky pokusu.			
Umím výsledky pozorování slovně popsat a zdůvodnit.			
<b>Uved'te, jak celkově hodnotíte svou práci na úloze „ODBARVENÍ COCA-COLY“</b>			

## 8 Separace složek ropného písku

Tato úloha je založena na principu dělení vícesložkové směsi složené z písku, motorového oleje a vody.

### 8.1 Metodický list

**Autor:** Kristýna Orságová (2020)

**Téma:** Směsi, dělení směsi

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

**Časová náročnost:** 45–60 minut

**Cílová skupina žáků:** 8. ročník ZŠ a odpovídající ročníky víceletých gymnázií

**Materiál pro jednu skupinu žáků:** zadání úlohy (úroveň 1–4), plastová lahev (1000 ml), provázek, nůžky, filtrační papír, kádinka, tyčinka, dělicí nálevka, křemičitý písek, motorový olej (olej minerální, potravinářský).

**Materiál pro učitele na přípravu směsi:** Doporučené množství pro jednu skupinu je 200 g písku, 200 g oleje.

**Realizace BOV v praxi:**

1. Učitel rozdává všem (dvoučlenným) skupinám žáků zadání úlohy úrovně 4 spolu s pracovním listem. Dále bude skupině předán pracovní táč s potřebným materiálem.
2. Žáci začínají řešit úlohu. Po 5 minutách provádí učitel kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 4 předá žákům výzkumné otázky a nasměruje jejich bádání. Žák začíná řešit úlohu v úrovni 3 (doplňuje potřebné pomůcky, postup a výsledky pozorování).
3. Po 5 minutách provádí učitel další kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 3 učitel poskytuje postup. Žák začíná řešit úlohu v úrovni 2 (doplňuje výsledky pozorování).
4. Po dalších 5 minutách bádání provádí učitel kontrolu. Nedaří-li se žákům zpracovat výsledky pozorování, dostávají k dispozici rozpracovaný závěr připravený na doplnění.

## 8.2 Predikční karta

PREDIKČNÍ KARTA – SEPARACE SLOŽEK ROPNÉHO PÍSKU				
Jméno:			Třída:	
<i>Rozhodni o pravdivosti následujících výroků na začátku a na konci vyučovací hodiny.</i>				
Na začátku vyučovací hodiny		Dělicí metody	Na konci vyučovací hodiny	
Pravdivý výrok	Nepravdivý výrok		Pravdivý výrok	Nepravdivý výrok
P	N	Filtrace je dělicí metoda, která je založena na velikosti částic.	<b>P</b>	N
P	N	Filtrace přes skládaný filtr probíhá pomaleji než přes obyčejný filtr.	P	<b>N</b>
P	N	Sedimentace je oddělování dvou složek kapaliny, které se vzájemně mísí.	P	<b>N</b>
P	N	Při oddělování oleje a vody se olej usadí na dně nádoby.	P	<b>N</b>
P	N	V praxi se k urychlení usazování využívá odstředivka.	<b>P</b>	N
P	N	Centrifugace je proces rozdělení částic pomocí odstředivé síly.	<b>P</b>	N

### 8.3 Ukázka řešení pracovního listu žákem



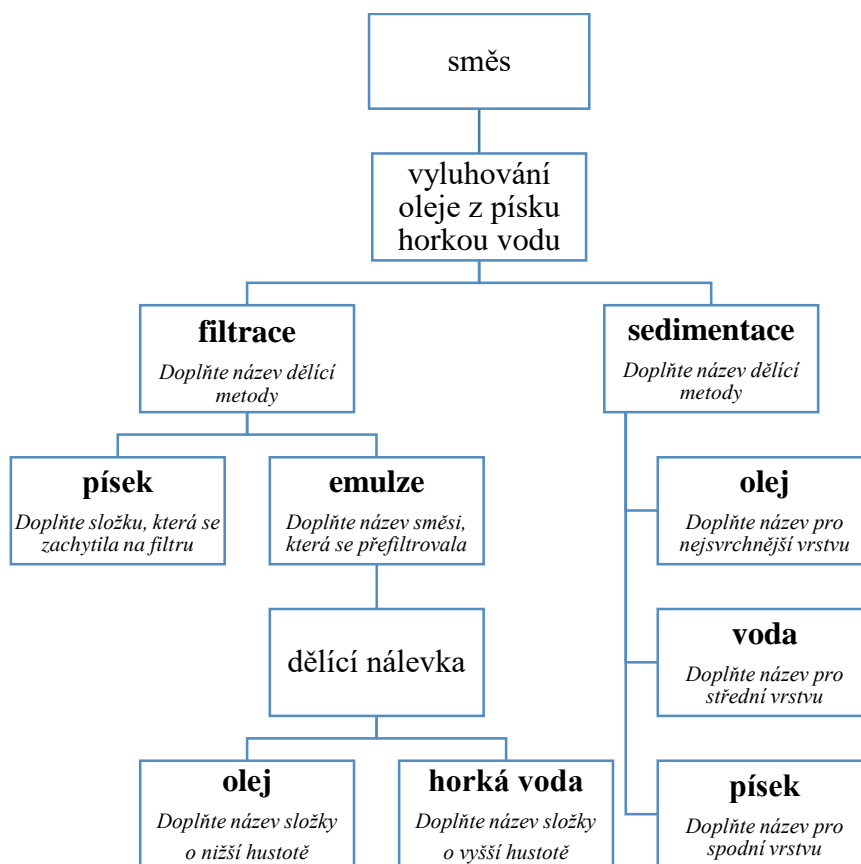
Paní učitelka si připravuje vyučovací hodinu na téma ropa. Do své přípravy zařadila i metody těžby ropy pomocí vrtů, pump, rozehvíváním zapálením části ropného ložiska, injektáží horké vodní páry a z hornin. Zjistila zajímavosti o tzv. nekonvenční ropě, která se získává jinými než těžebními metodami. Zdroji takové ropy jsou roponosné písky, ropné břidlice, biopaliva, termální depolymerizace, organické hmoty a přeměna uhlí nebo zemního plynu na kapalné uhlovodíky. Pro žáky připravila demonstrační pokus zaměřený na oddělení ropy z roponosného písku. Dokážeš navrhnout dva různé postupy oddělení ropy ze směsi?

Autor motivačního textu: Kristýna Orságová (2020)

#### Výzkumný problém a jeho řešení (rozbor problémové situace, struktura řešení problému)

(Zde napiš, jakým způsobem budeš problém řešit).

Navrhnout a vysvětlit dva způsoby oddělení ropy ze směsi.



## Inovativní metody ve výuce chemie II

### Potřebné pomůcky a chemikálie

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

Plastová lahev (1000 ml), provázek, nůžky, filtrační papír, kádinka, tyčinka, dělicí nálevka, křemičitý písek, motorový olej (olej minerální, potravinářský).

### Postup

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

1. Do „roponosného“ písku přidáme horkou vodu.
2. Provedeme.
  - a. Filtraci.
  - b. Sedimentaci odstředěním směsi (roztočením plastové láhve upevněné na provázku).
3. Pomocí dělicí nálevky oddělíme olej od vody.

### Výsledky pozorování

*(Zde napiš a zdůvodni výsledky své práce).*

Ropnou složku, kterou zastupuje **olej**, oddělíme od písku přidáním **horké vody**. Po promíchání můžeme směs rozdělit **filtrací**, při které využíváme rozdílné **velikosti částic**, na **filtru** zůstane písek a ve **filtrátu** voda a olej, tyto složky rozdělíme na základě rozdílné **hustoty** částic **sedimentací**. Tuto směs lze rozdělit i s využitím **odstředivé** síly pomocí metody **centrifugace**. Písek se usadí na dně a nemísitelné kapaliny se od sebe oddělí. Olej má **nižší** hustotu než voda, proto se usadí na **povrchu**, poté odstraníme **slitím**.

### 8.4 Hodnocení řešení úlohy žákem a učitelem

SEBEHODNOTÍCÍ KARTA ŽÁKA – SEPARACE SLOŽEK ROPNÉHO PÍSKU			
Škola		Třída	Badatelská úroveň
Jméno a příjmení	Jméno a příjmení	Pořadí úlohy v BD	Datum
<b>Tvrzení</b>			<b>Hodnocení</b> (známka 1–5)
			žáky
Umím provést rozbor problémové situace k úloze „Separace složek ropného písku“.			
Umím sepsat pomůcky k úloze „Separace složek ropného písku“.			
Umím zapsat přesný postup k úloze „Separace složek ropného písku“.			
Umím používat pojem vyluhování.			
Umím sestavit filtrační aparaturu.			
Umím použít dělicí nálevku.			
Umím použít centrifugaci.			
Umím vysvětlit princip každé použité dělicí metody.			
Umím výsledky pozorování slovně popsat a zdůvodnit.			
<b>Uved'te, jak celkově hodnotíte svou práci na úloze „SEPARACE SLOŽEK ROPNÉHO PÍSKU“</b>			

## 9 Krádež v laboratoři

Tato úloha je zaměřena na analýzu neznámých vzorků pomocí pH a odhalení pachatele pomocí otisků prstů.

### 9.1 Metodický list

Autor: Dostalíková, Farmačková (2020)

**Téma:** Forenzní chemie, analytická chemie

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

**Časová náročnost:** 45–60 minut

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

**Materiál pro jednu skupinu žáků:** zadání úlohy, lepicí páska, jemný štětec, skleněné nádoby s neznámými otisky, grafit/tuha nebo kakaový prášek, Petriho miska, zkumavka s kyselinou citronovou, zkumavka s roztokem z mýdla, lahvička s indikátorem (červené zelí), kapátko, lupa.

**Materiál pro učitele na přípravu indikátoru z červeného zelí:** kádinka, voda, červené zelí, lahev pro uchování indikátoru

#### Realizace BOV v praxi:

1. Učitel rozdá všem (dvoučlenným) skupinám žáků zadání úrovně 4 – motivační text v obálce a osnovu pracovního listu (výzkumný problém, potřebné pomůcky, postup a výsledky pozorování), laboratorní sklo s otiskem prstů a 2 zkumavky s neznámými vzorky, ostatní pomůcky jsou žákům k dispozici v učebně.
2. Žáci začínají řešit úlohu v úrovni 4. Po 5 minutách provádí učitel kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 4 předá žákům výzkumné otázky a nasměruje jejich bádání. Žák začíná řešit úlohu v úrovni 3 (doplňuje potřebné pomůcky, postup a výsledky pozorování).
3. Po 5 minutách provádí učitel další kontrolu. Při neúspěšném řešení úrovně 3 učitel poskytuje postup. Žák začíná řešit úlohu v úrovni 2 (doplňuje výsledky pozorování).
4. Po dalších 5 minutách bádání provádí učitel kontrolu. Nedaří-li se žákům zpracovat výsledky pozorování, dostávají k dispozici rozpracovaný závěr připravený na doplnění.

## 9.2 Predikční karta







PREDIKČNÍ KARTA – KRÁDEŽ V LABORATOŘI				
Jméno:			Třída:	
<i>Rozhodni o pravdivosti následujících výroků na začátku a na konci vyučovací hodiny.</i>				
Na začátku vyučovací hodiny		Forenzní chemie	Na konci vyučovací hodiny	
Pravdivý výrok	Nepravdivý výrok		Pravdivý výrok	Nepravdivý výrok
P	N	Anthokyany jsou barviva, jejichž barva se mění v závislosti na pH.	P	N
P	N	Kyselé roztoky anthokyanů bývají modré.	P	N
P	N	Zásadité roztoky anthokyanů bývají červené.	P	N
P	N	Kravske mléko má mírně zásadité pH.	P	N
P	N	Šťáva z rajčat má pH < 7.	P	N
P	N	Roztok vaječného bílku má pH > 7.	P	N

## 9.3 Ukázka řešení pracovního listu žákem

Když se Ignác vrátil do své laboratoře, nemohl uvěřit svým očím. Jeho dlouhodobý výzkum byl pryč. Na zemi byly podivné louže a na stole zůstalo jen pár kádinek. Po bližším prozkoumání na nich Ignác objevil otisky. Taktéž ze země odebral vzorky roztoků. Jsou jen tři lidé, kteří věděli o Ignácově tajném projektu. Pomůžete mu zjistit, kdo z nich se sem vloupal? Pro odhalení pachatele jsou potřebné alespoň tři důkazy.

Autoři motivačního textu: Michaela Dostalíková a Karolína Farmačková (2020)

### Tabulka pH stupnice s indikátorem z červeného zelí

	Citrón	Rajče	Mléko	Vejce	Mýdlo	Bělidlo
<b>Barva</b>						
<b>pH</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>12</b>



## Inovativní metody ve výuce chemie II

### Podezřelí:

#### 1. Dalibor Polák

- ✓ K výsledku se dostavil jako první. Celý večer se dle jeho slov věnoval výrobě bělidla pro laboratoř a u toho popíjel mléko. Je blízkým přítelem Ignáce a ví o něm skoro vše.
- ✓ Otisky prstů:

L - Malíček	L – Prsteníček	L- Prostředníček	L – Ukazováček	L – Palec

#### 2. Vasil Čech

- ✓ K výsledku se dostavil jako druhý. Ivanovu laboratoř velmi dobře zná. Tvrdí, že byl včera doma a vyráběl novou várku mýdel s citrónovou vůní. Říká, že pracoval až do rána, a proto je tak nevyspalý.
- ✓ Otisky prstů:

L - Malíček	L – Prsteníček	L- Prostředníček	L – Ukazováček	L – Palec

#### 3. Evžen Slovák

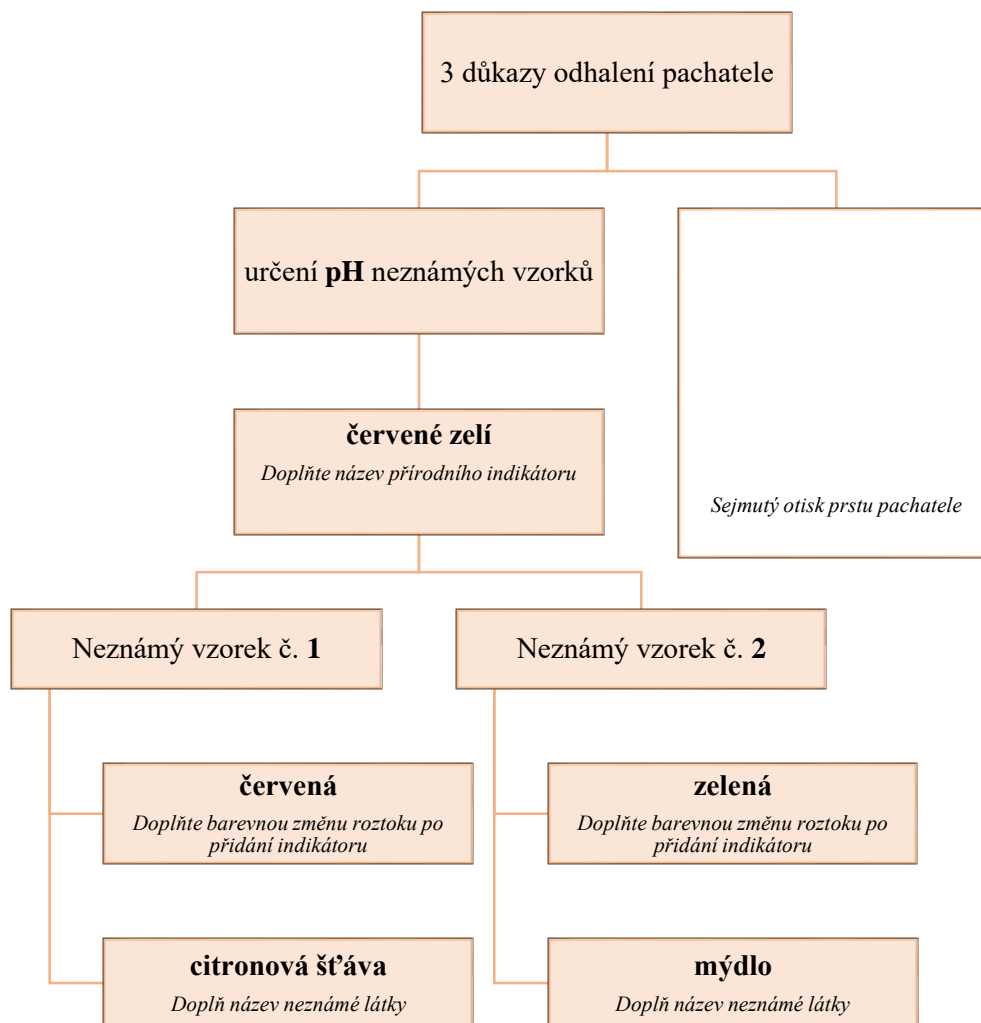
- ✓ K výsledku se dostavil jako poslední, protože se prý až dnes ráno vrátil z konference z Prahy. Jízdenku už neměl. Jeho koníčkem je chov slepic a šlechtění rajčat, která nám přinesl na ochutnávku.
- ✓ Otisky prstů:

L - Malíček	L – Prsteníček	L- Prostředníček	L – Ukazováček	L – Palec

### Výzkumný problém a jeho řešení (rozbor problémové situace, struktura řešení problému)

(Zde napiš, jakým způsobem budeš problém řešit).

Navrhnout 3 důkazy odhalení pachatele.



### Potřebné pomůcky a chemikálie

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

Lepicí páska, jemný štětec, skleněné nádoby s neznámými otisky, grafit/tuha nebo kakaový prášek (záleží, co žáci použili), Petriho miska, zkumavky s neznámými vzorky, nádoba s červeným zelím, kapátko, lupa.

### Postup

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

1. Do Petriho misky nasypeme prášek a pomocí štětce jej nanese na otisky, které zanechal pachatel na skleněném nádobí.
2. Na nalezený otisk nanese lepicí pásku, sejme otisk a přilepíme na papír.
3. Získaný otisk porovnáme pomocí lupy s otisky podezřelých pachatelů.
4. Další důkazové reakce provedeme se zajištěnými vzorky roztoků, do kterých přikápneme přírodní indikátor z červeného zelí a pozorujeme zbarvení.
5. Podle přiložené tabulky dokážeme látky v neznámých vzorcích roztoků.

### Výsledky pozorování

*(Zde napiš a zdůvodni výsledky své práce, nezapomeň vysvětlit princip jednotlivých úkolů).*

První důkaz jsme provedli sejmutím otisku prstu ze skleněné nádoby. Pro zviditelnění otisku jsme použili **kakaový prášek (grafit)** a následně jej přenesli na papír pomocí **lepicí pásky**. Lupou jsme zviditelnili otisk prstů a porovnáním s databází otisků prstů určili pachatele. Podle otisku prstu se jedná o pachatele č. **2 Vasila Čecha**.

Další dva důkazy k usvědčení pachatele jsme provedli z odebraných vzorků roztoků neznámých látek pomocí **přírodního** indikátoru ze zelí. Jeden vzorek se zbarvil **červeně** a druhý **zeleně**. Na základě srovnání s přiloženou tabulkou jsme zjistili pH vzorků. První vzorek měl  $\text{pH} = 2$ , jedná se o **citronovou šťávu** a druhý vzorek měl  $\text{pH} = 10$ , jedná se o **mýdlo**. I tyto dva důkazy potvrdili pachatele č. **2 Vasila Čecha**.

## 9.4 Hodnocení řešení úlohy žákem a učitelem

SEBEHODNOTÍCÍ KARTA ŽÁKA – KRÁDEŽ V LABORATOŘI			
Škola		Třída	Badatelská úroveň
Jméno a příjmení	Jméno a příjmení	Pořadí úlohy v BD	Datum
<b>Tvrzení</b>		<b>Hodnocení</b> (známka 1–5)	
		žáky	hodnotitelem
Umím provést rozbor problémové situace k úloze „Krádež v laboratoři“.			
Umím sepsat pomůcky k úloze „Krádež v laboratoři“.			
Umím zapsat přesný postup k úloze „Krádež v laboratoři“.			
Umím určit pH roztoků pomocí přírodního indikátoru zelí.			
Umím srovnat zjištěné hodnoty pH s tabulkou.			
Umím sejmout otisk prstů ze sklenice.			
Umím porovnat sejmутý otisk prstů pachatele s otisky podezřelých.			
Umím výsledky pozorování slovně popsat a zdůvodnit.			
<b>Uved'te, jak celkově hodnotíte svou práci na úloze „KRÁDEŽ V LABORATOŘI“</b>			

### Závěr

Během implementace badatelských úloh do výuky jste možná překonávali spoustu úskalí spojených s badáním. Zjistili jste, že příprava této výuky je časově náročná, že nemáte dostatečné materiální vybavení na škole, že nemáte k dispozici dostatečnou databázi úloh, že žáci mají problém s tímto typem zadání a způsobem řešení úloh. Přesto neztrácejte hlavu, všechny překážky se dají systematickou prací ve výuce překonat. Budete-li častěji do výuky zařazovat práci s textem, tabulkou, grafem, myšlenkovou mapou, diskusní metody, projektové metody a formativní hodnocení, tak se úspěch určitě dostaví.

Na závěr ještě několik námětů na badatelské úlohy, které lze motivačně zpracovat a propojit s praktickým životem. Velmi zajímavým a nevyčerpatelným tématem k badání jsou směsi a jejich dělení s použitím běžně dostupného materiálu (např. směsi písku, obarvené slané vody, oleje a majoránky; železných pilin, dřevěných pilin nasátých olejem a potravinářským barvivem; chromatografie černých fixů rozpustných ve vodě nebo v lihu), faktory ovlivňující rychlost chemické reakce (např. srovnání reaktivity jedlé sody práškové a jedlé sody v tabletách s octem; různě koncentrovaného roztoku octu s jedlou sodou; kvasnic obsahujících enzym katalázu s cukrem rozpuštěným ve studené a teplé vodě), úlohy založené na analýze látek (např. kvalitativní důkaz vitamínu C odbarvováním roztoku škrobu s jodisolem; škrobu v lepidlech nebo salámech; přírodních fenolů v různých druzích čaje; cukrů v nápojích nebo kvantitativní analýza látek založená na kolorimetrii).

Vidíte, není to tak složité a náročné, chce to jen správnou motivaci a kreativitu, a úspěch je zaručen. Hodně štěstí při badání 😊.

### Seznam zdrojů

BANCHI, Heather a Randy BELL. The many levels of inquiry. *Science and Children* [online]. National Science Teachers Association, 2008, **46**(2), 26-29 [cit. 2020-03-28]. ISSN 00368148. Dostupné z: <http://www.gstbooces.org/stem/docs/2019STEMArticle-Many-Levels-of-Inquiry.pdf>

BÍLEK, Martin a Veronika MACHKOVÁ. *Badatelsky orientovaná výuka chemie – charakteristika a realizace v praxi..* Hradec Králové, 2015. Projekt OPVK Věda na dosah ruky. Registrační číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/45.0014.

ČÍŽKOVÁ, Věra a Hana ČTRNÁCTOVÁ. Současnost a perspektivy badatelsky orientované výuky. *Biológia, ekológia, chémia* [online]. Trnava, 2016, **20**(3), 10-13 [cit. 2020-08-19]. ISSN 1338-1024. Dostupné z: [http://bech.truni.sk/prilohy/BECH\\_3\\_2016.pdf](http://bech.truni.sk/prilohy/BECH_3_2016.pdf)

DOSTÁL, Jiří. *Badatelsky orientovaná výuka: kompetence učitelů k její realizaci v technických a přírodovědných předmětech na základních školách.* Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4515-1.

KIREŠ, Marián, Zuzana JEŠKOVÁ, Mária GANAJOVÁ a Katarína KIMÁKOVÁ. *Bádatel'ské aktivity v prírodovednom vzdelávaní, časť A.* Bratislava: Štátny pedagogický ústav, 2016. ISBN 978-80-8118-155-9.

LEPPER, Mark R. Motivational considerations in the study of instruction. *Cognition and instruction* [online]. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1988, **5**(4), 289-309 [cit. 2020-10-11]. DOI: [10.1207/s1532690xci0504\\_3](https://doi.org/10.1207/s1532690xci0504_3).

NEZVALOVÁ, Danuše a kol. *Inovace v přírodovědném vzdělávání.* Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. ISBN 978-80-244-2540-5.

OROSOVÁ, Renáta, Mária GANAJOVÁ, Katarína SZARKA a Mária BABINČÁKOVÁ. Hodnotenie v prírodovedných predmetoch v podmienkach slovenského školstva. *Scientia in educatione* [online]. Praha, 2019, **10**(1), 17-32 [cit. 2020-09-27]. ISSN 1804-7106. Dostupné z: <https://ojs.cuni.cz/scied/article/view/1320/1146>

PAPÁČEK, Miroslav. (2010). Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In M. Papáček (Ed.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. DiBi 2010. Sborník příspěvků semináře konaného 25.–26. března v Českých Budějovicích*(145–162). České Budějovice: JČU PedF.

PETRILÁKOVÁ, Monika a Hana ČTRNÁCTOVÁ. Badatelsky orientovaná výuka se zaměřením na organickou chemii. *Biológia, ekológia, chémia* [online]. Trnava, 2014, **18**(4), 7-10 [cit. 2020-02-14]. ISSN 1338-1024. Dostupné z: [http://bech.truni.sk/prilohy/BECH\\_4\\_2014.pdf](http://bech.truni.sk/prilohy/BECH_4_2014.pdf)

PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník. 7., aktualiz. a rozš. vyd.* Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0403-9.

## Inovativní metody ve výuce chemie II

ROCHARD, Michel, Peter CSERMELY, Doris JORDE, Dieter LENZEN, Harriet WALBERG-HENRIKSON a Valerie HEMMO. *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. European Commission, Directorate-General for Research, Science, Economy and Society, Information and Communication Unit. Brussels, 2007.

ROKOS, Lukáš, Jana LIŠKOVÁ, Lucie VÁCHOVÁ, Magdalena CIHLÁŘOVÁ, Magdalena CHADOVÁ a Jana STRAPKOVÁ. Pohled žáků vybraných základních škol a gymnázií na hodnocení při hodinách přírodopisu a biologie s akcentem na formativní hodnocení. *Scientia in educatione* [online]. Praha, 2019, 10(1), 90-112 [cit. 2020-09-27]. ISSN 1804-7106. Dostupné z: <https://ojs.cuni.cz/scied/article/view/1234/1144>

RYCHTERA, Jiří, Veronika MACHKOVÁ a Martin BÍLEK. *Badatelsky orientovaná výuka chemie na základní škole*. Hradec Králové, 2015. Projekt OPVK Věda na dosah ruky. Registrační číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/45.0014.

STARÝ, Karel. Formativní hodnocení ve školní výuce. In D. Greger & V. Ježková (Eds.). *Školní vzdělávání: Zahraniční trendy a inspirace*. Praha, Karolinum, 2006, 246-256. ISBN 80-246-1313-1.

STARÝ, Karel, Veronika LAUFKOVÁ, Jana STARÁ, Kateřina NOVOTNÁ, Vít ŠŤASTNÝ a Zuzana SVOBODOVÁ. *Formativní hodnocení ve výuce*. Praha: Portál, 2016. ISBN 978-80-262-1001-6.

STUHLÍKOVÁ, Ivana. O badatelsky orientovaném vyučování. In M. Papáček (ed.) *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. DiBi 2010*. České Budějovice, 2010. s. 129 – 135. [on line] [cit. 18. 8. 2020] Dostupné na: <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf>

TRČKOVÁ, Kateřina a Dana KRIČFALUŠI. Badatelské aktivity v praxi. In H. Čtrnáctová, K. Nesměrák & M. Teplá (Eds.), *DidSci Plus – Research in Didactics of Science PLUS*. (pp. 423-426). Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta.

