



# Badatelská činnost v přírodovědných předmětech

## Diplomová práce

<i>Studijní program:</i>	N1407 Chemie
<i>Studijní obory:</i>	Učitelství matematiky pro střední školy Učitelství chemie pro 2. stupeň základní školy
<i>Autor práce:</i>	<b>Mgr. Petra Čadová</b>
<i>Vedoucí práce:</i>	doc. Mgr. Irena Lovětinská-Šlamborová, Ph.D. Katedra chemie
<i>Konzultant práce:</i>	PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D. Katedra chemie





## Zadání diplomové práce

### Badatelská činnost v přírodovědných předmětech

*Jméno a příjmení:* **Mgr. Petra Čadová**  
*Osobní číslo:* P16000537  
*Studijní program:* N1407 Chemie  
*Studijní obory:* Učitelství matematiky pro střední školy  
Učitelství chemie pro 2. stupeň základní školy  
*Zadávající katedra:* Katedra chemie  
*Akademický rok:* **2019/2020**

#### Zásady pro vypracování:

1. Provést rešerši literatury a navrhnout 10 vhodných pokusů pro badatelskou výuku přírodních věd.
2. Vytvořit pracovní listy pro žáky včetně metodických listů pro učitele.
3. Posoudit klady a zápory badatelské výuky a porovnat ji s jinými metodami aktivní účasti žáků při výuce.

<i>Rozsah grafických prací:</i>	dle potřeby dokumentace
<i>Rozsah pracovní zprávy:</i>	50-70 stran
<i>Forma zpracování práce:</i>	tištěná/elektronická
<i>Jazyk práce:</i>	Čeština



### Seznam odborné literatury:

1. ČAPEK, Robert. *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnoticích metod*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-3450-7.
2. DOSTÁL, Jiří. *Badatelsky orientovaná výuka: Pojetí, podstata, význam a přínosy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4393-5. Dostupné z: doi:10.5507/pdf.15.24443935
3. SDRUŽENÍ TEREZA. *Badatelsky orientované vyučování* [online]. [vid. 2019-10-16]. Dostupné z: <http://badatele.cz/cz>
4. TEMI. *Temí – Program pro vzdělávání učitelů v celé Evropě* [online]. [vid. 2019-10-16]. Dostupné z: <http://projecttemi.eu/cs/>
5. TEMI. *Kniha přírodovědných záhad*. 1. vydání. Praha: TEMI – Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated, 2016.

*Vedoucí práce:* doc. Mgr. Irena Lovětinská-Šlamborová, Ph.D.  
Katedra chemie

*Konzultant práce:* PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D.  
Katedra chemie

*Datum zadání práce:* 7. října 2019

*Předpokládaný termín odevzdání:* 30. dubna 2020

L.S.

prof. RNDr. Jan Pícek, CSc.  
děkan

prof. Ing. Josef Šedlbauer, Ph.D.  
vedoucí katedry

## Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má diplomová práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

10. července 2020

Mgr. Petra Čadová

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala doc. Mgr. Ireně Šlamborové, Ph.D., vedoucí mé diplomové práce, za pedagogické vedení, odborné a podnětné připomínky a za konzultace PhDr. Bořivoji Jodasovi, Ph.D. Dále bych ráda poděkovala svým kolegům chemikům, především Mgr. Bc. Romanu Háskovi, Ph.D. za pomoc při pořizování záznamů z experimentů a rodině, která mi byla při tvorbě mé práce velkou oporou.

## **Anotace**

Diplomová práce se zabývá badatelsky orientovanou výukou v přírodovědných předmětech. Cílem této práce je provést rešerši literatury a navrhnou 10 vhodných pokusů pro badatelskou výuku přírodních věd. Teoretická část práce je syntézou základních pojmů a poznatků v problematice aktivizujících metod, badatelsky orientované výuky a zařazení přírodních věd do vzdělávací oblasti Rámcově vzdělávacího programu. V praktické části práce jsou zpracována témata chemie, která je možné uplatnit i v ostatních přírodovědných předmětech a realizovat je v rámci laboratorních prací. V neposlední řadě jsem posoudila klady a zápory badatelské výuky v porovnání s jinými aktivizačními metodami. Realizovala jsem i vlastní dotazníkové šetření a anketu u žáků naší školy v rámci hodin chemie a laboratorních pracích.

**Klíčová slova:** badatelsky orientovaná výuka, výuková metoda, experiment

## **Annotation**

This thesis deals with Inquiry Based Science Education. The aim of this work is to search the literature and propose 10 suitable experiments for research teaching of natural sciences. The theoretical part of the work is a synthesis of basic concepts and knowledge in the field of activating methods, research-oriented teaching, and the inclusion of natural sciences in the educational area of the Framework Educational Program. In the practical part of the work are processed topics of chemistry, which can be used in other science subjects and implement them in laboratory work. Last but not least, I assessed the pros and cons of research teaching in comparison with other activating methods. I also carried out my questionnaire survey and survey of students at our school during chemistry classes and laboratory work.

**Keywords:** Inquiry Based Science Education, teaching method, experiment

## Obsah

Úvod.....	15
<b>Teoretická část.....</b>	<b>16</b>
<b>1 Vymezení RVP ZV v systému kurikulárních dokumentů.....</b>	<b>16</b>
1.1 Systém kurikulárních dokumentů.....	16
1.2 Principy Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání.....	16
1.3 Pojetí a cíle základního vzdělávání.....	17
1.4 Vzdělávací oblasti a zařazení přírodovědných předmětů.....	17
1.4.1 Člověk a příroda.....	17
<b>2 Výuka.....</b>	<b>18</b>
2.1 Základní pojetí výuky.....	18
2.2 Vyučovací metoda.....	20
2.3 Aktivizující metody.....	20
2.3.1 Diskuze.....	20
2.3.2 Brainstorming.....	21
2.3.3 Didaktické hry.....	21
2.3.4 Výuka podporovaná počítačem.....	21
2.3.5 Heuristické metody.....	21
2.3.6 Projektová metoda.....	22
2.3.7 Práce s textem.....	23
2.3.8 Experimentální a praktická výuka.....	23
2.3.9 Metody situační.....	24
2.3.10 Metody inscenační.....	24
2.3.11 Další metody.....	25
2.4 Zařazení Badatelských aktivit.....	25
2.5 Vymezení základních pojmů.....	25
2.5.1 Bádání.....	25
2.5.2 Badatelsky orientovaná výuka.....	26
2.5.3 Model učebního cyklu Z.....	27
2.5.4 Informace o BOV na badatele.cz.....	29
2.5.5 Podíl učitele a žáka při BOV.....	31
2.5.6 Hodnocení BOV.....	32
2.6 Role učitele v BOV.....	33
2.6.1 Předpoklady učitele.....	33
2.6.2 Zapojení učitele do procesu BOV.....	33



2.7	Role žáka v BOV .....	33
	<b>Praktická část .....</b>	<b>35</b>
<b>3</b>	<b>Pracovní listy pro žáky .....</b>	<b>35</b>
<b>4</b>	<b>Metodické listy pro učitele.....</b>	<b>56</b>
4.1	Harmonogram výuky .....	57
<b>5</b>	<b>Posoudit klady a zápory badatelské výuky a porovnat ji s jinými metodami aktivní účasti žáků při výuce .....</b>	<b>103</b>
<b>6</b>	<b>Hodnocení aktivit žáky .....</b>	<b>108</b>
6.1	Metodologie oblíbenosti laboratorních prací .....	108
6.2	Vyhodnocení žákovského dotazníku .....	108
6.3	Metodologie využití ICT při hodinách .....	115
6.4	Vyhodnocení žákovské ankety.....	115
	<b>Závěr.....</b>	<b>117</b>
	<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>118</b>
	<b>Seznam příloh.....</b>	<b>122</b>

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Znázornění badatelských aktivit v edukační realitě .....	25
Obrázek 2: Různorodost metod při BOV (Dostál, 2015) .....	27
Obrázek 3: Učební cyklus 5Z .....	28
Obrázek 4: Schéma práce při badatelsky orientované výuce .....	29
Obrázek 5: Učební cyklus 4 kroky (www.badatele.cz) .....	30
Obrázek 6: Vzájemný poměr zapojení učitele a žáka (zdroj: www.badatele.cz) .....	32
Obrázek 7: Chromatografie na křídě (foto autorka a žáci) .....	59
Obrázek 8: Výsledná chromatografie na křídě (foto autorka a žáci) .....	60
Obrázek 9: Kruhová papírová chromatografie (foto autorka a žáci) .....	61
Obrázek 10: Chromatografie rostlinných barviv (foto autorka) .....	62
Obrázek 11: Elektrolýza ( <a href="https://bit.ly/2CHV6ER">https://bit.ly/2CHV6ER</a> ) .....	64
Obrázek 12: Elektrolýza vody (foto autorka) .....	64
Obrázek 13: Elektrolýza chloridu sodného (foto autorka) .....	65
Obrázek 14: Elektrolýza solí (foto autorka) .....	66
Obrázek 15: Zapojení elektrického obvodu ( <a href="https://bit.ly/2NEeqoB">https://bit.ly/2NEeqoB</a> ) .....	69
Obrázek 16: Galvanický článek (foto autorka) .....	69
Obrázek 17: Sériové zapojení dvou galvanických článků (foto autorka) .....	70
Obrázek 18: Krystaly modré skalice – rušená a volná krystalizace (foto autorka) .....	72
Obrázek 19: Krystaly dusičnanu draselného (foto autorka) .....	73
Obrázek 20: Krystaly škrobu v obilce a banánu (foto autorka) .....	74
Obrázek 21: Krystaly kofeinu ( <a href="https://bit.ly/2YAX42e">https://bit.ly/2YAX42e</a> ) .....	75
Obrázek 22: Krystalizace kuchyňské soli (foto autorka) .....	75
Obrázek 23: Krystaly kuchyňské soli pod mikroskopem (foto autorka) .....	76
Obrázek 24: Výchřevnost plemene svíčky (foto autorka) .....	78
Obrázek 25: Škrtnání zápalkami (foto žáci) .....	78
Obrázek 26: Vzplanutí hořlavých látek (foto autorka) .....	79
Obrázek 27: Důkaz spotřeby kyslíku (foto autorka) .....	82
Obrázek 28: Důkaz spotřeby kyslíku 2 (foto autorka) .....	83
Obrázek 29: Přeskočení plamene (foto učitelé naší školy) .....	83
Obrázek 30: Ohňostroj ze silic a olejů v kůře pomeranče (foto autorka) .....	84
Obrázek 31: Kyselé a zásadité roztoky (foto autorka) .....	86
Obrázek 32: Termokamera – ředění kyseliny (foto učitelé naší školy) .....	86
Obrázek 33: Časosběrné snímky z dehydratačního účinku H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (foto učitelé školy) ..	87
Obrázek 34: Snímky indikátorů z videa .....	89

Obrázek 35: Vlastovičník větší a otisk rostliny (foto autorka).....	91
Obrázek 36: Otisk rostliny a osvětlení UV lampou (foto autorka) .....	91
Obrázek 37: Nápis fixem, zvýrazňovačem a osvětlení UV lampou (foto autorka) .....	92
Obrázek 38: Markanty papilárních linií (zdroj: <a href="https://bit.ly/31qLF7j">https://bit.ly/31qLF7j</a> ) .....	93
Obrázek 39: Otisk prstu (zdroj: <a href="https://bit.ly/2ZaWxTL">https://bit.ly/2ZaWxTL</a> ) .....	94
Obrázek 40: Papilární linie pod mikroskopem (foto autorka) .....	95
Obrázek 41: Otisky papilárních linií pod mikroskopem (foto autorka) .....	95
Obrázek 42: Vyvolání otisku jodem zdroj: <a href="https://bit.ly/3g4JXfX">https://bit.ly/3g4JXfX</a> .....	96
Obrázek 43: Rezaté hřebíky v limonádě (foto autorka) .....	98
Obrázek 44: Limonád a Mentos (foto autorka).....	99
Obrázek 45: Limonáda a mléko (foto autorka).....	100
Obrázek 46: Měření pH (foto autorka).....	100
Obrázek 47: Adsorpce limonády (foto autorka) .....	101
Obrázek 48: Měření obsahu cukru v Coca-Cole (foto autorka).....	101
Obrázek 49: Měření obsahu cukru v Coca-Cole Zero a v medu (foto autorka) .....	102
Obrázek 50: Etiketa (zdroj autorka).....	102

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Srovnání přístupů při výuce (Nezvalová, 2010).....	19
Tabulka 2: Systém metod výuky (Nezvalová, 2008) .....	20
Tabulka 3: Typy laboratorních prací (Mokrejšová, 2009) .....	24
Tabulka 4: Teploty vzplanutí (Bílek, Rychtera, 2000).....	79
Tabulka 5: Srovnání výukových metod (Čapek, 2015).....	103
Tabulka 6a: Srovnání vybraných aktivizačních metod .....	105
Tabulka 6b: Srovnání vybraných aktivizačních metod .....	106
Tabulka 7: Klady a zápory BOV (Stuchlíková, 2010) .....	107
Tabulka 8: Na laboratorní práce z chemie se... ..	108
Tabulka 9: Seřadte podle obtížnosti (od nejobtížnějšího po nejlehčí).....	109
Tabulka 10: Jak často jste měli LP z chemie na ZŠ? (Kolikrát za školní rok?) .....	109
Tabulka 11: Co vás baví při laboratorní práci?.....	110
Tabulka 12: Bádáte rádi sami nebo ve skupině?.....	111
Tabulka 13: Co vás nebaví při laboratorní práci? .....	112
Tabulka 14: Obáváte se něčeho při laboratorní práci? (vyberte max. 3 odpovědi) .....	113
Tabulka 15: Hodnotíte svoji práci? (vyberte max. 3 odpovědi) .....	113
Tabulka 16: Kterou techniku při laborování rádi používáte? .....	114

## Seznam grafů

Graf 1: Vyhodnocení 1. otázky žákovského šetření.....	108
Graf 2: Vyhodnocení 3. otázky žákovského šetření.....	110
Graf 3: Vyhodnocení 4. otázky žákovského šetření.....	111
Graf 4: Vyhodnocení 5. otázky žákovského šetření.....	111
Graf 5: Vyhodnocení 6. otázky žákovského šetření.....	112
Graf 6: Vyhodnocení 7. otázky žákovského šetření.....	113
Graf 7: Vyhodnocení 8. otázky žákovského šetření.....	114
Graf 8: Vyhodnocení 9. otázky žákovského šetření.....	114
Graf 9: Vyhodnocení žákovské ankety.....	115
Graf 10: Procentuální zastoupení známek při anketě žáků.....	116

## Seznam zkratk a symbolů

<b>5E</b>	Model učebního cyklu BOV
<b>5Z</b>	Model učebního cyklu BOV
<b>BOV</b>	Badatelsky orientovaná výuka
<b>IBSE</b>	Inquiry Based Science Education
<b>LP</b>	Laboratorní práce
<b>RVP ZV</b>	Rámcově vzdělávací program pro základní vzdělávání
<b>ŠVP</b>	Školní vzdělávací program
<b>TEMI</b>	Mezinárodní projekt se zařazováním záhad do badatelsky orientované výuky
<b>ZV</b>	Základní vzdělávání



**Úkol**



**Pozorování**



**Závěr**

## Úvod

Často se setkáváme s názorem, že zájem o přírodní vědy u žáků klesá. Žákům se zdají přírodovědné předměty obtížné. Při těchto předmětech jim předáváme velké množství informací a poznatků. Tradičním stylem výuky si učivo žáci mají zapamatovat, není již prostor pro pochopení. Tyto poznatky jsou často odtrženy od každodenního života a žákům tak nedávají smysl.

Badatelsky orientovaná výuka (BOV) podporuje konstruktivistický, nikoli jen transmisivní styl výuky a mohla by být novou metodou a případně i novou organizační formou (Dostál, 2013). Měli bychom se zaměřit na stávající výukové metody a organizační formy a klást důraz na aktivní činnost žáků.

BOV je velmi vhodná pro výuku přírodních věd, i když se často jedná o interdisciplinární přístupy (Stuchlíková, 2010). Měli bychom doplňovat výuku o problémové úkoly, projektovou výuku a kooperativní metody práce žáků.

Protože mě zajímá motivace žáků a ráda bych u nich vzbudila kladný vztah k bádání v přírodovědných předmětech, věnuji se ve své práci experimentování v přírodovědných předmětech.

Činnostní a badatelský charakter výuky je upřednostňován v Rámcově vzdělávacím programu pro základní vzdělávání v cílovém zaměření vzdělávacích oblastí Člověk a jeho svět a Člověk a příroda.

## **Teoretická část**

Teoretická část je syntézou poznatků a interpretace souvislostí z dostupných literárních zdrojů. V textu jsou vymezeny pojmy výuka, vyučovací metody, postavení přírodních věd v rámcově vzdělávacím programu, zavedení pojmu badatelsky orientovaná výchova.

## **1 Vymezení RVP ZV v systému kurikulárních dokumentů**

### **1.1 Systém kurikulárních dokumentů**

V souladu s principy kurikulární politiky zformulovanými v národním programu rozvoje vzdělávání v ČR (Bílé knize) a zakotvenými v zákoně č. 561/2004 Sb se do vzdělávací soustavy zavádí systém kurikulárních dokumentů pro vzdělávání žáků od 3 do 19 let. Kurikulární dokumenty jsou vytvářeny na dvou úrovních – státní a školní.

Státní úroveň v systému kurikulárních dokumentů představují Národní program vzdělávání (NPV) a Rámcové vzdělávací programy (RVP). Národní program vzdělávání vymezuje počáteční vzdělávání jako celek. RVP vymezují závazné rámce vzdělávání pro jednotlivé etapy - předškolní, základní a střední vzdělávání. Školní úroveň představují školní vzdělávací programy (ŠVP), podle nichž se uskutečňuje vzdělávání na jednotlivých školách. Všechny tyto dokumenty jsou veřejně přístupné pro pedagogickou i nepedagogickou veřejnost (RVP ZV, 2016). ŠVP si vytváří každá škola sama podle zásad RVP a v souladu se školským zákonem. Je to pro každou školu povinný dokument. RVP vycházejí z nové strategie vzdělávání, zdůrazňující klíčové kompetence, provázanost vzdělávacího obsahu a uplatnění získaných vědomostí a dovedností v praktickém životě. Vychází z koncepce společného vzdělávání a celoživotního učení. Formulují očekávanou úroveň vzdělávání stanovenou pro všechny absolventy jednotlivých etap vzdělávání. V poslední řadě podporuje pedagogickou autonomii škol a profesní odpovědnost učitelů za výsledky vzdělávání.

### **1.2 Principy Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání**

Navazuje svým pojetím a obsahem na RVP PV (RVP předškolní vzdělávání) a je východiskem pro koncepci RVP pro střední vzdělávání. Vymezuje vše, co je společné a nezbytné v povinném vzdělávání žáků odpovídající ročníkům víceletých středních škol. Specifikuje úroveň klíčových kompetencí, které by měli žáci dosáhnout na konci základního vzdělávání. Vymezuje vzdělávací obsah a očekávané výstupy, učivo a zařazuje závazná průřezová témata. Stanovuje standardy pro základní vzdělávání, které napomáhají při dosahování cílů stanovených v RVP ZV. Podporuje komplexní přístup k realizaci vzdělávacího obsahu, včetně možnosti jeho vhodného propojování



a předpokládá volbu různých vzdělávacích postupů, metod, forem výuky a využití všech podpůrných opatření ve shodě s individuálními potřebami žáků. Umožňuje úpravu vzdělávacího obsahu, rozsahu a zaměření výuky a zařazení dalších podpůrných opatření pro vzdělávání žáků se specifickými vzdělávacími potřebami, žáků nadaných a mimořádně nadaných. Je podkladem pro všechny střední školy pro stanovení požadavků přijímacího řízení pro vstup do středního vzdělávání.

### **1.3 Pojetí a cíle základního vzdělávání**

Základní vzdělávání (ZV) navazuje na předškolní vzdělávání a na výchovu v rodině. Je jedinou etapou vzdělávání, kterou povinně absolvuje celá populace žáků, a to ve dvou obsahově, organizačně a didakticky navazujících stupních (ZV na 1. a 2. stupni).

Základní vzdělávání má žákům pomoci utvářet a postupně rozvíjet klíčové kompetence a poskytnout spolehlivý základ všeobecného vzdělávání orientovaného na situace blízké životu a na praktické jednání.

### **1.4 Vzdělávací oblasti a zařazení přírodovědných předmětů**

Vzdělávací obsah základního vzdělávání je v RVP ZV orientačně rozdělen do devíti vzdělávacích oblastí. Jednotlivé vzdělávací oblasti jsou tvořeny jedním nebo více vzdělávacími obory. Chemie, Fyzika, Přírodopis a Zeměpis jsou zařazeny do vzdělávací oblasti Člověk a příroda.

Všechny výše jmenované předměty se vyučují na 2. stupni, proto se bude text zabývat pouze výuky na 2. stupni základní školy. Učivo je strukturováno do jednotlivých tematických okruhů a je chápáno jako prostředek dosažení očekávaných výstupů. Učivo vymezené v RVP ZV je doporučeno školám k rozdělení a k rozpracování do jednotlivých ročníků nebo delších časových úseků. Standardy podrobně vymezují obsah očekávaných výstupů.

#### **1.4.1 Člověk a příroda**

Tato vzdělávací oblast zahrnuje okruh problémů spojených se zkoumáním přírody. Poskytuje žákům prostředky a metody pro hlubší porozumění přírodním faktům a jejich zákonitostem. Dává žákům potřebný základ pro lepší pochopení a využívání současných technologií a pomáhá lépe se orientovat v běžném životě. Vzdělávací obory vzdělávací oblasti Člověk a příroda svým činnostním a badatelským charakterem výuky umožňují hlouběji porozumět zákonitostem přírodních procesů a uvědomovat si užitečnost přírodovědných poznatků a jejich aplikaci v praktickém životě. Žáci si při poznávání přírody osvojují i důležité dovednosti. Vzdělávací obsah vzdělávací oblasti je realizován ve všech ročnících 2. stupně základního vzdělávání (RVP ZV, 2016).

Vzdělávání v této vzdělávací oblasti směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka ke zkoumání přírodních faktů s využitím různých empirických metod poznávání (pozorování, měření, experiment). Dále vede k potřebě klást si otázky o průběhu a příčinách různých přírodních procesů, které mají vliv i na ochranu zdraví, životů, životní prostředí a majetku, správně tyto otázky formulovat a hledat na ně adekvátní odpovědi.

## 2 Výuka

Výuka je forma výchovy odehrávající se ve škole. Je to forma systematického, cílevědomého vzdělávání dětí, mládeže i dospělých. Je to systém, který zahrnuje proces vyučování, cíle výuky, obsah výuky, podmínky, determinanty a prostředky výuky, typy výuky, výsledky výuky (Průcha, Walterová, Mareš, 2008).

Výuková metoda je dynamický prvek, který se mění rychleji nežli výukové koncepce či organizační formy, a je vázána na učitelovo pojetí výuky, celkové pojetí výuky ve společnosti dané doby, koncepci výuky a další didaktické prvky.

### 2.1 Základní pojetí výuky

Rozlišujeme dvě základní pojetí výuky tj. transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky. **Transmisivní** (předávající) výuka spočívá v předávání hotových poznatků, dále koncepci slovně-názornou a verbálně-reprodukční, což je pamětní osvojení a memorování bez předchozího porozumění. Žáci jsou pasivní příjemci vědomostí. Toto vyučování je označováno jako tradiční (klasické) vyučování. Dominantní úlohu hraje učitel, který se snaží plnit učební osnovy a obsah učiva. Nezbyvá mu čas věnovat se potřebám žáků, jejich motivům a potížím (Zormanová, 2012).

**Konstruktivistické** pojetí výuky představuje problémovou koncepci, kde je propojeno školní učení s učením pro život nebo rozvíjející vyučování, kde učení má předbíhat vývoj (Pecina, Zormanová, 2009).

Cílem tohoto učení je aktivní, záměrný sociální proces vycházející z předložených informací a navozených zkušeností. V závislosti na individuálních poznávacích procesech každého žáka a jsou ovlivněny jeho emočním vyladěním, názory a předchozích zkušenostech.

Důležitým znakem je práce s prekoncepty, žák si do vzdělávacího procesu přináší svoji představu o tom, jaký je svět. Záleží na schopnostech žáků a jejich dosavadních znalostech. Setkáváme se zde s aktivizujícími metodami, jako je dialog, diskuse, problémová metoda, brainstorming, didaktické hry, inscenační a situační metody,

projektová výuka, skupinová a kooperativní výuka, výuka podporovaná počítačem, kritické myšlení, otevřené učení, učení v životních situacích (Maňák, Švec, 2003).

**Tabulka 1:** Srovnání přístupů při výuce (Nezvalová, 2010)

<b>TRADIČNÍ PŘÍSTUP</b>	<b>KONSTRUKTIVISTICKÝ PŘÍSTUP</b>
Škola předává žákům především vzdělání, jako výsledný produkt, který je nutno si osvojit v hotové podobě.	Škola připravuje žáky pro život a vzdělání je považováno za proces, který nikdy nekončí.
Obsah vzdělání je určován zvnějšku, je předkládán v oddělených předmětech a důraz je kladen především na osvojení si vědomostí.	Na rozhodování o obsahu vzdělání se podílejí všichni zainteresovaní (odborníci, pedagogové, rodiče, žáci), je integrován do smysluplných celků a důraz je kladen na osvojení klíčových kompetencí.
Nové poznatky jsou cílem, kterého je třeba dosáhnout, a které předkládá učitel prostřednictvím učebnic.	Nové poznatky jsou nástrojem k porozumění sobě i okolnímu světu, žáci si je budují sami, učitelé jsou partneři podporující učení a nabízející práci s mnoha zdroji.
Učitelé nesou odpovědnost za dění ve třídě, určují pravidla a kontrolují, jsou v ní hlavní autoritou a představují roli „předavatelů“ informací.	Pravidla pro práci a chování ve třídě tvoří učitel společně s žáky, každý nese odpovědnost za své chování a učitelé jsou „průvodci“ na cestě za vzděláním, kteří žáky respektují.
Žák je považováno za pasivního příjemce, za „čistý list papíru“, na který je třeba vepsat informace.	Žák je chápán jako aktivní tvůrce a samostatně myslící bytost, která si konstruuje vlastní poznávání na základě svých zkušeností svým vlastním způsobem.
Učitel vyučuje celou třídu stejným způsobem, většinou frontálně, děti plní příkazy učitele, pracují převážně individuálně.	Učitel nabízí žákům možnost práce různým způsobem, respektuje jejich individuální rozdíly, žáci mohou pracovat individuálně, ve dvojicích, ve skupinách. Mají možnost si pomáhat a spolupracovat.
Komunikace s rodiči je vyhrazena pro případy, kdy je třeba informovat o výsledcích žáka nebo pokud se objeví nějaký problém, škola žije svým vlastním životem.	Rodiče jsou považováni za partneři učitele, jsou ve škole vždy vítáni a očekává se jejich účast na školním vzdělávání svého žáka.
Hodnocení je zcela v kompetenci učitele a je založeno na porovnávání úspěšnosti žáka s ostatními žáky prostřednictvím známek.	Hodnocení zachycuje individuální pokrok každého žáka, podílejí se na něm i žáci, které společně s učitelem formulují požadavky (kritéria) hodnocení.

## 2.2 Vyučovací metoda

„Pojmem metoda označujeme určité prostředky, postupy a návody, pomocí kterých dosáhneme či můžeme dosáhnout cíle, a to v kterékoliv činnosti“ (Zormanová, 2012). Výuková metoda je uspořádaný systém vyučovacích činností učitele a učebních aktivit žáka, které směřují k dosažení výchovně-vzdělávacích cílů (Maňák, Švec, 2003).

**Tabulka 2:** Systém metod výuky (Nezvalová, 2008)

<b>Metoda</b>	<b>Realizační způsob</b>
Informačně receptivní	Přednáška, výklad, rozhovor, instruktáž, demonstrační výklad, řešení neproblémových úloh
Problémová	Problémový výklad, demonstračně problémový výklad, heuristický rozhovor, řešení problémové úlohy, didaktická hra, řízená diskuse, simulace, případové studie
Výzkumná	Samostatná experimentální činnost, samostatná teoretická činnost, řešení badatelských úloh

## 2.3 Aktivizující metody

U aktivizační výukové metody je kladen důraz na bezprostřední účast žáků na výukovém procesu, na jejich angažovaném zapojení do výukových aktivit, na vlastních učebních aktivitách, na myšlení, na řešení problémů. Jedná se o metody, které podněcují žáka individuálně přistupovat k učení, výuka se mění v samoučení, učitel zcela ustupuje do pozadí. Učitel vystupuje v roli rádce či průvodce. Je to role velmi obtížná a náročná, protože sice řídí a pomáhá, ale vlastního cíle dosahuje žák (Maňák, 2011).

Tyto metody řadíme mezi inovativní výukové metody. Inovativní ve smyslu zavedení nového prvku (metody, moderní techniky apod.) do tradiční výuky. Inovativní metody charakterizuje vyšší nárok na přípravu, než je tomu u klasických metod. Vyžadují materiální zajištění a také postupnou přípravu žáka na tento typ vzdělávání. Žák je při takové výuce aktivním činitelem celého procesu, převážně se učí samostatným objevováním a zjišťováním informací. Učí se vyhledávat a zpracovávat informace, aktivně spolupracuje s ostatními žáky, učí se týmové práci, kooperaci a komunikaci (Zormanová, 2012).

### 2.3.1 Diskuze

Podstatou diskuze je komunikace mezi učitelem a žáky i žáky navzájem. Dochází k oboustranně výměně názorů, argumentů, zkušeností a informací. Pomocí diskuze žáci

nalézají řešení daného problému. Během komunikace probíhá vzájemné kladení otázek a přístup k odpovědím mají všichni členové skupiny (Pecina, 2008).

Diskuse může mít několik variant – Diskuse spojená s přednáškou, Diskuse na základě textu, Panelová diskuse, Philips 66, Hobo metoda (Zormanová, 2012).

### **2.3.2 Brainstorming**

Brainstorming je výuková metoda, která vede ke vzniku velkého množství nápadů, jak řešit určitý problém. Významnou roli zde hraje prezentace a vzájemné ovlivňování nápadů k řešení problému. Dochází k tvůrčímu propojení účastníků „bouře mozků“, „burzy nápadů“, jak se tato metoda také někdy označuje. Podporuje tvůrčí, divergentní myšlení, vzájemné respektování, kreativitu a jiné. Z pravidla se skládá z dvou částí – sběr nápadů a jejich hodnocení. Základním pravidlem je nekritičnost, je tak umožněno volnému průchodu myšlenek a nápadů (Čapek, 2015).

### **2.3.3 Didaktické hry**

Jestliže zařadíme hru do výchovně-vzdělávacího procesu, mluvíme již o didaktické hře, která má svůj cíl a pravidla. Hry slouží k intenzivnímu zapojení žáků do výuky, rozvíjí jejich myšlení a poznávací funkce. Vyvolává u žáků zájem a motivaci, žáci tak mohou získat kladný vztah k předmětu. Didaktické hry je možné využívat při vysvětlování, ověřování, upevňování učiva, ale také na zpestření vyučování a pro motivaci dětí (Zormanová, 2012). Patří sem křížovky doplňovačky, pexesa, domina aj. Na internetu existuje nespočet aplikací, které lze obdobně využít (Kahoot!, Quizlet aj.).

### **2.3.4 Výuka podporovaná počítačem**

V přírodovědných předmětech se nabízí využití počítače při experimentování, jsou to různé měřicí systémy (Pasco, Vernier). Existuje mnoho aplikací, které mohou experiment přiblížit, aplikací pro virtuální realitu, rozšířenou realitu a virtuální laboratoře. Dále pak dostupné weby, elektronické učebnice, interaktivní materiály a výukové programy.

„Digitální technologie přinesly do vzdělávání hypertextové informační zdroje, které postupně mění systém lineárního zpracování informací na systém s rozvětvenou strukturou zpřístupňovaného obsahu, v níž se podle individuální potřeby dostáváme k cíli mnoha možnými cestami zpracování informací“ (Kireš, Ješková, 2011).

### **2.3.5 Heuristické metody**

Při použití heuristické metody žák prochází, zčásti za vedení učitele a zčásti samostatně, procesem objevování poznatku. Je postaven před problémovou situací. Tento proces

odráží ve zjednodušené podobě, odpovídající možnostem žáka, poznávací cyklus tak, jak probíhá ve vědě: od identifikace problému a formulace hypotéz, přes projekt výzkumu, jeho provedení a zpracování jeho výsledků, k interpretaci výsledků a vyslovení závěrů s ohledem na testovanou hypotézu. Při výuce vedené heuristickou metodou se tedy žák aktivně spolupodílí na hledání, objevování poznatků, jimž se má učit. Poznátky vznikají společnou prací učitele a žáků, přičemž míra samostatného aktivního podílu žáků může být různá. Při této metodě se rozvíjí tvořivost a tvořivé samostatné myšlení žáků. Učitel řídí proces objevování poznatků prostřednictvím otázek a instrukcí, stává se partnerem a rádcem. Tím rozděluje tento proces do větších či menších kroků, v nichž žák pracuje aktivně a samostatně. Délku a obtížnost kroků učitel volí v závislosti na věku a úrovni žáků, na jejich předchozí zkušenosti se samostatnou prací, na druhu učiva apod. (Zieleniecová, 2012). K těmto metodám řadíme problémovou metodu, problémové úkoly.

Při realizaci **problémové výuky** se uplatňuje problémová metoda. Cílem je předkládat učivo žákům tak, aby sami žáci mohli zkoumat, zjišťovat souvislosti, vztahy, nacházet řešení. V této metodě záměrně učitel vyvolává situace, které žák musí řešit a překonávat obtíže, pracuje s vlastní chybou. Získává tak nové zkušenosti a poznatky. Žák využívá nově nabytých zkušeností, dovedností a schopností uplatňuje je při analýze a řešení problému. Žák může problémové situace řešit různými strategiemi např. pokus – omyl, myšlenková analýza, vhled nebo intuice (Čapek, 2015).

**Problémové úkoly** jsou podstatou všech aktivizujících metod výuky. Takové úkoly rozdělujeme na uzavřené (mají jedno správné řešení), nebo otevřené (více správných řešení (Zormanová, 2012).

### **2.3.6 Projektová metoda**

Jedná se o výukovou metodu, při níž jsou žáci vedeni k samostatnému zpracování určitých projektů, což jsou komplexní úkoly či problémy spjaté s životní realitou. Cílem projektu je konkrétní výstup, tj. výrobek, praktické řešení problému apod. Projekty mají podobu integrovaných témat a využívají mezipředmětových vztahů (Zormanová, 2012). Projekt vychází z potřeb a zájmů dítěte, vychází z konkrétní a aktuální situace. Projekt je interdisciplinární a uskutečňuje se zpravidla ve skupině (může být ale i individuální). Jedná se o velmi efektivní metodu, především v naplňování klíčových kompetencí.

### 2.3.7 Práce s textem

Práce s textem má dlouhou tradici, je nutné i dnes tuto metodu podporovat a zdokonalovat. Vybírat atraktivní texty, záhadné příběhy. Často učitelé narážejí na neschopnost žáků číst s porozuměním. V současnosti se projevuje snaha spojovat čtení a psaní s kritickým myšlením, při němž jde o komplexnější přístupy k práci s textem, o rozvoj myšlenkových procesů, ale i o logické vyjadřování vlastních myšlenek (ústní, písemné i grafické). Při kritickém čtení textu si žák hlouběji uvědomuje obsah textu, přičemž si pomáhá tím, že si značkami rozlišuje informace, které zná, které jsou rozporné nebo kterým nerozumí. Kladně se hodnotí využívání komiksů. Při práci s textovým editorem by však neměla převládnout technická stránka. Komiks ještě čeká hlubší analýza lákavého spojení textové a obrazové informace (Maňák, 2011).

**Kritické myšlení** je úzce navázané na čtenářskou gramotnost. Například při čtení žák textu nejen porozumí, ale dokáže v něm objevit rozpory nebo naopak souvislosti. Svými slovy vysvětlí, o čem četl a jaký na to má názor (badatele.cz).

**Myšlenková mapa** nazývaná také jako pojmová nebo mentální mapa. Můžeme takto chápat aktivity, které pracují s asociacemi a pomáhají pochopit pojmy, např. práci s textem, encyklopedií apod. Jedná se o alternativní formu záznamu poznatků, může být zpracováno různým způsobem. Důležitý je zápis údajů a vztahů mezi nimi. Grafický záznam umožňuje lepší zapamatování a zpřehlednění (Čapek, 2015).

### 2.3.8 Experimentální a praktická výuka

Nikdo nepochybuje o přínosu praktické a zejména laboratorní výuky. Podle některých autorů je tato výuka řazená mezi problémově orientované metody, ale jak už bylo napsáno, problémové úkoly se prolínají všemi aktivizujícími metodami.

Smyslem laboratorní práce je osvojit si manipulační zručnost s ověřením osvojených teoretických poznatků. Rozvinout u žáků schopnost přesného pozorování a jeho výstižného záznamu. Osvojit si a rozvíjet schopnost řešit problém. Prohloubit motivaci k učení a zvýšit zájem o předmět. Prohloubit sebedůvěru a uspokojení z vlastní činnosti. V neposlední radě i interpretovat experimentem zjištěných dat (Mokrejšová, 2009).

Laboratorní práce mohou mít rozdílnou podobu, proto je můžeme rozdělit na tři základní typy.

**Tabulka 3:** Typy laboratorních prací (Mokrejšová, 2009)

Typy laboratorních testů	Výstupy práce	Metoda práce	Pracovní postup
Informativní	Stanovený předem	Deduktivní	Zadaný
Výzkumný	Není stanovený předem	Induktivní	Vytváří žák
Problémový	Stanovený předem	Deduktivní (nebo induktivní)	Vytváří žák

### **Kategorizace školních experimentů podle Dostála**

- Podle způsobu osvojování poznání žákem: demonstrační a badatelský, který lze dále členit na individuální, skupinový a frontální.
- Podle fáze výuky: motivační, expoziční, fixační a verifikační.
- Podle oboru (předmětu): technický, společenskovední a přírodovědný, který lze dále členit na fyzikální, chemický, biologický, geologický a geografický.
- Podle funkce poznávacího procesu: zjišťující (objevný), dokládající (ověřující), vysvětlující a potvrzující.
- Podle osoby experimentátora: realizovaný žákem a realizovaný učitelem.
- Podle prostředí a podmínek, za kterých probíhá: laboratorní a přirozený.
- Podle podstaty realizace: myšlenkový, fyzický, virtuální a vzdálený.
- Podle druhu vzdělávání: školní a zájmový, který lze dále členit na realizovaný v zájmovém kroužku a realizovaný doma.
- Podle řízení realizace experimentů: podle postupu v učebnici či metodickém listu, podle instrukcí učitele a podle vlastních myšlenkových postupů žáka (Dostál, 2013).

#### **2.3.9 Metody situační**

Tato metoda učí žáky řešit konkrétní reálné situace ze života, často překračuje akademický rámec školy. Cílem metody je hledání postupů vedoucích k vyřešení nějaké konkrétní situace. Výchovný tvořivý moment spočívá ve schopnosti analyzovat danou problematiku, ve vyhledávání informací, potřebných k jejímu vyřešení a v rozhodování o volbě dalšího postupu. Žáci navrhuji řešení situace a v diskusi vybírají nejlepší z nich (Zormanová, 2012).

#### **2.3.10 Metody inscenační**

Metody inscenační jsou starší než metody situační. Pomocí této metody si žáci fixují osvojené učivo, a vysvětlují si příčiny lidského jednání. Žáci si mohou vyzkoušet na



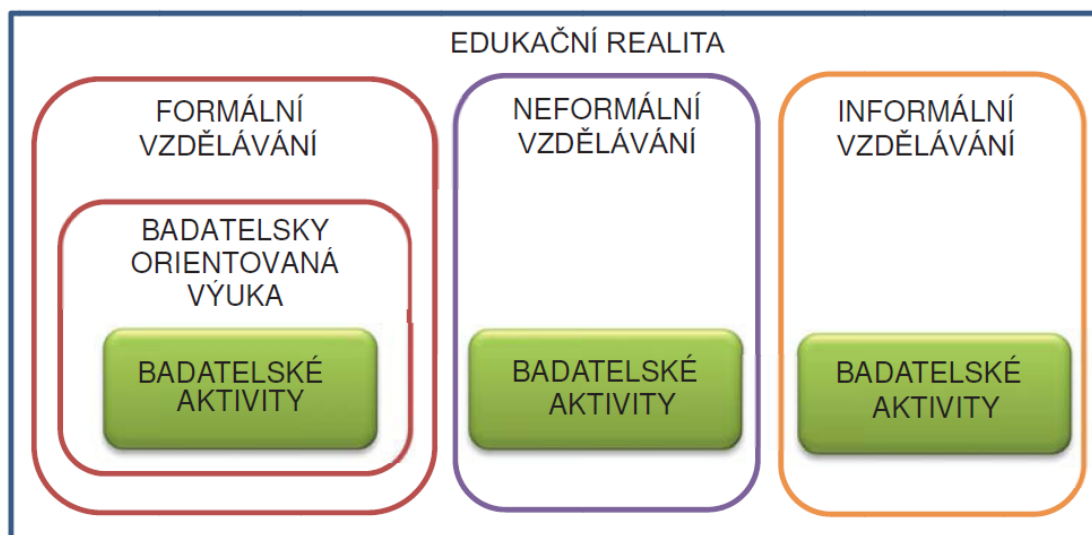
vlastní kůži ocitnout se v konkrétní situaci, nacvičit si vhodné jednání, a vhodné řešení takové situace. Žák kombinuje hraní rolí s řešením problému (Zormanová, 2012).

### 2.3.11 Další metody

Do komplexních metod, které mají aktivizační charakter, ještě patří například učení v životních situacích, výuka dramatem aj.

## 2.4 Zařazení Badatelských aktivit

Školní vzdělávání je součástí tzv. formálního vzdělávání. Bádání žáků je vedeno, cíleně řízeno a usměřováno pedagogem. Aktivita, které označujeme jako badatelské, byly uplatňovány i dříve, v současnosti se jedná o ucelenější koncepci. Bádání se vztahovalo spíše k metodám a bylo možné se setkat např. s metodou výzkumnou, metodou heuristickou, metodou problémového výkladu, metodou praktických prací, výzkumnou metodou a výukou založenou na příkladech. Novým trendem je badatelské aktivity žáka vázat i na další prvky výuky a pojímat je v komplexnější rovině – badatelsky orientovaná výuka. Badatelské aktivity probíhají i v rámci neformálního vzdělávání (volnočasové aktivity v zájmových kroužcích a v domácích podmínkách), kde dochází k rozvoji celé řady dovedností a kompetencí mimo školu (formální vzdělávání). Badatelské aktivity probíhají při informálním vzdělávání, což je nejpřirozenější způsob získávání znalostí a dovedností z každodenních zkušeností (např. v rodině).



Obrázek 1: Znázornění badatelských aktivit v edukační realitě (Dostál, 2015)

## 2.5 Vymezení základních pojmů

### 2.5.1 Bádání

Pojem bádání (výzkum, zkoumání) má dlouhou historii, jedno z prvních vymezení tohoto pojmu se objevuje již na začátku 20. století v pracích amerického filozofa, pedagoga a psychologa Johna Deweye. Bádání je kontrolovaná nebo řízená transformace neurčitě

situace v situaci, která je určitá do té míry, nakolik to vyžaduje zařazení prvků původní situace do nějakého jednotného celku. (Dostál, 2015)

V dnešní době vymezení pojmu *bádání* často odkazuje na americkou publikaci National Science Education Standards z roku 1996. *Bádání* zahrnuje činnosti žáků, při kterých rozvíjejí své znalosti a porozumění vědeckým myšlenkám, konkrétně zahrnuje:

- pozorování;
- kladení otázek;
- vyhledávání informací v knihách a dalších zdrojích (aby žáci zjistili, co je již známo);
- plánování výzkumu, navrhování postupů zkoumání;
- přezkoumávání toho, co je již známo, na základě experimentálních výsledků;
- využívání nástrojů pro sběr, analýzu a interpretaci dat;
- formulování odpovědí, vysvětlení a předpovědí;
- sdělování závěrů.

*Bádání* se člení na několik typů (dle Banchi, Bell in Dostál, 2015):

- *potvrzující bádání* – otázka i postup jsou studentům poskytnuty, výsledky jsou známy, jde o to je vlastní praxí ověřit;
- *strukturované bádání* – otázku i možný postup sděluje učitel, studenti na tomto základě formulují vysvětlení studovaného jevu;
- *nasměrované bádání* – učitel dává výzkumnou otázku, studenti vytvářejí metodický postup a realizují jej;
- *otevřené bádání* – studenti si kladou otázku, promýšlejí postup, provádějí výzkum a formulují výsledky.

### **2.5.2 Badatelsky orientovaná výuka**

„V české literatuře se termín *badatelsky orientovaná výuka* zpočátku neujal a spíše se používaly termíny částečně zachycující to, co se odehrává při „*inquiry*“ – *bádání*, *hledání pravdy*, v rovině tzv. *aktivizujících metod výuky*, např. *heuristické metody*, *řešení problémů*, nebo v rovině tzv. *komplexních výukových metod*, např. *kritického myšlení*, *projektové výuky*, *učení v životních situacích* atd. V případech, kdy se již pojednávalo o *učení objevováním*, byl tento pojem často spojován s *metodou řešení problémů a konstruktivistickou metodou*“ (Dostál, 2015).

Experti Evropské komise přímo uvádějí, že „*hlavním problémem debaty o přístupech badatelsky orientované výuky je nejednoznačnost terminologie*“.

Badatelsky orientované vyučování můžeme chápat jako vymezení badatelsky orientované výuky v užším slova smyslu. V tomto pojetí badatelsky orientovaná výuka téměř odpovídá problémové výuce.

Badatelsky orientovaná výuka je činnost učitele a žáka zaměřená na rozvoj znalostí, dovedností a postojů na základě aktivního a relativně samostatného poznávání skutečnosti žákem, kterou se sám učí objevovat a objevuje. (Dostál, 2013)

Badatelsky orientovaná výuka (BOV) je v zahraniční literatuře známá jako Inquiry Based Science Education (IBSE) a překládá se jako badatelsky orientovaná výuka přírodovědných oborů. V rámci badatelsky orientované výuky jsou využívány různé vyučovací metody, především problémového charakteru. Žáci v průběhu bádání mohou provádět různé úrovně bádání, tj, od potvrzujícího až k otevřenému. BOV je jednou z metod, která využívá aktivního vyučování.

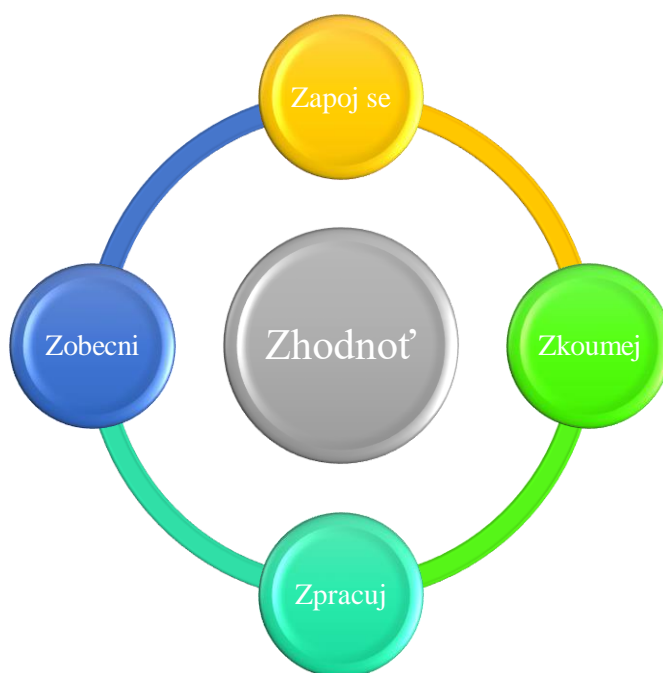


**Obrázek 2:** Různorodost metod při BOV (Dostál, 2015)

### 2.5.3 Model učebního cyklu Z

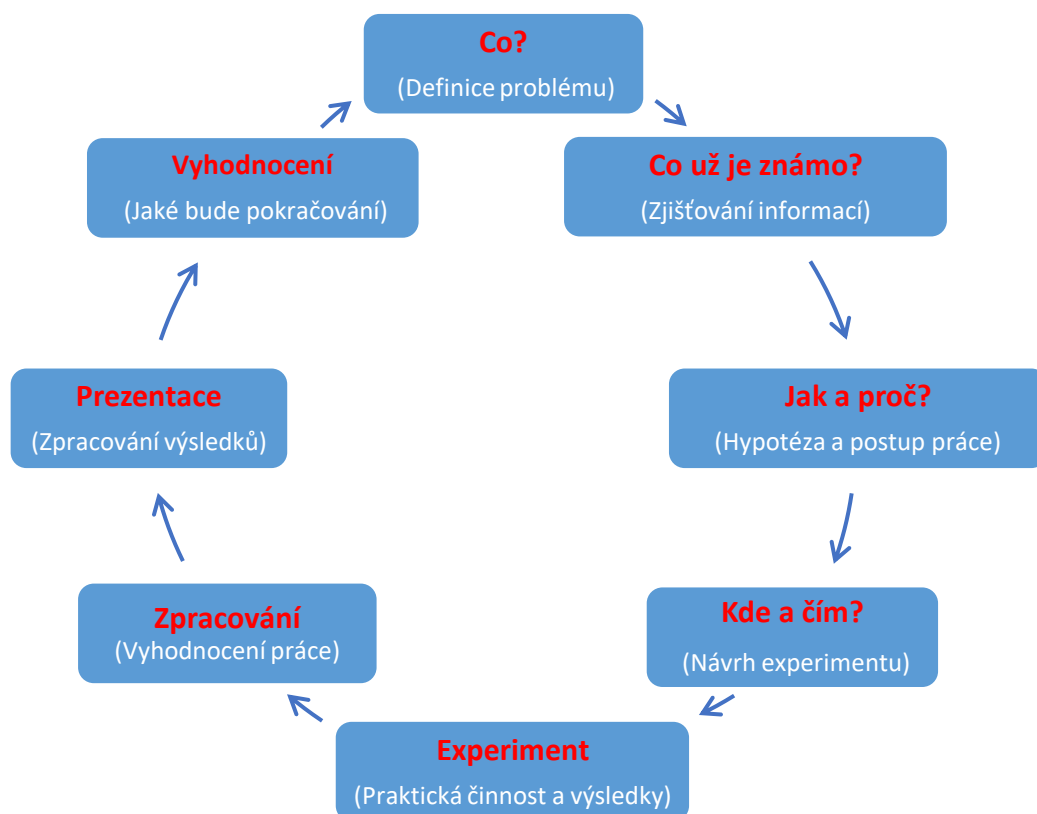
Podle evropského projektu TEMI (Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated) je při bádání použit učební cyklus Z. Model 5Z (anglicky 5E) je složen z pěti fází. Charakteristika jednotlivých fází (Čtrnáctová, 2015):

1. **Zapojení:** Fáze, kdy je třeba vzbudit zájem a vyvolat zvědavost týkající se daného tématu; poskytně učiteli příležitost k aktivaci učení, hodnocení předchozích znalostí. Umožní žákům využít jejich předchozí zkušenosti s daným tématem.
2. **Zkoumání:** Toto je vhodná fáze k zapojení žáků do bádání, kdy si kladou otázky, rozvíjejí hypotézy týkající se práce bez přímých pokynů učitele; začínají shromažďovat údaje a informace, navrhuji a realizují pozorování a pokusy.
3. **Zpracování:** Fáze uplatnění postupů vedoucích ke zpracování údajů a důkazů u jednotlivých skupin i u třídy jako celku; vede se diskuze a vysvětlují se vědecké pojmy spojené s výzkumem prostřednictvím výkladu společného pro celou třídu.
4. **Zobecnění:** V této fázi učitel pomáhá posílit získané poznatky rozšířením aplikace důkazů na nové situace.
5. **Zhodnocení:** V této fázi učitel klade otázky vyššího řádu, které pomohou žákům při posuzování, analýze a hodnocení jejich práce.



**Obrázek 3:** Učební cyklus 5Z (Čtrnáctová, 2011)

Badatelsky orientovaná výuka je aktivační metodou, která je propagována mezi pedagogy v rámci dalšího vzdělávání, popularizace vědy a ve vědecko-vzdělávacích centrech. Existují i weby ([www.badatele.cz](http://www.badatele.cz)), kde jsou shrnuty principy a cíle BOV.



**Obrázek 4:** Schéma práce při badatelsky orientované výuce

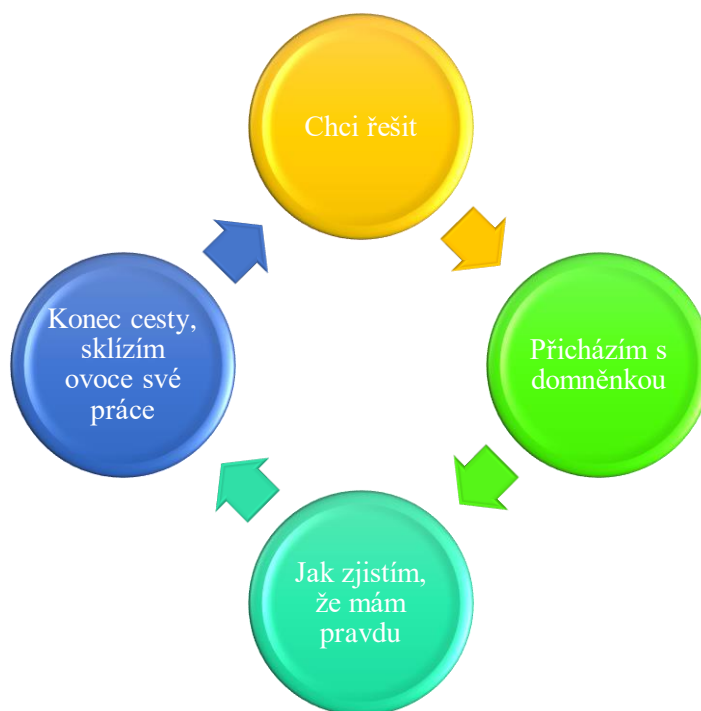
#### 2.5.4 Informace o BOV na badatele.cz

BOV podporuje konstruktivistický, nikoliv jen transmisivní styl výuky. Využívá aktivizující metody (heuristickou metodu, kritické myšlení, problémové vyučování, zkušenostní učení, projektovou výuku a učení v životních situacích).

BOV využívá rozporuplných situací, které odporují žákovi dosavadnímu porozumění světu, protože právě tyto situace vzbuzují touhu "přijít věci na kloub", a to je základem bádání. Je důležité rozvíjet badatelské dovednosti žáků základních škol, podněcovat tak u nich chuť zkoumat a dozvídat se nové věci. Tato metoda také rozvíjí jejich kritické myšlení, vede je k aktivitě a motivuje k samostatnému bádání.

Cílem projektu (badatele.cz) je motivovat učitele, aby v žácích pěstovali přirozenou zvědavost, stavěli na ní a postupně žákům předávali zodpovědnost za jejich vlastní vzdělávání. Bádání je k tomu dobrým nástrojem. Badatelé je projekt vedený sdružením TEREZA.

Badatelsky orientované vyučování je metoda 4 badatelský kroků (na rozdíl od 5Z), díky které žáci získají krom znalostí učiva i mnoho důležitých dovedností.



**Obrázek 5:** Učební cyklus 4 kroky ([www.badatele.cz](http://www.badatele.cz))

**Prvním krokem** je zaujmout žáka a zároveň vzbudit zájem o bádání, získání více informací. Pokud je žák vnitřně motivován, zvyšuje se zájem o bádání i učení se něčemu novému. Žák klade otázky a hledá informace, chce se dozvědět víc. V **druhém kroku** žák postupuje v zjednodušené podobě tak, jak postupuje skutečný vědec. Vědci svými pokusy neodpovídají na otázky, ale hledají důkazy pro své domněnky, případně se snaží je vyvrátit. Nejprve je potřeba jasně formulovat své domněnky (hypotézy).

**Třetím krokem** je ověření hypotézy. To může být uskutečněno několika způsoby. Žáci studují informace k tématu, konzultují s odborníky, realizují vlastní pozorování nebo pokus. **Závěrečným krokem** je vyhodnocení vlastního bádání (formulace závěrů), návrat k hypotéze, hledání souvislostí, prezentace výsledků a kladení nových otázek (což může být počátkem nového bádání).

Výsledkem je to, že žáci kladou otázky, formulují hypotézy, plánují postup jejich ověření, provádějí pokusy, vyhledávají a třídí informace, vyhodnocují výsledky a formulují závěry, které nakonec prezentují před ostatními.

Učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale výuku připravuje tak, že žáci sami řeší problémové situace. V nejlepším případě je průvodcem žáka při bádání, plánuje postup výuky i metody tak, aby se všichni žáci zapojili. Do myšlenkových pochodů a do práce žáků učitel pokud možno příliš nezasahuje. Pouze je koriguje a navádí správným směrem, tak aby žáci sami dospěli k vyřešení problému. Žák by si měl pomoci učitele

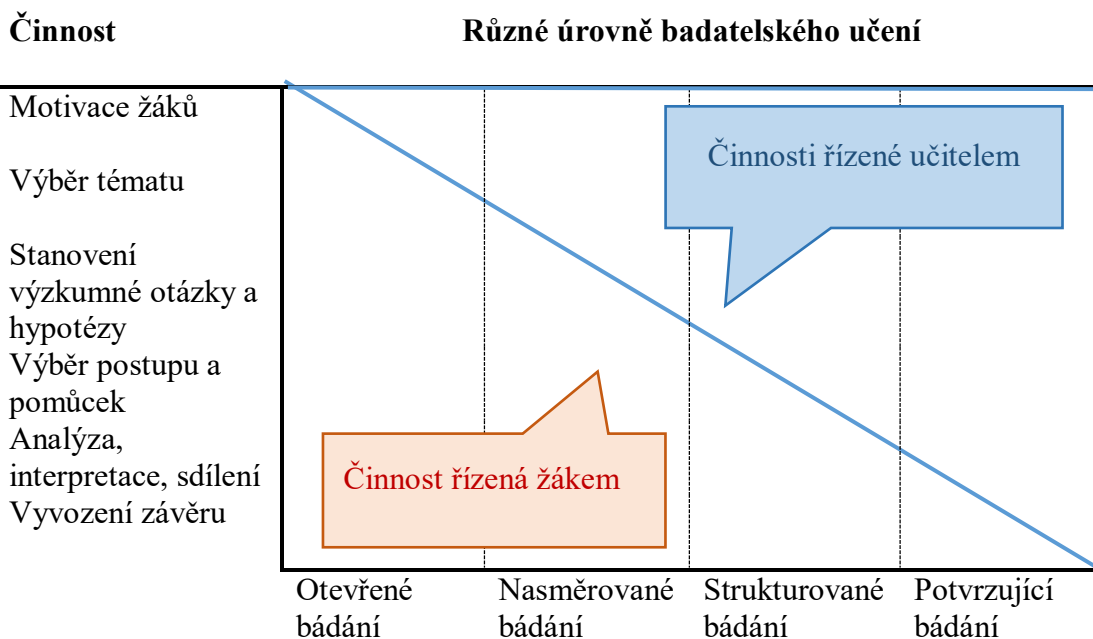
najít cestu k řešení problému anebo by se o to měl alespoň pokusit. Může se jednat o pokus, pozorování, ale jedná se i o simulaci nebo hledání informací z různých zdrojů. Důležitý je způsob, jak žák při bádání přemýšlí, měl by přicházet s nápady a testovat své hypotézy, nebát se udělat chybu. Žák během BOV neustále reflektuje svoji práci. Nejdůležitější je motivace žáků k učení, kritické a tvořivé myšlení, logické usuzování, schopnost plánovat si práci, samostatnost a zodpovědnost, ale i spolupráci žáků, což je další klíčová kompetence při skutečné vědecké práci a výzkumu. Důležitá je i komunikace se svými spolupracovníky.

Ne všechny badatelské úlohy nutně spočívají v řešení problému. Příkladem může být laboratorní práce, kdy žáci řeší badatelskou úlohu připravenou učitelem a zaměřenou na důkaz platnosti skutečností nebo pozorování skutečností (Dostál, 2015).

### **2.5.5 Podíl učitele a žáka při BOV**

Podle podílu pomoci učitele můžeme BOV rozdělit do čtyř úrovní, které umožňují zapojení žáků dle jejich rozvíjejících se schopností (Banchi, Bell, 2008). U **potvrzujícího bádání** jsou výsledky známy předem, žáci je ověřují. Řídí se pokyny pro vykonávání experimentu, zaznamenávají data, vyhodnocují výsledky. Při **strukturovaném bádání** učitel zadává otázku a postup, žáci vysvětlují výsledky pomocí důkazů, které shromáždili. **Nasměřované bádání** je charakterizováno tím, že žáci dostanou otázku, navrhnou postup řešení, testují daný problém, vysvětlují získaná data. Kromě dovednosti interpretovat data se ke zvládnání tohoto objevování potřebují naučit různé postupy, jak plánovat experimenty, a vedení záznamu dat. Učitel může potvrzovat smysluplnost plánů. **Otevřené bádání** - žáci si sami zvolí otázku, vytvoří hypotézu, navrhnou způsob jejího ověřování, zaznamenávají data, hledají řešení.

Učitel si musí zvolit, jakou úroveň badatelsky orientovaného vyučování využije.



**Obrázek 6:** Vzájemný poměr zapojení učitele a žáka (zdroj: [www.badatele.cz](http://www.badatele.cz))

### 2.5.6 Hodnocení BOV

Hodnocení má pomáhat žákovi dosáhnout nejlepšího možného výsledku učení, jakého je momentálně schopen. Způsob hodnocení má současně učit žáky sebehodnocení a má spoluvytvářet dovednost a chuť se učit po celý život.

Hodnocení obsahuje tři základní významy:

1. Hodnocení mapuje žákův proces učení, kde se zrovna v procesu učení nachází a kam směřuje. Často se používá na začátku roku, tématu, hodiny.
2. Hodnocení je součástí procesu učení žáka. Podporuje žákovu vlastní reflexi, ukazuje mu, jak sám může poznat, zda činí pokroky a jde-li správnou cestou.
3. Hodnocení ukazuje, jak se žák učil a co se naučil. Takové hodnocení ukazuje, na jaké úrovni žák je, např. na konci lekce, měsíce nebo pololetí.

Hodnocení BOV má většinou podobu formativního hodnocení. Takové hodnocení je přínosné pro žáka i pro učitele. Oběma napovídá, co mají dělat dál. Žákovi, co a jak se učit, aby se zlepšil. Učitelé zase poskytuje zpětnou vazbu k jeho výuce (Svobodová, 2018).



## 2.6 Role učitele v BOV

Učitel by měl být průvodcem žáka při bádání, plánuje výuku i metody (zadáva úkoly, připravuje pomůcky, doporučuje literaturu) tak, aby se všichni aktivně zapojili. Pokud možno nezasahuje do myšlenkových pochodů a do práce žáků. Pouze koriguje a usměrňuje správným směrem činnost žáků tak, aby sami dospěli k vyřešení problému. Je potřeba, aby byl učitel odborníkem ve svém oboru, aby uměl žáky namotivovat a po celou dobu bádání je podporoval. Učitel naznačuje možnosti různých postupů, požaduje po žácích vysvětlení řešeného problému, nikoliv jenom sdělení správné odpovědi. Výzkumy ukazují, že tato metoda efektivně přispívá k rozvoji analytických schopností, nárůstu motivace a zájmu o přírodní vědy. Učitel plní roli „trenéra“ (coach) nikoli dávkovače znalostí, moderátora (Dostál, 2015).

### 2.6.1 Předpoklady učitele

Mezi předpoklady učitele patří především odborné znalosti, pedagogické dovednosti, porozumění psychice žáků, učitelovy postoje, osobnostní vlastnosti, řídicí a organizační schopnosti, pohotovost a schopnost improvizace, tvořivost aj. Někteří učitelé jsou svým vybavením přímo jakoby předurčení pro objevitelskou výuku; jiní nemusí být k použití této metody z nejrůznějších důvodů způsobilí. Učitel se může i sám o sobě, bez jiných zjevných důvodů, necítit dobře v atmosféře bádání a dává přednost tradiční metodě výkladu; může mít dobré výsledky při použití tradiční metody, a přitom úplně selhat při problémově (badatelsky) vedené výuce, dělal-li by ji z donucení.

### 2.6.2 Zapojení učitele do procesu BOV

Míru zapojení učitele je možné klasifikovat do několika tříd:

- učitel jako pouhý tvůrce učebních úloh, které je možné považovat za badatelské - *vnější role*,
- učitel jako moderátor badatelského úkolu (klade návodné otázky, posouvá žáky k cíli, nabízí a rekapituluje možnosti řešení apod.) - *nezávislá role*,
- učitel jako vědec, partner žáka (iniciativně se zapojuje do zkoumání, experimentování apod. rovnocenně po boku žáka) - *vnitřní role*.

## 2.7 Role žáka v BOV

Předpokládá se, že dnešní žák na rozdíl od předchozích generací přichází s větším množstvím znalostí. Nové informace v současné době může relativně snadno získat prostřednictvím online informačních systémů. BOV nezahrnuje pouze aktivity založené

na měření, pozorování a experimentování, ale i poznávacích myšlenkových procesech (analýza, syntéza, indukce, dedukce, analogie, komparace, specifikace, abstrakce a konkretizace) (Dostál, 2015).

Záleží i na emocionálním stavu žáka ve vztahu učení a k výkonu. Pozitivní emoce jako radost z učení naděje, očekávání, ale i sociální emoce jako je obdiv, empatie, sympatie jsou hnací silou k bádání, přispívají k trvalosti osvojení. Naopak negativní emoce např. nuda, strach, beznaděj, antipatie, zklamání, vedou k dlouhodobějšímu nezájmu o bádání.

## Praktická část

### 3 Pracovní listy pro žáky

#### Téma 1: Chromatografie



##### Úkol: Dělení barviv na křídě

**Pomůcky:** školní bílá křída, 2 různě barevné fixy na vodní bázi, Petriho miska, voda

**Postup:** Asi 2 cm od spodního okraje křídý nakreslete fixou čáru po jejím obvodu (start). Do Petriho misky nalejte malé množství vody (asi 1 cm vodního sloupce). Postavte křídu do vody pokresleným koncem a sledujte nasávání křídý vodou a změnu barevné čáry fixu.



##### Pozorování:



##### Úkol 2: Složení barev v povrchové vrstvě lentilek

**Chemikálie:** voda, lentilky nebo jiné potahované bonbony různých barev

**Pomůcky:** zkumavky, Petriho miska, krystalizační miska, filtrační papír

**Postup:** Menší Petriho misku, vložte dnem dolů do krystalizační misky a nalejte do ní vodu. Z filtračního papíru vystříhneme kolečko o průměru přibližně 10 cm. Doprostřed udělejte malou díru (3 mm) a vložte do ní knot vytvořený ze stočeného proužku filtračního papíru (asi 3 mm v průměru, 3 cm na výšku). Kruhový filtrační papír ponořte knotem do Petriho misky s vodou, aby bylo kolo filtračního papíru položené na krystalizační misce. Umístěte lentilku (nebo jiné bonbony s barevnou vrstvou) na střed filtračního papíru v blízkosti knotu. Lentilku před umístěním namočte do vody. Můžete si tak připravit více lentilek a stejným způsobem je umístit na filtrační papír. Sledujte, jak se barvy budou pohybovat. Všechny lentilky by měly být položené ve stejné vzdálenosti od středu filtračního papíru.



##### Pozorování:



### Úkol 3: Dělení barviv rostlin – papírová chromatografie

**Pomůcky:** zeleně či červeně zbarvené rostliny, třecí miska a tlouček, filtrační papír, nádoba na vyvíjení chromatografie, kapátko

**Chemikálie:** 90% etanol (aceton)

**Postup:** Listy rostlin rozstříhejte na kousky a v třecí misce je s pár kapkami acetonu (ethanolu) převed'te na kaši. Z filtračního papíru vystříhněte proužek a asi 2 cm od okraje označte start. Kapátkem naneste barvivo získané v třecí misce (nakapete opakovaně na jedno místo, popř. na celou startovací linii). Do nádoby na vyvíjení chromatografie nalejte mobilní fázi (etanol, aceton) a vložte svisle filtrační papír se vzorkem zaschlého barviva. Pozorujte rozdělení barviv a pohyb mobilní fáze. Ukončete cca za 30 min.



**Pozorování:**



**Závěr:** Vzorek barvy fixu (směs barviv) měl barvu .....

Získaný chromatogram nám rozdělil vzorek na složky, které měly barvy

.....  
..... Nejrychleji putovala barva.....,  
nejpomaleji.....

Potravinářské barvivo lentilek se rozdělilo .....

Rostlinná barviva se rozdělila .....

Chromatografie je založena na ..... rychlosti unášení jednotlivých složek rozpouštědlem. Doplnující otázka: Jaká vlastnost látek se využívá při dělení látek v chromatografii?

## Téma 2: Elektrolýza



### Úkol 1: Elektrolýza vody

**Pomůcky:** skleněná nádoba (např. krystalizační miska), 2 železné hřebíky, vodiče, baterie 9 V

**Chemikálie:** citronová šťáva nebo ocet, voda

**Postup:** Do skleněné nádoby nalejte vodu, přidejte pár kapek octu nebo citronové šťávy (na 50 ml vody asi 10 kapek). Pomocí vodičů spojte 2 železné hřebíky do obvodu. Vsuňte hřebíky do vody a dejte pozor, aby se nedotýkaly. Můžete si pomoci polystyrenovou destičkou, do které zasunete oba hřebíky. Elektrolýzu nechte probíhat a po 3 - 5 minutách pozorujete, co se děje na obou elektrodách (hřebíky).



### Pozorování:

**Chemická reakce rozkladu:**  $2 H_2O \rightarrow \quad +$

**Nákres aparatury:**



### Úkol 2: Elektrolýza roztoku chloridu sodného

**Pomůcky:** skleněná nádoba, 2 uhlíkové elektrody (tuhy do verzatilky), kuchyňská sůl, vodiče, baterie 9 V.

**Postup:** Do skleněné nádoby nalejte vodu a rozpustěte v ní asi 2 lžičky soli (NaCl). Uhlíkové elektrody (tuhy) připojte vodiči k baterii o napětí 9 V. Elektrody vložte do roztoku tak, aby se nedotýkaly (vsuňte je do destičky polystyrenu). Elektrolýzu nechte probíhat 3 – 5 min. Pozorujte průběh reakce a čichem odhadněte, jaký plyn na elektrodách vzniká.



**Pozorování:**

**Chemická reakce rozkladu:**  $2NaCl + 2H_2O \rightarrow H_2 + Cl_2 + 2NaOH$

### Úkol 3: Elektrolýza solí (demonstrační pokus)

**Pomůcky:** filtrační papír, zdroj stejnosměrného proudu, bavlněné vlákno, izolant (kachlička)

**Chemikálie:** amoniak, dusičnan draselný (KNO<sub>3</sub>) nebo chroman draselný (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>), síran měďnatý (CuSO<sub>4</sub>) nebo chloridu měďnatého (CuCl<sub>2</sub>), manganistanu draselného (KMnO<sub>4</sub>)



**Závěr:** Při redoxních dějích probíhá současně ..... a .....  
Jestliže se oxidační číslo atomu chemického prvku snižuje, dochází k .....  
Přijímání elektronů atomem chemického prvku se uskutečňuje při.....

Katoda je ..... elektroda. Při elektrolýze putují záporné částice k(e) .....  
Elektrolýza je rozklad látek .....

Doplňující otázka: Jak jsme dokázali, že vzniká hydroxid sodný?

Navrhněte způsob, jak získáme z roztoku pevný hydroxid sodný?

### Téma 3: Galvanický článek



#### Úkol 1: Příprava galvanického článku

**Pomůcky:** vodiče, pozinkovaný nebo ocelová plíšek, měděný plíšek, dioda popř. displej digitálních hodin, přáníčko s melodií, voltmetr, brambor, citron, jablko

**Postup:** Do jablka vsuňte plíšek pozinkovaný a měděný, obdobně vsuňte do citronu a brambory a propojte mezi sebou vodiči do elektrického obvodu a posledním článkem bude dioda popř. hodinový displej. Pozorujte, co se děje. Můžete vzniklé napětí i změřit voltmetrem. Poté spojte dva galvanické články sériově a paralelně. Změřte vzniklé napětí.



#### Pozorování:



Úkol 2: Nakreslete schéma zapojení se dvěma galvanickými články sériově a paralelně.



Úkol 3: Změřte napětí jednoho galvanického článku  $U = \dots$  V

Změřte napětí na sériovém zapojení dvou galvanických článků  $U = \dots$  V

Změřte napětí na paralelním zapojení dvou galvanických článků  $U = \dots$  V



**Závěr:** Galvanický článek je zdroj ..... napětí tvořený dvěma ..... z různých kovů ve styku s vhodným ..... . Dochází v něm k přeměně ..... energie v energii e.....

Doplňující otázky: Co je akumulátor a suchý článek? Kde se používají?

## Téma 4: Krystalizace



### Úloha 1: Rušená krystalizace modré skalice

**Pomůcky:** kádinka, kuželová baňka, kahan, skleněná tyčinka, lžička, nálevka, filtrační papír, odměrný válec, mikroskop

**Chemikálie:** voda, modrá skalice ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ )

**Postup:** Do kádinky odměřte 100 ml vody a zahřejte na cca 80 °C. Rozpouštějte modrou skalici do vzniku nasyceného roztoku. Směs opatrně přelijte do kuželové baňky a ochlazujte pod tekoucí studenou vodou. Vyloučené krystaly přefiltrujte. Pozorujte krystaly pod mikroskopem.



### Úkol 2: Volná krystalizace modré skalice

**Pomůcky:** kádinka, kahan, skleněná tyčinka, lžička, krystalizační miska, mikroskop

**Chemikálie:** voda, modrá skalice ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ )

**Postup:** Do kádinky odměřte 100 ml vody a zahřejte na cca 80 °C. Rozpouštějte modrou skalici do vzniku nasyceného roztoku. Nasycený roztok přelijte do krystalizační misky a nechte volně krystalizovat. Pozorujte krystaly pod mikroskopem.



**Pozorování:**



### Úkol 3: Pozorování krystalů dusičnanu draselného (demonstrační pokus)

**Pomůcky:** zkumavka, kahan, Petriho miska, mikroskop

**Chemikálie:** dusičnan draselný ( $\text{KNO}_3$ ), voda



### Úkol 4: Pozorování různých druhů škrobů pod mikroskopem (demonstrační pokus)



**Pomůcky:** brambora, zrno pšenice, kukuřičné zrno, fazole, rýže, banán, mikroskop, podložní a krycí sklo, mikroskop s fotokamerou



**Úkol 5: Získávání kofeinu a pozorování pod mikroskopem (demonstrační pokus)**

**Pomůcky:** třecí miska s tloučkem, hodinové sklo o průměru 5 cm, kahan, síťka, stojan, kruh, zápalky mikroskop, podložní sklo, kapátko, filtrační papír, lžička, sypaný čaj



**Úkol 5: Krystalizace kuchyňské soli (domácí pokus)**

**Pomůcky:** sklenice, bavlněná nit, špejle, lžička

**Chemikálie:** kuchyňská sůl (NaCl), voda

**Postup:** Připravte nasycený roztok kuchyňské soli tak, že budete přidávat sůl do teplé vody, dokud se ještě bude rozpouštět. Na špejli navážete nit, tu položte na hrdlo sklenice tak, že nit bude ponořená do nasyceného roztoku. Sklenici umístěte na teplé místo a pozorujte. Vzniklé krystaly pozorujte pod mikroskopem.



**Pozorování:**

**Nákres krystalu:**



**Závěr:** Po odpaření veškeré vody vznikly ..... modré skalice. Krystalizace je metoda k ..... směsi. Ze směsi jsme odpařili ....., zůstala nám .....

Doplňující otázky: Byl rozdíl mezi krystaly modré skalice vzniklé volnou a rušenou krystalizací?

Napište vzorec kuchyňské soli. Popište vzhled kuchyňské soli.

Napište, do které krystalografické soustavy patří kuchyňská sůl: .

## Téma 5: Oheň



### Úkol 1: Výchřevnost plamene

**Pomůcky:** 4 kousky čtvrtky (velikost 5 cm x 5 cm), kleště, zápalky, svíčka

**Postup:** Zapalte svíčku a pozorujte barvu plamene. Uchopte do kleští první čtverec papíru a umístěte ho na 1 – 2 s asi 1 cm nad plamen svíčky. Druhý čtverec papíru vložte na 1 – 2 s těsně nad plamen svíčky. Třetí čtverec papíru vložte na 1 – 2 s do poloviční vzdálenosti plamene a opět vyjměte. Poslední čtverec vložte na 1- 2 s těsně nad knot. Pozorujte stopy, které zanechal plamen na čtvrtce.



### Pozorování:



### Úkol 2: Hoření zápalek (demonstrační pokus)

**Pomůcky:** zápalky, vysokorychlostní kamera (mobil)

**Postup:** Třete hlavičku zápalky o škrátátko na krabičce. Pozorujte, co se děje.



### Úkol 3: Teplota vznícení (demonstrační pokus)

**Pomůcky:** čtvercový ocelový plech, kahan, hlavičky zápalek, kousek vosku ze svíčky, kousek papíru, dřevěné uhlí, termokamera



**Závěr:** Papír ohořel v každé zóně plamene jinak v závislosti na .....  
Nejvyšší teplota je ve ....., proto zde papír .....  
nejvíce. Ve spodní části má plamen ....., na kartonu se vytvořil ohraničený zčernalý kroužek.

**Doplňující otázky:** Jaká je výchřevnost plamene nad ústím kahanu a jaká v horní části kužele?

V jaké části plamene se dosahuje největší teploty - vhodné pro žhání a prudké zahřívání látek?

Proč plamen pokaždé zanechal jinou stopu na papíru?

Proč je dobré znát teplotu vznícení?

## Téma 6: Pokusy se svíčkou



### Úkol 1: Důkaz kyslíku ve vzduchu

**Pomůcky:** skleněná vana, skleněný válec, polystyrenová destička velikosti 4 cm x 4 cm, barvivo, svíčka, zápalky

**Postup:** Na připravený polystyrenový čtvereček upevněte svíčku. Do skleněné vany nalijte obarvenou vodu a na hladinu položte svíčku a zapalte ji. Hořící svíčku přiklopte odměrným válcem. Pozorujte, do jaké výšky vystoupá obarvená voda se svíčkou. Pozorujte, co se stane.



### Pozorování:



### Úkol 2: Hoření svíčky

**Pomůcky:** 2x čajová svíčka, dlouhá svíčka, zápalky, velká a malá kádinka

**Postup:** Zapalte obě svíčky (rozdílné velikosti) a pozorujte, co se děje, když obě svíčky přiklopíte velkou kádinkou. Potom zapalte dvě čajové svíčky, opět obě najednou přiklopte, jednu malou a druhou svíčku velkou kádinkou.



### Pozorování:



### Úkol 3: Proč hoří svíčky (demonstrační pokus)

**Pomůcky:** svíčka, zápalky

**Postup:** Zapalte svíčku a po chvíli sfoukněte. Hned se pokuste přiblížením zapálené zápalky opět svíčku zapálit. Pozorujte, jak svíčka hoří.



#### Úkol 4: Hořlavá pomerančová kůra

**Pomůcky:** citrusová kůra, list papíru, svíčka, zápalky

**Postup:** Zmáčkněte kousek citrusové kůry a vymačkejte ji na papír, pozorujte změny na papíře. Potom do plamenu svíčky opakovaně vstříkněte kapalinu obsaženou v kůře. Pozorujte změny plamene a vůni.



**Pozorování:**



**Závěr:** K hoření svíčky je potřeba ..... Čím větší objem vzduchu byl v kádince, tím více tam bylo i kyslíku a svíčka hořela..... Zbývající složka plynu hoření neumožňovala, naopak plamen udusila. Delší svíčka zhasla ..... než čajová svíčka, protože se postupně vyčerpal .....

Doplňující otázka: Co hoří ve svíčce?

## Téma 7: Kyselé a zásadité roztoky



### Úkol 1: Červené zelí jako indikátor, určení kyselých a zásaditých roztoků

**Pomůcky:** 6 malých kádinek nebo zkumavek, červené zelí

**Chemikálie:** kypřící prášek, ocet, citronová šťáva, Krtek čistič potrubí, voda,

**Postup:** Nejprve připravte výluh z červeného zelí, který budete používat jako indikátor. Nakrájejte na kousky zelí a vařte v hrnci s vodou, po uvaření a vychladnutí, přeced'te. Do první kádinky (zkumavky) nalejte asi 1 cm vrstvu octa, do druhé stejné množství citronové šťávy, do třetí vodu, do čtvrté asi 1 cm vrstvu roztoku krtka a do páté dejte do 1 cm vrstvy vody lžičku kypřícího prášku. Do každé kádinky (zkumavky) přilejte asi 1 cm fialového roztoku ze zelí, který bude indikátorem. Protřepejte. K určení pH použijte lakmusové papírky.



**Pozorování:**



### Úkol 2: Sledování ředění kyseliny termokamerou (demonstrační pokus)

**Pomůcky:** kádinka, tablet Lenovo s připojenou externí termokamerou ThermalSeek

**Chemikálie:** kyseliny sírová ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), voda,

**Postup:** Snímejte shora kádinku naplněnou vodou o teplotě  $12^\circ\text{C}$  a následně se kapejte koncentrovanou kyselinu sírovou. Každou sekundu se kápněte jednu kapku. Pozorujte nárůst teploty.



### Úkol 3: Reakce dřevěné špejle s kyselinou sírovou (demonstrační pokus)

**Pomůcky:** skleněná nádoba, časosběrná kamera

**Chemikálie:** koncentrovaná kyselina sírová  $\text{H}_2\text{SO}_4$

**Postup:** Do skleněné nádoby nalámejte dřevěnou špejli a nalijte koncentrovanou kyselinu sírovou. Pozorujte, jak se špejle s časem mění. Snímejte časovou kamerou.



#### Úkol 4: pH indikátory

**Postup:** Shlédněte video (<https://bit.ly/2Bf1JOD>). Zaneste do tabulky (dle vzoru) informace o 3 vybraných indikátorech (název, pH barevného přechodu = pH při kterém se mění zbarvení indikátoru; barva indikátoru při daném pH – barvy vyplňte co nejvěrněji pastelkami (případně elektronicky, musí odpovídat umístění barevného přechodu).

vzor:

<i><b>název indikátoru</b></i>	<b>FENOFTALEIN</b>	<i><b>pH barevného přechodu</b></i>	<b>8.2 - 9.8</b>											
<i><b>zbarvení pH indikátoru při daném pH</b></i>														
0	1	2	3	4	5	6	pH 7	8	9	10	11	12	13	14

1. indikátor

<i><b>název indikátoru</b></i>		<i><b>pH barevného přechodu</b></i>												
<i><b>zbarvení pH indikátoru při daném pH</b></i>														
0	1	2	3	4	5	6	pH 7	8	9	10	11	12	13	14

2. indikátor

<i><b>název indikátoru</b></i>		<i><b>pH barevného přechodu</b></i>												
<i><b>zbarvení pH indikátoru při daném pH</b></i>														
0	1	2	3	4	5	6	pH 7	8	9	10	11	12	13	14

3. indikátor

<i><b>název indikátoru</b></i>		<i><b>pH barevného přechodu</b></i>												
<i><b>zbarvení pH indikátoru při daném pH</b></i>														
0	1	2	3	4	5	6	pH 7	8	9	10	11	12	13	14

- 1) Je mezi vybranými pH indikátory takový, který odliší bezpečně jakoukoli látku s kyselým pH od látky se zásaditým pH? Pokud ano, uveďte i jeho název.
  
- 2) Jaké chyby bychom se měli vyvarovat při použití pH indikátoru při zjišťování pH? Odpověď hledejte také ve videu.
  
- 3) Existuje nějaký pH indikátor, který má stejné zbarvení v kyselém, neutrálním i zásaditém pH? Pokud ano, uveďte který a uveďte hodnoty pH, při kterých bude toto platit.



**Závěr:** K určení pH roztoků se používají .....  
U acidobazických indikátorů musíme znát jejich .....

Doplňující otázky: Jakým způsobem ředíme kyseliny?

Jaký účinek mají silné kyseliny?



## Téma 8: Fluorescence



### Úkol 1: Pozorujte fluorescenci barviva berberinu ve vzorcích rostlin

**Chemikálie:** rostlinné vzorky – vlašovičnick větší (nať, listy), dřišťál (měkké výhonky větviček nebo hroznovitá květenství). Můžete použít i citrusovou kůru, pupeny nebo kůru jírovce maďalu.

**Pomůcky:** filtrační papír, nůžky, zdroj UV světla, zatemnění

**Postup:** Rostliny vložte mezi dva kousky filtračního papíru a přes papír rozdrťte. Z papíru seškrábněte zbytky rostliny. Otisky rostliny na papíře pozorujte pod UV lampou. U vlašovičnicku stačí na kousek filtračního papíru nanést menší množství žlutooranžového latexu („mléka“) vytékajícího z utržené rostliny.



**Pozorování:**



### Úkol 2: Porovnejte nadpisy napsané fixem a zvýrazňovačem na filtračním papíře

**Pomůcky:** filtrační papír, fixy, zvýrazňovače, zdroj UV světla, zatemnění

**Postup:** Na filtrační papír napište nápisy různobarevnými zvýrazňovači a fixami. Nápisy na papíře pozorujte pod UV lampou.



**Pozorování:**



### Úkol 3: Fluorescence potravin

**Pomůcky:** zdroj UV světla, kari, tonik, hermelín, energetický nápoj, mátový čaj

**Postup:** V zatemnělé místnosti osvětľujte potraviny UV lampou. Pozorujte intenzitu a barvu jednotlivých potravin.



**Závěr:**

## Téma 9: Daktyloskopie



**Úkol 1: Najděte markanty papilárních linií na obrázku a zakreslete je**



**Úkol 2: Pomocí jemného prášků sejměte své otisky prstů ze skleněného nádobí**

**Chemikálie:** grafit/tuha, aktivní uhlí (práškové), krém na ruce

**Pomůcky:** jemný štětec, skleněné nádobí, Petriho miska, průhledná izolepa, bílý papír, mikroskop

**Postup:** Na skleněném nádobí s hladkým povrchem zanechtejete otisky prstů. V případě, že nebudete zanechávat otisky, namažte si je malým množstvím krémem na ruce a otiskněte je na nádobí. Pak nasypete do Petriho misky malé množství uhlí (grafitu) a naneste je pomocí jemného štětce na zanechané stopy (otisky) na skle. Prášek můžete nanášet buď lehkým poklepáním štětce nad stopou, nebo stopu přímo opatrně zlehka potřete (pozor aby nedošlo k porušení otisku). Přebytečný prášek sfoukněte. Na

zvýrazněnou stopu přilepte lepicí pásku a otisk opatrně sejměte, pásku přilepte na bílý papír a pozorujte, nebo nalepte na podložní sklo a prohlédněte papilární linie pod mikroskopem.



**Pozorování:** Nákres otisku prstu



**Úkol 2: Pomocí jodu detekujte otisky prstů na papíře (demonstrační pokus)**

**Chemikálie:** jod

**Pomůcky:** vyvíjecí komora (např. Erlenmeyerova baňka se zátkou), miska s pískem, kahan, pinzeta, papír, karton, ochranné rukavice

**Postup:** Na papíru nebo karton zanechte otisky prstů. Dále postupujte v digestoři (nebo alespoň při dobrém větrání) a s ochrannými rukavicemi. Na dno větší kuželové baňky nasypejte lžičku krystalků jodu a do baňky dejte papír s hledanými otisky. Baňku uzavřete gumovou zátkou, dejte ji na misku s pískem a tu opatrně zahřívejte, lze také postavit ke zdroji tepla – probíhá sublimace.



**Závěr:** Daktyloskopie je obor kriminalistiky, který zkoumá .....na člancích prstů. Je to identifikační znak každého člověka. Nejsou na světě....., kteří by měli shodné obrazce papilárních linií.

## Téma 10: Pokusy s Coca - Colou



### Úkol 1: Odstranění rzi z železného hřebíku (demonstrační pokus)

**Chemikálie:** Coca-Cola light (zero)

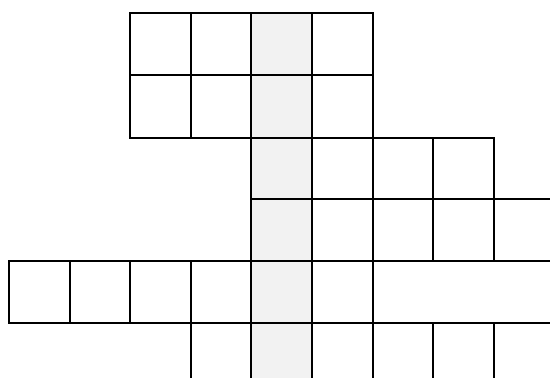
**Pomůcky:** kádinka, rezatý hřebík

**Postup:** Do kádinky nalijte Coca-Colu a vhod'te do ní rezatý hřebík. Pozorujte změny na hřebíku.



**Pozorování:**

Doplňte křížovku a vyhledejte informace o pojmu z tajenky.



1. Sladidlo
2. Nejmenší částice běžné hmoty
3. Kapalný kov (za normálních podmínek)
4. Sloučeniny kyslíku
5. Kov s chemickou značkou Fe
6. Chemické děje popisujeme chemickou....

**Tajenka:** .....

**Vyhledané informace:**



### Úkol 2: Fontána z Coca-Coly

**Postup:** Do kádinky s Colou vhod'te několik bonbonů Mentos s mentolovou příchutí. Po vhození nastane bouřlivá reakce.



**Pozorování:**



### Úkol 3: Bezbarvá Coca-Cola

**Postup:** Do nádoby s colou nalijte mléko (cca 1 díl coly a 1 díl mléka). Vzniklou směs protřepte a nechte srazit a sraženinu usadit na dně.



**Pozorování:**



### Úkol 4: Změření pH Coca-Coly

**Postup:** Na lakmusový papírek kápní Coca-Colu, vodu a ocet. Pozorování porovnejte.



Naměřené pH (Coca-Cola) .....



### Úkol 5: Adsorbční vlastnosti živočišného uhlí

**Pomůcky:** filtrační papír, lžička, třecí miska a tlouček, 2 kádinky, nálevka, skleněná tyčinka

**Chemikálie:** živočišné uhlí, Coca-Cola

**Postup:** Do kádinky nalejte asi 100 ml limonády. V třecí misce rozdrťte 2 tablety živočišného uhlí a nasypťte ho do kádinky. Směs promíchejte a přefiltrujte přes filtrační papír. V třecí misce rozdrťte opět 2 tablety živočišného uhlí a smíchejte s filtrátem a znovu přefiltrujte. Tento postup opakujte celkem čtyřikrát. Pozorujte, jak se mění limonáda.



**Pozorování:**



### Úkol 6: Obsah cukru v Coca-Cole

**Pomůcky:** digitální refraktometr, kapátko

**Chemikálie:** Coca-Cola zero, Coca-Cola, med

**Postup:** Kapátkem kápněte postupně kapku klasické coly, coly bez cukru a medu. Změřte procentuální obsah cukru v jednotlivých vzorcích.



**Naměřené hodnoty:**

Vzorek	Naměřená hodnota
Coca-Cola Zero	
Coca-Cola	
med	

Informace ověřte na etiketě coca coly.

NA:	100 ml	250 ml	(%*)
Energetická hodnota:	190 kJ / 45 kcal	475 kJ / 113 kcal	(6%)
Tuky:	0 g	0 g	(0%)
z toho nasycené mastné kyseliny / z toho nasýtené mastné kyseliny:	0 g	0 g	(0%)
Sacharidy:	11,2 g	28 g	(11%)
z toho cukry:	11,2 g	28 g	(31%)
Bílkoviny / Bielkoviny:	0 g	0 g	(0%)
Sůl / Sol':	0 g	0 g	(0%)



**Závěr: Doplnující otázky:** Co jsme zjistili o Coca Cole? Jaké má vlastnosti? Kolik cukru je v litru coly (1 kostka odpovídá cca 5g, můžete ověřit)?

## 4 Metodické listy pro učitele

Před každou laboratorní prací je potřeba připomenout žákům bezpečnostní opatření před úrazem při práci v laboratoři a řád laboratoře. Předkládám stručná pravidla pro práci v laboratoři (<https://bit.ly/3e0IIUc>).

1. Na práci v laboratoři se připrav podle pokynů vyučujícího.
2. Do laboratoře vstupuj jen se souhlasem vyučujícího, v příslušném oblečení.
3. V laboratoři a při práci s chemickými látkami je zakázáno jíst a pít!
4. Před začátkem práce zkontroluj stav pracoviště a potřebných pomůcek, včetně osobních ochranných prostředků.
5. Chovej se ukázněně, pracuj podle pokynů vyučujícího na přiděleném úkolu a zadaný postup bez souhlasu učitele neměň!
6. Pracuj soustředěně a opatrně, zejména s kapalnými žiravinami a hořlavinami. Nepozornost způsobuje nehody!
7. Se zařízením laboratoře zacházej šetrně.
8. Udržuj čistotu a pořádek na svém pracovišti, neplýtvej vodou, plynem, elektrickou energií.
9. Každé vysypání, vylití chemikálie nebo jinou nehodu ohlas vyučujícímu, který zabezpečí zdravotně bezpečnou likvidaci látky a další potřebná opatření!
10. Před použitím chemikálie si pozorně přečti nápis na štítku, nepoužívej chemikálie z neoznačených lahví, chemikálie nikdy neochutnávej!
11. S hořlavými kapalinami nebo látkami, které vytvářejí se vzduchem výbušné směsi, nepracuj v blízkosti otevřeného ohně!
12. Zbytky chemikálií dávej do určených nádob.
13. Při práci používej osobní ochranné pomůcky.
14. Po skončení práce zkontroluj stav svého pracovního místa, používaných pomůcek a chemikálií, zkontroluj uzavření vody, plynu, oken, vypnutí elektrického proudu.
15. Nezapomeň si umýt ruce vodou a mýdlem!
16. Z místnosti můžeš odejít jen se souhlasem vyučujícího.
17. Pročti a zapamatuj si zásady první pomoci, umístění a obsah lékárničky, důležitá telefonní čísla, umístění telefonu a používání hasicích přístrojů a osobních ochranných prostředků.





#### 4.1 Harmonogram výuky

U každého tématu je potřeba si vytvořit harmonogram výuky. Časy jednotlivých činností jsou pouze přibližné a jsou rozvrženy na dvě vyučovací hodiny. Pro zaznamenávání experimentu mohou žáci použít Hypotézový tahák (Příloha 4) (TEMI, 2016).

	náplň práce	čas	potřebné vybavení a pomůcky	činnost učitele	činnost žáků
Úvod do tématu - motivace	Diskuse o ....., kladení otázek, motivační videa, doplňovačky	10 min.	PC technika, laboratorní technika a sklo, měřící systémy, chemikálie,	Rozvíjení diskuse se žáky, diskuse o pojmech, metodách, videu	Diskutují s učitelem, pozorují demonstrační pokus, formulují hypotézy...
Předlaboratorní příprava	Hledání problému ..... a návrh řešení	15 min.	Informace, články, texty, předtištěný laboratorní protokol	Předvádí demonstrační pokus, pokládá návodné otázky, vyslechne názory	Pozorují, navrhují řešení, diskutují, řeší problematiku, seznamují se s textem PL
Praktická (badatelská) činnost	Sestavení aparatury, vlastní praktická činnost	40 min	Laboratorní sklo, pomůcky dle PL, laboratorních protokolů	Koordinuje práci žáků, vyzívá k formulaci hypotéz, pomáhá žákům, kontroluje práci	Sestavují aparaturu, realizují pokus, pozorují, měří, stanovují, zaznamenávají dílčí výsledky, konzultují pracovní postup
Vyhodnocení výsledků	Doplnění pracovního listu, protokolu, diskuse	10 min	Předtištěný laboratorní protokol	Kontroluje výsledky, vyzívá k formulaci závěrů, moderuje diskusi výsledků	Doplňují protokoly, diskutují výsledky, srovnávají výsledky, porovnávají své výsledky, prezentují
Prezentace výsledků	Prezentace výsledků, zhodnocení, doplnění PL, protokolu, vzájemné porovnání výsledků, diskuse	10 min	Předtištěný PL, laboratorní protokol	Klade kontrolní a doplňující otázky, vyhodnocuje správnost odpovědí, pomáhá formulovat odpovědi	Formulují závěry, poznatky, prezentují, dokončují protokol, PL, kontrolují výsledky, obhajují své výsledky

## Téma 1: Chromatografie - dělení barviv

Zařazení pokusu v RVP		<i>CH-9-2-04 navrhne postupy a prakticky provede oddělování složek směsí o známém složení; uvede příklady oddělování složek v praxi</i> <i>CH-9-6-05 určí podmínky postačující pro aktivní fotosyntézu</i> <i>CH-9-7-03 orientuje se v přípravě a využívání různých látek v praxi a jejich vlivech na životní prostředí a zdraví člověka</i> <i>P-9-3-03 vysvětlí princip základních rostlinných fyziologických procesů a jejich využití při pěstování rostlin</i> <i>F-9-6-07 využívá zákona o přímočarém šíření světla ve stejnorodém optickém prostředí a zákona odrazu světla při řešení problémů a úloh</i>	
Předmět	CH, Př, F		
Typ pokusu	žakovský	Bezpečnost	bezpečný pozor na etanol, aceton  
Ročník	6. – 9.		

**Cíl:** Seznámit se s pojmem chromatografie a vytvořit jednoduchý chromatogram (ukázat složení barev).

**Motivace:** Mohou se klást otázky typu: *Pokuste se smíchat různé barvy tak, abychom získali hnědou, zelenou, černou...? Je možné naopak nějakým způsobem barvy rozložit, abychom poznali, ze kterých jsou složené?*

Video <https://bit.ly/3eFHyrM>, <https://bit.ly/3eP4wwJ>, text (Příloha1)

**Teorie:** Chromatografie je metoda, která se používá při rozdělování více složek směsi současně. Název metody pochází z řeckého slova chromos (barva), objevitelem byl ruský botanik M. S. Cvět, který poprvé rozdělil zelené barvivo chlorofyl na jednotlivé složky, první zmínka o chromatografii je z roku 1906. Dnes se používá různých typů chromatografických metod podle toho, jaké látky potřebujeme zjistit a rozdělit.

Principem metody je rozdílná rychlost pohybu látek v soustavě mobilní a stacionární fáze. Vzorek, který obsahuje několik složek je unášen mobilní fází. Podle toho, jak jsou jednotlivé složky poutány k stacionární a mobilní fázi dochází k tomu, že některé složky se pohybují rychleji a jiné pomaleji.

V úlohách se seznámíme s papírovou chromatografií a rozdělovat budeme směs barviv z fixů. Směs barev se nám tak rozdělí a my vidíme, z kterých jednotlivých barviček byla

složena (vzestupná chromatografie).

Podobně se pokusíme rozdělit barviva používaná v potravinářství, konkrétně potravinářská barviva na lentilkách. Použijeme opět papírovou chromatografii (kruhová chromatografie).

Posledním pokusem je rozdělení barviv v rostlinách (vzestupná chromatografie).

Chromatografie se používá např. v medicíně a potravinářství ke zjišťování nebezpečných látek. Ve sportu při zjišťování, zda sportovec nepoužil zakázanou látku, tzv. doping. Samozřejmě v těchto případech je chromatografická metoda náročnější na přístroje i typ rozpouštědla.

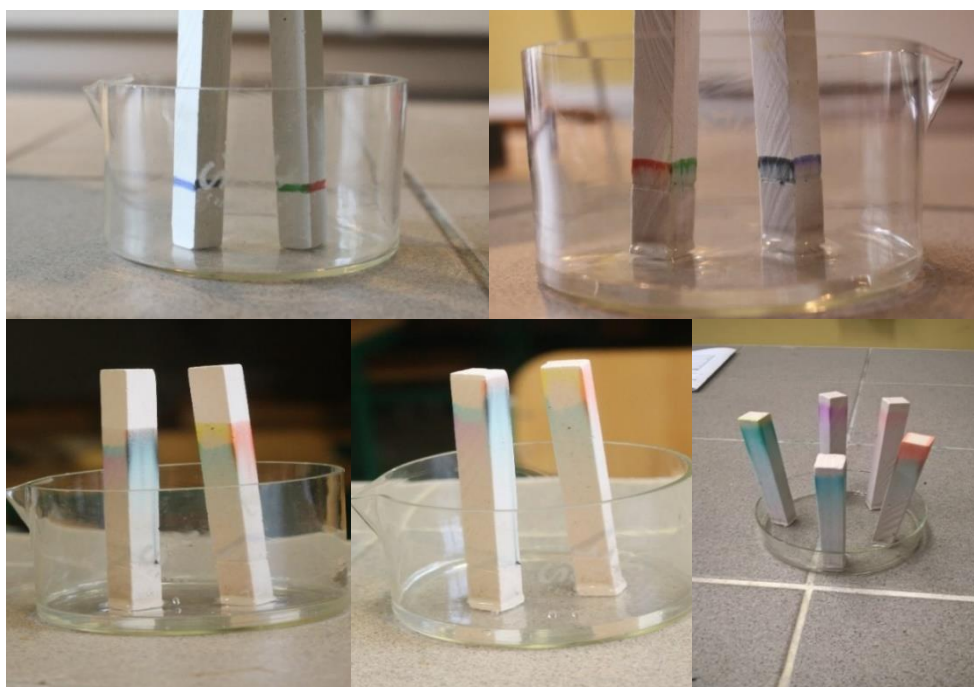
**Klíčové pojmy:** mobilní fáze, stacionární fáze, retardační faktor

### Úkol 1: Dělení barviv na křídě

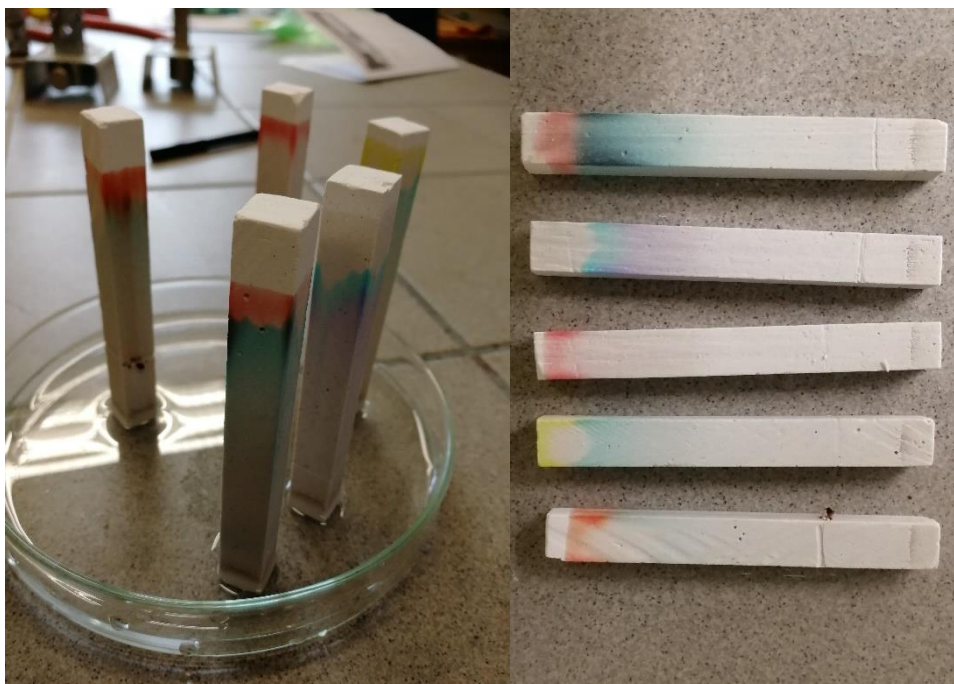
**Pomůcky:** školní bílá křída, 2 různě barevné fixy na vodní bázi, Petriho miska, voda

**Postup:** Asi 2 cm od spodního okraje křídý nakreslete fixou čáru po jejím obvodu (start). Do Petriho misky nalejte malé množství vody (asi 1 cm vodního sloupce). Postavte křídou do vody pokresleným koncem a sledujte nasávání křídý vodou a změnu barevné čáry fixy.

**Pozorování:** *Vzlínáním vody na křídě se barvivo fixy rozděluje na jednotlivé složky, které jsou unášeny různou rychlostí, tím se jednotlivé složky od sebe vzdalují. Složení barev záleží na výrobcí. Chromatografie je metoda sloužící k oddělení složek směsi ze stejnorodé kapalné směsi.*



**Obrázek 7:** Chromatografie na křídě (foto autorka a žáci)



**Obrázek 8:** Výsledná chromatografie na křídě (foto autorka a žáci)

Nejvhodnější pro chromatografii jsou fixy s hnědou, černou, zelenou a oranžovou barvou.

## Úkol 2: Složení barev v povrchové vrstvě lentilek

**Chemikálie:** voda, lentilky nebo jiné potahované bonbony různých barev

**Pomůcky:** zkumavky, Petriho miska, krystalizační miska, filtrační papír

**Postup:** Menší Petriho misku, vložte dnem dolů do krystalizační misky a nalejte do ní vodu. Z filtračního papíru vystříhneme kolečko o průměru přibližně 10 cm. Doprostřed udělejte malou díru (3 mm) a vložte do ní knot vytvořený ze stočeného proužku filtračního papíru (asi 3 mm v průměru, 3 cm na výšku). Kruhový filtrační papír ponořte knotem do Petriho misky s vodou, aby bylo kolo filtračního papíru položeno na krystalizační misce. Umístěte lentilku (nebo jiné bonbony s barevnou vrstvou) na střed filtračního papíru v blízkosti knotu. Lentilku před umístěním namočte do vody. Můžete si tak připravit více lentilek a stejným způsobem je umístit na filtrační papír. Sledujte, jak se barvy budou pohybovat. Všechny lentilky by měly být položeny ve stejné vzdálenosti od středu filtračního papíru.

**Pozorování:** *Vzlínáním vody na po knotu a kulatého filtračního papíru se potravinářské barvivo rozděluje na jednotlivé složky, které jsou unášeny různou rychlostí, tím se*



*jednotlivé složky od sebe vzdalují. Složení barev záleží na výrobci. Chromatografie je metoda sloužící k oddělení složek směsi ze stejnorodé kapalně směsi.*



**Obrázek 9:** Kruhová papírová chromatografie (foto autorka a žáci)

### **Úkol 3: Dělení barviv rostlin – papírová chromatografie**

**Pomůcky:** zeleně či červeně zbarvené rostliny, třecí miska a tlouček, filtrační papír, nádoba na vyvíjení chromatografie, kapátko

**Chemikálie:** 90% etanol (aceton)

**Postup:** Listy rostlin rozstříhejte na kousky a v třecí misce je s pár kapkami acetonu (ethanolu) převed'te na kaši. Z filtračního papíru vystříhněte proužek a asi 2 cm od okraje označte start. Kapátkem naneste barvivo získané v třecí misce (nakapete opakovaně na jedno místo, popř. na celou startovací linii). Do nádoby na vyvíjení chromatografie nalejte mobilní fázi (etanol, aceton) a vložte svisle filtrační papír se vzorkem zaschlého barviva. Pozorujte rozdělení barviv a pohyb mobilní fáze. Ukončete cca za 30 min.

**Pozorování:** *Roztok začne vzlínat filtračním papírem a vytvoří se různé barevné skvrny. Záleží na rychlosti svého pohybu jednotlivých složek směsi a tím i vzdálenosti, do jaké doputují rozdělené složky - žlutý karotenoidy a xantofyl, zelený chlorofyly a, b.*



**Obrázek 10:** Chromatografie rostlinných barviv (foto autorka)

**Závěr:** Vzorek barvy fixu (směs barviv) měl barvu *černou*. Získaný chromatogram nám rozdělil vzorek na složky, které měly barvy *modrou, zelenou, červenou*. Nejrychleji putovala barva *červená*, nejpomaleji *modrou*.

Potravinářské barvivo lentilek se rozdělilo *na více barev, nejpatrnější rozložení barev bylo u zelené a modré lentilky*. Rostlinná barviva se rozdělila *na jednotlivé barevné složky*. Chromatografie je založena na *rozdílné* rychlosti unášení jednotlivých složek rozpouštědlem.

Doplňující otázka: Jaká vlastnost látek se využívá při dělení látek v chromatografii? *Mobilní fáze (rozpouštědlo) s sebou unáší na stacionární fázi (křída, filtrační papír) jednotlivé složky barviv, které se dělí na základě svých rozpustností.*

## Téma 2: Elektrolýza

Zařazení pokusu v RVP		<i>CH-9-1-01 určí společné a rozdílné vlastnosti látek</i> <i>CH-9-4-01 rozliší výchozí látky a produkty chemických reakcí, uvede příklady prakticky důležitých chemických reakcí, provede jejich klasifikaci a zhodnotí jejich využívání</i> <i>F-9-6-01 sestaví správně podle schématu elektrický obvod a analyzuje správně schéma reálného obvodu</i>	
Předmět	CH, F		
Typ pokusu	Žákovský, demonstrační	Bezpečnost	Bezpečný
Ročník	8. – 9.		

**Cíl:** Seznámit se s pojmem elektrolýza, sestrojít jednoduchou aparaturu, provést a popsat elektrolýzu soli.

**Motivace:** Video <https://www.youtube.com/watch?v=1BUyEeTTk2E>, motivační otázky, text (Příloha1).

**Teorie:** Elektrolýza je děj, probíhající na elektrodách při průchodu stejnosměrného elektrického proudu roztokem nebo taveninou. Roztok nebo tavenina musí obsahovat volně pohyblivé ionty.

Elektrolýza se využívá k pokovování = galvanizace, při výrobě kovů – Na, Mg, a Al ale i chlóru.

**Klíčová slova:** Elektrolyt, elektrolýza, oxidace, redukce, katoda, anoda

### Úkol 1: Elektrolýza vody

**Pomůcky:** skleněná nádoba (např. krystalizační miska), 2 železné hřebíky, vodiče, baterie 9 V

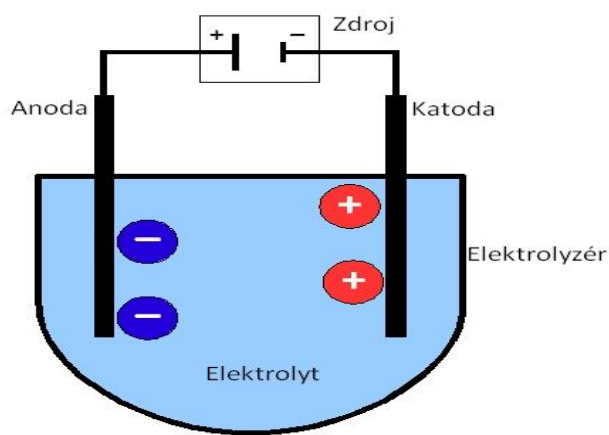
**Chemikálie:** citronová šťáva nebo ocet, voda

**Postup:** Do skleněné nádoby nalejte vodu, přidejte pár kapek octu nebo citronové šťávy (na 50 ml vody asi 10 kapek). Pomocí vodičů spojte 2 železné hřebíky do obvodu. Vsuňte hřebíky do vody a dejte pozor, aby se nedotýkaly. Můžete si pomoci polystyrenovou destičkou, do které zasunete oba hřebíky. Elektrolýzu nechte probíhat a po 3 - 5 minutách pozorujete, co se děje na obou elektrodách (hřebíky).

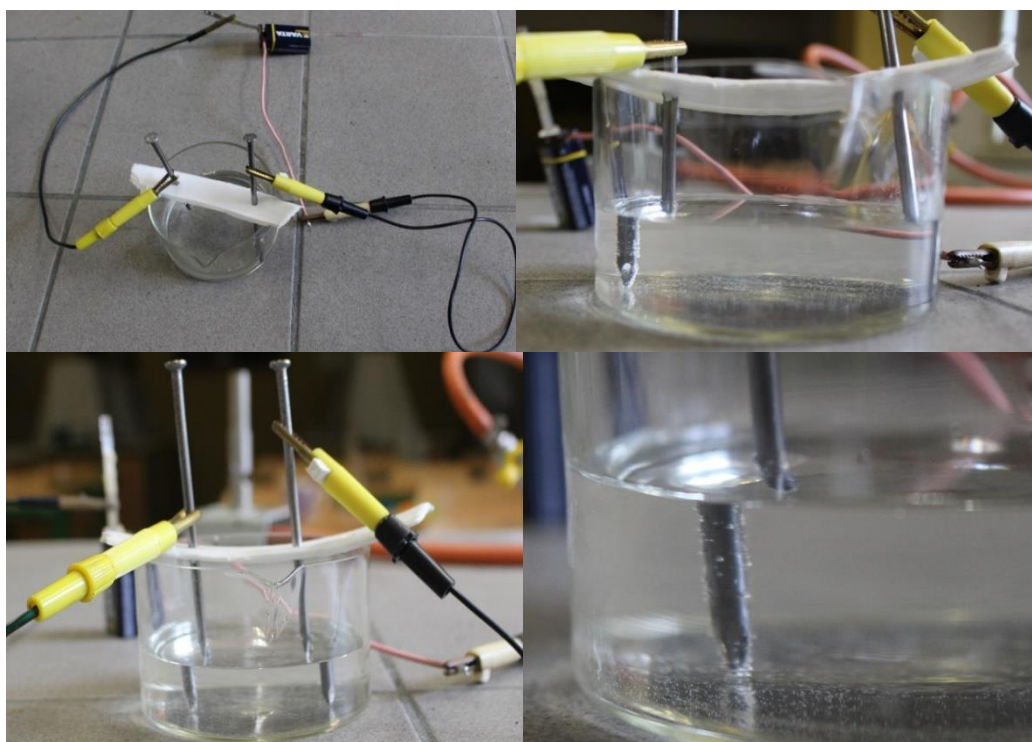
**Pozorování:** Elektrolýza je děj, při kterém při průchodu stejnosměrného el. proudu v roztoku nebo tavenině dochází k pohybu iontů k jednotlivým elektrodám. Ke katodě (záporná elektroda) se pohybují kationty (kladně nabité ionty) a k anodě (+) směřují záporně nabité ionty (anionty). Na katodě se uvolňuje vodík ( $H_2$ ) a na anodě kyslík ( $O_2$ ). Poměr vznikajících plynů je 2:1 ( $H_2 : O_2$ ).

**Chemická reakce rozkladu:**  $2 H_2O \rightarrow 2 H_2 + O_2$

**Nákres aparatury:**



**Obrázek 11:** Elektrolýza (<https://bit.ly/2CHV6ER>)



**Obrázek 12:** Elektrolýza vody (foto autorka)



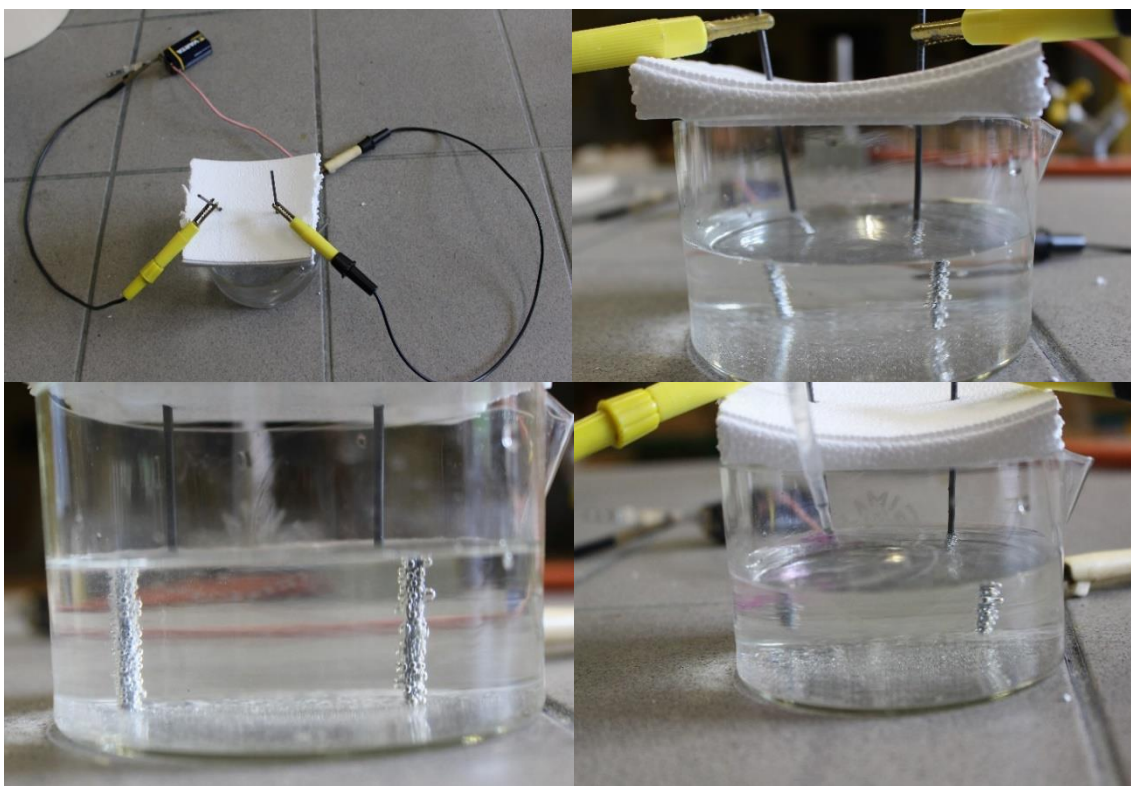
## Úkol 2: Elektrolýza roztoku chloridu sodného

**Pomůcky:** skleněná nádoba, 2 uhlíkové elektrody (tuhy do verzatilky), kuchyňská sůl, vodiče, baterie 9 V, fenolftalein.

**Postup:** Do skleněné nádoby nalejte vodu a rozpusťte v ní asi 2 lžičky soli (NaCl). Uhlíkové elektrody (tuhy) připojte vodiči k baterii o napětí 9 V. Elektrody vložte do roztoku tak, aby se nedotýkaly (vsuňte je do destičky polystyrenu). Elektrolýzu nechte probíhat 3 – 5 min. Pozorujte průběh reakce a čichem odhadněte, jaký plyn na elektrodách vzniká. Do nádoby kápněte fenolftalein.

**Pozorování:** *Ve vodném roztoku NaCl jsou přítomny sodné kationty  $\text{Na}^+$ , chloridové anionty  $\text{Cl}^-$ , vodíkové kationty  $\text{H}^+$  a hydroxidové anionty  $\text{OH}^-$ . Při průchodu stejnosměrného proudu probíhá elektrolýza. Vznikají dva plyny, chlor  $\text{Cl}_2$  na anodě (kladná elektroda) a vodík  $\text{H}_2$  na katodě (záporná elektroda). V roztoku vzniká NaOH (hydroxid sodný), který můžeme detekovat indikátorem (fenolftalein).*

**Chemická reakce rozkladu:** 
$$2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{NaOH}$$



**Obrázek 13:** Elektrolýza chloridu sodného (foto autorka)

### Úkol 3: Elektrolýza solí (demonstrační pokus)

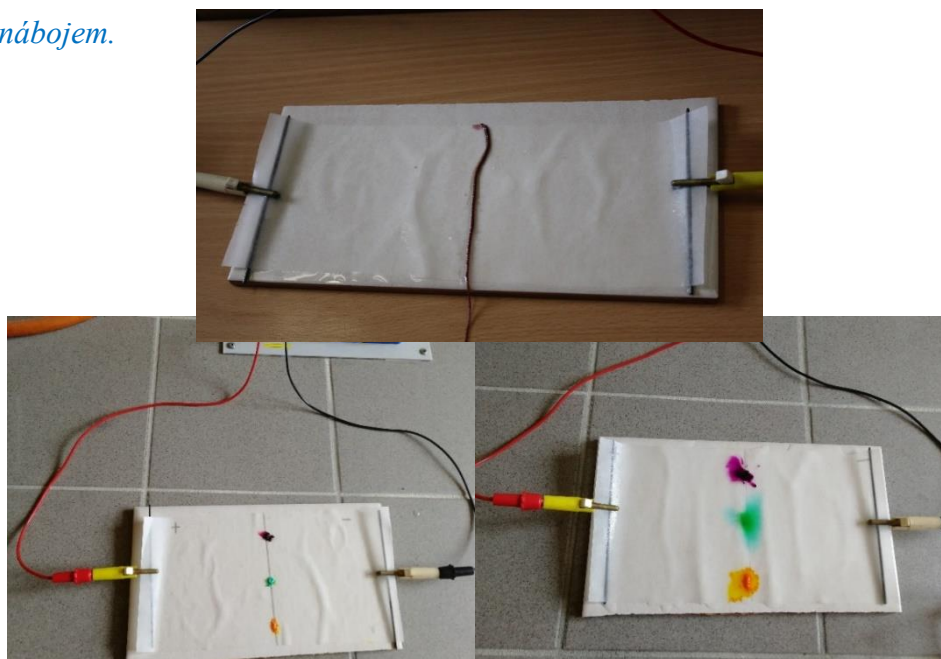
*Připravit si vše podle postupu viz první fotografie. Klást motivační otázky typu: Co vidíte? Co se bude dít po připojení k elektrickému napětí? Po nanesení krystalků na bavlněné vlákno pozorujeme. Odhadujte výsledek pokusu.*

**Pomůcky:** filtrační papír, zdroj stejnosměrného proudu, bavlněné vlákno, izolant (kachlička)

**Chemikálie:** amoniak, dusičnan draselný ( $\text{KNO}_3$ ) nebo chroman draselný ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ), síran měďnatý ( $\text{CuSO}_4$ ) nebo chloridu měďnatého ( $\text{CuCl}_2$ ), manganistanu draselného ( $\text{KMnO}_4$ )

**Postup:** Připravte roztok 2 g dusičnanu draselného ve zředěném roztoku amoniaku a navlhčete jím pás filtračního papíru (rozměr 12 x 3 cm) položený na desce izolantu. Připojte filtrační papír ke zdroji stejného stejnosměrného proudu o napětí 20 V. V tomto roztoku pomocí pinzety namočte asi 10 cm dlouhé silné bavlněné vlákno. Vlákno položte do středu filtračního papíru (nebo udělejte linii). Poté naneste na vlákno (linii) krystalky chloridu měďnatého, chromanu draselného a manganistanu draselného. Pozorujte barevné změny po průchodu elektrického proudu (Joniaková, 1995).

**Pozorování:** *Pozorujeme pohyb modrých kationtů měďnatých ( $\text{Cu}^{2+}$ ) k záporné elektrodě a červenofialových aniontů ( $\text{MnO}_4^-$ ), žlutých ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ) ke kladné elektrodě. Barevné částičky solí musí mít elektrický náboj. Přitahují se pouze tělesa s nesouhlasným nábojem.*



**Obrázek 14:** Elektrolýza solí (foto autorka)

**Závěr:** Při redoxních dějích probíhá současně *oxidaci* a *redukci*. Jestliže se oxidační číslo atomu chemického prvku snižuje, dochází k *redukci*. Přijímání elektronů atomem chemického prvku se uskutečňuje při *redukci*.

Katoda je *záporná* elektroda. Při elektrolýze putují záporné částice  $k(e)$  *anodě*. Elektrolýza je rozklad látek *stejnoseměrným elektrickým proudem*.

Doplňující otázka: Jak jsme dokázali, že vzniká hydroxid sodný?

*Fenolftalein je indikátor, v kyselém prostředí bezbarvý a v zásaditém prostředí má růžovofialovou barvu. Přítomnost hydroxidu sodného (zásada) jsme dokázali vzniklým zbarvením roztoku.*

Navrhněte způsob, jak získáme z roztoku pevný hydroxid sodný?

*Pevnou látku z roztoku získáme odpařením rozpouštědla. Po vypaří vody, zůstane na dně nádoby bílý hydroxid sodný.*

### Téma 3: Galvanický článek

Zařazení pokusu v RVP		<i>CH-9-1-01 určí společné a rozdílné vlastnosti látek</i> <i>CH-9-4-01 rozliší výchozí látky a produkty chemických reakcí, uvede příklady prakticky důležitých chemických reakcí, provede jejich klasifikaci a zhodnotí jejich využívání</i> <i>F-9-6-01 sestaví správně podle schématu elektrický obvod a analyzuje správně schéma reálného obvodu</i>	
Předmět	CH, F		
Typ pokusu	Žákovský	Bezpečnost	Bezpečný
Ročník	8. – 9.		

**Cíl:** Vysvětlit pojem galvanický článek, sestrojít jednoduché paralelní a sériové zapojení provede měření voltmetrem.

**Motivace:** Motivační otázky, video <https://www.youtube.com/watch?v=-Qz02iPmEes>, text (Příloha1). *Připravit si hrací přáníčko, ukázat, že hraje. Pak vyndat baterii. Dá se nějakým způsobem baterie nahradit? Ukázat, že když připojím k elektrickému článku z ovoce, vše funguje. Klást otázky typu: Mohu použít libovolné ovoce nebo zeleninu? Záleží na tom? Mohu použít různé kovové plíšky? Záleží na tom? Mohu použít stejné plíšky? Jak bychom mohli zjistit, napětí v elektrickém článku?*

**Teorie:** Galvanický článek je zařízení, které využívá redoxní reakce jako zdroj energie. Každý galvanický článek se skládá ze dvou poločlánků, které jsou vodivě spojené (např. kovovým vodičem, solným můstkem). Každý poločlánek je složen z elektrody (kov, uhlík...) ponořené do elektrolytu.

Obdobný pokus udělal v roce 1750 italský lékař Luigi Galvani, kterému bylo podezřelé, že když se dotkne mrtvé žaby nástroji ze dvou různých kovů, dojde k záškubům ve svalovině. Každý kov má jinou vůli odevzdávat či přijímat elektrony, tuto vlastnost nazýváme elektrochemické napětí (hodnoty nalezneme v tabulkách). V levé části řady jsou kovy, které preferují odevzdání elektronů (K, Na, Ca, Al, Zn, Fe), vpravo jsou prvky, jejichž kationty jsou schopny elektrony přijmout (Cu, Hg, Ag, Au). Prvky zleva v přírodě nenalezneme v ryzí podobě, zatím co ty zprava ano. Aby k proudění elektronů mohlo dojít, potřebujeme elektrolyt – prostředí, kterým mohou proudit elektricky nabitě částice (Bárta. 2004).

**Klíčová slova:** galvanický článek, elektroda, elektrolyt, poločlánek

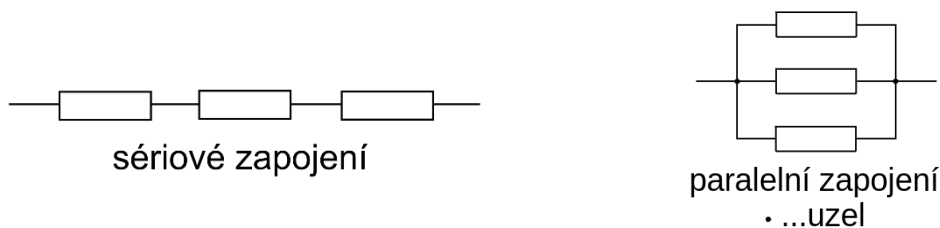
## Úkol 1: Příprava galvanického článku

**Pomůcky:** vodiče, pozinkovaný nebo ocelová plíšek, měděný plíšek, dioda popř. displej digitálních hodin, přáníčko s melodií, voltmetr, brambor, citron, jablko

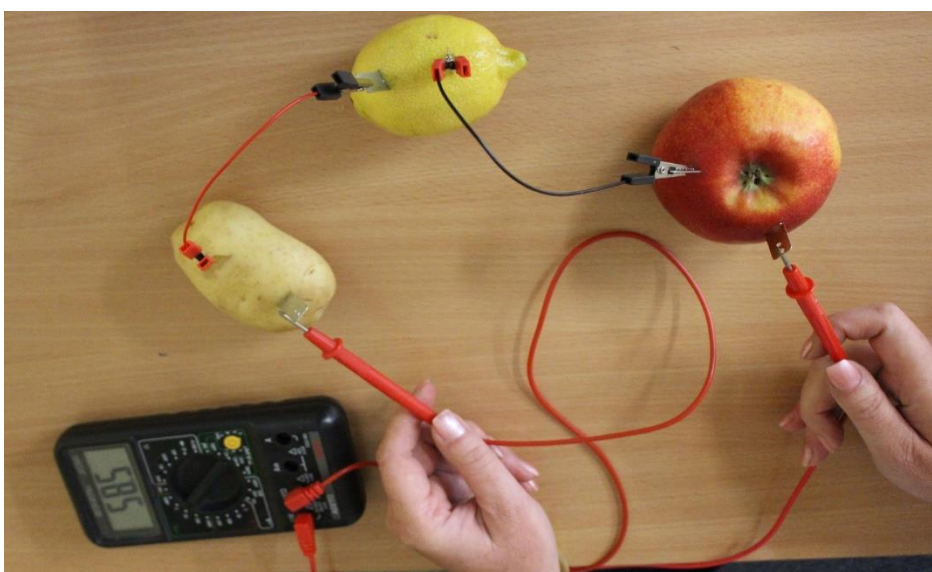
**Postup:** Do jablka vsuňte plíšek pozinkovaný a měděný, obdobně vsuňte do citronu a brambory a propojte mezi sebou vodiči do elektrického obvodu a posledním článkem bude dioda popř. hodinový displej. Pozorujte, co se děje. Můžete vzniklé napětí i změřit voltmetrem. Poté spojte dva galvanické články sériově a paralelně. Změřte vzniklé napětí.

**Pozorování:** *Ovoce a zelenina obsahují elektrolyty a plíšky do nich zasunuté vytvářejí galvanické články, které jsou zdrojem elektrické energie. V galvanickém článku probíhají redoxní reakce. Při těchto reakcích vzniká elektrická energie, která rozsvítí diodu, ciferník digitálních hodin, rozezná melodii přáníčka. Odlišné napětí u zkoumaného ovoce a zeleniny je způsobenou různým obsahem vody ve vzorcích a vzájemnou vzdáleností plíšků (elektrod).*

**Úkol 2:** Nakreslete schéma zapojení se dvěma galvanickými články sériově a paralelně.

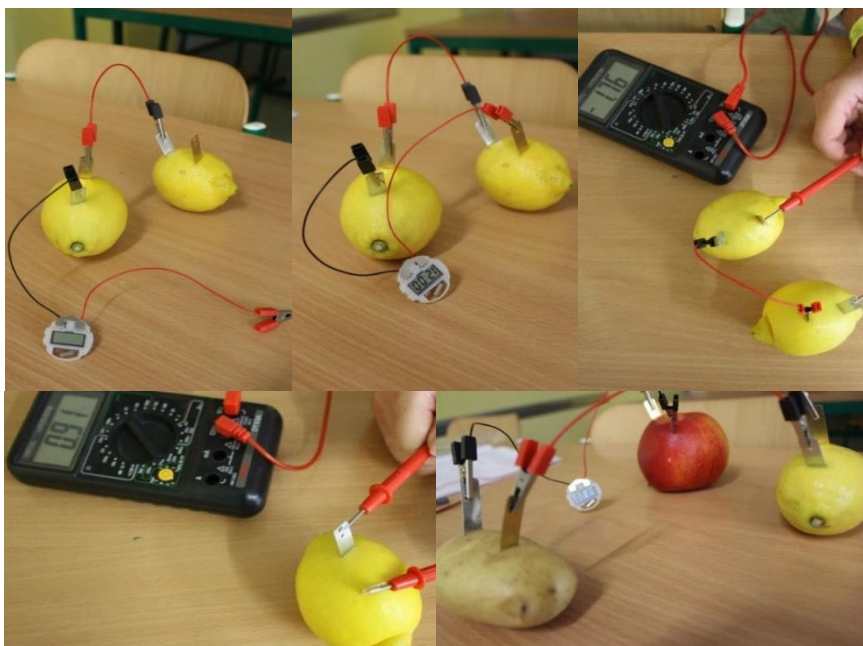


**Obrázek 15:** Zapojení elektrického obvodu (<https://bit.ly/2NEeqoB>)



**Obrázek 16:** Galvanický článek (foto autorka)





**Obrázek 17:** Sériové zapojení dvou galvanických článků (foto autorka)

**Úkol 3:** Změřte napětí jednoho galvanického článku  $U = 0,9$  V

Změřte napětí na sériovém zapojení dvou galvanických článků  $U = 1,8$  V

Změřte napětí na paralelním zapojení dvou galvanických článků  $U = 0,9$  V


**Závěr:** Galvanický článek je zdroj *elektromotorického* napětí tvořený dvěma *elektrodami* z různých kovů ve styku s vhodným *elektrolytem*. Dochází v něm k přeměně *chemické* energie v energii *elektrickou*.

Doplňující otázky: Co je akumulátor a suchý článek? Kde se používají?

*Akumulátor je elektrochemický zdroj elektrické energie (zdroj stejnosměrného elektrického proudu). V akumulátoru se hromadí elektrická energie, opakovaně se může dobít. Používá se jako autobaterie, baterie do notebooků, mobilů.*

*Jako suchý článek označujeme baterii, které se používají v běžném každodenním životě (ovladače, hračky).*

#### Téma 4: Krystalizace

Zařazení pokusu v RVP		<i>CH-9-2-04 navrhne postupy a prakticky provede oddělování složek směsí o známém složení; uvede příklady oddělování složek v praxi</i> <i>F-9-1-01 změří vhodně zvolenými měřidly některé důležité fyzikální veličiny charakterizující látky a tělesa</i> <i>F-9-1-03 předpoví, jak se změní délka či objem tělesa při dané změně jeho teploty</i> <i>P-9-8-01 aplikuje praktické metody poznávání přírody</i>	
Předmět	CH, F, Př		
Typ pokusu	Žákovský demonstrační domácí	Bezpečnost	Bezpečný CuSO <sub>4</sub> · 5 H <sub>2</sub> O
Ročník	6. – 9.		

**Cíl:** Seznámit se separační metodou - krystalizace, provést jednoduchou krystalizaci a pozorovat tvar vzniklých krystalů.

**Motivace:** Video <https://www.youtube.com/watch?v=AoRXBcf6uJM>, motivační otázky, různé krystaly pozorovat pod mikroskopem.

**Teorie:** Krystalizace je důležitá metoda používaná k čištění pevných látek založenou na schopnosti mnohých pevných látek vylučovat se z roztoku v pravidelných útvarech omezených rovnými a hladkými plochami – v krystalech. Ve vhodném rozpouštědle se za varu rozpustí látka, kterou chceme separovat, a připraví se za varu nasycený roztok. Za horka se odfiltrují nerozpouštěné části a filtrát se ochladí. Látka vykrytalizuje čistší. Jestliže látka již byla v krystalickém stavu, nazývá se takový pochod čištění překrytalizováním – rekrystalizací. Rozpouštědlo nesmí způsobit chemickou přeměnu rozpouštěné látky.

**Klíčová slova:** krystalizace, nasycený roztok, filtrát, rozpouštědlo

#### Úloha 1: Rušená krystalizace modré skalice

**Pomůcky:** kádinka, kuželová baňka, kahan, skleněná tyčinka, lžička, nálevka, filtrační papír, odměrný válec, mikroskop

**Chemikálie:** voda, modrá skalice (CuSO<sub>4</sub> · 5 H<sub>2</sub>O)

**Postup:** Do kádinky odměřte 100 ml vody a zahřejte na cca 80 °C. Rozpouštějte modrou skalici do vzniku nasyceného roztoku. Směs opatrně přelijte do kuželové baňky a ochlazujte pod tekoucí studenou vodou. Vyloučené krystaly přefiltrujte. Pozorujte krystaly pod mikroskopem.

### Úkol 2: Volná krystalizace modré skalice

**Pomůcky:** kádinka, kahan, skleněná tyčinka, lžička, krystalizační miska, mikroskop

**Chemikálie:** voda, modrá skalice ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ )

**Postup:** Do kádinky odměřte 100 ml vody a zahřejte na cca 80 °C. Rozpouštějte modrou skalici do vzniku nasyceného roztoku. Nasycený roztok přelijte do krystalizační misky a nechte volně krystalizovat. Pozorujte krystaly pod mikroskopem.

**Pozorování:** *Voda se postupně odpaří a vytvoří se krystaly modré skalice. Krystalizace je separační metoda používaná k oddělení pevné rozpuštěné látky z roztoku. Vznikají při ní krystaly této látky. Na první pohled se krystaly liší velikostí.*



**Obrázek 18:** Krystaly modré skalice – rušená a volná krystalizace (foto autorka)

### Úkol 3: Krystalizace dusičnanu draselného (demonstrační pokus)

**Pomůcky:** zkumavka, kahan, Petriho miska, mikroskop

**Chemikálie:** dusičnan draselný ( $\text{KNO}_3$ ), voda

**Postup:** Do zkumavky dejte 4,5 g dusičnanu draselného a 7 ml vody. Zkumavku zahřívejte tak dlouho, až se rozpustí veškerá pevná látka. Potom nalijte roztok na Petriho misku a pozorujte vznik krystalů. Pozorujte krystaly pod mikroskopem.

**Vysvětlení:** Voda se postupně odpaří a vytvoří se dlouhé krystaly. Při krystalizaci se z roztoku vylučují rozpuštěné pevné látky v podobě krystalů.





**Obrázek 19:** Krystaly dusičnanu draselného (foto autorka)

**Didaktický záměr:** Vysvětlit pojem krystalizace.

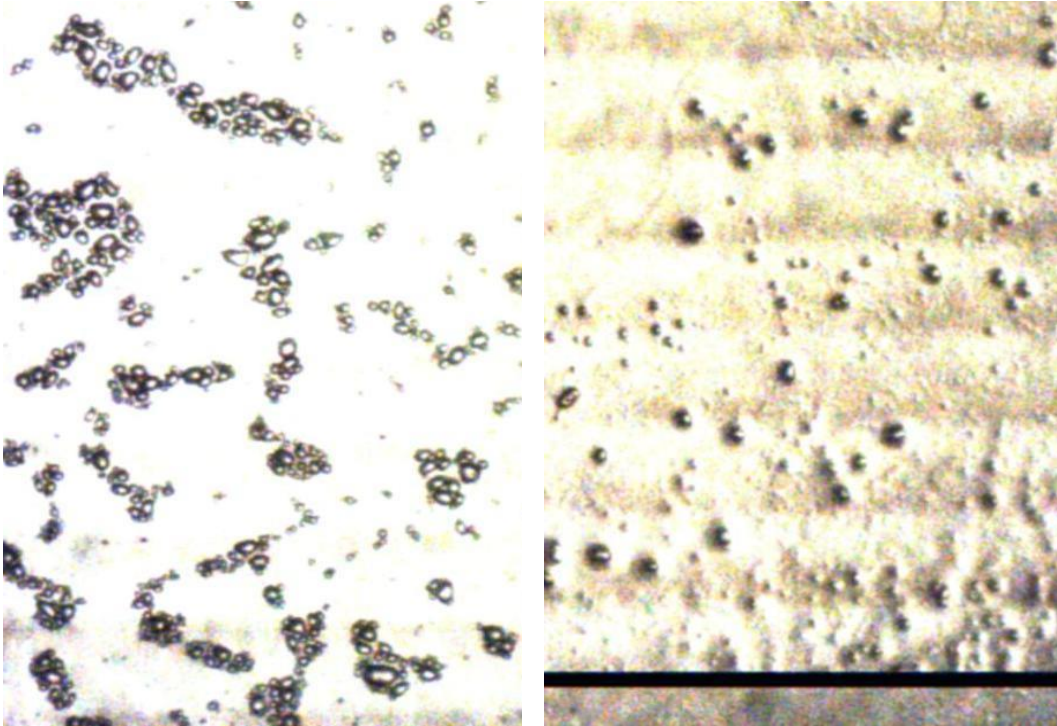
#### **Úkol 4: Pozorování různých druhů škrobů pod mikroskopem (demonstrační pokus)**

**Pomůcky:** brambora, zrno pšenice, kukuřičné zrno, fazole, rýže, banán, mikroskop, podložní a krycí sklo, mikroskop s fotokamerou

**Postup:** Vytvořte mikroskopické preparáty různých škrobových zrn. Pomocí preparační jehly seškrábněte z rozpůlené obilky pšenice trochu endospermu (vnitřní část obilky) na podložní sklíčko do kapky vody. Obdobně z namočené rýže, kukuřičného zrna. Zakryjte krycím sklíčkem a pozorujte. Stejně vytvořte preparát ze semene fazolu (nejdříve ji namočte). V případě lilku bramboru seškrábněte do kapky vody trochu pletiva z vnitřku hlízy. Svá pozorování zakreslete a porovnejte.

**Vysvětlení:** Škrob je bílá makromolekulární zásobní látka se zrnitou strukturou. Shromažďuje se v semenech, hlízách a v plodech rostlin. Jeho přítomnost je možno dokázat Lugolovým roztokem.

**Didaktický záměr:** Škrobová zrna z různých plodů mají různou strukturu patrnou pod mikroskopem.



**Obrázek 20:** Krystaly škrobu v obilce a banánu (foto autorka)

#### **Úkol 5: Získávání kofeinu (demonstrační pokus)**

**Pomůcky:** třecí miska s tloučkem, hodinové sklo o průměru 5 cm, kahan, síťka, stojan, kruh, zápalky mikroskop, podložní sklo, kapátko, filtrační papír, lžička, sypaný čaj

**Postup:** V třecí misce rozetřete čaj do jemného prášku. Trochu drti přeneste na hodinové sklo a přikryjte podložním sklem. Vše umístěte na síťku a opatrně zahřívejte. Horní sklo chlaďte několika kapkami studené vody, vždy po 2 min. odsajte filtračním papírem a pokapejte opět studenou vodou. Po 8 – 10 min, přestaňte zahřívat a nechte skla vyschnout. Podložní sklo vložte do mikroskopu a pozorujte.

**Vysvětlení:** Z čaje se zahřátím uvolnil alkaloid kofein, který po ochlazení zkrystalizoval (sublimace). Sledujeme jehlicovité bezbarvé krystaly čistého kofeinu.



**Obrázek 21:** Krystaly kofeinu (<https://bit.ly/2YAX42e>)

### **Úkol 6: Krystalizace kuchyňské soli (domácí pokus)**

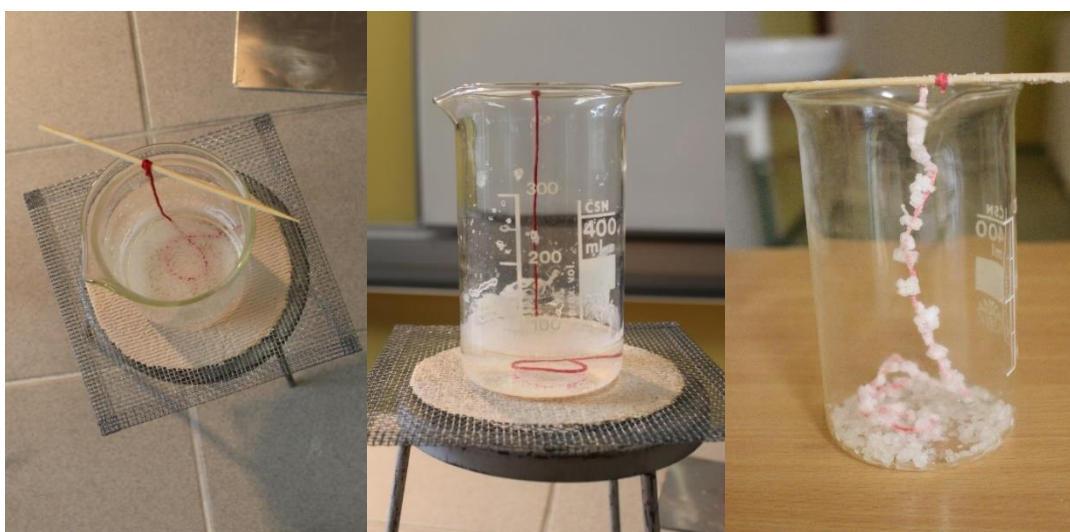
*Motivace: Navrhněte postup, jak vytvořit co největší krystaly po zkušenosti z LP (krystalizace).*

**Pomůcky:** sklenice, bavlněná nit, špejle, lžička

**Chemikálie:** kuchyňská sůl (NaCl), voda

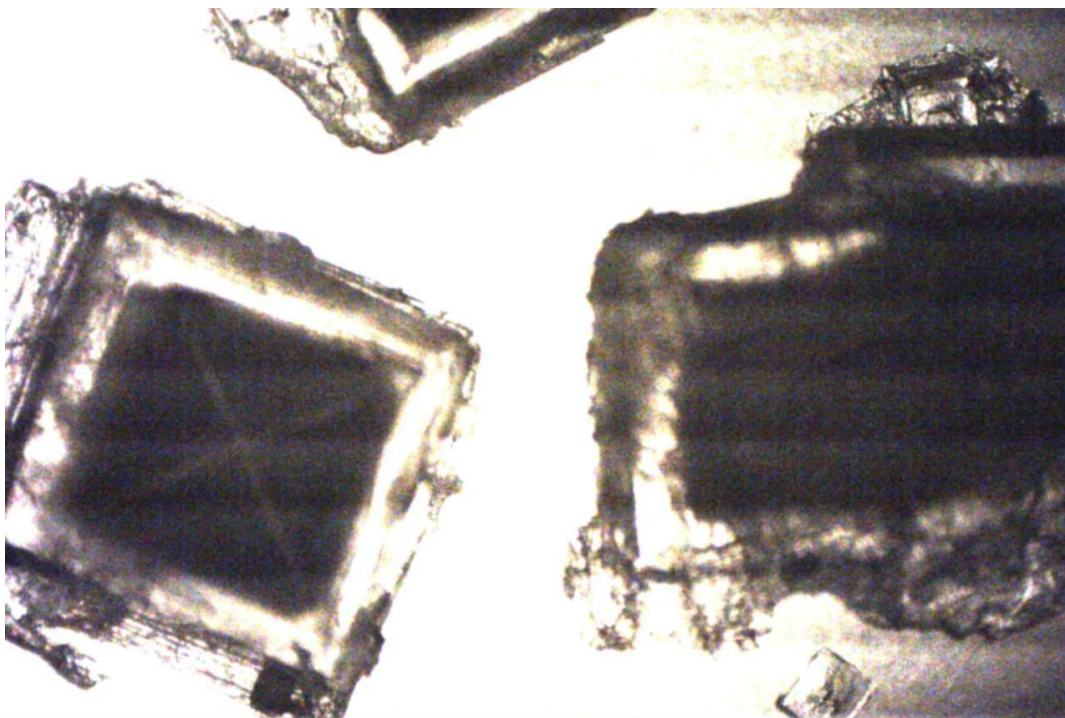
**Postup:** Připravte nasycený roztok kuchyňské soli tak, že budete přidávat sůl do teplé vody, dokud se ještě bude rozpouštět. Na špejli navážete nit, tu položíte na hrdlo sklenice tak, že nit bude ponořená do nasyceného roztoku. Sklenici umístíte na teplé místo a pozorujete. Vzniklé krystaly pozorujte pod mikroskopem.

**Cíl:** Příprava vlastních krystalů, soutěž o nelepší krystaly.



**Obrázek 22:** Krystalizace kuchyňské soli (foto autorka)





**Obrázek 23:** Krystaly kuchyňské soli pod mikroskopem (foto autorka)

**Pozorování:** *Při postupném odpařování roztoku se snižuje rozpustnost rozpuštěné látky a ta začne kolem nitě krystalizovat, nit je krystalizační centrum. Na krystalizačním centru se začne tvořit krystaly.*

**Nákres krystalu:**

**Závěr:** Po odpaření veškeré vody vznikly *krystaly* modré skalice. Krystalizace je metoda k *přečištění* směsi. Ze směsi jsme odpařili *vodu*, zůstala nám *krystalické látky*.

Doplňující otázky: Byl rozdíl mezi krystaly modré skalice vzniklé volnou a rušenou krystalizací? *Větší krystaly vznikly při volné krystalizaci, závisí na podmínkách, za kterých krystalizace probíhá.*

Napište vzorec kuchyňské soli. Popište vzhled kuchyňské soli.

*Vzorec kuchyňské soli je NaCl a je to bílá, krystalická, pevná látka.*

Napište, do které krystalografické soustavy patří kuchyňská sůl: *Sůl krystalizuje v krychlové krystalografické soustavě.*

## Téma 5: Oheň

Zařazení pokusu v RVP		<i>CH-9-1-01 určí společné a rozdílné vlastnosti látek</i> <i>CH-9-1-02 pracuje bezpečně s vybranými dostupnými a běžně používanými látkami a hodnotí jejich rizikovost atd.</i>	
Předmět	CH, F (tření)	<i>CH-9-3-02 rozlišuje chemické prvky a chemické sloučeniny a pojmy užívá ve správných souvislostech</i> <i>F-9-2-04 určí v konkrétní jednoduché situaci druhy sil působících na těleso, jejich velikosti, směry a výslednici</i>	
Typ pokusu	žákovský, demonstrační	Bezpečnost	bezpečný pozor práce s ohněm
Ročník	6. – 9.		

**Cíl:** Objasnit hoření, zóny plamene a teplota vznícení

**Motivace:** Vlastní demonstrace, ukázka videa a zpomalených sekvencí, motivační otázky, text (Příloha1). Co hoří na sirce (zápalce)?

**Teorie:** Spalování (hoření) je silná exotermická reakce paliva se vzdušným kyslíkem. Hoření je také provázeno uvolnění světelné energie v podobě plamene. Plamen je sloupec kořících plynů. Proto v každé části plamene je jiná teplota.

**Klíčová slova:** hoření, teplota plamene, teplota vznícení

### Úkol 1: Výchřevnost plamene

**Pomůcky:** 4 kousky čtvrtky (velikost 5 cm x 5 cm), kleště, zápalky, svíčka

**Postup:** Zapalte svíčku a pozorujte barvu plamene. Uchopte do kleští první čtverec papíru a umístěte ho na 1 – 2 s asi 1 cm nad plamen svíčky. Druhý čtverec papíru vložte na 1 – 2 s těsně nad plamen svíčky. Třetí čtverec papíru vložte na 1 – 2 s do poloviční vzdálenosti plamene a opět vyjměte. Poslední čtverec vložte na 1- 2 s těsně nad knot. Pozorujte stopy, které zanechal plamen na čtvrtce.

**Pozorování:** *Plamen svíčky má svou charakteristickou stavbu a je nestejnorodý. Pouhým okem lze rozeznat hned několik zón s různou barvou plamene. Vlastní plamen je nažloutlý až naoranžovělý. V blízkosti knotu září domodra. Nad touto zónou je plamen svíčky bezbarvý. S různou barvou plamene svíčky souvisí i různá teplota plamene. Proto papíry ohořely v každé zóně plamene jinak, v závislosti na teplotě. Nejvyšší teplota je ve střední*

*části plamene, proto byl papír nejvíce zuhelnatělý. Ve spodní části plamene je teplota nejnižší, proto byl na papíře pouze zčernalá kroužek.*



**Obrázek 24:** Výhřevnost plamene svíčky (foto autorka)

### **Úkol 2: Hoření zápalek (demonstrační pokus)**

**Pomůcky:** zápalky, vysokorychlostní kamera (mobil)

**Postup:** Třete hlavičku zápalky o škrátátko na krabičce. Pozorujte, co se děje.

**Vysvětlení:** Při tření hlavičky zápalky o škrátátko se uvolněným teplem přemění část červeného fosforu na bílý (typickým bílým plamenem pro hoření bílého fosforu). Samozápalný bílý fosfor zapálí hlavičku zápalky, ke vznícení zápalky dojde až po určitém čase po opuštění škrátátka. Experiment natáčíme vysokorychlostní kamerou, pouhým okem nezachytitelné. (Na škrátátku je nanesen červený fosfor, spolu se skelným prachem a oxidem manganičitým.)



**Obrázek 25:** Škrátání zápalkami (foto žáci)

### Úkol 3: Teplota vznícení (demonstrační pokus)

**Pomůcky:** čtvercový ocelový plech, kahan, hlavičky zápalek, kousek vosku ze svíčky, kousek papíru, dřevěné uhlí, termokamera

**Postup:** Na ocelový kruh na stojánku položte čtvercový plech (hrana cca 10 cm) a pod něj přesně doprostřed umístěte kahan. Do rohu čtvercového plechu položte postupně několik hlaviček zápalek, kousek papíru, kousek voskové svíčky a kousek dřevěného uhlí. Zapalte kahan a podle okamžiku vzplanutí určete pořadí předmětů na plechu. Termokamerou sledujte teplotu vzplanutí.

**Vysvětlení:** Pro bezpečnost práce s každou látkou je důležité znát teplotu, při které dojde k jejímu zapálení (teplota vznícení).

**Tabulka 4:** Teploty vzplanutí (Bílek, Rychtera, 2000)

Hořlavý materiál	Teplota vzplanutí
Hlavičky zápalek	60 °C
Papír	250 °C
Dřevěné uhlí	150 °C
Vosk ze svíčky	250 °C



**Obrázek 26:** Vzplanutí hořlavých látek (foto autorka)

**Závěr:** Papír ohořel v každé zóně plamene jinak v závislosti na *teplotě plamene*. Nejvyšší teplota je ve *střední části plamene*, proto zde papír *zuhlňatěl* nejvíce. Ve spodní části má plamen *nejnižší (nízkou) teplotu hoření*, na kartonu se vytvořil ohraničený zčernalý kroužek.

**Doplňující otázky:** Jaká je výhřevnost plamene nad ústím kahanu a jaká v horní části kužele? *Nad ústím kahanu je nejnižší teplota a v horní části plamene je nejvyšší.*

V jaké části plamene se dosahuje největší teploty - vhodné pro žhání a prudké zahřívání látek? *Nejvyšší teplota je na špici a po obvodu plamene. Nejnižší teplota je uvnitř plamene. K jeho hoření je nutný vzduch - kyslík, kterého se uvnitř plamene nedostává.*

Proč plamen pokaždé zanechal jinou stopu na papíru? *Plamen na papíře zanechal jinou stopu, protože v každé části plamene je jiná teplota.*

Proč je dobré znát teplotu vznícení? *Pro bezpečnou práci s různými látkami je důležité znát teplotu, při které dojde k jejímu zapálení (teplota vznícení).*



## Téma 6: Pokusy se svíčkou

Zařazení pokusu v RVP		<i>CH-9-3-02 rozlišuje chemické prvky a chemické sloučeniny a pojmy užívá ve správných souvislostech</i> <i>CH-9-5-01 porovná vlastnosti a použití vybraných prakticky významných oxidů, kyselin, hydroxidů a solí a posoudí vliv významných zástupců těchto látek na životní prostředí</i> <i>CH-9-6-01 rozliší nejjednodušší uhlovodíky, uvede jejich zdroje, vlastnosti a použití</i> <i>P-9-8-01 aplikuje praktické metody poznávání přírody</i> <i>Z-9-2-03 rozlišuje a porovnává složky a prvky přírodní sféry, jejich vzájemnou souvislost a podmíněnost, rozeznává, pojmenuje a klasifikuje tvary zemského povrchu</i>	
Předmět	CH, Př		
Typ pokusu	Žakovský	Bezpečnost	bezpečný pozor práce s ohněm
Ročník	6. – 9.		

**Cíl:** Dokázat obsah kyslíku ve vzduchu. Ověřit na čem záleží při hoření svíčky.

**Motivace: Video** <https://www.youtube.com/watch?v=wXXBShZGhFI>, hoření silic <https://www.youtube.com/watch?v=xnu49sxGNiY>, hry se svíčkou <https://www.youtube.com/watch?v=5gzia3lVeHk>, motivační otázky, text (Příloha 1). *Jak můžeme dokázat přítomnost kyslíku ve vzduchu?*

**Teorie:** Základními složkami vzduchu je dusík a kyslík. Dusíku je 78 %, kyslíku 21 % a 1 % ostatních plynů. Vzduch dále obsahuje prachové částice, mikroorganismy, pyl aj. Vzduch je bezbarvá směs plynů.

**Klíčová slova:** hoření, složení vzduchu

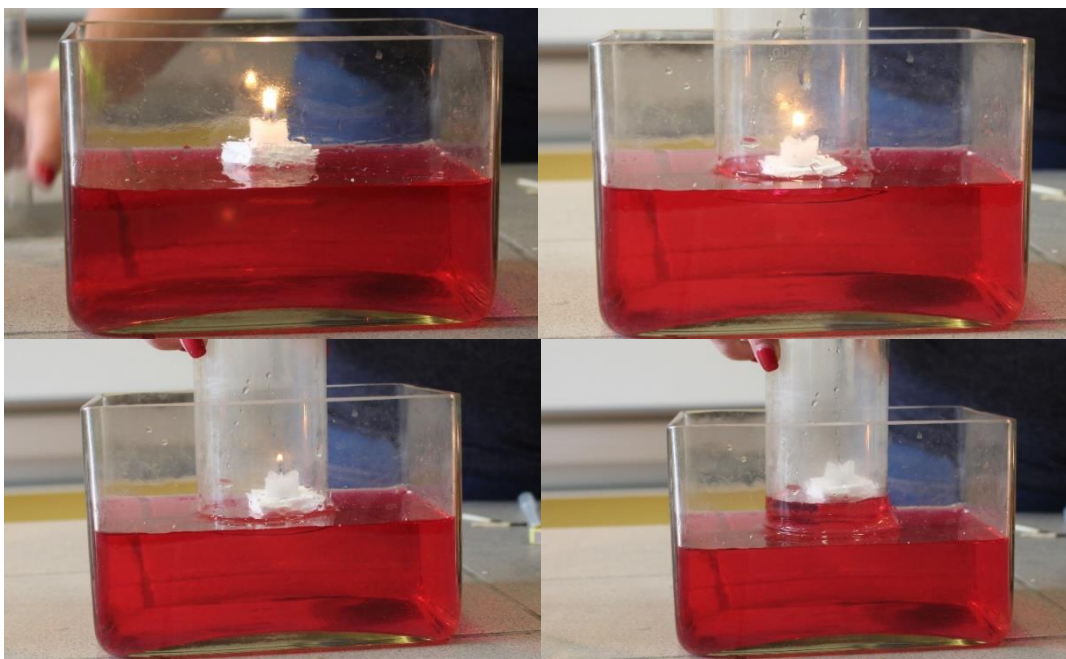
### Úkol 1: Důkaz kyslíku ve vzduchu

**Pomůcky:** skleněná vana, skleněný válec, polystyrenová destička velikosti 4 cm x 4 cm, barvivo, svíčka, zápalky

**Postup:** Na připravený polystyrenový čtvereček upevněte svíčku. Do skleněné vany nalijte obarvenou vodu a na hladinu položte svíčku a zapalte ji. Hořící svíčku přiklopte

odměrným válcem. Pozorujte, do jaké výšky vystoupá obarvená voda se svíčkou. Pozorujte, co se stane.

**Pozorování:** *Po přiklopení hořící svíčky odměrným válcem se kyslík nad svíčkou spotřebuje k hoření a zbylé složky vzduchu nepodporují hoření, svíčka zhasne. Ve vzduchu kyslík zaujímá 21 %, proto se válec přibližně z 1/5 naplní obarvenou vodou (nahradí se objem kyslíku).*



**Obrázek 27:** Důkaz spotřeby kyslíku (foto autorka)

## Úkol 2: Hoření svíčky

**Pomůcky:** čajová svíčka, dlouhá svíčka, zápalky, velká kádinka

**Postup:** Zapalte obě svíčky (rozdílné velikosti) a pozorujte, co se děje, když obě svíčky přiklopíte velkou kádinkou. Potom zapalte dvě čajové svíčky, opět obě najednou přiklopte, jednu malou a druhou svíčku velkou kádinkou.

**Pozorování:** *Nejdříve zhasne vyšší svíčka a později čajová svíčka. K hoření je potřeba kyslík, který je obsažen ve vzduchu. Nejprve spotřebuje kyslík vysoká svíčka, v nižších vrstvách je ještě dostatek kyslíku pro hoření čajové svíčky. Po spotřebování veškerého kyslíku pod kádinkou i čajová svíčka zhasne, vzniká oxid uhličitý. Když stejné zapálené svíčky přiklopíme různě velkými kádinkami, zhasne dříve ta, co je pod menší kádinkou (je tam méně kyslíku).*



**Obrázek 28:** Důkaz spotřeby kyslíku 2 (foto autorka)

### Úkol 3: Proč hoří svíčky (demonstrační pokus)

**Pomůcky:** svíčka, zápalky

**Postup:** Zapalte svíčku a po chvíli sfoukněte. Hned se pokuste přiblížením zapálené zápalky opět svíčku zapálit. Pozorujte, jak svíčka hoří.

**Vysvětlení:** Nechoří ani knot ani vosk, hoří pára vosku, proto je možné pozorovat přiskočení plamene. Přiblížíme-li k hořící svíčce zapálenou zápalku, je to důkaz, že hoří páry vosku nikoli knot.



**Obrázek 29:** Přeskočení plamene (foto učitelé naší školy)

Čas od okamžiku prvního kontaktu zapalovače po vzplanutí knotu je pouhých  $9 \times 0,0025$  s, tj. 0,0225 s. (Nikon 1 J3, 400 sn./s, záznam autoři).

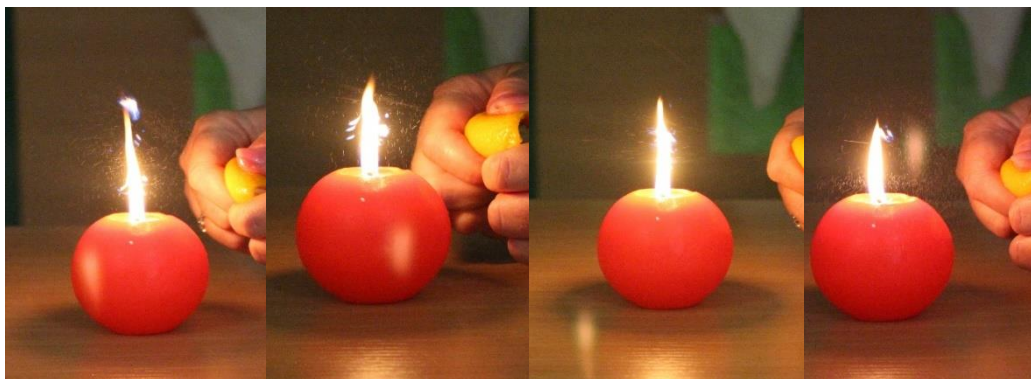
### Úkol 4: Hořlavá pomerančová kůra

**Pomůcky:** citrusová kůra, list papíru, svíčka, zápalky

**Postup:** Zmáčkněte kousek citrusové kůry a vymačkejte ji na papír, pozorujte změny na papíře. Potom do plamenu svíčky opakovaně vstříkněte kapalinu obsaženou v kůře. Pozorujte změny plamene a vůni.

**Pozorování:** Ovoce obsahuje kromě kyselin a cukrů i oleje. Vymačkáním tekutiny z kůry citrusů, vzniknou na papíře mastné skvrny. Vznikají z olejů, které jsou obsažené v kůře. Vymačkáním kůry a stříknutím do plamene hoří kapičky oleje jako malý ohňostroj.

**Didaktický záměr:** Objasnění, proč hoří i jiné kapaliny.




**Obrázek 30:** Ohňostroj ze silic a olejů v kůře pomeranče (foto autorka)

**Závěr:** K hoření svíčky je potřeba *kyslík*. Čím větší objem vzduchu byl v kádince, tím více tam bylo i kyslíku a svíčka hořela *déle*. Zbývající složka plynu hoření neumožňovala, naopak plamen udusila. Delší svíčka zhasla *dříve* než čajová svíčka, protože se postupně vyčerpal *kyslík*.

Doplňující otázka: Co hoří ve svíčce? *Hoří páry vosku (parafinů)*.

## Téma 7: Kyselé a zásadité roztoky

Zařazení pokusu v RVP		<i>CH-9-5-01 porovná vlastnosti a použití vybraných prakticky významných oxidů, kyselin, hydroxidů a solí a posoudí vliv významných zástupců těchto látek na životní prostředí</i> <i>P-9-8-01 aplikuje praktické metody poznávání přírody</i>	
Předmět	CH, Př		
Typ pokusu	žakovský demonstrační domácí	Bezpečnost	bezpečný pozor na Krtka, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Ročník	6. – 9.		

**Cíl:** Objasnění pojmu pH a acidobazický indikátor, objasnění správného postupu při ředění kyselin a dehydratačních účinků kyselin.

**Motivace:** Video <https://www.youtube.com/watch?v=RtUtEF0zFfQ>, motivační otázky, text (Příloha 1).

**Teorie:** pH je označení hodnoty, která určuje koncentraci H<sup>+</sup> (vodíkových iontů) v roztoku. Hodnota pH definuje, zda se látka chová kyselě, neutrálně nebo zásaditě. Hodnota 7 značí neutrální roztok. Takovým roztokem je voda. Nižší hodnoty než 7 označují látky kyselé a vyšší hodnoty než 7 látky zásadité. Acidobazické indikátory jsou látky, které mění svou barvu podle koncentrace kationtů H<sup>+</sup>. Díky tomu můžeme zjistit, zda je zkoumaný roztok kyselý či zásaditý.

**Klíčová slova:** acidobazický indikátor, pH, kyseliny, zásady

### Úkol 1: Červené zeli jako indikátor, určení kyselých a zásaditých roztoků

**Pomůcky:** 6 malých kádinek nebo zkumavek, červené zeli

**Chemikálie:** kypřící prášek, ocet, citronová šťáva, Krtek čistič potrubí, voda,

**Postup:** Nejprve připravte výluh z červeného zeli, který budete používat jako indikátor. Nakrájejte na kousky zeli a vařte v hrnci s vodou, po uvaření a vychladnutí, přeced'te. Do první kádinky (zkumavky) nalejte asi 1 cm vrstvu octa, do druhé stejné množství citronové šťávy, do třetí vodu, do čtvrté asi 1cm vrstvu roztoku krtka a do páté dejte do 1 cm vrstvy vody lžičku kypřícího prášku. Do každé kádinky (zkumavky) přilejte asi 1 cm fialového roztoku ze zeli, který bude indikátorem. Protřepejte. K určení pH použijte lakmusové papírky.



**Pozorování:** *Ve zkumavce s kyselým roztokem (ocet a citronová šťáva) se fialový roztok odbarví do červena. V kypřícím prášku se indikátor odbarví na světle fialovou barvu a v roztoku Krika žlutě. Tyto látky jsou zásady. Ve vodě je roztok fialový (bez změny barvy), je neutrální.*



**Obrázek 31:** Kyselé a zásadité roztoky (foto autorka)

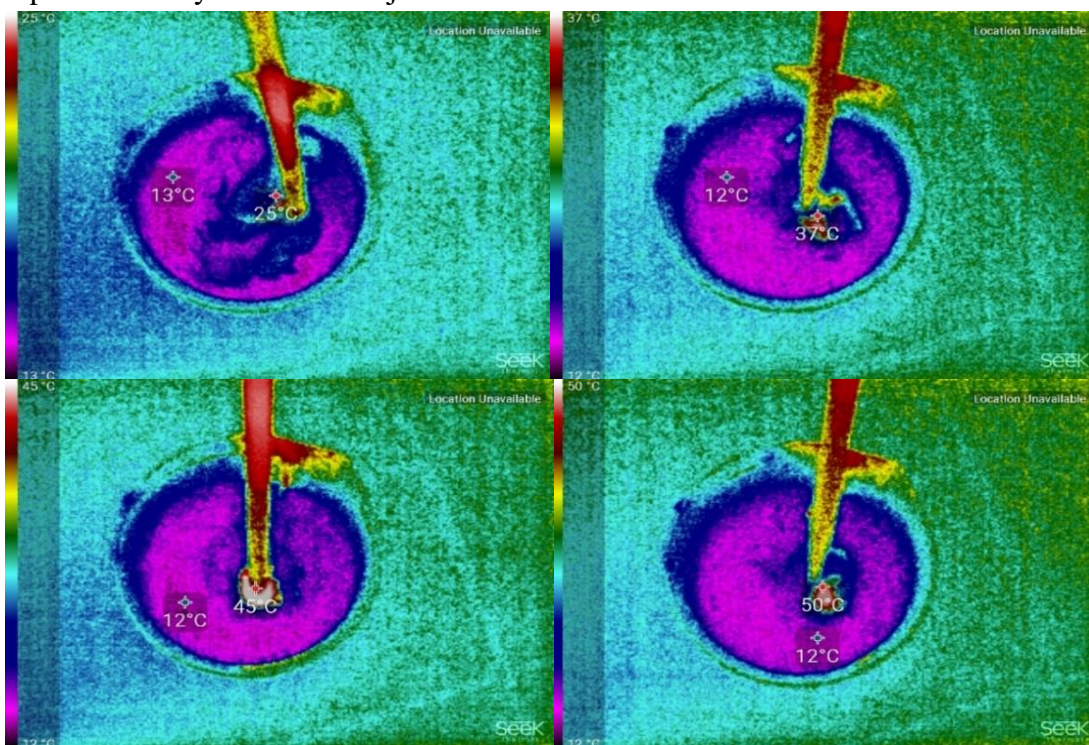
## Úkol 2: Sledování ředění kyseliny termokamerou (demonstrační pokus)

**Pomůcky:** kádinka, tablet Lenovo s připojenou externí termokamerou ThermalSeek

**Chemikálie:** kyseliny sírová ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), voda,

**Postup:** Snímejte shora kádinku naplněnou vodou o teplotě  $12^\circ\text{C}$  a následně se kapejte koncentrovanou kyselinu sírovou. Každou sekundu se kápněte jednu kapku. Pozorujte nárůst teploty.

**Vysvětlení:** Každou sekundu je patrný nárůst teploty až na  $50^\circ\text{C}$ . Změříme tak okamžitou teplotu termodynamického děje.



**Obrázek 32:** Termokamera – ředění kyseliny (foto učitelé naší školy)

### Úkol 3: Reakce dřevěné špejle s kyselinou sírovou (demonstrační pokus)

**Pomůcky:** skleněná nádoba, časosběrná kamera

**Chemikálie:** koncentrovaná kyselina sírová  $H_2SO_4$

**Postup:** Do skleněné nádoby nalámejte dřevěnou špejli a nalijte koncentrovanou kyselinu sírovou. Pozorujte, jak se špejle s časem mění. Snímejte časovou kamerou.

**Vysvětlení:** V průběhu času je vidět destrukce (dehydratace) biologického materiálu, zuhelnatění. Na prvním snímku jsou připravené nalámané kousky špejle, druhý snímek ukazuje jasné zuhelnatění ihned po nalití koncentrované kyseliny sírové. V následných snímcích je jasně patrná difúze uhlíkových částic do kyseliny a černání kousků špejle. Záběry byly pořízeny v intervalech postupně 1 s, 2 minuty, 5 minut, 30 minut, 10 hodin. Pokus je možné provést i s cukrem (dehydratace) nebo bavlněnou látkou.



**Obrázek 33:** Časosběrné snímky z dehydratačního účinku  $H_2SO_4$  (foto učitelé školy)

### Úkol 4: pH indikátorů

**Postup:** Shlédněte video (viz odkaz). Zanešte do tabulky (dle vzoru) informace o 4 vybraných indikátorech (název, pH barevného přechodu = pH při kterém se mění zbarvení indikátoru; barva indikátoru při daném pH – barvy vyplňte co nejvěrněji pastelkami (případně elektronicky – nutné si pohrát s barevným přechodem – nemusí být stínované, musí odpovídat umístění barevného přechodu).

**Odkaz:** <https://bit.ly/2Bf1J0d>

VZOR:

<i>název indikátoru</i>	FENOFTALEIN	<i>pH barevného přechodu</i>	8.2-9.8											
<i>zbarvení pH indikátoru při daném pH</i>														
0	1	2	3	4	5	6	pH 7	8	9	10	11	12	13	14

1. indikátor

<i>název indikátoru</i>	METHYLORANŽ	<i>pH barevného přechodu</i>	3,1-4,4											
<i>zbarvení pH indikátoru při daném pH</i>														
0	1	2	3	4	5	6	pH 7	8	9	10	11	12	13	14

2. indikátor

<i>název indikátoru</i>	MALACHITOVÁ ZELEŇ	<i>pH barevného přechodu</i>	0,2-1,8											
<i>zbarvení pH indikátoru při daném pH</i>														
0	1	2	3	4	5	6	pH 7	8	9	10	11	12	13	14

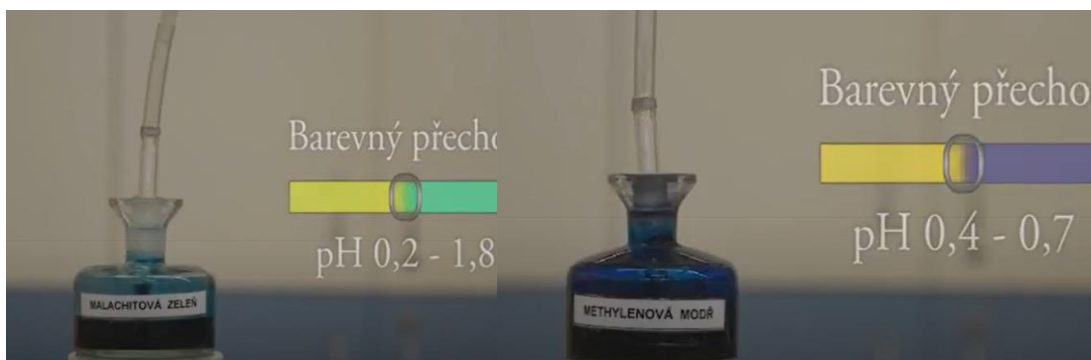
3. indikátor

<i>název indikátoru</i>	KONGOČERVENĚ	<i>pH barevného přechodu</i>	3.0-5.0											
<i>zbarvení pH indikátoru při daném pH</i>														
0	1	2	3	4	5	6	pH 7	8	9	10	11	12	13	14

- 1) Je mezi vybranými pH indikátory takový, který odliší bezpečně jakoukoli látku s kyselým pH od látky se zásaditým pH? Pokud ano, uveďte i jeho název. *Lakmus bezpečně odliší kyseliny od zásad.*
- 2) Jaké chyby bychom se měli vyvarovat při použití pH indikátoru při zjišťování pH? Odpověď hledejte také ve videu. *Při přikapávání indikátoru by neměl být na stěně zkumavky.*



- 3) Existuje nějaký pH indikátor, který má stejné zbarvení v kyselém, neutrálním i zásaditém pH? Pokud ano, uveďte který a uveďte hodnoty pH, při kterých bude toto platit. *Takových pH indikátorů je více viz obr.*



**Obrázek 34:** Snímky indikátorů z videa

**Závěr:** K určení pH roztoků se používají *acidobazické indikátory*. U acidobazických indikátorů musíme znát jejich *barevný přechod*.

Doplňující otázky: Jakým způsobem ředíme kyseliny? *Vždy lejeme kyselinu do vody, pomalu a mícháme*. Jaký účinek mají silné kyseliny? *Kyseliny mají dehydratační účinek*.

## Téma 8: Fluorescence

Zařazení pokusu v RVP		<i>CH-9-1-01 určí společné a rozdílné vlastnosti látek</i> <i>F-9-6-07 využívá zákona o přímočarém šíření světla ve stejnorodém optickém prostředí a zákona odrazu světla při řešení problémů a úloh</i>	
Předmět	CH, F, Př	<i>P-9-8-01 aplikuje praktické metody poznávání přírody</i> <i>P-9-8-02 dodržuje základní pravidla bezpečnosti práce a chování při poznávání živé a neživé přírody</i>	
Typ pokusu	žákovský	Bezpečnost	Bezpečný Pozor rostliny jsou jedovaté
Ročník	6. – 9.		

**Cíl:** Objasnit fluorescenci, pohlcení UV záření barviv, excitace a opětiví vyzáření.

**Motivace:** Ukázka používání fluorescence v běžném životě – ochranné prvky na bankovkách, dokladech, platebních kartách aj., motivační otázky, text (Příloha1).

**Teorie:** Co mají společné světlušky, medúzy, dětské obrázky svítící ve tmě, zářivka, látka umožňující detektivům nalézt stopy krve i tam, kde pouhým okem není nic vidět. Je to luminiscence (světélkování).

Fluorescence je jev, kdy látka při ozařování zářením (nejčastěji z UV oblasti) vyzařuje světlo o jiné kratší vlnové délce, než je záření dopadající. Jedná se o poměrně běžný jev pozorovatelný u mnoha předmětů denní potřeby. Speciální fluorescenční barva se používá na ochranu dokladů či bankovek, nachází se v některých rostlinách, toniku, zvýrazňovačích.

**Klíčová slova:** Fluorescence

### Úkol 1: Pozorujte fluorescenci barviva berberinu ve vzorcích rostlin

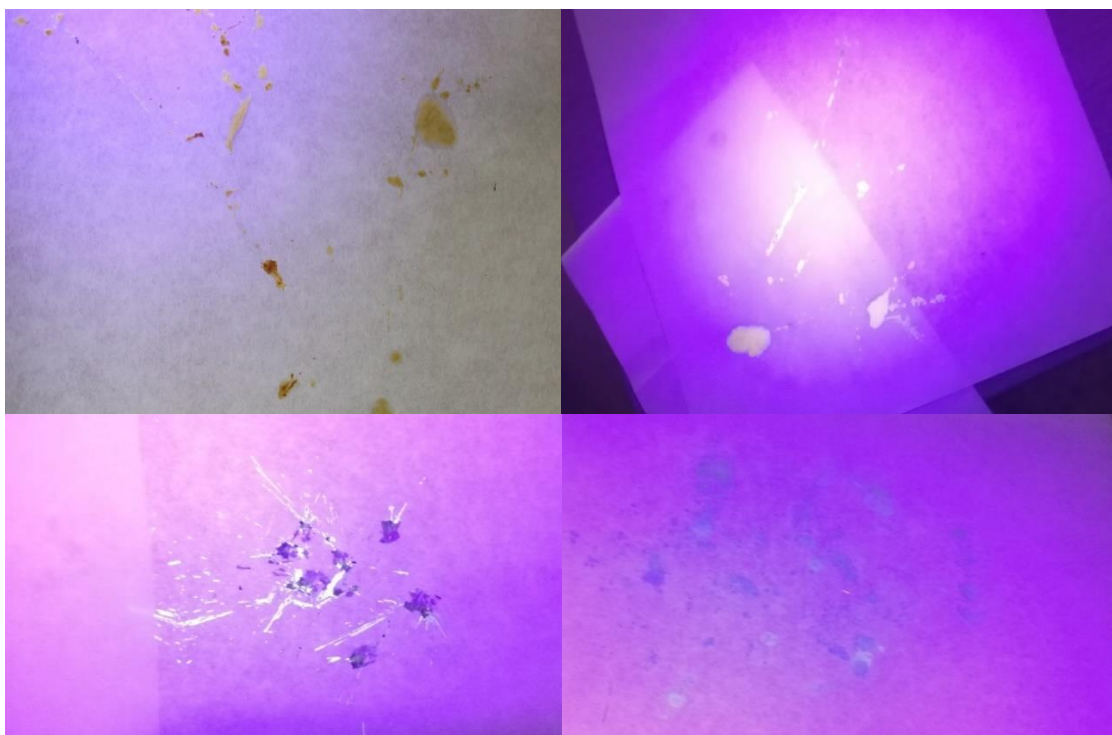
**Chemikálie:** rostlinné vzorky – vlašovičnick větší (nať, listy), dřívíál (měkké výhonky větviček nebo hroznovitá květenství). Můžete použít i citrusovou kůru, pupeny nebo kůru jírovce maďalu.

**Pomůcky:** filtrační papír, nůžky, zdroj UV světla, zatemnění

**Postup:** Rostliny vložte mezi dva kousky filtračního papíru a přes papír rozdrťte. Z papíru seškrábněte zbytky rostliny. Otisky rostliny na papíře pozorujte pod UV lampou. U vlašovičnicku stačí na kousek filtračního papíru nanést menší množství žlutooranžového latexu („mléka“) vytékajícího z utržené rostliny.



**Obrázek 35:** Vlaštovičník větší a otisk rostliny (foto autorka)



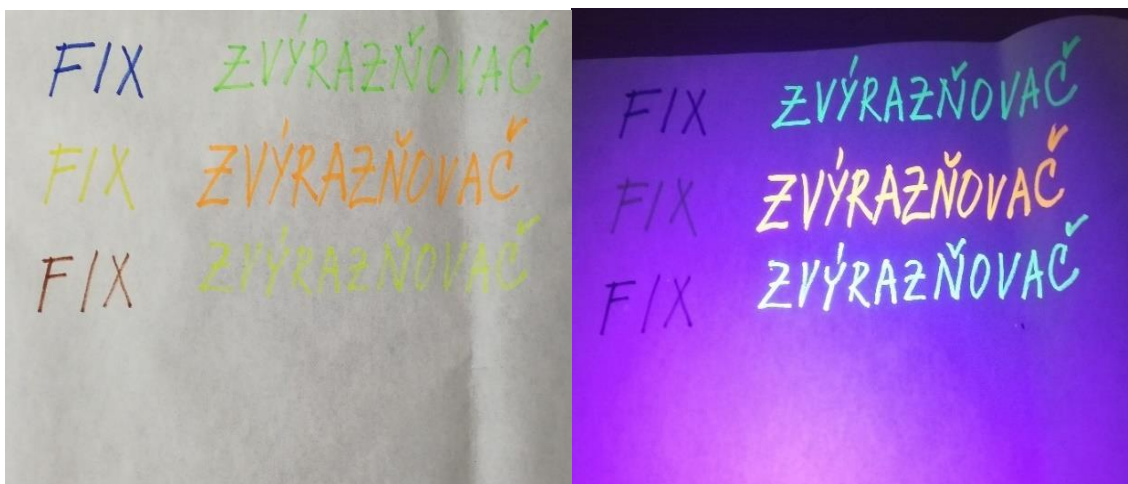
**Obrázek 36:** Otisk rostliny a osvětlení UV lampou (foto autorka)

**Pozorování:** *Pod UV lampou se objevuje žlutozelená fluorescence žlutooranžového barviva - alkaloidu berberinu. Principem fluorescence je schopnost barviva berberinu pohlcovat UV záření z lampy a jeho energii využít k excitaci molekul berberinu do stavu o vyšší energii. Při návratu zpět na původní energetickou hladinu dochází k vyzáření přebytečné energie ve formě viditelného žlutého světla.*

**Úkol 2:** Porovnejte nápisy napsané fixem a zvýrazňovačem na filtračním papíře

**Pomůcky:** filtrační papír, fixy, zvýrazňovače, zdroj UV světla, zatemnění

**Postup:** Na filtrační papír napište nápisy různobarevnými zvýrazňovači a fixami. Nápisy na papíře pozorujte pod UV lampou.



**Obrázek 37:** Nápis fixem, zvýrazňovačem a osvětlení UV lampou (foto autorka)

**Pozorování:** Pod UV lampou se objevuje žlutozelená fluorescence žlutooranžového barviva - alkaloidu berberinu. Principem fluorescence je schopnost barviva berberinu pohlcovat UV záření z lampy a jeho energii využít k excitaci molekul berberinu do stavu o vyšší energii. Při návratu zpět na původní energetickou hladinu dochází k vyzáření přebytečné energie ve formě viditelného žlutého světla.

Obdobně můžete pod UV lampou pozorovat ochranné prvky na bankovkách, platebních kartách a dokladech.


### Úkol 3: Fluorescence potravin

**Pomůcky:** zdroj UV světla, kari, tonik, hermelín, energetický nápoj, mátový čaj

**Postup:** V zatemnělé místnosti osvětľujte potraviny UV lampou. Pozorujte intenzitu a barvu jednotlivých potravin.

**Závěr:** *Některé rostliny a živočichové jsou schopni pohlcovat UV záření a pak přebytečnou energii vyzářit v podobě viditelného světla. Stejný jev pozorujeme i v potravinách, bankovkách, pracím prášku, bílém papíru, dokladech aj.*

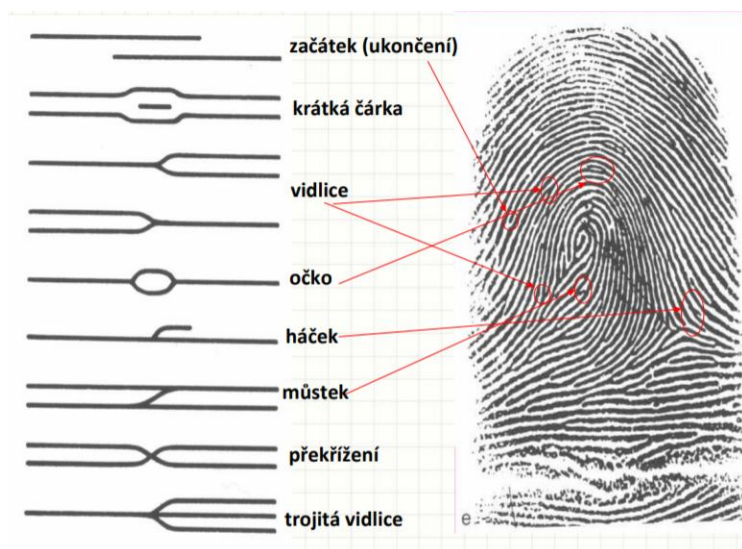
## Téma 9: Daktyloskopie

Zařazení pokusu v RVP		<i>P-9-8-01 aplikuje praktické metody poznávání přírody</i> <i>P-9-5-01 určí polohu a objasní stavbu a funkci orgánů a orgánových soustav lidského těla, vysvětlí jejich vztahy</i> <i>CH-9-1-01 určí společné a rozdílné vlastnosti látek</i>	
Předmět	CH, Př		
Typ pokusu	žákovský	Bezpečnost	Bezpečný Jod
Ročník	6. – 9.		

**Cíl:** Ukázat praktické použití daktyloskopie v běžném životě

**Motivace:** video [https://www.youtube.com/watch?v=A Yc3\\_Dd8p2s](https://www.youtube.com/watch?v=A Yc3_Dd8p2s), hra na detektivy, motivační otázky

**Teorie:** Daktyloskopie je odvětví kriminalistiky zabývající se vyhledáváním, zajišťováním a zkoumáním obrazců papilárních linií. Na rozdíl od zbytku kůže celého těla vykazují dlaně rukou a chodidla nohou zvláštní zvrásnění kůže, kterým říkáme papilární linie. Tyto linie mají kromě jiného i význam při určování identity jedince – jednoznačně slouží k jeho určení, neboť průběhy papilárních linií jsou pro každého z nás jedinečné. Nejsou na světě dva jedinci, kteří by měli shodné obrazce papilárních linií. Tyto papilární linie zůstávají po celý život člověka relativně neměnné a neodstranitelné. Sleduje se devět základních rozdílných znaků v uspořádání papilárních linií.



**Obrázek 38:** Markanty papilárních linií (zdroj: <https://bit.ly/31qLF7j>)



**Úkol 1: Najděte markanty papilárních linií na obrázku a zakreslete je.**



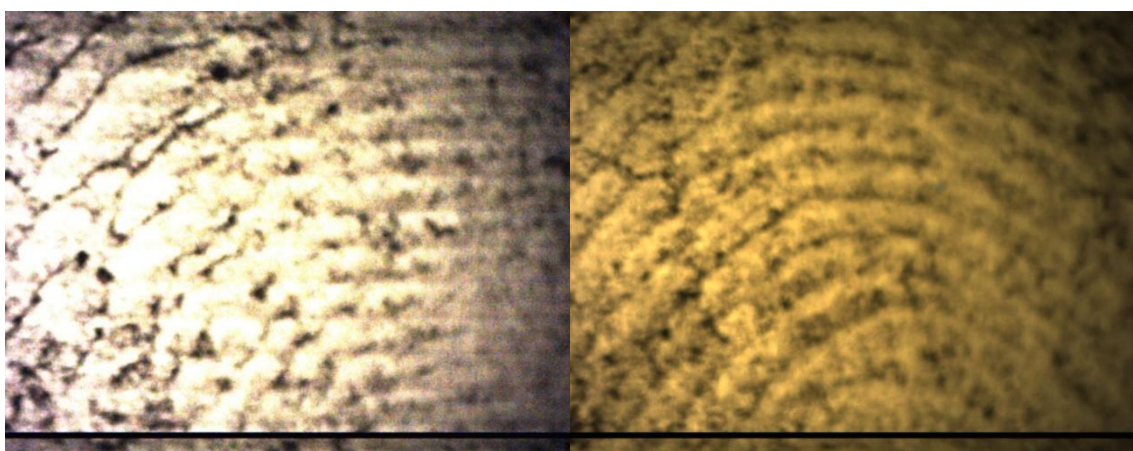
**Obrázek 39:** Otisk prstu (zdroj: <https://bit.ly/2ZaWxTL>)

**Úkol 2: Pomocí jemného prášků sejměte své otisky prstů ze skleněného nádobí**

**Chemikálie:** grafit/tuha, aktivní uhlí (práškové), krém na ruce

**Pomůcky:** jemný štětec, skleněné nádobí, Petriho miska, průhledná izolepa, bílý papír, mikroskop

**Postup:** Na skleněném nádobí s hladkým povrchem zanechejte otisky prstů. V případě, že nebudete zanechávat otisky, namažte si je malým množstvím krémem na ruce a otiskněte je na nádobí. Pak nasypete do Petriho misky malé množství uhlí (grafitu) a naneste je pomocí jemného štětce na zanechané stopy (otisky) na skle. Prášek můžete nanášet buď lehkým poklepáním štětce nad stopou, nebo stopu přímo opatrně zlehka potřete (pozor aby nedošlo k porušení otisku). Přebytečný prášek sfoukněte. Na zvýrazněnou stopu přilepte lepicí pásku a otisk opatrně sejměte, pásku přilepte na bílý papír a pozorujte, nebo nalepte na podložní sklo a prohlédněte papilární linie pod mikroskopem.



**Obrázek 40:** Papilární linie pod mikroskopem (foto autorka)



**Obrázek 41:** Otisky papilárních linií pod mikroskopem (foto autorka)

## Úkol 2: Pomocí jodu detekujte otisky prstů na papíře (demonstrační pokus)

**Chemikálie:** jod

**Pomůcky:** vyvíjecí komora (např. Erlenmeyerova baňka se zátkou), miska s pískem, kahan, pinzeta, papír, karton, ochranné rukavice

**Postup:** Na papíru nebo karton zanechte otisky prstů. Dále postupujte v digestoři (nebo alespoň při dobrém větrání) a s ochrannými rukavicemi. Na dno větší kuželové baňky nasypejte lžičku krystalků jodu a do baňky dejte papír s hledanými otisky. Baňku uzavřete gumovou zátkou, dejte ji na misku s pískem a tu opatrně zahřívejte, lze také postavit ke zdroji tepla – probíhá sublimace.



**Obrázek 42:** Vyvolání otisku jodem zdroj: <https://bit.ly/3g4JXfX>

**Vysvětlení:** Otisky prstů se objeví jako nahnědlé vzory papilárních linií. Jod ulpívá na povrchu stopy díky přitažlivým silám látek ve stopě (voda, tuky, atd.).

Zvýrazněné stopy lze pozorovat relativně krátkou dobu, proto je nutné stopu vyfotografovat.

**Závěr:** Daktyloskopie je obor kriminalistiky, který zkoumá *papilární linie* na člancích prstů. Je to identifikační znak každého člověka. Nejsou na světě *dva jedinci*, kteří by měli shodné obrazce papilárních linií.



## Téma 10: Pokusy s Coca - Colou

Zařazení pokusu v RVP		<i>CH-9-4-01 rozliší výchozí látky a produkty chemických reakcí, uvede příklady prakticky důležitých chemických reakcí, provede jejich klasifikaci a zhodnotí jejich využívání</i> <i>CH-9-4-02 přečte chemické rovnice a s užitím zákona zachování hmotnosti vypočítá hmotnost výchozí látky nebo produktu</i>	
Předmět	CH, Př, VyZ	<i>P-9-5-04 rozlišuje příčiny, případně příznaky běžných nemocí a uplatňuje zásady jejich prevence a léčby, objasní význam zdravého způsobu života</i> <i>VZ-9-1-07 dává do souvislosti složení stravy a způsob stravování s rozvojem civilizačních nemocí a v rámci svých možností uplatňuje zdravé stravovací</i>	
Typ pokusu	Žákovský demonstrační	Bezpečnost	Bezpečný
Ročník	6. – 9.		

**Motivace:** U různých nápojů zjistíme jejich pH (pijeme kyseliny nebo zásady), pustit videa s colou z youtube.cz, text (Příloha1). Úkol 2, 3, 5 řešíme skupinovou prací.

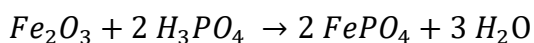
### Úkol 1: Odstranění rzi z železného hřebíku (demonstrační pokus)

**Chemikálie:** Coca-Cola light (zero)

**Pomůcky:** kádinka, rezatý hřebík

**Postup:** Do kádinky nalijte Coca-Colu a vhodte do ní rezatý hřebík. Pozorujte změny na hřebíku.

**Vysvětlení:** Cola je sladká limonáda, obsahuje vodu, výtažky koky, kyselinu fosforečnou (E338), kofein, glukózovo-fruktózový sirup limetkovou šťávu, vanilku, karamel (E150d), pomerančový a citrónový olej, muškátový oříšek, koriandr, skořici, výtažek z květů pomerančovníku aj. Kyselina fosforečná při styku se rží (oxidem železa) vytváří železitou sůl, tím odevzdá všechny tři atomy vodíku, Na povrchu hřebíku se vytváří špatně ve vodě rozpustný fosforečnan železitý, ten pak chrání povrch hřebíku před další chemickou reakcí. Účinnost je efektivnější za přítomnosti kyseliny citronové, ta je obsažena v light verzi.

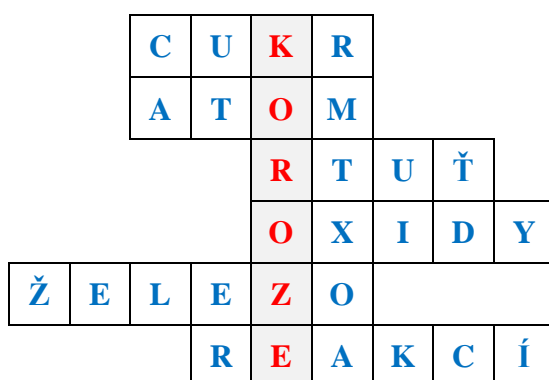


**Didaktický záměr:** Vysvětlit pojem koroze a boj s korozí



**Obrázek 43:** Rezaté hřebíky v limonádě (foto autorka)

**Doplňte křížovku a vyhledejte informace o pojmu z tajenky.**



1. Sladidlo
2. Nejmenší částice běžné hmoty
3. Kapalný kov (za normál. podm.)
4. Sloučeniny kyslíku
5. Kov s chemickou značkou Fe
6. Chemické děje popisujeme chem....

**Tajenka:** *KOROZE*

*Koroze je pomalá změna na povrchu kovů vlivem vnějších podmínek.*

**Úkol 2: Fontána z Coca-Coly**

**Postup:** Do kádinky s colou vhodte několik bonbonů Mentos s mentolovou příchutí. Po vhození nastane bouřlivá reakce.

**Vysvětlení:** Při reakci se bude uvolňovat oxid uhličitý, cola pod tlakem z nádoby vystříkne, z lahve pak i několik metrů. Povrch bonbonu je nerovný a obsahuje malé póry, které zvyšují velikost povrchu, na kterém může docházet k uvolňování oxidu uhličitého. Póry jsou zároveň i katalyzátory reakce, urychlují tvorbu bublinek CO<sub>2</sub> a podporují

přechod rozpuštěného  $\text{CO}_2$  do plynné fáze. Můžeme vyzkoušet s jinými bonbony (lentilky, gumoví medvídci, tvrdý bonbon).

**Didaktický záměr:** Objasnění, jak můžeme ovlivnit průběhu chemické reakce. Rozpustnost plynů.



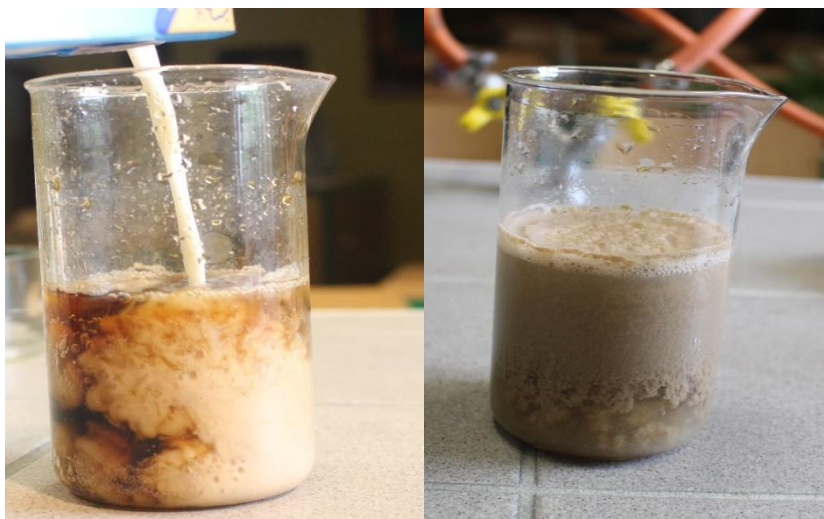
**Obrázek 44:** Limonád a Mentos (foto autorka)

### Úkol 3: Bezbarvá Coca-Cola

**Postup:** Do nádoby s colou nalijte mléko (cca 1 díl coly a 1 díl mléka). Vzniklou směs protřepte a nechte srazit a sraženinu usadit na dně.

**Vysvětlení:** Když smícháme mléčnou bílkovinu s kyselinou obsaženou v Coca-Cole, začne se měnit struktura nápoje, sráží se. Sraženina dobře reaguje s barvivem (E 150d amoniak sulfonový karamel). Vzniklá čistá tekutina ve vrchní části nádoby, chutná stejně jako cola, je ale bezbarvá.

**Didaktický záměr:** Objasnění pojmu srážecí reakce. Ukázka toho, co se děje s mlékem v žaludku.



**Obrázek 45:** Limonáda a mléko (foto autorka)

#### **Úkol 4: Změření pH Coca-Coly**

**Postup:** Na lakmusový papírek kápní Coca-Colu, vodu a ocet. Pozorování porovnejte.

**Vysvětlení:** Coca-Cola obsahuje kyselinu fosforečnou a uhličitou. Kyselost Coca-Coly je větší než kuchyňský ocet. Toho se využívá k denaturaci, odbarvení.

**Didaktický záměr:** Určení pH roztoků.



**Obrázek 46:** Měření pH (foto autorka)

#### **Úkol 5: Adsorbční vlastnosti živočišného uhlí**

**Pomůcky:** filtrační papír, lžička, třecí miska a tlouček, 2 kádinky, nálevka, skleněná tyčinka

**Chemikálie:** živočišné uhlí, Coca-Cola

**Postup:** Do kádinky nalejte asi 100 ml limonády. V třecí misce rozdrťte 2 tablety živočišného uhlí a nasypete ho do kádinky. Směs promíchejte a přefiltrujte přes filtrační papír. V třecí misce rozdrťte opět 2 tablety živočišného uhlí a smíchejte s filtrátem

a znovu přefiltrujte. Tento postup opakujte celkem čtyřikrát. Pozorujte, jak se mění limonáda.

**Vysvětlení:** Živočišné uhlí je pórovitá forma uhlíku a umožňuje na svém povrchu adsorpci velkého množství plynů nebo roztoků, v našem případě barviv (cca 1g má povrch až 1000 m<sup>2</sup>).

**Didaktický záměr:** Vysvětlit pojem adsorpce.



**Obrázek 47:** Adsorpce limonády (foto autorka)

### Úkol 6: Obsah cukru v Coca-Cole

**Pomůcky:** digitální refraktometr, kapátko

**Chemikálie:** Coca-Cola Zero, Coca-Cola, med

**Postup:** Kapátkem kápněte postupně kapku klasické coly, coly bez cukru a medu. Změřte procentuální obsah cukru v jednotlivých vzorcích.

**Didaktický záměr:** Vysvětlení pojmu lom světla, měření vlastností kapalin pomocí lomu světla.



**Obrázek 48:** Měření obsahu cukru v Coca-Cole (foto autorka)





**Obrázek 49:** Měření obsahu cukru v Coca-Cole Zero a v medu (foto autorka)

Informace ověřte na etiketě Coca Coly.

NUTRIČNÍ HODNOTY / NUTRIČNÉ HODNOTY			
NA:	100 ml	250 ml	(%*)
Energetická hodnota:	190 kJ / 45 kcal	475 kJ / 113 kcal	(6%)
Tuky:	0 g	0 g	(0%)
z toho nasycené mastné kyseliny / z toho nasýtené mastné kyseliny:	0 g	0 g	(0%)
Sacharidy:	11,2 g	28 g	(11%)
z toho cukry:	11,2 g	28 g	(31%)
Bílkoviny / Bielkoviny:	0 g	0 g	(0%)
Sůl / Soľ:	0 g	0 g	(0%)

**Obrázek 50:** Etiketka (zdroj autorka)

**Závěr: Doplnující otázky:** Co jsme zjistili o Coca Cole? Jaké má vlastnosti? Kolik cukru je v litru coly (1 kostka odpovídá cca 5g, můžete ověřit)?

*Coca-Cola může zbavit rzi na hřebících. Limonáda obsahuje rozpuštěný oxid uhličitý a po vhození Mentos bonbonů se na jejich nerovném povrchu tvoří plynný CO<sub>2</sub>, který tlačí kapalinu z lahve ven (fontána). Cola se s mlékem sráží a vzniká čirá tekutina. Je kyselější než ocet (pH = 2,9). Několikanásobnou filtrací ji můžeme zbavit hnědé barvy. Obsah cukru v běžné cole je kolem 10 % v zero je 0 %. Cola obsahuje 112 g cukr (v 1 litru nápoje), což je přibližně 22 kostek cukru.*

## 5 Posoudit klady a zápory badatelské výuky a porovnat ji s jinými metodami aktivní účasti žáků při výuce

Aktivizující metody se do popředí zájmu dostaly teprve v období reformní pedagogiky na začátku 20. století. Od role žáka, jako pasivního příjemce sdělovaných poznatků, se k žákovi přistupuje, jako k jedinci „prahnoucímu“ po vzdělávání s aktivním přístupem k získávaným znalostem, dovednostem a schopnostem (postoji, hodnotám). Proto se i v současnosti stále častěji přistupuje při školní práci k aktivizujícím metodám jako k novému způsobu dosahování cílů. Východiskem této výchovně-vzdělávací práce se stává žák a jeho postoj k učení. Aktivitou žáka se rozumí zvýšená, intenzivní činnost, a to jednak na základě vnitřních sklonů, spontánních zájmů, emocionálních pohnutek a životních potřeb, jednak na základě uvědomělého úsilí (Maňák, 2011).

**Tabulka 5:** Srovnání výukových metod (Čapek, 2015)

Faktory	Forma výuky		
	klasická	aktivizační	kombinace obou metod
čas potřebný na přípravu výuky	nízká náročnost	vysoká náročnost	střední náročnost
didaktické pomůcky, ukázky	nízká náročnost	vysoká náročnost	střední náročnost
čas nutný pro realizaci ve výuce	nízká náročnost	vysoká náročnost	střední náročnost
rozvoj myšlení, kreativity	ne	ano	ano
zvyšuje zájem o učivo	ne	ano	ano
sebezpoznání	ne	ano	ano
mění vztahy ve třídě	ne	ano	ano
dává prostor žákům	ne	ano	ano
přehledný zápis, systematizace	ano	ne	ano

Z tabulky vyplývá, že inovativní metody rozvíjejí myšlení, kreativitu, zvyšují zájem o učivo, podporují sebehodnocení, mění vztahy ve třídě a dávají prostor žákům se aktivně podílet na výuce.

Žák při výchovně-vzdělávacím procesu přejímá od učitele znalosti, získává zkušenosti a osvojuje si dovednosti, ale především se vybavuje klíčovými kompetencemi danými RVP. Volba aktivizujících metod je volena v souladu s cíli výuky, s ohledem na mentalitu a věk žáků.

Badatelsky orientovaná výchova (vyučování) využívá různé aktivizující metody např. heuristickou metodu, kritické myšlení, problémové vyučování, zkušenostní učení, projektovou výuku a učení v životních situacích. BOV využívá sporných situací, které podporují žáky porozumět dosavadnímu světu. Právě tyto situace vzbuzují touhu „přijít věci na kloub“, a ta je základem bádání. BOV představuje i vhodný nástroj pro rozvoj kompetencí k učení a řešení problémů, kompetence pracovní, komunikativní, kompetence sociální a personální. (badatele.cz).

Všechny aktivizující metody patří do konstruktivistické školy. Na rozdíl od transmisivní školy to jsou metody, které vedou žáky k tomu, aby se intenzivně podíleli na výuce, především zvýšeným zájmem, intenzivním myšlením v souvislostech a přímým řešením problémů. Při těchto metodách jsou kladeny vysoké nároky na práci žáka, jeho motivaci a aktivním přístupu při učení, přihlíží se i na individuální potřeby žáka. Náročná je i příprava učitele na badatelsky orientovanou výuku, nejen po stránce odborné, pedagogické, psychologické, ale i po stránce materiální a časové. Všechny zmiňované metody jsou náročné na sestavení konkrétního projektu výuky, realizování a vyhodnocení jeho úspěšnosti. Velmi dobře se dá uplatnit formativní, vrstevnické hodnocení i sebehodnocení práce žáků. Žák je „příjemcem“ učitelových aktivit.

Cílem je žáka všestranně rozvíjet a za tím účelem učitel připravuje vhodné situace, které umožňují realizovat žákův rozvoj na základě bádání (Dostál, 2015).

V následujících tabulkách (Tabulka 6a, 6b) jsem uvedla srovnání vybraných aktivizujících metod.



**Tabulka 6a:** Srovnání vybraných aktivizačních metod

	<b>BOV</b>	<b>Experimentální metody</b>	<b>Diskusní metody</b>	<b>Problémová výuka</b>
<b>Záměr</b>	Bádání, objevování	Úkol, problém, experiment	Téma, problém	Problém
<b>Účel, smysl, cíl</b>	Jsou částečně formulovány, částečně formulují sami	Jsou formulovány cíle práce	Jsou formulovány cíle, částečně formulují sami	Jsou stanoveny pouze okrajově, často formulovány v průběhu řešení
<b>Výstup</b>	Badatelský deník, dílčí výtvoři při plnění úkolů	Konkrétní produkt, protokol, pracovní list, záznam z pozorování	Závěr, stanovisko, postoj	Výstup není jasně stanoven, formulace hypotéz a návrhy řešení
<b>Motivace žáka</b>	U všech těchto metod je motivace na prvním místě, je to předpoklad pro úspěšnou realizaci.			
<b>Činnost</b>	Řešení problému, kladení otázek, stanovení hypotézy a najítí pro ni důkazy	Praktické dovednosti, nácvik manuální zručnosti, experimentování, formulace závěrů	Komunikace, řešení problémů, vyvozování závěrů, pochopení souvislostí, formulace myšlenek, respektování odlišných názorů	Posuzování různých způsobů řešení problému (Pokus x omyl), vyvozování závěrů, práce v týmu, diskuse, argumentace
<b>Role učitele</b>	Průvodce žáka, plánuje postupy, zadává úkoly, zprostředkuje pomůcky, literární zdroje, do myšlenkových pochodů nezasahuje	Zajišťuje a odpovídá za bezpečný průběh, dohlíží na manipulaci s pomůckami	Průvodce, moderátor, provokace k myšlení a zaujetí stanoviska, nutnost shrnutí závěrů, vyzvednutí hodnotných příspěvků	Poskytuje teoretická východiska práce i potřebný materiál, usměrňuje práci žáků
<b>Požadavky na žáky</b>	Aktivita, samostatné řešení problému, vyhledávání informací z různých zdrojů a vyvozování závěrů	Praktická aplikace poznatků v praxi, ověřování znalostí experimentem, manuální zručnost	Schopnost vyjádřit vlastní názor, argumentovat, respektovat ostatní, ukázněný projev	Schopnost samostatnému uvažování, vyhledávání informací z různých zdrojů a vyvozování závěrů
<b>Přístup k výuce</b>	Induktivní	Experimentální	Induktivní	Induktivní
<b>Klima třídy</b>	Podporující, bezpečné a spolupracující			
<b>Hodnocení a sebehodnocení</b>	Formativní, vrstevnické a příprava na sebepoznání jednotlivce, rozvíjí práci ve skupině, motivuje			
<b>Příprava</b>	Náročná na přípravu, plánování postupů výuky i metody, úkolů, pomůcek, literaturu	Méně náročná na přípravu, pouze příprava postupu práce, PL, pomůcek	Méně náročná na přípravu, orientace v problematice	U teoretických problémů je organizace a příprava méně náročná (časově i materiálně). Praktické problémy jsou náročnější na pomůcky a aktivitu žáků.
<b>Průběh</b>	Nenáročná na řízení a organizaci	Náročná na řízení a nenáročná na organizaci	Náročná na řízení a organizaci	Nenáročná na řízení a organizaci

**Tabulka 6b:** Srovnání vybraných aktivizačních metod

	<b>Projektová výuka</b>	<b>Didaktická hra</b>	<b>Práce s textem</b>	<b>Myšlenkové mapy</b>
<b>Záměr</b>	Úkol, problém, projekt	Problém	Téma, problém	Pojem, souvislosti
<b>Účel, smysl, cíl</b>	Jsou formulovány cíle výuky	Jsou formulovány cíle výuky	Jsou formulovány cíle výuky	Jsou formulovány cíle výuky
<b>Výstup</b>	Konkrétní produkt, který je stanoven za začátku výuky	Procvičení znalostí (Hrozí nebezpečí, že bude didaktický záměr potlačen)	Pozitivní vztah ke knize, vyhledání informace, rozšíření a prohloubení poznatků	Shrnutí naučených a nových znalostí, grafické uspořádání myšlenek, logické uspořádání znalostí, vzájemné vztahy
<b>Motivace žáka</b>	U všech těchto metod je motivace na prvním místě, je to předpoklad pro úspěšnou realizaci.			
<b>Činnost</b>	Není naplánováno do detailů, propojení teorie s praxí, odvíjející se od podnětů, nápadů a zkušeností žáků	Procvičení, upevnění znalostí, záměrná činnost	Kritické myšlení, značkami rozlišuje text známý, sporný, neznámý, volné psaní,	Není naplánováno do detailů, propojení teorie s praxí, odvíjející se od podnětů, nápadů a zkušeností žáků
<b>Role učitele</b>	Poradce, průvodce a nezasahuje do průběhu	Průvodce, pozorovatel	Průvodce, dotazovatel	Klade otázky, vede poznávání vpřed,
<b>Požadavky na žáky</b>	Větší samostatnost, tvořivost, aktivita	Ukázněnost, dodržování pravidel, respekt (socializace)	Čtení s porozuměním, orientace v množství informací, třídění informací	celkový nadhled nad problematikou
<b>Přístup k výuce</b>	Induktivní	Analyticko-syntetický	Induktivní	Analyticko-syntetický
<b>Klima třídy</b>	Podporující, bezpečné a spolupracující			
<b>Hodnocení a sebehodnocení</b>	Formativní, vrstevnické a příprava na sebepoznání jednotlivce, rozvíjí práci ve skupině, motivuje			
<b>Příprava</b>	Méně náročné, žáci si obstarají sami	Náročné pro učitele, je potřeba dobře připravit i vyzkoušet.	Náročné pro učitele, volba vhodných textů	Méně náročná na přípravu, pouze příprava pomůcek
<b>Průběh</b>	Náročné na flexibilitu, reakce dětí, nenáročné z hlediska řízení	Nenáročné na řízení a náročné na organizaci	Nenáročné na řízení a organizaci	Nenáročné na řízení a organizaci

U následující tabulky jsou uvedeny klady a zápory BOV. Je patrné, že klady převládají a jsou ku prospěchu žáka. Pozitivní přínos vidím ve zvýšeném zájmu o učivo, motivaci a spolupráci, komunikaci se spolužáky. Zápory jsou směřovány hlavně na práci učitele a tady bych upozornila na časovou náročnost věnovanou přípravě, vlastní realizaci při výuce, volbu didaktických pomůcek a možnou nekázeň a nepoměr zapojení všech žáků např. při skupinové práci.

**Tabulka 7:** Klady a zápory BOV (Stuchlíková, 2010)

<b>PRO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozvíjí samostatnost žáků</li> <li>• rozvíjí schopnost vyhledávat informace</li> <li>• zvyšuje motivace žáků</li> <li>• zvyšuje zájmu o učivo</li> <li>• soutěživost</li> <li>• funkční samostatnost žáků</li> <li>• jiný pohled na učivo, jiný druh komunikace učitel – žák</li> <li>• rozvoj spolupráce</li> <li>• lepší pochopení vztahu dané problematiky</li> <li>• u žáků dochází k rozvoji schopnosti třídit informace</li> <li>• větší aktivita žáků</li> </ul>
<b>PROTI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• časová náročnost pro učitele</li> <li>• větší příprava na výuku</li> <li>• zpomaluje právě probírané učivo</li> <li>• použití jen na některé témata</li> <li>• neodpovídající ocenění učitele</li> <li>• možnost, že žáci tuto metodu nezvládnou</li> <li>• možnost sníženého soustředění žáků během této výuky</li> </ul>

Výhodou všech aktivizačních metod je, že jsou žáci aktivně vtaženi do výuky, prohlubují si schopnost řešit problém, analyzovat a interpretovat výsledky své práce, spolupracovat v týmu, rozvíjí se schopnost plánovat práci, prezentační dovednosti a hlavně schopnost ústní a písemné komunikace.

Nevýhodou je časová náročnost, možná nekázeň při realizaci, materiální náročnost, náročnost na přípravu učitele. Nevýhodou je i to, že nemusí docházet k optimálnímu zapojení všech žáků do aktivní části výuky.

Je potřeba žáky inspirovat, motivovat a podněcovat v nich zájem o přírodní vědy a bádání. Na druhou stranu ale nesmíme zapomínat, že i pro bádání je potřeba teoretických znalostí.

## 6 Hodnocení aktivit žáky

Při psaní diplomové práce mě napadla myšlenka, zeptat se žáků, jaký vztah mají k bádání při hodinách chemie. Protože je nezbytné zavádět používání informačních technologií do výuka, vytvořila jsem i jednoduchou anketu týkající se této problematiky.

### 6.1 Metodologie oblíbenosti laboratorních prací

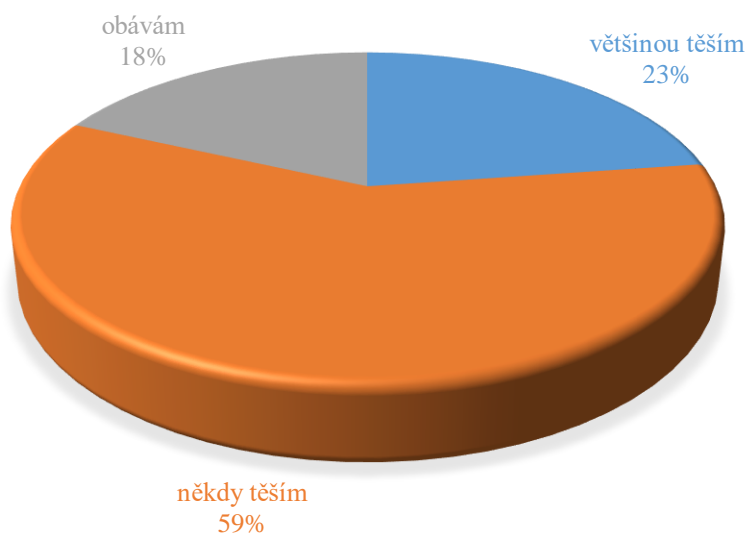
Dotazník obsahoval pouze 9 jednoduchých otázek (Příloha 2). Skládal se ze dvou položek uzavřených, tří polootevřených a čtyř otevřených. U dvou otázek dotazníku mohli respondenti volit víc odpovědí, maximálně tři možnosti. Dotazník byl vytvořen v MS Forms a žáci odpovídali online. Respondenti byli žáci 1. ročníku naší školy (VOŠZ, SZŠ a OA, Trutnov) oboru Zdravotnické lyceum. Celkem odpovídalo 22 žáků (celá třída). V prvním ročníku je časová týdenní dotace chemie 2 hodiny týdně a 1 hodina laboratorních prací. Rozvrhově je to řešeno tak, že jsou žáci rozděleni do 2 skupin a střídají se v laborování jednou za 14 dní (2 vyučovací hodiny). V letošním školním roce (2019/20) jsme laboratorní práce u žáků neučila, pouze běžnou výuku.

### 6.2 Vyhodnocení žakovského dotazníku

**Otázka č. 1:** Na laboratorní práce z chemie se...

**Tabulka 8:** Na laboratorní práce z chemie se...

	$n_i$	$f_i$
většinou těším	5	22,7
někdy těším	13	59,1
obávám	4	18,2
<b>celkem</b>	<b>22</b>	<b>100,0</b>



**Graf 1:** Vyhodnocení 1. otázky žakovského šetření

Je velmi pozitivní, že 1/5 dotazovaných žáků se většinou těší a další 3/5 se na laboratorní práce občas těší. Necelá poslední 1/5 respondentů se laboratorních prací obává. Varianta většinou netěším, nebyla ani jednou vybrána.

**Otázka č. 2:** Seřad'te podle obtížnosti (od nejobtížnějšího po nejlehčí).

**Tabulka 9:** Seřad'te podle obtížnosti (od nejobtížnějšího po nejlehčí).

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
pochopit postup	8	2	10	1	1	0
stihnout práci	10	8	1	0	3	0
vyplnit (napsat) protokol	4	8	6	3	0	1
sestavit aparaturu	0	3	4	12	2	1
domluvit se se spolužákem	0	0	1	6	11	4
uklidit po sobě	0	1	0	0	5	16

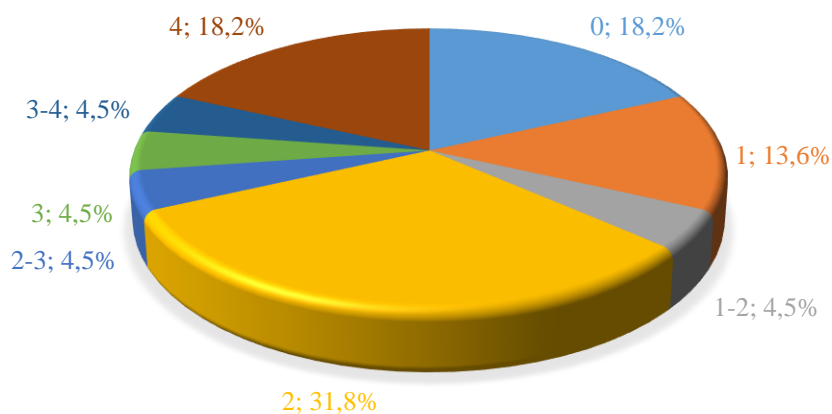
Při řazení aktivit podle obtížnosti (od nejobtížnějšího) seřadili žáci nejčastěji toto pořadí: stihnout práci, vyplnit (napsat) protokol, pochopit postup, sestavit aparaturu, domluvit se se spolužákem a jako nejjednodušší zařadili úklid.

**Otázka č. 3:** Jak často jste měli LP z chemie na ZŠ? (Kolikrát za školní rok?)

**Tabulka 10:** Jak často jste měli LP z chemie na ZŠ? (Kolikrát za školní rok?)

LP za školní rok	$n_i$	$f_i$
0	4	18,2%
1	3	13,6%
1-2	1	4,5%
2	7	31,8%
2-3	1	4,5%
3	1	4,5%
3-4	1	4,5%
4	4	18,2%
<b>celkem</b>	<b>22</b>	<b>100,0%</b>

V dotazu na počet laboratorních prací na základní škole žáci nejčastěji odpovídali 2 krát za školní rok (31,8%) a téměř 1/5 respondentů experimentovala 4 krát anebo ani jednou za stejné období.

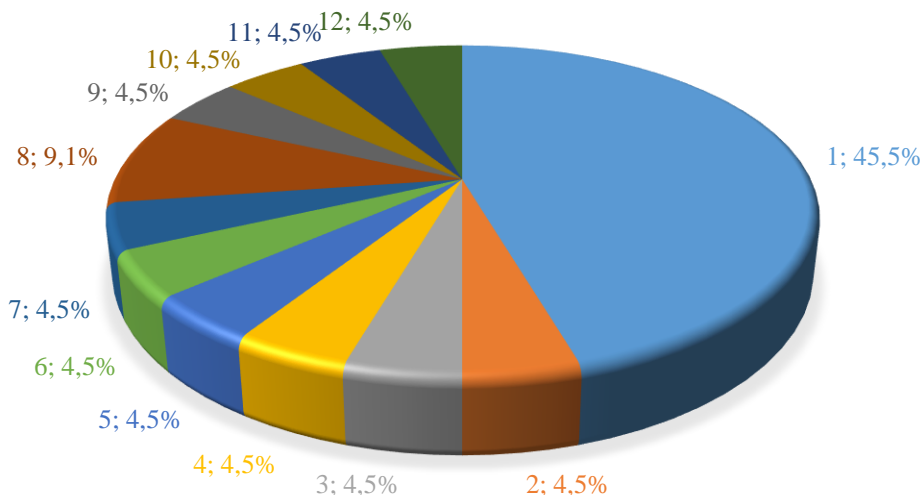


**Graf 2:** Vyhodnocení 3. otázky žákovského šetření

**Otázka č. 4:** Co vás baví při laboratorní práci?

**Tabulka 11:** Co vás baví při laboratorní práci?

možnost		$n_i$	$f_i$
1	pokus/pokusy	10	45,5%
2	všechno možný	1	4,5%
3	když mám vše připravené a daný pokus začne	1	4,5%
4	praktická část	1	4,5%
5	práce s kamarádem	1	4,5%
6	dělání a připravování pokusů	1	4,5%
7	volnost práce	1	4,5%
8	nic	2	9,1%
9	že se něco děje (nějaký zajímavý pokus)	1	4,5%
10	dělání s aparaturou	1	4,5%
11	dělání a připravování pokusů	1	4,5%
12	výsledek nějakého zajímavého pokusu a spolupráce se spolužákem	1	4,5%
	<b>celkem</b>	<b>22</b>	<b>100,0%</b>



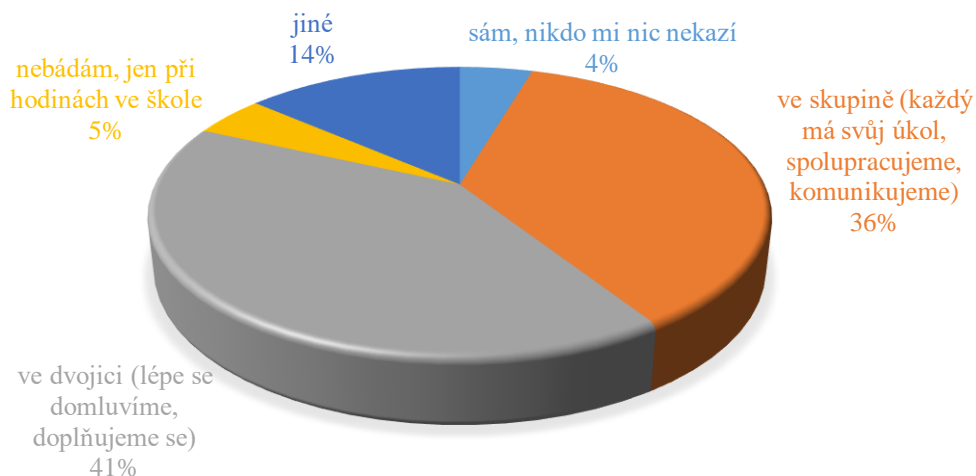
**Graf 3:** Vyhodnocení 4. otázky žákovského šetření

Polovina žáků odpověděla, že je nejvíce na laboratorních pracích baví provádět pokus (praktická část). Naopak 9% respondentů nebaví na experimentování nic.

**Otázka č. 5:** Bádáte rádi sami nebo ve skupině?

**Tabulka 12:** Bádáte rádi sami nebo ve skupině?

	$n_i$	$f_i$
sám, nikdo mi nic nekazí	1	4,5%
ve skupině (každý má svůj úkol, spolupracujeme, komunikujeme)	8	36,4%
ve dvojici (lépe se domluvíme, doplňujeme se)	9	40,9%
nebádám, jen při hodinách ve škole	1	4,5%
jiné	3	13,6%
<b>celkem</b>	<b>22</b>	<b>100,0%</b>



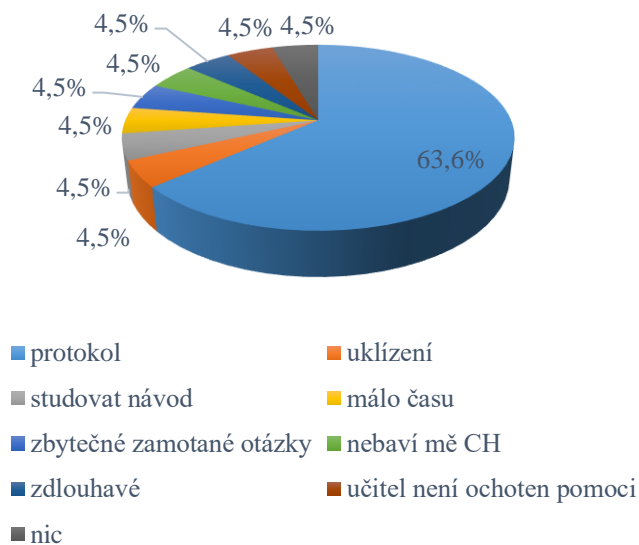
**Graf 4:** Vyhodnocení 5. otázky žákovského šetření

Na otázku, v jakém uspořádání žáci rádi experimentují, odpověděli nejčastěji ve dvojici (41% respondentů) a ve skupině (36%). Pouze 3 respondenti vybrali možnost jiné a doplnili, že rádi sami i ve skupině (2 respondenti), jeden respondent podle nálady.

**Otázka č. 6:** Co vás nebaví při laboratorní práci?

**Tabulka 13:** Co vás nebaví při laboratorní práci?

	$n_i$	$f_i$
protokol	14	63,6%
uklizení	1	4,5%
studovat návod	1	4,5%
málo času	1	4,5%
zbytečné zamotané otázky	1	4,5%
nebaví mě CH	1	4,5%
zdlouhavé	1	4,5%
učitel není ochoten pomoci	1	4,5%
nic	1	4,5%
<b>celkem</b>	<b>22</b>	<b>100,0%</b>



**Graf 5:** Vyhodnocení 6. otázky žakovského šetření

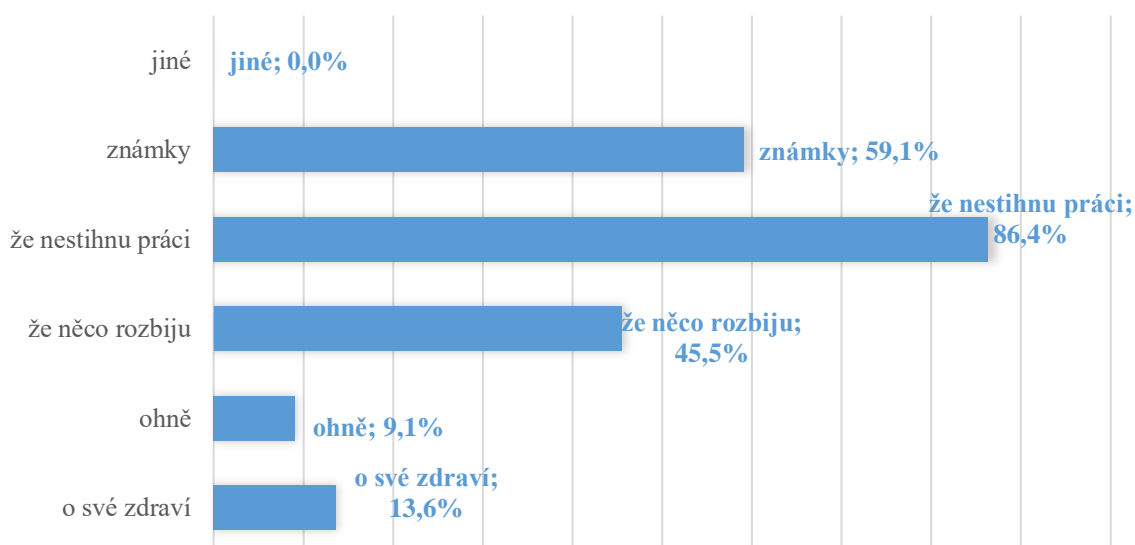
Jednoznačné je, že žáky nebaví vypisovat protokol z laboratorních prací, takto se vyjádřily téměř 2/3 respondentů.



**Otázka č. 7:** Obáváte se něčeho při laboratorní práci? (vyberte max. 3 odpovědi).

**Tabulka 14:** Obáváte se něčeho při laboratorní práci? (vyberte max. 3 odpovědi)

	$n_i$	$f_i$
o své zdraví	3	13,6%
ohně	2	9,1%
že něco rozbiju	10	45,5%
že nestihnou práci	19	86,4%
známky	13	59,1%
jiné	0	0,0%



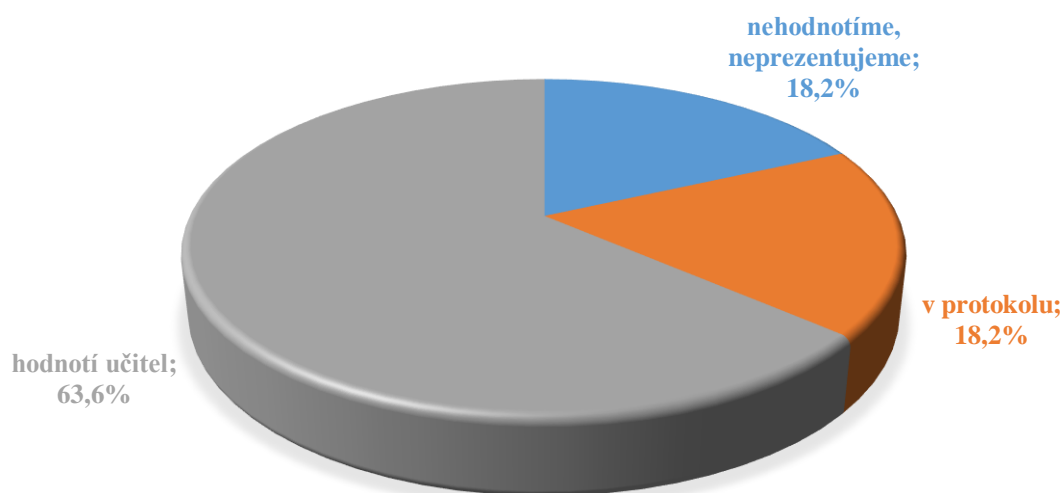
**Graf 6:** Vyhodnocení 7. otázky žákovského šetření

Nejčastěji se žáci obávají, že nestihnou práci (86%), což zařadili i jako nejobtížnější na LP v otázce č. 2, 3/5 respondentů se bojí známky a téměř polovina respondentů i toho, že něco rozbijí.

**Otázka č. 8** Hodnotíte svoji práci? (vyberte max. 3 odpovědi)

**Tabulka 15:** Hodnotíte svoji práci? (vyberte max. 3 odpovědi)

	$n_i$	$f_i$
nehodnotíme, neprezentujeme	4	18,2%
v protokolu	4	18,2%
hodnotí učitel	14	63,6%
<b>celkem</b>	<b>22</b>	<b>100,0%</b>



**Graf 7:** Vyhodnocení 8. otázky žakovského šetření

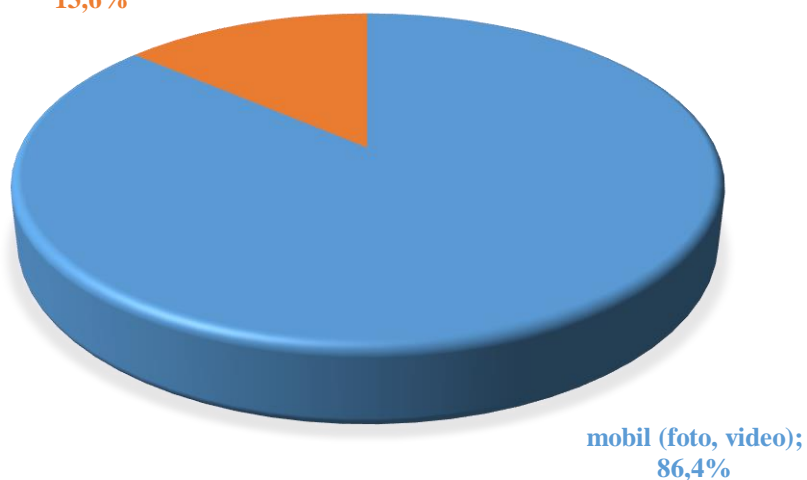
V této otázce mohli respondenti vybrat maximálně 3 možnosti, všichni vybrali pouze jednu. Nejčtenější odpovědí bylo, že práci hodnotí učitel (64 %) a pak stejným podílem odpovídali žáci, že hodnotí práci v protokolu anebo nehodnotí (neprezentují výsledky své práce).

**Otázka č. 9:** Kterou techniku, technologii při laborování rádi používáte?

**Tabulka 16:** Kterou techniku při laborování rádi používáte?

	$n_i$	$f_i$
mobil (foto, video)	19	86,4%
měřicí systém (Pasco)	3	13,6%
<b>celkem</b>	<b>22</b>	<b>100,0%</b>

měřicí systém (Pasco);  
13,6%



**Graf 8:** Vyhodnocení 9. otázky žakovského šetření

Na otázku, kterou techniku nebo technologii nejraději žáci používají, odpověděli mobil (86 % respondentů). Pořizují videozáznam nebo fotografie z pokusů.

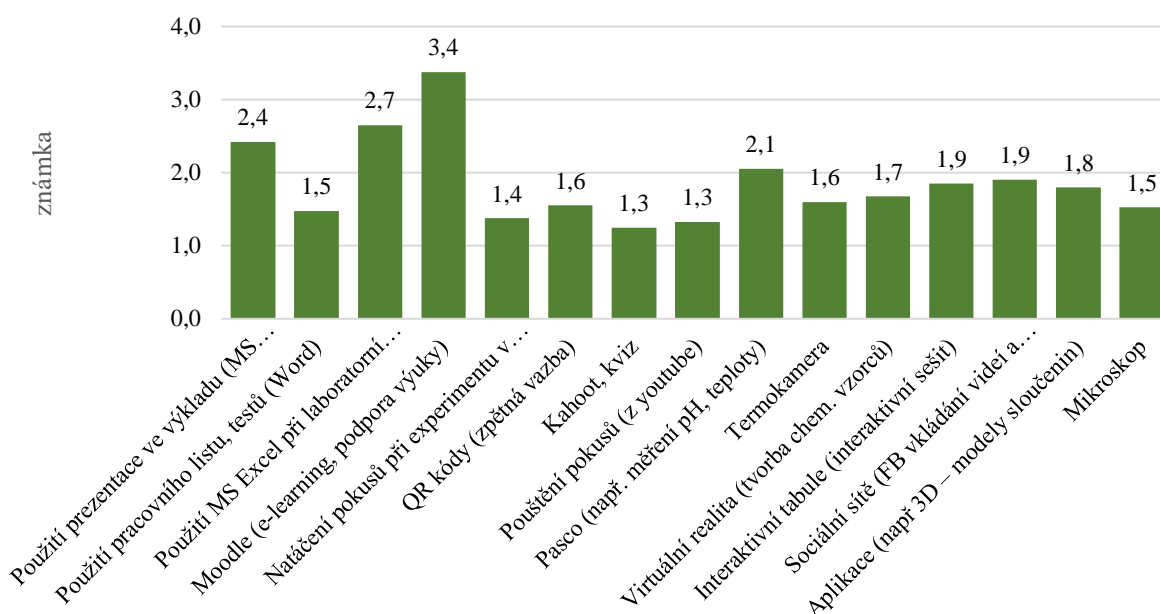
Z orientačního dotazníku mě trochu překvapilo, jak málo laboratorních prací se na základních školách dělá a jak moc se žáci obávají, že nestihnou dodělat svou práci. Nepřekvapilo mě, že žáci neradi vypisují protokol. Mrzí mě, že neprobíhá v dostatečné míře hodnocení a sebehodnocení při vlastní aktivitě.

### 6.3 Metodologie využití ICT při hodinách

Pro zjištění oblíbenosti ICT v hodinách chemie, jako motivačního prostředku, s cílem aktivizovat žáky, jsem zvolila anketu. Žákům dvou tříd (ZL1 a PS2B), které jsem v loňském školním roce (2018/19) učila, jsem předložila anketní tabulku, do které jednotlivé aktivity spojené s ICT při chemii, hodnotili. Hodnocení probíhalo jako ve škole, nejoblíbenější aktivita byla hodnocena nejlepší známkou, k hodnocení jsme použili škálu od 1 do 5. Žáci mohli i dopisovat aktivitu spojenou s ICT v chemii, kterou by chtěli zažít, popř. jsem na ni zapomněla.

### 6.4 Vyhodnocení žákovské ankety

Anketních lístečků s jednotlivými aktivitami jsem rozdala ve dvou třídách, celkem 52 ks. Návratnost byla 87%, tj. 45 plně vyplněných lístečků. Na žádném anketním lístečku nebyla dopsána další aktivita, kterou by si žáci chtěli vyzkoušet.



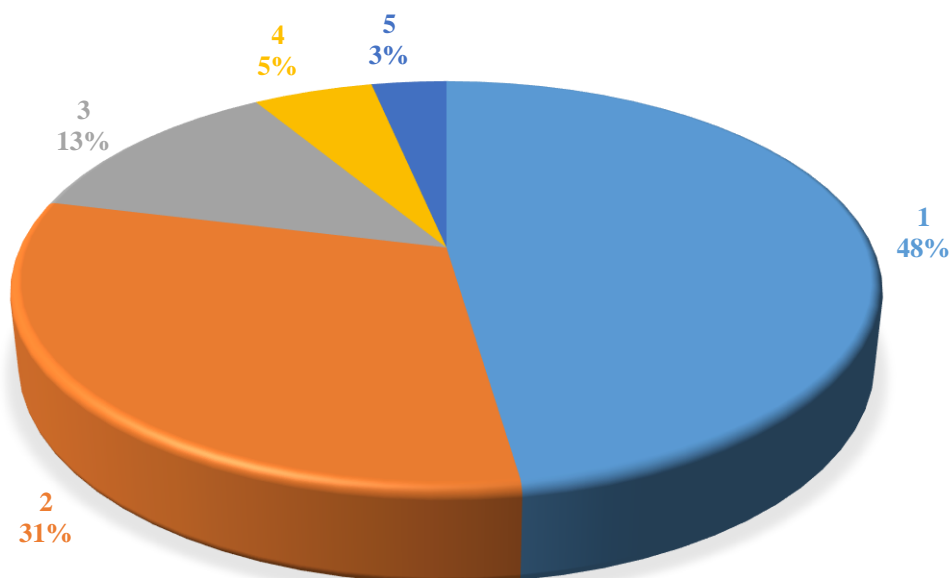
**Graf 9:** Vyhodnocení žákovské ankety

Z grafu je patrné, že nejlépe hodnocené byly aktivity Kahoot, pouštění pokusů z youtube, natáčení pokusů při předvádění experimentu, použití mikroskopu a použití MS WORD.

Naopak nejhůře hodnocena byla aktivita spojená s Moodle. Druhou nejhůře hodnocenou aktivitou bylo použití MS Excel při laboratorní práci.

Pořadí aktivit mě příliš nepřekvapilo, se špatným hodnocením MS Excelu jsem počítala. Z hodin Informatiky vím, že žákům dělá značný problém vytvořit tabulku, provést výpočty a zvolit hodnoty pro smysluplný graf.

Nejvíce mě zaujalo, jak pozitivně jednotlivé aktivity žáci hodnotili. Celkem čtyři z nich nebyly ani jednou hodnoceny 5, byly to aktivity: použití MS Wordu, natáčení pokusů, Kahoot, pouštění pokusů z youtube, byly to celkově nejlépe hodnocené aktivity. Velmi mě překvapilo, jaké hodnocení u jednotlivých aktivit žáci zvolili, velmi pozitivně hodnotili všechny aktivity (viz níže Graf 10). Téměř polovina všech hodnocení byla jednička a další přibližně třetina známek byla dvojka.



**Graf 10:** Procentuální zastoupení známek při anketě žáků

Je velmi dobrou zprávou, že celkem bylo rozdáno aktivitám v anketě 322 jedniček z 675 celkově udělených známek a pouze 23 pětěk. Dalo by se usuzovat, že chemie nebude úplně zatracovaným předmětem, i přesto pro některé žáky stále náročným. Moc bych si přála, abych i já mohla takto optimisticky hodnotit své žáky při hodinách chemie.

## Závěr

Jedním z cílů této diplomové práce bylo provést rešerši literatury zaměřené na badatelskou výuku v přírodních vědách. Na základě získaných teoretických poznatků, bylo v další části práce navrženo deset témat s vhodnými pokusy tak, aby se daly prakticky použít při výuce přírodovědných předmětů v běžné výuce popř. jako náměty laboratorních prací na základní škole. Vybraná témata jsem volila právě proto, že nabízejí spoustu aktivit, pozorování a bádání využitelných při práci se žáky v běžné třídě i v laboratoři. Většinu z nich jsem vyzkoušela i v praxi (doplnila fotografiemi). Dále práce obsahuje pracovní listy pro žáky a metodické listy pro učitele. Metodické listy jsou doplněny o tabulku s doporučením, do jakých tematických celků přírodovědných předmětů by se aktivity hodily. V příloze jsem většinu pokusu doplnila o texty s jednoduchými příběhy k motivaci žáků. Při realizaci všech pokusu se musí počítat s individuální přípravou učitele na experimentální práci a potřebnou časovou dotací při realizaci aktivit se žáky.

Pokusila jsem se i posoudit klady a zápory jednotlivých aktivizujících metod. Je velmi vhodné zařazovat badatelskou výuku do klasické výuky, protože je tak možné úspěšně rozvíjet klíčové kompetence žáků. Musíme vždy respektovat individuální potřeby žáků, dbát na bezpečnost a volit aktivity úměrné věku a mentálnímu vývoji dítěte. Domnívám se, že pro zlepšení přístupu žáků k přírodovědným předmětům je potřeba badatelsky orientovanou výuku zavádět již v předškolním věku, pokračovat na 1. a 2. stupni základní školy.

Při svých hodinách chemie jsem si udělala i orientační dotazníkové šetření žáků ohledně zájmu o laboratorní práce a anketu týkající se didaktické techniky používané při výuce. Použití moderní didaktické techniky by mohlo být cestou, jak probudit u žáků zájem o přírodovědné předměty.

Při zpracování této práce jsem se často zamýšlela, proč nejsou aktivizační metody častěji zaváděné do výuky. Dospěla jsem k názoru, že hlavním důvodem je nedostatek času a náročná příprava aktivit. Používání všech aktivizujících metod slouží především k lepšímu zapamatování, pochopení učiva, rozvoji myšlení, kreativity, podněcují zájem o učivo, rozvíjí sebekognici, upevňují sociální vazby v třídním kolektivu, učí žáky komunikovat a rozvíjet další klíčové kompetence a formovat kladný vztah žáků k přírodním vědám. Toho bych chtěla ve svých hodinách docílit.

## Seznam použitých zdrojů

BANCHI, H., BELL, R. *The Many Levels of Inquiry. Science and Children*, 46(2), 26-29, 2008.

BARVÍNKOVÁ, Blanka a kol. *Pět kroků příručka pro badatele, kteří chtějí měnit svět*. Praha: Vzdělávací centrum TEREZA, 2019, ISBN 978-80-87905-18-0. Dostupné také z: [https://globe-czech.cz/\\_files/userfiles/2019\\_Pt\\_krok\\_CIVIS\\_final\\_oprava.pdf](https://globe-czech.cz/_files/userfiles/2019_Pt_krok_CIVIS_final_oprava.pdf)

BÁRTA, Milan. *Jak (ne)vyhodit školu do povětří: [Horáková chemická kuchařka pro malé i velké experimentátory: chemické pokusy pro žáky 8. a 9. tříd, studenty středních škol a jejich nadšené učitele]*. Vyd. 1. Brno: Didaktis, 2004-2005. 2 sv. (96, 96 s.). ISBN 80-86285-99-5.

BÁRTA, Milan. *Malý chemik*. 1. vydání. Brno: Edika, 2018. 72 stran. ISBN 978-80-266-1230-8.

BENEŠ, Pavel, PUMPR, Václav, BANÝR, Jiří. *Základy chemie 1*. 3. vyd. Praha: Fortuna, 2000, 143 s. ISBN 80-7168-720-0.

BENEŠ, Pavel, PUMPR, Václav, BANÝR, Jiří. *Základy chemie 2*. 2. vyd. Praha: Fortuna, 1996, 96 s. ISBN 80-7168-312-4.

BENEŠ, Pavel a Václav BANÝR. *Základy praktické chemie 1: pro 8. ročník základní školy*. Praha: Fortuna, 2009, 40s. ISBN 978-80-7373-064-2.

BENEŠ, Pavel a Václav BANÝR. *Základy praktické chemie 2: pro 9. ročník základní školy*. Praha: Fortuna, 2010, 40 s. ISBN 978-80-7373-065-9.

BÍLEK, Martin a RYCHTERA, Jiří. *Chemie krok za krokem*. 1. vyd. Praha: Moby Dick, 1999. 198 s. ISBN 80-86237-03-6.

BÍLEK, Martin a RYCHTERA, Jiří. *Laboratorní cvičení k učebnici Chemie krok za krokem*. 1. vyd. Praha: Moby Dick, 1999. 43 s. ISBN 80-86237-04-4.

BÍLEK, Martin a RYCHTERA, Jiří. *Chemie na každém kroku*. 1. vyd. Praha: Moby Dick, 2000. 190 s. ISBN 80-86237-05-2.

BÍLEK, Martin a RYCHTERA, Jiří. *Laboratorní cvičení k učebnici Chemie na každém kroku*. 1. vyd. Praha: Moby Dick, 2000. 64 s. ISBN 80-86237-06-0.

BÍLEK, M. RYCHTERA, J. *Integrovaná výuka přírodovědných předmětů*. Dostupné na: <http://esfmoduly.upol.cz>

BÍLEK, M. RYCHTERA, J. *Konstruktivismus ve výuce přírodovědných předmětů*. Dostupné na: <http://esfmoduly.upol.cz>

BÍLEK, Martin a ZEMANOVÁ, Monika. *Internet ve výuce chemie na základní škole: náměty, typy a návody*. Vyd. 1. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007. 198 s. ISBN 978-80-7041-237-4.

BLUDSKÁ, Markéta a kol. *Chemie: Výukové materiály pro střední školy*. Vyd. 1. Praha: Conatex-Didactic Učební pomůcky, 2013. ISBN 978-80-87936-08-5.

CÍDLOVÁ, Hana, ed. *XXIV. mezinárodní konference o výuce chemie Didaktika chemie a její kontexty: sborník příspěvků z konference 20.-21.5.2015 [CD-ROM]*. 1. vydání. Brno: Masarykova univerzita, 2015. ISBN 978-80-210-7954-0. Dostupné také z: <https://munispace.muni.cz/index.php/munispace/catalog/download/780/2498/408-1>

DOSTÁL, J. *Experiment jako součást badatelsky orientované výuky*. Trends in Education. 2013. s. 9 - 19. ISSN 1805-8949.

DOSTÁL, J. *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.

ČAPEK, Robert. *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnotících metod*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-3450-7.

ČTRNÁCTOVÁ, H., M. TEPLÁ a L. ČTRNÁCTOVÁ. *Badatelská výuka chemie se zahrnutím záhad (Inquiry Chemistry Education with Mysteries Incorporated)*. In: *Didaktika chemie a její kontexty*. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, 2015, s. 15-21. ISBN 978-80-210-7996-0.

ČTRNÁCTOVÁ, H. et al. *Úroveň vybraných chemických dovedností žáků základních škol a gymnázií*. Chemické listy. 2011, roč. 107, č. 11, s. 897-905. ISSN 0009-2770.

HÁSEK, Roman. *Videoanalýza vybraných školních chemických experimentů s podporou ICT*. Hradec Králové, 2018. Disertační práce. Univerzita Hradec Králové, Přírodovědecká fakulta.

JONIAKOVÁ, Daniela a kol. *Chémia pre základné školy*. Bratislava: SPN, 1995, ISBN 80-08-02291-4.

KIREŠ, Marián; JEŠKOVÁ, Zuzana. *Bádatel'ský prístup v prírodovednom vzdelávaní* [online]. [cit. 9.5.2020]. Dostupný na WWW: <http://fyzika.unipo.sk/wp-content/files/konferencia2011/papers/157.pdf>

KOPECKÁ, Lucie. *Inovativní přístupy ve výuce vybraných chemických témat na ZŠ*. Brno, 2017. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Pedagogická fakulta. Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání.

- KOTHÁNEK, Jaroslav. *Daktyloskopie* [online]. [cit. 27.6.2020]. Dostupný na WWW: [http://www.uai.tode.cz/stud\\_mat/Kriminalistika/KRIMINALISTIKA4.pdf](http://www.uai.tode.cz/stud_mat/Kriminalistika/KRIMINALISTIKA4.pdf)
- MAŇÁK, Josef a ŠVEC, Vlastimil. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. 219 s. ISBN 80-7315-039-5.
- MAŇÁK, Josef, ed. a ŠVEC, Vlastimil, ed. *Cesty pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2004. 78 s. Pedagogický výzkum v teorii a praxi; sv. 1. ISBN 80-7315-078-6.
- MAŇÁK, Josef. *Aktivizující výukové metody* [online]. [cit. 27.3.2020]. Dostupný na WWW: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/O/14483/AKTIVIZUJICI-VYUKOVE-METODY.html/> z 23.11.2011.
- MOKREJŠOVÁ, Olga. *Moderní výuka chemie*. Vyd. 1. V Praze: Triton, 2009. 165 s. ISBN 978-80-7387-234-2.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press, 1996.
- NEZVALOVÁ, Danuše. *Moduly pro profesní přípravu učitele přírodovědných předmětů a matematiky: modulární přístup v počáteční přípravě učitelů přírodovědných předmětů pro střední školy: [učební text]*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008. 369 s. ISBN 978-80-244-1912-1. Dostupné z: <http://esfmodules.upol.cz/publikace/moduly.pdf>
- NEZVALOVÁ, D. a kol., 2010 [online]: *Inovace v přírodovědném vzdělávání* [cit.1.5.2020]. Dostupné z: <http://zvyp.upol.cz/publikace/nezvalova1.pdf>
- PECINA, Pavel. *Tvořivost ve vzdělávání žáků*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2008. 99 s. Spisy Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity; sv. č. 111. ISBN 978-80-210-4551-4.
- PECINA, Pavel a ZORMANOVÁ, Lucie. *Metody a formy aktivní práce žáků v teorii a praxi*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2009. 147 s. Spisy Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity; sv. č. 114. ISBN 978-80-210-4834-8.
- PRŮCHA, Jan, WALTEROVÁ, Eliška a MAREŠ, Jiří. *Pedagogický slovník*. 4., aktualiz. vyd. [i.e. Vyd. 5.]. Praha: Portál, 2008. 322 s. ISBN 978-80-7367-416-8.
- SDRUŽENÍ TEREZA. *Badatelsky orientované vyučování* [online]. [vid. 2020-01-15]. Dostupné z: <http://badatele.cz/cz>
- STRATILOVÁ, URVÁLKOVÁ, Eva. *FORENZNÍ CHEMIE - CHEMIK DETEKTIVEM* [online]. [cit. 27.5.2020]. Dostupný na WWW: [https://www.cities.eu.org/sites/default/files/attachments/cz/068\\_CZ\\_forensic\\_exp.pdf](https://www.cities.eu.org/sites/default/files/attachments/cz/068_CZ_forensic_exp.pdf)
- STUHLÍKOVÁ, I. *O badatelsky orientovaném vyučování*. In PAPÁČEK, M. (ed.) *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. DiBi 2010. 129 – 135. [on line] [cit. 15. 9. 2019] Dostupné na: <https://bit.ly/2A8eqKI>



SVOBODOVÁ, Hana a kol. *Hodnocení v badatelsky orientovaném vyučování*. Praha: Vzdělávací centrum TEREZA, 2018, ISBN 978-80-87905-17-3. Dostupné z: [https://globe-czech.cz/\\_files/userfiles/Tereza\\_-\\_hodnoceni\\_BOV.pdf](https://globe-czech.cz/_files/userfiles/Tereza_-_hodnoceni_BOV.pdf)

ŠULCOVÁ, R, Böhmová, H. *Netradiční experimenty z organické a praktické chemie*. Praha: UK v Praze, PřF 2007, ISBN 978-80-86561-81-3.

TEMI. *Knihy přírodovědných záhad*. 1. vydání. Praha: TEMI - Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated, 2016.

TEMI. *Temi - Program pro vzdělávání učitelů v celé Evropě* [online]. [vid. 2019-10-16]. Dostupné z: <http://projecttemi.eu/cs/>

TENZLER, Dana. *Chemie v kuchyni - hrátky s Coca-Colou* [online]. [cit. 27.8.2019]. Dostupný na WWW: <https://danatenzler.blog.idnes.cz/blog.aspx?c=676466>

VOTÁPKOVÁ, D. (ed.). *Badatelé.cz: průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*. Praha: Sdružení Tereza, c2013. ISBN 978-80-87905-02-9.

ZIELENIECOVÁ, Pavla. *Objevování ve škole - heuristická metoda výuky* [online]. [cit. 27.2.2020]. Dostupný na WWW: [https://kdf.mff.cuni.cz/vyuka/pedagogika/dopl\\_texty/Heuristicka%20metoda%20vyuky.pdf](https://kdf.mff.cuni.cz/vyuka/pedagogika/dopl_texty/Heuristicka%20metoda%20vyuky.pdf)

ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2012. 155 s. Pedagogika. ISBN 978-80-247-4100-0.

## **Právní předpisy**

*Zákon č. 561/2004 Sb.*, o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon), ve znění pozdějších předpisů [online]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-561>

*Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. 2016. [online]. Praha: MŠMT. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/t/rvp-pro-zakladni-vzdelavani>

## **Seznam příloh**

Příloha 1 Motivační texty .....	123
Příloha 2 Žákovský dotazník .....	126
Příloha 3 Žákovská anketa.....	128
Příloha 4 Hypotézový tahák (TEMI).....	129

## Příloha 1 Motivační texty

Upravené texty k jednotlivým tématům (práce s textem, vyhledávání, motivace) z literárního zdroje: BÁRTA, Milan. *Jak (ne)vyhodit školu do povětrí: [Horáková chemická kuchařka pro malé i velké experimentátory: chemické pokusy pro žáky 8. a 9. tříd, studenty středních škol a jejich nadšené učitele]*. Vyd. 1. Brno: Didaktis, 2004-2005. 2 sv. (96, 96 s.). ISBN 80-86285-99-5.

**Doprovodné otázky:** Co vás v textu zaujalo?

Vyskytují se v textu neznámé pojmy, výrazy, něčemu nerozumíte?

Jak je možné, že pokus probíhal tímto způsobem?

Co dalšího jste si k tématu vyhledali?

Jaké informace už jste znali?

Co jste očekávali?

### Chromatografie na křídě (Téma 1)

„Chromato co?“ vyštěkla žákyně na učitele, když se snažil krasopisně napsat název další metody oddělování složek směsi.

„Jak chromatografie – co?, je tam jasně napsáno chromatografie.“ V dalších minutách se učitel pokoušel vysvětlit, že název metody je odvozen od řeckého slova chromos, což znamená barva. Celá metoda je založená na schopnosti jednotlivých složek směsi vázat se k podkladu. Učitel se nakreslí proces na tabuli a ukazuje jednoduchý pokus na křídě. Vytáhl z šuplíku Petriho misku, naplnil ji asi do 5 mm ode dna vodou. „Nemáte někdo obyčejný hnědý fix?“ Žáci postupně vyndávají z penálů barevné zvýrazňovače, lihové popisovače, ale ani jeden hnědý fix. Nakonec se jeden vhodný našel, učitel udělal fixem 1 cm od kraje křídou příčnou čáru a křídou postavil do vody v misce. Během několika sekund křída nasála tolik vody, že její čelo dosáhlo hnědého pruhu. O chvíli později již byl patrný vznik červeného pruhu, který s viditelným odstupem následoval pruh modrozelený.

Učitel vysvětlil „vidíte, barvivo v hnědém fixu je vlastně směsí červené a modré barvy“. „A co ostatní fixy, ty nejsou smíchány?“ zeptal se jeden z žáků. „Tak rozdejte křídou, misky, rozlejte vodu a připravte různobarevné fixy,“ vyzval učitel. Vyzkoušíme to.

### Složení vzduchu (Téma 6)

Žáci vědí, že vzduch je směs. „Jak mi to ale dokážete?“ zeptá se učitel. Jedna z odpovědí zní „je to napsané v učebnici“. Další z žáků navrhuje destilaci, učitel ohodnotí jako dobře zvolenou metodou, jen nerealizovatelnou ve školních podmínkách. Další z žáků navrhuje filtraci, ostatní ji zavrhnou. Učitel popisuje pokus „Naplnil jsem skleněnou vanu vodou, na hladinu jsem umístil lodičku se svíčkou (ve skořápce ořechu). Hořící skořápku jsem přiklopil kádinkou. Nejprve došlo k zhasnutí plamene, později stoupla hladina vody v obrácené kádince“. Je to vůbec možné?

## **Indikátor ze zelí (Téma 7)**

„Indikátor je obecně něco, co prokazuje nějaký jev,“ vysvětluje učitel význam pojmu acidobazický indikátor. Vzpomeňte si, v přírodopise jste si určitě říkali, že lišejníky jsou indikátory čistého ovzduší.

„Acidobazickým indikátorem můžeme zjistit, jestli je něco kyselé, anebo naopak zásadité. Acid je cizím slovem kyselina, báze zásada,“ vysvětluje učitel.

Ve zbytku hodiny učitel předváděl, jak se v roztocích kyselin a zásad zbarvují fenolftalein, lakmus, methylocervecí a univerzální indikátorový papírek. Obzvláště fenolftalein žáky zaujal. Když ho učitel přidal do čisté vody, nijak se barevně neprojevoval, ale stačilo přidat granulí hydroxidu sodného a roztok připomínal to nejčervenější červené víno. Přikápnutím několika kapek koncentrované kyseliny chlorovodíkové se rázem z červeného vína stalo víno bílé. Učitel celou proceduru několikrát zopakoval. Doma si udělejte výluh z červeného zelí (listy vařte ve vodě) a otestujte alespoň s pěti látkami, které máte v domácnosti. Pozorování запиšte do sešitu.

Můžete použít mycí prostředek, kyselinu citronovou, ocet, borovou vodu z lékárničky, rozpuštěný acylpyrin, jedlou sodu, krtek, šampon aj.

## **Elektrolýza v dětském pokojíčku (Téma 2)**

Připravil jsem si do hrnku roztok z asi pěti lžic soli s vodou, pořádně jsem zamíchal. K uhlíkovým elektrodám (tuhy z verzatilký) jsem přidělal dráty, které jsem připojil k 9 V baterii. „Tak jdeme na to,“ pronesl kamarád a spustil obě elektrody do roztoku. V roztoku se nejprve nic nedělo, čekali jsme, až to začne bublat, věděli jsme, že možná ucítíme zápach chloru. Měli jsme i indikátorový papírek. Za několik sekund se na elektrodách objevili první bublinky, Když jsme se naklonili nad hrnek, ucítili jsme známou vůni z bazénu. Nakonec jsme do roztoku ponořili univerzální indikátorový papírek, který se vzápětí zbarvil do modra.

## **Ovocná baterie (Téma 3)**

Učitel přinesl do hodiny plochou baterii a chtěl donutit žáka v první řadě, aby si líznul k jejím kontaktům. Pak do citronu zapíchl měděný a zinkový plíšek a vyzval žáka, ať si lízne. „Chcete nám tvrdit, že citron může fungovat jako baterie?“ vykřikl jiný žák. „Citron ve spolupráci s těmi plíšky ze dvou různých kovů,“ upřesnil učitel. Pak vzal voltmetr a pomocí dvou vodičů ho připojil k citronovému galvanickému článku, na stupnici jsme odečetli napětí článku 0,96 V. „A šlo by to i s jiným ovocem?“ zeptal se další žák. „Samozřejmě, že šlo. Jde o to, že ovoce a zelenina obsahuje roztoky látek, které mohou sloužit jako elektrolyt. A šlo by to i s jinými elektrodami.“ Pak si žáci měli rozmyslet, k čemu všemu se dnes galvanický článek používá.

## **Z čeho jsou zápalky (Téma 5)**

Učitel se ptá „A k čemu se ještě používá síra?“ „Ještě se z ní dělají sirky,“ prohlásí jeden z žáků. „Síra se už dávno do zápalek nepoužívá,“ odpovídá učitel. „Z čeho se tedy zápalky vyrábějí?“ Na tuto otázku nikdo přesně neodpoví. Jedno je jasné, skládají se ze dvou zápalných složek. Jedna je na hlavičce zápalky a druhá na škrtačku. Na škrtačku je červený fosfor, který není ani jedovatý ani samozápalný. Na fosfor bílý (jedovatý, samozápalný)

se mění teprve po zahřátí – třeba třením, když přes škrtačko přejedeme hlavičkou zápalky. Na hlavičce je nějaké silné oxidovadlo. Třením zápalky o škrtačko se mění červený fosfor na bílý, který spouští reakci pro změnu na hlavičce, sirka (zápalka) začne hořet.

### **Za světlem do přírody (Téma 8)**

S chemiluminiscencí se můžeme setkat v přírodě např. u světlušek. Chemické reakce k vytvoření studeného světla využívají i jiné druhy hmyzu a hlubokomořských ryb, žahavci. Svítící pařezy byly příčinou historek o lesních skřítcích. Přitom za to mohou vlákna hub, např. obyčejných václavek. V moři to mohou být třeba medúzy, které vydávají světlo jen při fyzickém podráždění. Pak ale svítí velice jasně. Pokuste se najít další „svítící“ živočichy.

### **Živočišné uhlí vs. Coca-Cola (Téma 10)**

„Adsorpční vlastnosti aktivního uhlí, můžeme demonstrovat na odbarvení vody, kterou jsme předtím obarvili inkoustem,“ vysvětluje učitel. „Leckdo z vás si určitě myslí, že takový barevný roztok stačí přefiltrovat,“ vypráví učitel. Není nic jednoduššího, než to vyzkoušet. Bohužel se nám to nepodaří. Potřebujeme na pomoc *Carbo medicinalis*.

Z plata s živočišným uhlím vymáčkeme 2 tablety, rozdrtíme je tloučkem v porcelánové misce. Rozdrcený prášek nasypeme do kádinky s barevným roztokem a vzniklou kaši zamícháme. Vše vlijeme do filtrační aparatury. Z nálevky vytéká opět čirá tekutina. Aktivní uhlí stejně účinkuje při průjmu, plynatosti anebo při akutních otravách. Dokáže na svém mimořádně velkém povrchu vázat plyny, barvy, jedy.

Vyhledejte, jak velký povrch má 1 g této látky.

## Příloha 2 Žákovský dotazník

Doplňte prosím následující dotazník. Obsahuje 9 položek a je určen k posouzení vašeho vztahu k laboratorním pracím.

1. Na laboratorní práce z chemie se

- většinou těším
- většinou netěším
- někdy těším
- obávám

2. Seřadte podle obtížnosti (od nejobtížnějšího po nejlehčí) ↑↓

počítat postup  
sestavit aparatura  
stihnout práci  
doplnit (napsat)) protokol  
domluvit se se spolužákem  
uklidit po sobě

3. Jak často jste měli LP z chemie na ZŠ? (Kolikrát za školní rok?)

4. Co vás baví při laboratorní práci?

5. Bádáte rádi sami nebo ve skupině?

- sám, nikdo mi nic nekáží
- ve skupině (každý má svůj úkol, spolupracujeme, komunikujeme))
- ve dvojici (lépe se domluvíme, doplňujeme se)
- nebádám, jen při hodinách ve škole
- jiná

6. Co vás nebaví při laboratorní práci?

7. Obáváte se něčeho při laboratorní práci? (vyberte max. 3 odpovědi)

- o své zdraví
- ohně
- že něco rozbiju
- že nestihnu práci
- známky
- jiná

8. Hodnotíte a prezentujete svoji práci (vyberte max. 3 odpovědi)

- při hodině, průběžně

- v protokolu (závěr)
- ve skupině (mezi sebou)
- nehodnotíme a neprezentujeme
- hodnotí pouze učitel
- jiná

9. Kterou techniku při laborování rádi používáte?

### Příloha 3 Žákovská anketa

Moji milí žáci, vyplňte prosím k jednotlivým aktivitám, u kterých se využívá ICT při chemii známku (1 je nejlepší aktivita a 5 nejhorší, jako u známkování). Do volných řádků dopište aktivitu spojenou s ICT v chemii, kterou byste chtěli zažít, popř. jsem na ni zapoměla.

Aktivita	známka
Použití prezentace ve výkladu (MS Power Point)	
Použití pracovního listu, testů (Word)	
Použití MS Excel při laboratorní práci (tabulky, výpočet, graf)	
Moodle (e-learning, podpora výuky)	
Natáčení pokusů při experimentu v hodině	
QR kódy (zpětná vazba)	
Kahoot, kvíz	
Pouštění pokusů (z youtube)	
Pasco (např. měření pH, teploty)	
Termokamera	
Virtuální realita (tvorba chem. vzorců)	
Interaktivní tabule (interaktivní sešit)	
Sociální sítě (FB vkládání videí a diskuze)	
Aplikace (např 3D – modely sloučenin)	
Mikroskop	



# Hypotézový tahák

## POZOROVÁNÍ

Co jste viděli, že se stalo?

## VYSVĚTLENÍ

Co je vaše hypotéza (představa) toho, co se stalo? Které vědecké poznatky, které znáte, mohou vaši představu podpořit?

## TEST

Pokud je vaše představa správná, můžete provést pokus, kterým ji otestujete (vy rozhodujete o tom, co tímto pokusem bude). Co předpovídáte, že se stane?

## ZÁVĚR

Co jste zjistili při svém testu? Můžete dojít k závěru, že je vaše hypotéza správná nebo špatná?

## KLÍČOVÁ

Hypotéza: Vysvětlení toho, co chcete otestovat.

Předpověď: Co očekáváte, že se stane.

## SLOVA

Pozorování: To, co vidíte (nebo slyšíte, nebo cítíte).

Závěr: Co jste zjistili.