



# Náměty pro badatelskou činnost v hodinách chemie na ZŠ

## Diplomová práce

*Studijní program:*

N1407 Chemie

*Studijní obory:*

Učitelství chemie pro 2. stupeň základní školy

Učitelství tělesné výchovy pro 2. stupeň základní školy

*Autor práce:*

**Bc. Matěj Chvála**

*Vedoucí práce:*

PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D.

Katedra chemie





## Zadání diplomové práce

# Náměty pro badatelskou činnost v hodinách chemie na ZŠ

*Jméno a příjmení:* **Bc. Matěj Chvála**  
*Osobní číslo:* P17000638  
*Studijní program:* N1407 Chemie  
*Studijní obory:* Učitelství chemie pro 2. stupeň základní školy  
Učitelství tělesné výchovy pro 2. stupeň základní školy  
*Zadávací katedra:* Katedra chemie  
*Akademický rok:* **2018/2019**

### Zásady pro vypracování:

1. Rešerše literatury.
2. Vypracování 15 návrhů na badatelskou výuku včetně metodiky pro učitele a pracovních listů pro žáky.
3. Ověření na vzorku žáků.
4. Úprava námětů dle ověření.
5. Získání zpětné vazby diskusí s žáky.

*Rozsah grafických prací:* dle potřeby  
*Rozsah pracovní zprávy:* 40-50 stran  
*Forma zpracování práce:* tištěná  
*Jazyk práce:* Čeština



### **Seznam odborné literatury:**

1. BERRY, Matthew a HODGSON, Chris (Eds.). Adventure education: an introduction. 1st pub. London: Routledge, 2011. viii, 264 s. ISBN 978-0-415-57183-8.
2. CLARK, Margaret M. Understanding research in early education: the relevance for the future of lessons from the past. Third edition. New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2017. ISBN 9781315206653.
3. DOORMAN, Michiel, Vincent JONKER a Monica WIJERS, SUK, Jan, Martin BÍLEK a Veronika MACHKOVÁ (Ed.). Matematika a přírodní vědy pro život: badatelsky orientovaná výuka a svět práce: čtyři roky evropské spolupráce v rámci projektu MaSciL. Hradec Králové: Gaudeamus, 2016. ISBN 978-80-7435-662-9.
4. DOSTÁL, Jiří. Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4393-5.
5. FALTÝN, Jaroslav. Proč nás nezajímají přírodní vědy a proč je nám tak cizí kariéra vědce? Moderní vyučování: časopis na podporu rozvoje škol. Kladno: AISIS (sdružení), 2011, 17(8), 4-6. ISSN 1211-6858.

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

*Datum zadání práce:* 10. října 2018  
*Předpokládaný termín odevzdání:* 15. dubna 2019

prof. RNDr. Jan Pícek, CSc.  
děkan

L.S.

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

## Prohlášení

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

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

4. května 2021

Bc. Matěj Chvála

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce PhDr. Bořivoji Jodasovi, Ph.D. za cenné rady, trpělivost a vstřícný přístup při vedení práce a především v průběhu celého studia. Stejně tak děkuji za úžasný osobní přístup během mého studia celé katedře chemie na Technické univerzitě v Liberci.

## **Anotace**

Cílem této diplomové práce bylo vypracování 15 návrhů na badatelskou výuku chemie na základní škole včetně vytvoření metodických listů pro učitele a pracovních listů pro žáky.

Práce je rozdělena na část teoretickou a část praktickou. Teoretická část uvádí důvody, které vedou k nutnosti tvorby takových typů úloh a jejich významu pro žáky základních škol. Dále se teoretická část zabývá vybranými komponentami výchovně vzdělávacího procesu, které podporují důležitost alternativních vyučovacích metod, jako je například badatelsky orientovaná výuka.

V praktické části se nacházejí vybrané úlohy zpracované v metodických listech pro učitele a v odpovídajících pracovních listech pro žáky.

Klíčová slova: Badatelsky orientovaná výuka, pracovní listy, metodické listy

## **Annotation**

This diploma thesis aimed to the creation of fifteen suggestions for inquiry primary school teaching, including the formation of the methodical sheets for teachers and worksheets for students.

The thesis is divided into the theoretical and practical part. In the theoretical part, there are introduced reasons for the essentiality of the formation of mentioned sorts of assignments and their value for primary and secondary school students. Besides other things, the theoretical part deals with the chosen components of the educational process, which supports the importance of alternative teaching methods, such as inquiry teaching.

In the practical part, there are presented chosen assignments. These assignments are compiled in the methodical sheets for teachers and the corresponding worksheets for students.

Keywords: Inquiry based learning, worksheets, methodical sheets

## Obsah

Úvod.....	9
Teoretická část.....	11
Učení.....	11
Vybrané typy učení.....	12
Školní vyučování.....	13
Determinanty výuky.....	14
Didaktické zásady pedagogického procesu.....	15
Výukové metody.....	16
Badatelská výuka.....	17
Praktická část – listy pro učitele.....	18
1 BP – Vítejte v chemické laboratoři.....	19
2 BP – Co se to tu „děje“?.....	22
3 BP – Není barva jako barva.....	25
4 BP – 1 + 1 není vždycky 2 (objem kapalin).....	27
5 BP – Vlastnosti kyslíku a oxidu uhličitého.....	30
6 BP – Jak funguje pocení.....	33
7 BP – Co ovlivňuje chemické reakce.....	35
8 BP – Jak koncentrovaný je ten roztok?.....	37
9 BP – Tak tahle voda je fakt „Tvrďák“.....	39
10 BP – Kostky cukru jsou vrženy.....	41
11 BP – Jsme to co jíme?.....	42
12 BP – Kyselý jako co?.....	44
13 BP – Vývojáři 1.....	47
14 BP – Vývojáři 2.....	49
15 BP – Vývojáři 3.....	51
Praktická část – pracovní listy.....	53
1 Vítejte v chemické laboratoři.....	54
2 Co se to tu „děje“?.....	58
3 Není barva jako barva.....	63

4 1 + 1 není vždycky 2.....	65
5 Vlastnosti kyslíku a oxidu uhličitého.....	66
6 Jak funguje pocení.....	70
7 Co ovlivňuje chemické reakce.....	72
8 Jak koncentrovaný je ten roztok?.....	75
9 Tak tahle voda je fakt „Tvrďák“.....	78
10 Kostky cukru jsou vrženy.....	80
11 Jsme to co jíme?.....	81
12 Kyselý jako co?.....	83
13 Vývojáři 1.....	85
14 Vývojáři 2.....	88
15 Vývojáři 3.....	92
Závěr.....	95



## Seznam ilustrací

Ilustrace 1: Náhled do webového prostředí Molview.org.....	28
--	----

# Úvod

Domnívám se, že své studium na vysoké škole dokončuji v době velkých změn v oblasti školství. Je jaro roku 2021 a vyučování čelí několika zásadním překážkám. V době, kdy se téměř celý svět přesouvá do distanční výuky z důvodu koronavirové pandemie, se rozhodujeme, zda-li jsou nezbytné mnohé stránky učebnic, atlasů a encyklopedií, které obsahují tolik informací, že je pro žáka nemožné všechny obsáhnout. Odborná veřejnost začíná ve velkém zastávat názor, že v našem školství převládá důležitost množství probraného učiva nad ostatními cíli výchovně vzdělávacího procesu, jako je získávání dovedností, tvorba postojů, hodnot, nabývání sociálních kompetencí a v neposlední řadě budování vztahu k učení, škole a vzdělávání. My, učitelé, můžeme tuto skutečnost ovlivnit.

Není tajemstvím, že i na základních školách převládá výklad mezi využívanými metodami výuky. Potom se ale nemůžeme divit, že žáci, kteří vyjdou z základní školy, umí především sedět a poslouchat. Dříve seděli a poslouchali, co jim říká televize, dnes už většinou poslouchají, co nového jim řeknou influenceři. Dalším důsledkem převládajícího výkladu při výuce je, že motivace žáků a především těch, kteří nejsou přirozeně studijními typy, je na bodu mrazu. Tento fenomén bych rád přirovnal k beznaději, kdy musíte obědovat na stále stejném místě. I když je kuchař perfektní a vám jídlo dlouhé měsíce chutná, bude-li vařit stále to stejné a stejným způsobem, jídlo se vám zprotiví. Dospělí to mají jednoduché, zkrátka změní lokál a třeba se i za čas vrátí, ale žák něco podobného udělat nemůže. Je nucen dlouhé měsíce konzumovat stále to stejné dokola, až upadne do letargie a kdo ví, třeba nakonec ztratí chuť k jídlu úplně.

Vnímám to jako výzvu k vytváření aktivního vyučovacího procesu. Pokud se nám podaří vychovávat a vyučovat žáky s jejich zapojením, je pak pravděpodobné, že se budou zapojovat do aktivního životního stylu i mimo školu. Metod výuky je celá řada a v teoretické části budou některé z nich zmíněny. Vzhledem k jejich velkému množství byla pro tuto práci vybrána „badatelsky orientovaná výuka“ (dále jen BOV) jako jedna metoda, která má velké množství výhod pro žáky vzhledem k jejich studijnímu vývoji.

Tato diplomová práce si dává za cíl najít některá vhodná zajímavá témata pro zlepšení dovedností žáků právě pomocí BOV. Témata zpracovat v jednotlivé badatelské práce formou pracovních listů pro žáky. Ověřit funkčnost a smysluplnost badatelských prací s ohledem na předem stanovené cíle. Vytvořit k badatelským pracím patřičné průvodní listy pro učitele, aby mohli být pro žáky oporou

v jejich bádání a zároveň jim „nekazili“ bádání nadbytečnými radami. Listy pro učitele zároveň tvoří relativně pružný nástin toho, kam by se mohlo bádání žáků ubírat a na co by tedy měl být učitel připraven. Bohužel je zcela jisté, že všechny možnosti v připravených listech zahrnutý nejsou, a to právě z toho důvodu, že pokud mají žáci skutečně bádát musí se učitel přizpůsobit i jejich toku myšlenek.

Cílem badatelského učebního procesu se stává osvojování dovedností. Učivo a jeho znalost, jako jeden z mnoha cílů, je tedy prostředkem k získávání dovedností. Porozumění problému, jeho analýza, základy vědecké práce, tvorba hypotéz, jejich ověřování, plánování experimentů, vyhodnocení výsledků, tvorba aplikovatelných závěrů, reflexe, sebereflexe, práce ve skupině a mnoho dalších jsou dovednosti, které chceme procvičovat. Je nutné ještě dodat, že celá naše cesta za našimi výchovně vzdělávacími cíli musí vždy odstartovat na vhodném začátku, jelikož není možné porovnávat nebo hodnotit bez toho aniž bychom znali a pamatovali si základy. Zároveň musíme naše učivo předávat žákům v souladu s ostatními předměty, se kterými souvisí. Jedině tak bude učivo žákům užitečné.

# Teoretická část

## Učení

Učením se v průběhu historie zabývala řada velkých osobností. Z toho důvodu má i pojem „učení“ velmi mnoho definic.

Pokud se podíváme na tento pojem z pohledu biologie, můžeme říci, že se jedná o *proces adaptace organismu na stres (Vágnerová 2004)*. Tato definice sice zdaleka neukazuje složitost celého mechanismu, ale v její jednoduché formulaci velmi snadno nalezneme základní pilíře učení.

Jeden z pilířů učení vystihuje slovo *proces*. Tento základ, na který často z netrpělivosti zapomínáme je taktéž pregnančně vyjádřený úslovím: „žádný učený z nebe nespádl“. Ať už se žák učí písmenka, řešit slovní úlohy nebo hodnotit ekologickou zátěž způsobovanou fosilními palivy v porovnání s ekologickou zátěží vzniklou při výrobě „čistých“ zdrojů energie, bude mu to trvat určitou dobu, než to zvládne. Nezapomeňme také na to, že každý organismus je jiný, a tak i doba, kterou potřebují jednotliví žáci pro zvládnutí učiva, je velmi individuální.

Jiná z definic říká, že učení je *schopnost aktivního přizpůsobování se jedince změnám prostředí na základě dřívější zkušenosti. (Jedlička 2018)*

Tato definice nám osvětluje tu část procesu, se kterou často my učitelé nedokážeme pohnout. Jedná se o *aktivní přizpůsobování se*. Z toho plyne, že pokud žák nebude aktivní, moc se nenaučí. Pokud si představíme, že při výkladu je žakovou jedinou „aktivitou“ poslouchání, tak výsledek učení, který bychom měli očekávat je, že žák se naučí poslouchat. Někdo by mohl namítnout, že žáci si během výkladu píší poznámky a snaží se zapamatovat si předávané informace. V tom případě se tedy naučí psát informace, které jim někdo jiný diktuje, v lepším případě si osvojí techniku zapamatování informací pomocí přepisování textu.

Další podstatnou informací je, že učení probíhá *na základě dřívější zkušenosti*. Z této části definice plyne, že pokud jsou žáci vystavováni neustále stejné situaci (zapíší si data do sešitu, zapamatují si je a napíší si test), nic nového se nenaučí, a že pokud žákům chybí dostatek dřívějších zkušeností, nemusí být schopni se přizpůsobit novým okolnostem. To je vidět na selhávání žáků ve chvíli, kdy mají například porovnávat, hodnotit nebo aplikovat.

*Učení je proces, v jehož průběhu a důsledku mění člověk svůj soubor poznatků o prostředí přírodním a lidském, mění formy chování a způsoby činnosti, své vlastnosti osobnosti a obraz sama sebe i své vztahy k lidem kolem sebe a ke společnosti, ve které žije – a to směrem k jejich rozvoji*

*a vyšší účinnosti. K těmto změnám dochází především na základě zkušenosti, tj. výsledků předcházejících činností, které se transformují na systémy znalostí – na vědění. Jde přitom o zkušenost individuální nebo o přejímání a osvojování si zkušenosti společenské. (Kulič 1992)*

Podíváme-li se do této definice, musíme nabýt dojem, že učení není pouze přenos informace z bodu A do bodu B. Dokonce v ní i vidíme, že z pohledu výčtu prvků jde pouze o jeden z mnoha. Další prvky procesu učení jsou mnohdy důležitější a samozřejmě pouze komplet všech prvků dohromady dává celek. Z toho důvodu je nezbytnou součástí vyučování různorodost vyučovacích metod. Každá použitá metoda může žákům přinést střípek skládačky do jejich osobnosti a vzdělanosti.

## **Vybrané typy učení**

Věnujme několik odstavců rozdílným typům učení vybraným podle kritéria odlišného mechanismu celého procesu a jejich vliv na školní vyučování. Většina těchto procesů se děje nezáměrně a jsou právě tou přirozenou a někdy i neuvědomělou reakcí žáka.

**Habituace** je tzv. učení přivykáním. Při tomto procesu si žák osvojí například způsob chování v reakci na svého pedagoga. Vezměme si pedagoga, který přednáší svůj výklad a čas od času položí žákům nějakou otázku, aby zjistil, zda mu věnují pozornost, nebo uvažují o probíraném tématu. Pokud pedagog nebude trvat na zodpovězení položené otázky, nebo hůře, aniž by dal prostor žákům, zodpoví si otázku sám, bude mít habituace velmi negativní vliv na proces učení. Žák se zkrátka naučí, že stačí mlčet a stresová situace odezní – nemusí se zamýšlet. Stejným mechanismem může dojít u žáka k vymizení snaživosti v případě, kdy ho za jeho práci nikdo neocení. Žák si přivykne na fakt, že nemá cenu snahu projevovat, protože ho neposune k žádnému cíli. (Jedlička 2018)

**Asociační učení** nebo také klasické a operantní podmiňování je typ učení, který se zcela jistě projeví při ovlivňování chování žáka nebo při snaze žáka motivovat z vnějšku. Dalším příkladem by mohlo být, když žáky naučíme kroužkovat si hlavní údaje ve slovních zadáních, podtrhávat výsledky, nebo v případě problémového zadání, udělat si zápis a graficky rozvrhnout různé aspekty problému. (Jedlička 2018)

**Imitace** je typ učení, který prostupuje celým naším životem. Funguje na principu napodobování vzoru. Imitace je hojně využívána při tělesné výchově pro tvorbu nových pohybových vzorců. Díky kvalitnímu vzoru (ukázce) je žák schopen daleko lépe pochopit a začít provádět nové pohyby (kotoul, veletoch, zpracování míče). Tento typ učení je v lidech tak zakořeněn, že všechny jeho

oblasti projevu přestáváme ve výuce vnímat. Učitel může být dobrým i špatným vzorem pro žáka v oblastech jako je dovednost analyzovat, dedukovat, systematicky zapisovat, nebo i ve způsobu manipulace s laboratorním vybavením. (Jedlička 2018)

**Heuristické učení** je již podstatně složitější. Jde o proces, při kterém je zásadní objev samotného žáka, proto bychom mohli tento typ učení nazvat také objevitelským. Je naprosto nezbytné, aby si žák prožil takzvaný aha-efekt. Tento efekt přichází na konci nějaké vlastní experimentální činnosti a je poté hnacím motorem pro další učení a experimentování. Tento typ učení je nejen motivační, vzhledem k další práci, ale informace při něm získané zůstávají v žákovi podstatně delší dobu, jelikož se spojili s emočním prožitkem a žák při tomto typu učení získává dovednosti k řešení nových problémů. (Hejný 2015)

**Řízené učení** je samotným vrcholem typickým pro lidskou společnost. Dochází při něm k záměrnému působení na jedince a skupiny v procesu zahrnující předávání znalostí, dovedností, sociálních norem, postojů a hodnot mezi generacemi v rámci dané kultury. Tento typ učení je determinován obsahem, cíli a činiteli pedagogického procesu. (Jedlička 2018)

Výše zmíněné jsou pouze některé z typů učení. Mohli bychom nalézt mnoho variant těchto typů, které se od sebe svým mechanismem odlišují. Každý z těchto typů učení pak aspiruje na jiné cíle. Je tedy potřeba volit i různé metody práce, abychom těchto cílů mohli dosáhnout.

## **Školní vyučování**

Základní škola je výchovně-vzdělávací institucí, jejímž cílem je svoje žáky vzdělávat, vychovávat, socializovat a předávat jim kulturní hodnoty. To vše se děje pod jednou střešou v rámci různých předmětů, a to nejvíce hromadnou formou, neboť dnešní třídy mají obvykle od 20 do 30 žáků. V rámci možností jsou pak žáci děleni pro bližší kontakt s učitelem v některých předmětech, zejména ve výuce cizího jazyka.

Vyučování představuje specifický druh lidské činnosti, spočívající ve vzájemné součinnosti učitele a žáků, která směřuje k určitému cíli. Proces je determinován mnoha komponentami, z nichž nejdůležitější jsou cíle procesu, obsah výuky, žák s učitelem a jejich součinnost, využívané didaktické prostředky a podmínky, při nichž proces probíhá. Působení vzájemných vztahů mezi těmito složkami se projevuje v celé dynamice vyučovacího procesu. (Skalková 2007)

## **Determinanty výuky**

Školní vzdělávací proces je ovlivňován velkým množstvím faktorů. Tyto faktory mají rozdílný vliv na vyučování. Základní determinanty pro celý proces jsou žák, učitel a učivo. Tyto činitele vzájemnými interakcemi tvoří vyučování.

Z našeho pohledu je nejdůležitější determinantou samotný **žák**. Skrze žáka prostupují do procesu další faktory. Zcela jistě je podstatný žákův mentální věk, žákovy dosavadní zkušenosti, žákovy cíle a motivace k učení (má-li je). Žákův školní úspěch může přímo ovlivnit socioekonomická situace jeho rodiny, žebříček hodnot, který je rodinou zastáván. Pokud se zaměříme i na krátkodobější determinanty tak je nutno zmínit únavu, emocionální rozpoložení, hlad a další. (Průcha 2005)

Záměrně je mezi determinantami vzdělávacího procesu uváděn mentální věk, neboť kognitivní schopnosti žáků jsou spojeny s vývojem nervové soustavy. Žákovy zkušenosti jsou jakousi pomyslnou startovní čarou, na které se nachází všichni žáci stanou-li před úkolem, který je třeba vyřešit. Pro každého žáka se však tato startovní pozice nachází někde jinde. Situace by se dala přirovnat k bludišti poznání, kterým musejí žáci projít, ale ti s více zkušenostmi vycházejí z místa před bludištěm, které je vyvýšené a umožňuje jim jistý nadhled nad celou situací. Jiní žáci se již v podobném bludišti mohli ocitnout, a tak i když na bludiště nevidí, dokáží si představit jak vypadá a hlavně vědí, co musí udělat proto, aby jím prošli. Motivace je i zde velmi důležitá. Pokud jdete bludištěm poprvé, bude vás to nejspíše bavit, protože jde o něco nového. Budete-li muset procházet bludištěm každé všední dopoledne, budete potřebovat, aby vás na konci bludiště čekala sladká odměna. (Jedlička 2018)

I když byly, jsou a budou snahy eliminovat váhu **učitele**, jakožto druhého činitele procesu, věřím, že se jeho role bude stále ukazovat jako nenahraditelná. Existují mnohé výukové programy, které dokáží zprostředkovat přístup ke znalostem i dovednostem, nicméně i tyto programy byly stvořeny někým kdo by mohl být považován formálně za učitele a především jsou tyto programy určené pro žáky na určité úrovni. Tyto programy nedokáží flexibilně reagovat na jednotlivé potřeby žáka. Nejsou schopny reflektovat způsob, jakým žák došel k cíli a především nepředávají žákům ty součásti vzdělání, jako jsou dovednosti v oblasti sociálních interakcí, v oblasti emocionální, morální a hodnotové. Takovéto odosobnění výchovně vzdělávacího procesu je pro společnost velmi nebezpečné. (Jedlička 2018)

I skrze učitele prosakují do vyučovacího procesu různé faktory. Z části jsou velmi podobné jako u žáka. Faktory, které jsou zde navíc jsou vzdělanost učitele, jeho pracovní zkušenosti, vztah k žákům, empatie, profesionálnost.

Kurikulum, nebo také vzdělávací obsah je naším prostředkem pro vzdělávání žáků. Je zcela jisté, že mnoho z kurikula je i naším vzdělávacím cílem. Naše společnost potřebuje, aby lidé uměli číst, psát a počítat a mnoho dalšího. Nicméně potřebujeme, aby všichni věděli, kde leží Lofoty, jestli má šnek otevřenou nebo uzavřenou cévní soustavu, nebo kolik protonů má uhlík? V tento moment, kdy se dostáváme k určitým „odborným“ znalostem se učivo mění z cíle na prostředek pro dosažení cíle. Našimi cíli jsou zde obecný geografický přehled, dovednost hodnotit vývojový stupeň organismů a dovednost pracovat s různými typy grafického znázornění a nacházet v něm správné odpovědi. Na tento fakt učitelé často zapomínají. Žáci jsou nuceni memorovat telefonní seznamy a výsledkem je „intelektuální mozkový výplach“ - procvičování krátkodobé paměti před každým testem a následné uvolnění místa pro další učivo. (Zormanová 2012)

### ***Didaktické zásady pedagogického procesu***

Didaktické zásady byly formulovány po staletí spolu s různými filosofickými koncepcemi. Jednalo se o základní předpoklady pro práci s žáky, aby bylo vyučování úspěšné. Moderní zásady vycházející z poznatků J. A. Komenského je potřeba mít neustále na mysli.

- **Zásada soustavnosti a přiměřenosti** nám říká, že učivo má být uspořádané do logického celku a má také plynule navazovat. Stejně tak má být vybíráno přiměřeně k žákovi a jeho schopnostem. Pokud bude učivo pro žáka příliš lehké, žák se bude nudit. Bude-li učivo příliš těžké, žák bude demotivovaný. (Kalhous 2009)
- **Zásada uvědomělosti** nás nabádá, abychom dbali na to, zda si je žák vědom toho co dělá, prospěšnosti učiva, jeho využití a to, jak nás posune k cíli. Uvědomuje-li si žák, že se musí naučit značky prvků, aby porozuměl zadání, nebo dokázal koupit správnou chemikálii, bude pro tuto práci i více motivován. Otázka „A k čemu mi to je?“ je ve škole velmi častá. V ideálním případě by si na ni měl žák umět odpovědět sám. Podobný problém, který souvisí s uvědomělostí je, když žák provádí pokus a vlastně ani neví proč ho dělá. Takové znalosti nebo dovednosti bez souvislostí žák dlouho neudrží. (Kalhous 2009)
- **Zásada komplexnosti** je zaměřena na maximální rozvoj žáka ve všech možných směrech. Zadané učivo nemusí sloužit pouze jako trenažér na paměť. Může žáka rozvíjet po stránce hodnotové, v dovednostech učení se, porozumění textu a po mnoha dalších. (Kalhous 2009)



- **Zásada názornosti** připomíná, že pokud žákům něco vysvětlujeme, je nutné jim to i názorně ukázat nebo předvést. Probírá-li vyučující vlastnosti alkalických kovů a vypráví žákům o vysoké reaktivitě sodíku, měl by jim i ukázat, jak sodík s vodou reaguje. Žák si jinak za slovem reaktivní nic nepředstaví, protože s ním nemá zkušenosti. (Kalhous 2009)
- **Zásada spojení teorie s praxí** je jednoznačná. Pokud by se žák učil na kuchaře pouze jen teoreticky, nejspíše by po opuštění školy měl v praxi velké potíže. (Kalhous 2009)
- **Zásada vědeckosti** má několik rovin interpretace. Učitel by se měl umět správně vyjadřovat, především ve svém oboru. Dále by měl svůj obor sledovat a zprostředkovávat novinky z oboru svým žákům. Stejně tak by měl využívat moderní metody výuky, neboť i pedagogika je jeho oborem. (Kalhous 2009)
- **Zásada individuálního přístupu k žákům** byla již krátce zmíněna mezi determinantami výuky. Každý žák je jiný a učitel by se měl snažit, v rámci svých možností, zprostředkovat učivo, aby ho mohl pochopit a ovládat každý žák. Jak se to učiteli daří záleží z velké části na jeho ochotě být otevřený směrem k potřebám žáků. Pokud je učitel před tabulí pouze jako rozhodčí v atletice, který pouze zaznamenává dosažené výkony a posuzuje, zda byly dosaženy v souladu s pravidly, musí učit pouze nadané žáky, neboť ostatním není ku prospěchu. (Kalhous 2009)

## Výukové metody

Z hlediska činností žáka a jeho aktivity při výuce lze podle I. J. Lernerera (1986) nalézt celkem pět kategorií vyučovacích metod.

1. Informačně-receptivní metody.
2. Reprodukční metody.
3. Metody problémového výkladu.
4. Heuristické metody.
5. Výzkumné metody.

U kategorií č. 1 a 2 jde o tak zvané reprodukční metody, nebo také metody sdělovací. Žákovi jsou zde předkládány konečné informace a jeho úkolem je tyto vědomosti reprodukovat. Kategorie č. 4 a 5 zahrnují metody produktivní. Již z názvu je patrné, že činnost žáka vede k nějakému produktu. U těchto metod jsou žakovými poznatky jeho samostatně nabyté vědomosti a dovednosti z jeho

tvůrčí činností. Do této kategorie patří metody badatelské, výzkumné a problémové. Metody problémového výkladu (č. 3) se vyskytují na pomezí předchozích kategorií. Žákovi jsou předkládány jak hotové informace, tak i prostor pro vlastní tvůrčí činnost. V této kategorii lze uplatnit samostatnou práci žáků doplňující výklad. (Kalhous, 2009)

## Badatelská výuka

Badatelskou výuku lze zařadit mezi **problémové metody**. Problémová metoda je nejrozpracovanější z heuristických strategií. V rámci badatelské (objevitelské) výuky jsou předkládány žákům problémy, otázky a úkoly, které jsou schopni svojí činností vyřešit samostatně či v rámci kolektivu. Učitel zde vystupuje v roli moderátora učebního procesu. Vybírá učivo, transformuje ho žákům do přijatelné podoby a předkládá jim výzvu k rozvoji. Učitel žákům také pomáhá, dostanou-li se do slepé uličky, a pomáhá jim také reflektovat jejich práci pro následné zlepšení.

Tento typ výuky je pro žáky vhodný z mnoha důvodů, například:

- Žák je při výuce aktivní.
- Žák je veden k tvoření hypotéz a jejich ověřování.
- Žák se učí samostatně i v rámci kolektivu.
- Žák se učí reflektovat svoji samostatnou činnost i práci v kolektivu.
- Žák si osvojuje nové dovednosti v rámci řešení problému.
- Žák ve spojení s emocionálním prožitkem z „aha-efektu“ ukládá informace pevněji do paměti a zároveň je vnitřně motivován.
- Žák dosahuje vyšších kognitivních cílů z hlediska Bloomovi taxonomie.

Zcela jistě není badatelská výuka vhodnou metodou pro zpracování všech témat z kurikula. Za badatelskou úlohu lze považovat pouze takovou, která umožňuje žákům *formulovat problém, navrhnout metodu jeho řešení, vyhledávat informace, aktivně získávat potřebné kompetence, znalosti, dovednosti a komunikační schopnosti. Jedná se o obdobný postup, který je běžný při reálném výzkumu a stejně jako u fundovaného vědeckého výzkumu je jeho součástí odborná žákovská diskuse, jenž ústí k všeobecným závěrům.* (Hlubková 2014) Na to by měli myslet učitelé, kteří chtějí nějaké téma pro metodu badatelského vyučování zpracovat.

## **Praktická část – listy pro učitele**

# 1 BP – Vítejte v chemické laboratoři

**Časová náročnost:** 2 x 45 minut

**Pomůcky:** Běžné laboratorní náčiní dle možností a výběru viz úloha 1

**Chemikálie:** Voda, olej

**Cíle dle RVP:**

- Žák pracuje bezpečně s vybranými dostupnými a běžně používanými látkami a hodnotí jejich rizikovost; posoudí nebezpečnost vybraných dostupných látek, se kterými zatím pracovat nesmí.

**Cíle:**

- Žák pojmenuje základní laboratorní pomůcky.
- Žák vysvětlí jak a na co se vybrané laboratorní pomůcky dají použít.
- Žák pracuje se základními laboratorními pomůckami přesně a s jistotou.
- Žák vyjmenuje kategorie nebezpečí do kterých se látky dělí.
- Žák na základě informací o chemikálii vytvoří zjednodušený bezpečnostní štítek.

**Motivace:**

Géros žáky konečně pustil do laboratoře a tak si musíme osahat, co se dá. Motivace je cílená na přirozenou zvědavost žáků hrát si s novými předměty.

Druhá část věnovaná bezpečnosti je motivovaná snahou pomoci lidem vyvarovat se nehodám s chemikáliemi. Žáci jsou inovátoři a snaží se vyřešit problém, jak informovat co nejefektivněji veřejnost o případném nebezpečí. Je možné na úvod přečíst žákům několik článků o nehodách při špatném zacházení s chemikáliemi.

**Vytvoř se svými přáteli asi tříčlennou skupinu...**

Skupiny, které žáci vytvoří, by měli mít minimálně 3 členy. Závislé je to samozřejmě na množství laboratorního vybavení, které můžete žákům poskytnout. Všechny skupiny by měly mít stejné laboratorní pomůcky, aby o nich mohly následně diskutovat. Lze pracovat s variantou, kdy mají skupiny pomůcky odlišné a soutěží mezi sebou, kdo uhádne účel více předmětů.

Zde je seznam doporučených předmětů:

**Zkumavka, kádinka, chladič, dělicí nálevka, nálevka, pipeta, byreta, odměrná baňka, odměrný válec, třecí miska s tloučkem.**

V první úloze jde o to, aby si žáci osahali laboratorní pomůcky. V následující tabulce jsou okénka pro „vlození malých obrázků učitelem“ / „vytvoření schematického obrázku žáky“, okna pro poznámky žáků a správné odpovědi.

Žáci by po teoretické diskusi měli dojít k závěru, že **existují nádoby stanovující orientační objem a nádoby stanovující přesný objem**. Dále by se měli naučit **odměřit přesné množství kapaliny**.

### **Jak správně odměřovat kapalinu?**

Bez obav nechejte žáky, aby **tužkou** zakreslili hladinu 40 ml sami a ihned. Naprostá většina z nich nakreslí úsečku kolmou na stěnu válce v místě označujícím 40 ml. Vyzvěte tedy žáky k tomu, aby vám patřičný objem odměřili. **Podpořte žáky** například soutěží o 5 nejrychleji přesně naměřených objemů. Naměřený objem přísně kontrolujte a říkejte žákům **pouze ano/ne**.

V tuto chvíli by si žáci měli uvědomit, že když se dívají na hladinu, kterou odměřují, není rovná. Stačí, když si toho všimne jeden z žáků a upozorní na to. V tu chvíli **provedte revizi** toho, co žáci zakreslili do pracovních listů.

Nechte žáky vyzkoušet dělicí nálevku i s třepáním, klidně i s dvěma různými kapalinami (opět můžete podpořit soutěží o to kdo nejpřesněji oddělí směs oleje a vody).

### **Poznamenejte si, jak mohou být chemické látky nebezpečné...**

Dalším úkolem je pojmenovat kategorie nebezpečnosti pro chemikálie. Žáci by tento úkol měli vypracovat **samostatně**, maximálně **ve dvojicích**. Jejich tvorba je naprosto volná. Tlačte žáky k tomu, aby **nejdříve pojmenovávali** různá **nebezpečí**, a až poté zkoušeli vymýšlet, jak se proti nim bránit.

### **Diskutujte vaše nápady...**

Žáci by v moderované diskusi měli dojít ke kategoriím: „**hořlaviny, výbušniny, látky dráždivé, žíraviny, jedy (látky toxické), karcinogeny, látky nebezpečné pro životní prostředí**“.

Pro práci s látkami v dané kategorii by žáci měli vybrat z diskuse nejúčinnější ochranná opatření, na kterých se shodnou.

## **Jak by jsi upozornil uživatele na nebezpečí...**

Ke kategoriím by měli žáci vytvořit vlastní bezpečnostní piktogramy – na kterých se jako skupina shodnou a porovnat je významově s oficiálními bezpečnostními piktogramy. **Pozor**, tato aktivita skýtá **2 podstatná rizika**.

1. žáci se graficky příliš odchýlí od oficiální podoby piktogramu → měl by usměrňovat moderátor diskuse.
2. žáci mohou mít pocit, že to co vytváří je zbytečné → vyhněte se dogmatismu. Bezpečnostní piktogramy se mohou s léty měnit. Pro žáka je podstatné **rozpoznat aktuální varování** a být schopen **smysluplné varování vytvořit**.

Žáci mohou během těchto úloh využívat externí zdroje informací (internet, učební texty). Skrytým cílem je rozvoj jejich pochopení zjednodušených obrazců (piktogramů).

### **Volitelný úkol:**

Vytvořte s žáky štítky na několik chemikálií.

## 2 BP – Co se to tu „děje“?

**Časová náročnost:** 30 + 60 minut

**Pomůcky:** Kádinka 100 ml 2x, lžička, špejle, lihový kahan / svíčka, 2 teploměry

**Chemikálie:** Zmražené kostky octa, NaCl, NaHCO<sub>3</sub>

**Cíle dle RVP:**

- Žák určí společné a rozdílné vlastnosti látek.

**Cíle:**

- Žák vysvětlí, čím se zabývá chemie.
- Žák dokáže samostatně pracovat dle strukturovaného návodu.
- Žák popíše, základní metody a prostředky zkoumání v chemii.
- Žák je schopen zaznamenávat výsledky svých pozorování.
- Žák aktivně porovnává své názory s ostatními a je schopný kritiky.
- Žák je schopen stanovit závěry vyplývající z dostupných informací.

**Motivace:**

Žáci si zkouší základy vědecké práce v rámci kooperace s ostatními. V první části, která je teoretická, povzbudíte děti k precizní práci vědce, přesnému vyjadřování, jednoduchosti a kreativitě. Můžete využít i vnější motivaci – soutěž o diplom, kouzelnou chytrou propisku, tabulku prvků.

V druhé části jsou vybrané reakce, které mají jasně stanovené pozorování. Šumění oxidu uhličitého, změna teploty směsi, zhasnutí špejle v atmosféře z CO<sub>2</sub>. Žáci budou motivováni vnitřní motivací a zvědavostí. Úkol pedagoga je především nasměrovat jejich vzrušení z prvních samostatných pokusů k detailním popisům práce.

**Formuluj vlastní definici...**

Žáci se v této části snaží o co nejvědecktější přístup a přesné vyjadřování. Neopravujte je a zamezte případné kritice od ostatních. Svou definici budou mít možnost ještě revidovat.

## Vymysli 5 příkladů...

Zde si každý žák sám zkusí pomocí příkladů říci, co je látka a co těleso. Je vhodné, aby žáci používali jako příklady tělesa a látky, které spolu souvisí (železo – hřebík, plast – plastová lahev).

## Shoduje se tvá definice...

Na konec dejte žákům prostor, aby své jednotlivé definice a příklady porovnali. Ve skupinách jim dejte čas, aby mohli probrat jednotlivé příklady. Po této diskusi společně projděte příklady a definice a oceňte přesnost. Nemusíte vybírat jednu nejlepší. Pokud je pravdivých více formulací, nechte žáky ať si sami vyberou.

## Podle následujícího návodu...

### Pokus

**Chemikálie:** ocet (mražené kostky), kuchyňská sůl, jedlá soda

**Pomůcky:** kádinka 100 ml 2x, lžička, špejle, lihový kahan / svíčka, teploměr, třecí miska s tlučkem

**Nebezpečí:** Styk látek s citlivými sliznicemi, popálení

### **Rady k postupu:**

- Zmrzlý ocet je díky kyselině křehký. Lze ho tedy drtit i v třecí misce s tlučkem. Je i možné ho rozmačkat v ruce, ale takový postup nevychovává k bezpečnosti ani k tomu, jak pracovat s laboratorním vybavením.
- Pozor, může se vyskytnout žák, který bude chtít drtit kostky už v kádince!
- Pokud budou žáci hlavou nad kádinkou s oxidem uhličitým, může se stát, že ho omylem vyfouknou ze skleničky. CO<sub>2</sub> se však na ledu uvolňuje postupně, při opakování zkoušky, by měli dosáhnout správného výsledku.
- V pracovních listech mají žáci napsané, že mají měřit teplotu 3 minuty po 10 sekundách. Rychlost ochlazování směsi závisí na tom, jestli ji žáci zamíchají. Při zamíchání začne teplota klesat velmi rychle. Při ověřování se v kádince se solí dostala teplota při míchání z - 6 °C na - 17,5 °C za čas kolem jedné minuty. **Pokud máte možnost pokus zopakovat**, nechejte žáky, ať pokus provedou podle návodu. Pokud nezačnou směs míchat, čas by měl odpovídat. Pokud směs začnou míchat, nestihnou zapisovat hodnoty a provedou pokus znovu. **Pokud máte pouze jeden pokus**, rozhodněte sami, jestli míchat a zkrátit interval nebo žákům míchání zakázat.



### **Zkus písemně vyjádřit rozdíl...**

Cílem je, aby žák vyjádřil vlastní názor a měl ho před sebou zapsaný na papíře, aby se na něj mohl kdykoliv podívat. Pravděpodobně se stane, že někdo správné odpovědi otočí. To nevadí, je to názor, který žák změní v následné diskusi a nebo ho zkusí rozvinout. Každopádně u toho bude aktivní. Pokud ho opravíte „takhle to není“, přejde do pasivity a nechá si od vás vše vysvětlit.

### **Vyhledej mezi svými spolužáky...**

Není potřeba, aby shoda byla doslovná, ale především významová. V této fázi nechejte určování shody na žácích.

### **Pokud je ve třídě více skupin...**

Pokud se vám stane, že se žáci sjednotí a to s odpovídající definicí máte vyhráno. Pokud mají definici, která neodpovídá musíte formou rozhovoru dovést žáky do správného cíle.

### **Jak to tedy je?**

Prostor pro korekci definice.

### 3 BP – Není barva jako barva

**Časová náročnost:** 90 minut

**Pomůcky:** kádinka vysoká, černé fixy, špejle, filtrační papír, nůžky, pravítko tužka

**Chemikálie:** voda, ethanol

**Cíle dle RVP:**

- Žák rozlišuje směsi a chemické látky.
- Žák navrhne postupy a prakticky provede oddělování složek směsí o známém složení; uvede příklady oddělování složek v praxi.

**Cíle:**

- Žák aplikuje znalosti oddělovacích metod (chromatografie).
- Žák vytváří pracovní postup a následně ověřuje jeho správnost v praxi.

**Motivace:**

Po přečtení úvodního odstavce se s žáky zastavte a zkuste si celou situaci ukázat. Pokud nebude při smývání zřetelné, že se v černě fixe skrývá více barev, dejte vodu/láh do odpařovací misky a špičkou fixu se dotkněte hladiny. Barvivo začne proudit. Na hladině se vytvoří barevné skvrny. Fix se tím samozřejmě znehodnocuje pro další práci.

**Vytvořte skupiny ...**

Doporučuji čtyřčlenné skupiny, které se pro experiment rozdělí na dvojice, které spolu budou komunikovat. Je možné mít i lichý počet členů a v případě, že se objeví více metod, může se některý ze žáků rozhodnout, že ji bude ověřovat sám. Skupina stále může mít jeden pracovní list do kterého zaznamenává své poznatky.

**Co se podle vás stalo?**

Nechejte všechny skupiny vyjádřit vlastní teorii nejlépe v předem limitovaném prostoru (2–3 minuty) a následně o jednotlivých teoriích debatujte.

## **Jak bychom to mohli ověřit?**

Dojde-li ve skupině k neshodě nechte žáky napsat více variant jak hypotézu ověřit a klidně nechejte ověřovat část skupiny i teorii, o které si myslíte, že nikam nepovede.

Pokud žáci budou využívat internet, tak se jejich badatelská činnost sice mírně proměňuje, ale stále musí najít informace o **chromatografii, kterou zatím ještě neznají**. Pokud zadají správná klíčová slova (rozdělování barev) tak se k cíli dostanou velmi rychle.

Pokud budete mít skupinu, která nebude chtít internet využívat, zkuste ji oddělit, aby jim pozorování ostatních prací nepokazilo.

## **Zvolte si jednu...**

Před začátkem práce přimějte žáky, aby podrobně sepsali postup, pomůcky a chemikálie, které budou potřebovat a jaké jim případně hrozí nebezpečí. Dejte jim opravdu jen to, o co si řeknou. Když jim bude něco chybět, musí to doplnit nejdříve do protokolu.

Nebraňte žákům, aby si návody našli. Bylo by vhodné, aby po experimentu zkusili ve skupině ještě návod jednou optimalizovat (pokud jim něco nevyhovovalo).

## **Zaznamenejte výsledky experimentu**

Žáci by měli zakreslit výsledky experimentu. Je ale i možné vlepít chromatografy (pokud se vejdou) a pouze je popsat.

## **Zhodnoťte v diskusi...**

Rozmístěte se s žáky v prostoru tak, aby na sebe viděli (do kroužku) a nechte žáky v krátkosti představit jejich práci z hlediska pokusu i spolupráce ve skupině (jakou měli hypotézu, jakou zvolili metodu, jak pracovali, zdali by udělali něco jinak).

## 4 BP – 1 + 1 není vždycky 2 (objem kapalin)

**Časová náročnost:** 45 minut

**Pomůcky:** Odměrné válce – úzké s dílkem maximálně 2 ml

**Chemikálie:** Voda, ethanol

**Cíle dle RVP:**

- Žák používá pojmy atom a molekula ve správných souvislostech.

**Cíle:**

- Žák nepovažuje látky za celistvou mase hmoty.
- Žák si uvědomí přítomnost volného prostoru mezi atomy a molekulami.
- Žák tvoří zástupné modely, které dokládají reálné situace.

**Motivace:**

Rozvedte se žáky polemiku o tom, jak by mohlo být možné, že smíchám-li 2 objemy kapalin, nedostanu jejich součet. Žákům můžete slíbit „kouzlo“ na konci hodiny, budou-li pracovat efektivně (nehořlavý kapesník).

**Ověřte, že...**

S žáky proveďte pokus a přesvědčte se, že objem skutečně neodpovídá. Pokus může být prováděn demonstračně. Pokud žáci nebudou provádět pokus sami, dbejte na transparentnost. Žáci by neměli sedět od pokusu daleko. Případně by si měli všichni dojít zkontrolovat, že nejde o podvod.

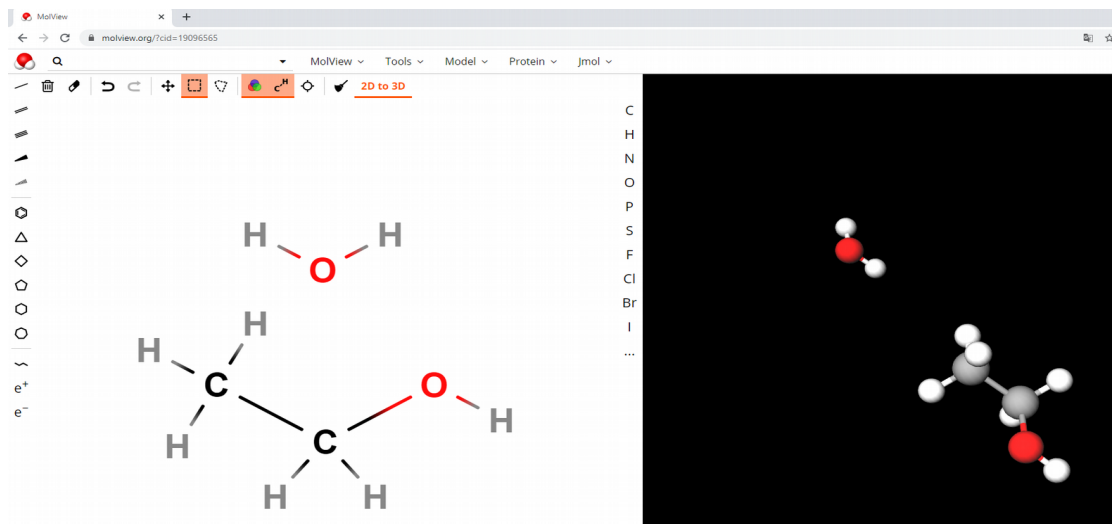
Pokud naleznete vhodné válce, můžete udělat experiment s dvojnásobným množstvím kapalin. Při smíchání 50 ml vody a 50 ml ethanolu je úbytek objemu 3–4 ml. Proto jeden dílek na válci nesmí být více než 2 ml.

Ještě by mohlo být zajímavé udělat **pokus s odměrnými baňkami**. Mají úzká hrdla, a tak by mohl být rozdíl objemu viditelnější.

## Diskutujte o výsledku...

Diskuse může být jak formou skupinových debat, tak i formou řízeného dialogu. Dialog vůbec nemusí být řízen učitelem. Pakliže se budou žáci „motat“ v kruhu, zkuste nakreslit na tabuli kuličkový model molekul vody a ethanolu a schválně přežeňte rozdíl ve velikostech obou molekul.

Můžete zdarma využít i webovou aplikaci Molview.org.



*Ilustrace 1: Náhled do webového prostředí Molview.org*

## Vytvořte ve skupinách model ...

Nechte žáky po skupinách debatovat o tom, jak vytvořit makroskopický model celé situace.

Měli byste se žáky dojít k experimentu, kdy pokus zrekonstruujete se sypkými materiály. Použít můžete hrách s krupicí, žaludy a zrnka rýže, malé a velké kuličky zmuchlaného papíru.

Tento model situace je velmi zjednodušený a nepostihuje mezimolekulární interakce, polaritu.

Slouží pouze k uvědomění si mezimolekulárního prostoru.

## Nehořlavý kapesník

Při pokusu vám vznikne velké množství zhruba 50 % ethanolu. Ten se dá využít na pokus „nehořlavý kapesník“.

Kapesník (kus hadříku), který **neobsahuje plasty**, namočíte do roztoku a vyždímáte. Poté kapesník chytнете do kleští a zapálíte. Žáci uvidí jak kapesník hoří, ale neshoří, protože jsou to právě ethanolové výpary které vzplály a díky 50 % vody, která se odpařuje a ochlazuje tak látku, kapesník nevzplane.

**Pozor** – kapesník neuhasíte foukáním. Pokud potřebujete pokus přerušit, strčte kapesník do vody, kterou si ale musíte dopředu připravit, nebo ho hodte na nehořlavou podložku a zakryjte vaničkou, talířem nebo čímkoliv, aby se ke směsi nedostal další vzduch.

## 5 BP – Vlastnosti kyslíku a oxidu uhličitého

**Časová náročnost:** 90 minut

**Pomůcky:** skleněné válce / vysoké kádinky, skleněné vany, odsávací baňka, hadička, skleněná trubička, špejle, zapalovač, pH metr

**Chemikálie:** voda, chemikálie na přípravu obou plynů např:  $\text{H}_2\text{O}_2$  a  $\text{MnO}_2$  ( $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{KI}$ ), saponát, ocet a jedlá soda, indikátor

### **Cíle dle RVP:**

- Žák uvede složení vzduchu.
- Žák uvede příklady vlastností složek atmosféry.

### **Cíle:**

- Žák aplikuje své poznatky o chemických látkách na jejich vliv na životní prostředí.
- Žák dedukuje z modelových experimentů aplikovatelné závěry.
- Žák popíše nebezpečí, které představují změny složení atmosféry.

### **Motivace:**

Laboratorní práci je možné zahájit dialogem s žáky, co pro nás představuje kyslík a oxid uhličitý. Jejich vliv na tělo, jejich vliv na rostliny a zopakováním biologických procesů, při kterých plyny vznikají. Kyslík je důležitý pro práci svalů a fungování mozku. „*Nebylo by tedy lepší, když by kyslíku bylo víc?*“ Oxid uhličitý využívají rostliny ke stavbě těla a produkci zásobních cukrů. „*Nebylo by lepší, kdyby rostliny rostly ve světě s větším množstvím  $\text{CO}_2$ ? Nerostly by rychleji a lépe?*“ Tlačte žáky k extrémním úvahám.

### **Hledejte v různých zdrojích...**

Nechejte žáky pracovat s učebnicí, internetem (wikipedia, youtube) a dalšími zdroji, které můžete žákům zprostředkovat. Ať si klidně dělají poznámky o postupu a poté se s nimi bavte o tom, jestli na tuto možnost přípravy plynů máte vše potřebné. Druhá varianta může být taková, že žákům rovnou napíšete seznam chemikálií, které máte k dispozici a oni musí najít takový návod, který jsou schopni zrealizovat.

## **Pokud máte více možností...**

Žáky byste měli dovést k jedné vhodné metodě pro přípravu kyslíku a oxidu uhličitého. V rámci ověřování práce byla zvolena pro přípravu oxidu uhličitého reakce jedlé sody s octem a pro přípravu kyslíku reakce peroxidu vodíku s manganistanem draselným (můžete využít i oxid manganičitý nebo jodid draselný. Při této úloze můžete žákům ukázat pokus „sloní pasta / hrnečku vař“. Pokus má výhodu v tom, že vznikající kyslík uvězníte v pění a jste schopni jej uvolňovat postupně.

## **Jak se chová zapálená špejle...**

V tomto úkolu by měli žáci dospět k poznání, že kyslík podporuje hoření na rozdíl od oxidu uhličitého. Pokus je dobré provádět ve vysoké nádobě, jako je například vysoký skleněný válec nebo vysoká kádinka. Je možné také provést pokus zároveň s pokusem následujícím v odsávací baňce a ušetřit tak čas i chemikálie.

## **Co způsobí ve vodě...**

Při jímání oxidu uhličitého do vody by měli žáci vidět změnu pH, na rozdíl od stejného pokusu s kyslíkem. **Tuto úlohu si dopředu vyzkoušejte.**

**Varování:** Při ověřování této laboratorní úlohy se vyskytl problém s pH destilované vody. Voda označená jako destilovaná (koupená v barelu v obchodě – určená do chladiče automobilu) byla sama o sobě mírně kyselá. Všechny indikátory, které byly k dispozici, byly po přidání do vody už v kyselém prostředí a tudíž nemohli zaznamenat změnu pH. Zde je několik možných řešení, pokud se u vás objeví stejný problém:

- Nejjednodušším řešením je využít techniku. Pokud máte možnost zapojit do pokusu pH sondu, například od firmy Vernier, nemusíte vůbec nic řešit. Žákům stačí odečítat hodnoty. Jako bonus mohou vytvořit graf změny pH v čase.
- V rámci ověřování úlohy žáci přidali před jímáním plynů do vody velmi malé množství jedlé sody. Experiment byl ověřován s různými indikátory, aby žáci využívali ten nejvhodnější.
  - Bromthymolová modř 0,1% v 20 % ethanolu. Ze všech zkoušených indikátorů měla nejvýraznější barevný přechod a stačilo přidat minimum jedlé sody (pár krystalků na 100 ml). To je výhodné i z toho důvodu, že na okyselení roztoku stačí jen velmi málo CO<sub>2</sub>.



- Methyloranž 0,04% v 20 % ethanolu. Tento indikátor se projevil jako druhý nejlepší. Funguje v mírně kyselé oblasti, a tak nebylo třeba přidat do vody žádnou jedlou sodu. Nevýhodou je malá barevná změna. V kyselém prostředí přechází až do růžové. Bohužel vznikající kyselina uhličitá není dostatečně kyselá, aby se do indikátor dostal až do růžové barvy. Světle žlutý roztok žákům pouze ztmavne, a tak je potřeba velké pozornosti a barvocitu.
- Bromfenolová červeň a methylčerveň v obou případech 0,1 % roztok v ethanolu. Oba tyto indikátory vyžadovaly přidání jedlé sody a barevný přechod byl málo výrazný.
- Je možné najít jiný indikátor, který by měl velkou rozlišovací schopnost v mírně kyselém prostředí. V této oblasti by měly být citlivé indikátory vyráběné pro měření pH v bazénech a v akváriích.
- Využít čerstvě destilovanou vodu.

### **Co by se stalo, kdyby...**

Pojďte s žáky volně „fantazírovat“ o možných důsledcích zvýšení nebo naopak snížení koncentrace některého z těchto plynů. Na začátku ještě jednou zopakujte všechny známé informace o těchto plynech. Některé teorie nechejte žáky zapsat do pracovního protokolu.

## 6 BP – Jak funguje pocení

**Časová náročnost:** 45 + 30 minut

**Předpokládané pomůcky:** kádinky, teploměr / teplotní čidlo

**Chemikálie:** voda, lékařský benzín, lékařský alkohol

**Cíle dle RVP:**

- Žák pracuje bezpečně s vybranými dostupnými a běžně používanými látkami a hodnotí jejich rizikovost.

**Cíle:**

- Žák aktivně uvažuje na úrovni atomů a molekul.
- Žák pracuje s představou aktivně se pohybujících částic.

**Motivace:**

Jedna z možných motivací je využití techniky například od společnosti Vernier. Žáci jistě budou chtít vyzkoušet elektroniku a teplotní čidla. Druhá možnost je nabídnout žákům, že mohou odhalit tajemství chladného nápoje i v místech kde není civilizace. Třetí možností je varovat žáky před nebezpečím, když jsou na polární výpravě a nebo jen na vysokohorské túře, zpotí se a nebudou mít náhradní oblečení.

**Diskutujte se spolužáky o tom, proč se lidé potí.**

Kromě ochlazování, o kterém snad vědí všichni žáci, se čas od času objeví nápady jako například hubnutí, čištění organismu a podobně. Je dobré některé mylné informace na tomto místě vyvrátit a nebo ještě lépe nechat žáky provést analýzu zdrojů a ověřit tak pravdivost tvrzení.

**Navrhněte jakým způsobem bychom mohli ověřit...**

Nechejte žáky o tomto tématu i chvíli debatovat. Důležité je, aby v debatě domýšleli argumenty do detailů.

### **Provedte experiment a zaznamenejte jeho výsledky.**

Výsledkem této práce by mohl být graf změny teploty při vypařování látek v čase. V případě, že se žáci pro graf rozhodnou, bude zajímavé, když všechny tři látky zanesou různobarevně do stejného grafu.

### **Vytvořte zvětšený náčrt experimentu.**

Tlačte žáky k tomu, aby si zkusili představit co možná nejzvětšenější model, co jim jejich fantazie dovolí. Povzbudte je k tomu aby zakreslili například i možný pohyb částic.

### **Sestavte hypotézu o tom, jaký je princip...**

Nechte žáky volně se pohybovat po třídě a diskutovat. Jestli máte podezření, že nebudou pracovat, můžete zkusit systém rychlo-schůzek. Žáci si v několika minutách vymění svoje poznatky, a pak se přesunou k někomu dalšímu. Na konci utvoří skupinky s podobným názorem.

## 7 BP – Co ovlivňuje chemické reakce

**Časová náročnost:** 90 minut

**Předpokládané pomůcky:** Odměrné válce, zkumavky, kádinky, krystalizační misky, odměrná baňka, vaničky, varná konvice, pilník / rašple

**Chemikálie:** Voda, ocet, led, vápenec

### **Cíle dle RVP:**

- Žák rozliší výchozí látky a produkty chemických reakcí.
- Žák aplikuje poznatky o faktorech ovlivňujících průběh chemických reakcí v praxi a při předcházení jejich nebezpečnému průběhu.

### **Cíle:**

- Žák hodnotí a porovnává různé metody k dosažení cíle.
- Žák předpovídá hrozící nebezpečí.
- Žák efektivně zaznamenává průběh pokusu.

### **Motivace:**

Vysvětlete, že ač byl Gérosův vzkaz na začátku jakkoliv nereálný, jeho problém reálný je. Jedním z důležitých úkolů při masovém využívání paliv je optimalizace rychlosti reakce, aby nedošlo k výbuchu a rozmetání stroje, nebo naopak aby se stroj pohnul z místa. Žáci jistě sami přijdou na jiný příklad, kdy potřebují aby chemická reakce běžela správnou rychlostí (při pečení, aby těsto nakynulo, při odstraňování rzi a vodního kamene).

### **Vytvořte skupinky a navrhněte co nejvíce metod...**

Žáky rozdělte do prospěchově homogenních skupinek. Chemickou reakci vzniku oxidu uhličitého z kyseliny octové a vápence jim můžete předvést (například ve vysokém odměrném válci) nebo rozdáte žákům pomůcky a pokus mohou provést sami.

Ujasněte si s žáky jak poznají, že reakce běží rychleji. Je vhodné, aby si například natočili na mobilní telefon základní reakci za laboratorních podmínek, aby mohli oko-metricky posoudit vliv změny podmínek na rychlost reakce.

Žáci ve skupinách by měli zkusit vymyslet co nejvíce způsobů, jak rychlost reakce ovlivnit.

### **Vyberte jeden ze způsobů...**

Každá skupina by si měla vybrat jiný způsob jak rychlost reakce ovlivnit, aby mohli následně své hypotézy sdílet. Během tvorby hypotézy přimějte žáky, aby si myšlenky zapisovali a případně si nakreslili obrázek. Důležité je přinutit je představit si pohyby molekul. Žáci teoreticky mohou využít jakékoliv zvětšené modely.

### **Jaká nebezpečí...**

Nezapomeňte žáky nechat zpracovat seznam možných nebezpečí v souvislosti s pomůckami a chemikáliemi, které budou potřebovat a především ať navrhnou, jak problémy eliminovat.

### **Proveďte pokus...**

Pokud máte v žáky důvěru, mohou provádět pokusy samostatně. Další možností je vytvoření jednotlivých pracovišť pro ověřování hypotéz, na kterých se budou skupiny střídat. Po ukončení praktické části je vhodné, aby si skupiny navzájem porovnaly své výsledky. Pokud dojde někde k výraznému rozporu, může to potvrdit jiná skupina a nebo můžete pokus společně zopakovat.

### **Doporučte Gérosovi...**

Zde je cílem vytvořit závěr, který může kombinovat více metod ať už pro zrychlení nebo pro zpomalení průběhu reakce.

## 8 BP – Jak koncentrovaný je ten roztok?

**Časová náročnost:** 30 + 60 minut

**Předpokládané pomůcky:** zkumavky, stojan na zkumavky, kádinky, odměrné baňky, pipety, váhy,

**Chemikálie:** voda,  $\text{KMnO}_4$

**Cíle dle RVP:**

- Žák vypočítá složení roztoků, připraví prakticky roztok daného složení.

**Cíle:**

- Žák odhalí základní principy kolorimetrie.
- Žák si osvojí dovednost přesného měření a vážení.
- Žák zhodnotí silné a slabé stránky experimentu.
- Žák zhodnotí univerzálnost metody práce, kterou zvolil.

**Motivace:**

Úloha, která žáky čeká je klasická kolorimetrie. Na skutečnost, že si žáci musí vytvořit kolorimetrickou řadu, je velmi těžké přijít. Nejspíše se objeví mezi žáky myšlenka, že budou chtít přisypávat manganistan do vody, dokud nebudou barvy podobné.

Metoda vyžaduje mnoho výpočtů koncentrace (ať už látkové či hmotnostní) a také velmi přesnou práci s pipetou. Doporučuji tedy žákům dodat vnější motivaci. Odměnit výhrou (známkou / čokoládou) každou skupinu, která zjistí koncentraci roztoku s určitou tolerancí.

### Co je koncentrace?

K vyhledávání mohou žáci využít jak učebnice, tak internet. Najdou mnoho různých informací o tom, co je to koncentrace, jak se měří a počítá. Důležité je, aby žáci po diskusi sjednotili používané jednotky (g/l, mol/l).

## **Navrhňte způsob, jak určit...**

V tuto chvíli máte dvě možnosti.

1. Necháte žákům volnost a budete je korigovat jen minimálně. To bude mít za následek, že mnoho skupin se vydá do slepé uličky. V takovém případě je důležité abyste zařídili, že se alespoň jedna skupina vydá cestou kolorimetrie (v tom případě je ale nesmyslné vyhlašovat veřejně soutěž), nebo budete muset žáky po jejich marných pokusech do kolorimetrie dotlačit moderovanou diskusí.
2. Necháte si od žáků jejich návrh přednést a případné chyby v jejich úvaze jim odhalíte. Tím budete postupně všechny ke správné metodě směřovat a mohou pak všichni soutěžit. V tomto případě, můžete buď udělat jeden vzorek o stejné koncentraci pro všechny a nebo udělat pro každou skupinu vzorek mírně odlišný, aby od sebe „neopisovali“.

## **Proveďte pokus a zaznamenejte si postup.**

Nejde o nic jiného, než aby žáci zapsali, jakým způsobem postupovali, a připravili tak návod, podle kterého by mohli postupovat další výzkumníci.

## **Je váš postup univerzální?...**

Je možné, že v případě volnosti, se povede některé skupině dospět ke správnému výsledku například metodou „pokus-omyl“. Jejich aktivitu a případnou radost z úspěchu byste rozhodně neměli zkazit případnou kritikou metody. Žáci, i když náhodně, zjistili správný výsledek a zaslouží si uznání. Sami žáci by si měli v diskusi odpovědět, jak moc je jejich metoda univerzální a případná kritika by měla zaznít v sebereflexi skupiny.

Důležité je, aby si žáci zároveň uvědomovali silné a slabé stránky metody. Její výhody a nevýhody. Největší výhodou je, že při tomto typu kolorimetrie nepotřebujeme složité drahé stroje. Metoda je náročná a vyžaduje přesné měření a vážení.

## 9 BP – Tak tahle voda je fakt „Tvrďák“

**Časová náročnost:** 90 minut

**Předpokládané pomůcky:** zkumavky, kádinky, odměrné válce

**Chemikálie:** vzorky vody, mýdlový roztok

**Cíle dle RVP:**

- Žák rozliší různé druhy vody a uvede příklady jejich výskytu a použití.

**Cíle:**

- Žák rozliší různé druhy vody podle obsahu rozpuštěných minerálních látek.
- Žák se seznámí se stupnicemi tvrdosti vody.
- Žák popíše potíže s využíváním tvrdé vody.

**Motivace:**

Na úvod si udělejte s žáky krátkou diskusi o tom, co je to tvrdost vody. Dělejte v tomto případě pouze moderátora. Snažte se vyvarovat vašemu přitakávání na správné odpovědi. Vyslechněte si různé teorie a tlačte jejich zastánce k tomu ať vám popíší, proč si to myslí a to i v případech, kdy nebudou mít pravdu. Podpořte takové ty slabé výkřiky „nesmělců“, které jsou špatně slyšet, a když to chcete zopakovat, tak řeknou raději „nic“. Snažte se žáky rozmluvit a zapojit je do tématu.

### Jak se projeví tvrdost vody?

Žáci by měli přijít na základní projevy tvrdosti vody. Vodní kámen v rychlovarné konvici, v koupelně, možná i v pračce a myčce, což znají díky reklamám na změkčovače vody.

### Jaká voda je tvrdá?

Nechte žáky, aby své tipy napsali individuálně. Klidně si zaveďte pro porovnávání tvrdosti jednoduchou umělou stupnici 1–5, aby žáci nepsali pouze tvrdá/měkká, ale zkusili i odhadnout jak moc.



## **Pojďme si to ověřit.**

Bylo by vhodné, aby si děti mohly pokusy udělat samy a nebo maximálně ve tříčlenných skupinkách.

Zde je možnost úlohu rozšířit. Žáci mohou porovnat výsledky experimentu s mýdlovým roztokem s „odpařovacím experimentem“. Žák nanese několik kapek vzorku na lžici a vzorek nechá nad kahanem odpařit. Rozdíl mezi tvrdou, měkkou a destilovanou vodou je vidět pouhým okem. Žák tak může vytvořit na základě těchto dvou experimentů stupnici tvrdosti vody fotografiemi lžic po odpaření vody.

## **Vyhledejte informace o...**

V této fázi doporučuji žákům práci lehce ztížit. Poskytněte jim k tvrdosti vody písemné zdroje. Klidně v podobě článků stažených z internetu. Můžete využít i zdroje různé relevance (články populárně-naučné, vědecké, diskuse na akvaristických fórech). Na těchto různých zdrojích můžete snadno demonstrovat jejich vhodnost a diskutovat s žáky o tom, jestli mohou tyto informace brát vážně.

Pokud nemáte čas tyto zdroje hledat a tisknout, povolte žákům využití internetu.

## **Proč je rozdílná výška pěny...**

V této části to budou mít žáci podstatně těžší. Proto je pro ně výhodné umět rozpoznat vhodné zdroje. Dejte pozor, aby žáci nepřešli do pasivity. Nechceme pouze aby hledali informace na internetu a vyplňovali nějaký papír. Přimějte je nejdříve stanovit vlastní hypotézu. I kdyby se velmi vzdalovala skutečnosti. Bez vyřčení hypotézy budou jen diváci. V ten moment kdy musejí zapojit svoji fantazii a ověřovat/vyvracet svou myšlenku, tak jsou rázem aktéry.

## 10 BP – Kostky cukru jsou vrženy

**Časová náročnost:** 45–60 minut

**Pomůcky:** kalkulačka, papír na poznámky, tabulky složení potravin nebo obaly od konkrétních potravin

### **Cíle dle RVP:**

- Žák vypočítá složení roztoků (směsí).
- Žák uvede příklady zdrojů bílkovin, tuků, sacharidů a vitaminů.

### **Cíle:**

- Žák dokáže analyzovat svůj jídelníček.
- Žák spojuje znalosti o výživě člověka se znalostmi z chemie.
- Žák si upevňuje dovednost práce s procenty a se složením směsí.

### **Motivace:**

Ještě před tím, než žákům rozdáte pracovní listy, podívejte se s nimi na první 4 minuty dokumentu „Cukr, sladký zabiják“. Tento dokument je volně ke zhlédnutí na youtube.cz, v originále se jmenuje „Is Sugar The New Fat?“ a v České republice pořad odvysílala stanice TV Spektrum.

### **Vytvořte si seznam potravin...**

Tuto úlohu si můžete s žáky rozdělit na domácí a školní část. Tím ušetříte velké množství času a získáte tak i kvalitnější výsledky. Provedete to tím způsobem, že dopředu žákům zadáte ať si zapíší svůj jídelníček i s pitím i se složením. Když si žáci zapíší i přesná množství, budou schopni poté množství spořádaného cukru vypočítat bez velké odchylky.

### **Odhadněte, kolik kostek cukru...**

Dejte několika žákům za úkol zvážit 10 kostek cukru a vytvořit „normovanou“ kostku. Poté ať si všichni, ještě před zahájením výpočtů, napíší svůj odhad.

### **Spočítejte kolik kostek cukru opravdu...**

Až žáci dopočítají a poměří odhad s realitou, tak si s žáky popovídejte o výsledcích a o cukru formou hromadné diskuse. Kdo byl odhadem nejbližší? Kdo sní nejvíce cukru? Kdo sní nejméně cukru? Kolik je doporučená denní dávka? Jaký je rozdíl mezi pojmem sacharid a cukr?

## 11 BP – Jsme to co jíme?

**Časová náročnost:** 90 minut

**Předpokládané pomůcky:** kapátko, podložka, Petriho misky

**Chemikálie:** Lugolův roztok, vzorky potravin, škrob, sůl, moučkový cukr, případně další viz úkol

**Zjistěte, v jakých potravinách je přítomný škrob.**

**Cíle dle RVP:**

- Žák uvede příklady zdrojů bílkovin, tuků, sacharidů a vitaminů.

**Cíle:**

- Žák stanoví základní předpoklady pro experiment.
- Žák ověří informace nalezené v různých zdrojích.
- Žák ověřuje hypotézy a na základě výsledku stanovuje obecné závěry.

**Motivace:**

Jako možnost motivace vám poslouží Gérosův příběh. Zeptejte se žáku co mají rádi za jídlo a směřujte je ke kvalitě surovin. Do spousty potravin patří škrob zcela přirozeně, do některých se ale přimíchává kvůli ceně.

**Vyhledejte, jak zjistit přítomnost škrobu.**

Opět je zde prostor pro kreativitu zadávajícího. Pokud si dáte práci a najde různé články, diskuse a mezi ně vložíte odborný článek o detekci škrobu, tak budou muset žáci více používat své dovednosti související s porozumění textu a tříděním informací.

Když necháte žákům jako zdroj informací celý internet, tak při správných klíčových slovech najdou velmi rychle návody z různých laboratorních prací zveřejněných na webových stránkách. Pro tento případ je zde pojistka v následujícím úkolu.

## **Bylo by dobré, abychom...**

Ať už se žáci dostanou k informaci o Lugolově roztoku jakýmkoliv způsobem, je potřeba, aby vymysleli způsob, jakým ověřit, že detekce škrobu funguje. Žáci s největší pravděpodobností dojdou k předpokladu, že „je nutné prokázat reakci roztoku na škrob a vyloučit reakci na jiné látky“. Z toho důvodu potřebujete čistý škrob, a další látky k otestování. Můžete žákům nabídnout sůl, moučkový cukr, glukózu, sacharózu a další.

## **Zjistěte, v jakých potravinách je přítomný škrob.**

V této úloze je vhodné, aby žáci přinesli vlastní vzorky potravin, ale spolehnout se na to nelze. Zajímavé mohou být pro žáky potraviny jako jsou uzeniny, jogurty, zmrzliny, sýry.

Zkuste si kápnout Lugolův roztok na bílý kancelářský papír. Většinou škrob také obsahuje, na rozdíl od papíru filtračního. Nechte si tento pokus buď na závěr, kde ho žákům předvedete a budete s nimi diskutovat o tom, proč roztok na papíru také reagoval. Vhodné je pokus použít i na začátku, když zkoušíte reakci roztoku na sůl a cukr.

## **Diskutujte svá zjištění...**

Diskutovat nechejte žáky ve skupinách. Je dobré na závěr diskuse konstatovat, že jsou potraviny, ve kterých škrob být musí. Typicky brambory, rýže, obilniny a výrobky z nich.

## 12 BP – Kyselý jako co?

**Časová náročnost:** 90 minut

**Předpokládané pomůcky:** tyčinky, kádinky, lžičky, univerzální pH indikátor, pinzeta

**Chemikálie:** voda, vzorky k testování

**Cíle dle RVP:**

- Žák se orientuje na stupnici pH, změří pH roztoku univerzálním indikátorovým papírkem

**Cíle:**

- Žák uvede příklady kyselých a zásaditých látek z jeho okolí.
- Žák vysvětlí zjednodušenou formou co vyjadřují hodnoty pH.

**Motivace:**

Popovídejte si na začátku po přečtení textu od Gérose se žáky o kyselých a zásaditých látkách. Zeptejte se jich jestli by vypili půl litru octa na posezení. A jestli vědí, že Coca-Cola je kyselá stejně jako ocet. Pro důkaz kyselosti Coca-Coly je vhodné nejdříve nápoj odbarvit aktivním uhlím.

### Co je to pH?

Žáci budou mít tendenci do pracovních listů napsat první definici, kterou naleznou na internetu, nebo v jiném zdroji. My chceme, aby žák informaci zpracoval, pochopil a dokázal ji samostatně reprodukovat a vysvětlit. Dejte tedy žákům **pět minut** na hledání zdrojových informací, aniž by cokoliv zapisovali. Poté jim dejte tři minuty, aby o nalezených informacích diskutovali, ale už bez otevřeného zdroje. Po tomto čase, kdy se nejspíše bude velká část bavit o něčem jiném je nechte ve skupinkách vyplnit tabulku v pracovním listu. Můžete opět odměnit skupiny za správné formulace.

## **Jaké pH mají domácí potřeby, potraviny a nápoje?**

Tento úkol mohou žáci plnit mnoha způsoby. Některé z nich:

- Skupinově, kdy každá skupina má svoje vzorky a odhad pH je společným dílem.
- Skupinově, kdy každá skupina má svoje vzorky a odhad pH je individuálním dílem a žáci soupeří o nejlepší odhad.
- Společný odhad pH vzorků celou třídou, a rozmístění vzorků na katedru podle pH. Žáci poté ověřují přidělenou část vzorků.
- Individuální odhad motivovaný soutěží. Ověřování hodnot pH jedním z předchozích způsobů.

### **Ověřte, jestli jste měli pravdu...**

Dbejte na to, aby žáci pracovali systematicky a nekontaminovali si pH papírky nebo vzorky mezi sebou. Je vhodné pH papírky nastříhat předem na 2–3 cm dlouhé kousky. V průběhu ověřování se také osvědčil u některých vzorků postup, kdy tyčinkou přenesete kapku na pH papírek. Informaci, že k měření pH musí využít vodné roztoky žákům nedávejte. Nechte je na to přijít.

Po ukončení měření nechte žáky aby seřadili vzorky podle hodnoty pH a případně k nim na papírek připsali hodnoty pH. Takto seřazenou škálu si mohou vyfotit a můžete s ní pracovat i při následujících hodinách.

### **Co jste zjistili nového...**

Zde mají žáci prostor pro shrnutí výsledků práce a „vypíchnutí“ zajímavostí. Jedná se o formu učení tvorby závěrů v případech, kdy objeovanou věcí není princip nebo pravidlo, ale jde o „pouhá data“.

## Je něco, co byste chtěli ještě vyzkoušet?

Je možné, že žáci nebudou mít žádné nápady. Byla by ale škoda, tuto úlohu zakončit.

- Ukažte žákům reakci pH papírku na výpary kyseliny chlorovodíkové.
- Poradte jim, že látku s podobnými vlastnostmi jako indikátor najdou i doma. Ukažte jim, jak reaguje na změnu pH výluh z červeného zelí. Žáci poté mohou takový výluh doma připravit a pomocí fotografie vzorků a nebo pracovního listu mohou vytvořit vlastní pH stupnici. Už to je potřeba náležitě ocenit.
- Pokud budete mít opravdu samostatné badatele, můžete zadat jako dobrovolný úkol na doma pomocí výluhu z červeného zelí a známých vzorků zjistit pH netestovaného vzorku. Tu vám zašlou a vy to snadno zkontrolujete pH papírkem. Pozor na to, že rozlišovací schopnost zelného výluhu není vysoká, proto je vhodné neznámý vzorek předem otestovat, jestli budou jeho pH žáci schopni správně prokázat.

## 13 BP – Vývojáři 1

**Časová náročnost:** 90 minut

**Předpokládané pomůcky:** digitální multimetr, elektrody Zn + Cu, vanička, stojan, držák, svorky, krokosvorky, vodiče, kahan / plotýnka

**Chemikálie:** voda, NaCl

### **Cíle dle RVP:**

- Žák aplikuje poznatky o faktorech ovlivňujících průběh chemických reakcí v praxi.
- Žák uvede příklady prakticky důležitých chemických reakcí.

### **Cíle:**

- Žák navrhne experiment vhodný pro ověření hypotézy.
- Žák aktivně hodnotí vhodnost postupu a hledá možnosti pro zlepšení.

### **Motivace:**

V této úloze může být s motivací problém především na začátku. Žáci se těžce rozpomínají na zapomenutou látku. V ten moment kdy se „chytí“ a začnou vymýšlet experimenty, tak se spíše projeví problém s koncentrací a bude třeba je korigovat, aby si v každém experimentu vyloučili rušivé vlivy, a aby ověřovali hodnoty napětí ovlivňované pouze jedním faktorem.

### **Vzpomeňte si...**

Žáci by měli dojít ke třem experimentům, které budou zkoumat vliv užití plochy elektrod, koncentrace elektrolytu a teplota elektrolytu.

### **Navrhněte 3 experimenty...**

Práci je možné vést různými směry.

- Žáci vytvoří skupiny po třech a v těchto skupinách splní celý 1. úkol. Poté skupiny rozdělíte, aby každá z nich navrhla a ověřila pouze jeden experiment. Předpokladem je, že skupin máte více než 3. Je ale normální, že stejný experiment provádí různé skupiny vědců, aby ověřily platnost měření a závěrů. Experiment mohou skupiny věnující se jednomu faktoru navrhnout dohromady, nebo zvlášť a vybrat ten nejlepší, aby měly pro měření stejné podmínky.



- S žáky společně vyplníte 1. úkol, poté necháte skupiny zpracovat návrhy experimentů a diskutujete s nimi problémy v jejich pojetí a upozorňováním na překážky experiment zdokonalíte. Žáci poté mohou ověřit všechny 3 faktory.

### **Pokusy provedte a formulujte závěry.**

Velikost změn napětí, které budou žáci detekovat se bude pohybovat v desítkách milivoltů. Proto je důležité použít digitální multimetr s nastavitelným rozsahem měření.

Do experimentů mohou žákům vstoupit nechtěné vlivy, kterých je třeba se vyvarovat:

- Měnící se vzdálenost elektrod. Elektrody musí být umístěny neustále ve stejné vzdálenosti od sebe. Pokles napětí se vzdáleností ve skleněné vaničce není vysoký, ale při čekání na ustálení hodnoty na multimetru to může sehrát roli.
- Velikost plochy ponořené do elektrolytu musí být stálá. To znamená, že i když žáci měří vliv změny plochy na velikost napětí, tak v moment, když plochu zvýší na požadovanou úroveň, musí elektrodu upevnit, aby nedocházelo k výkyvům.
- Při ověřování vlivu koncentrace elektrolytu je vhodné připravit si roztoky o známé koncentraci dopředu, a to od 0 g/l až po téměř nasycený roztok. Z naměřených hodnot lze vytvořit graf. Je možné k destilované vodě přidávat postupně odměřené množství soli a při míchání čekat, až se sůl rozpustí. Hodnoty koncentrace budou ale pouze orientační a při míchání bude docházet ke kolísání hladiny, takže budou žáci muset pokaždé čekat na ustálení hodnot.
- Při ověřování vlivu teploty je nutné elektrolyt promíchávat, a také zabezpečit, aby se teploměr nedotýkal dna nádoby. Opět je možné vytvořit graf závislosti, do kterého budou žáci zanášet průběžně hodnoty.
- Špatně upevněný nebo zkorodovaný vodič směřující do multimetru může také způsobovat kolísání hodnot.
- Slabá baterie v multimetru.

## 14 BP – Vývojáři 2

**Časová náročnost:** 90 minut

**Předpokládané pomůcky:** digitální multimetr, elektrody co nejvíce kovů (Zn, Cu, Al, Fe, Ni, Sn, Pb a kterékoliv další) vanička, stojan, držák, svorky, krokosvorky, vodiče

Pokud nemáte dostatečné množství vzorků kovů se srovnatelnými plochami, lze je zakoupit na [www.ucebnipomucky.net/p/elektroda-kulata](http://www.ucebnipomucky.net/p/elektroda-kulata).

**Chemikálie:** voda, NaCl

### **Cíle dle RVP:**

- Žák rozpozná vybrané kovy a usuzuje na jejich možné vlastnosti.
- Žák uvede příklady prakticky důležitých chemických reakcí a zhodnotí jejich využívání.

### **Cíle:**

- Žák aplikuje své znalosti o Beketovově řadě napětí kovů.
- Žák navrhuje experimenty a způsoby zaznamenávání výsledků.

### **Motivace:**

Kdo by někdy nezatoužil stát se vývojářem. Téma baterií a akumulátorů je zároveň v současnosti i mezi žáky často diskutované. Neustále slyší o dojezdech elektromobilů, elektrokol a elektrokoloběžek, nebo o výdrži telefonů a podobně.

### **Diskutujte, čím by mohla být Beketovova řada prospěšná...**

Žáci se nejspíše budou velmi dlouhou dobu motat v kruhu, kde budou zmiňovat životnost baterií, korozi elektrod, nebo uvolňování vodíku. Pokud se nevymotají sami, začněte nenápadně polemizovat o tom, co kromě životnosti od akumulátorů potřebujeme.

### **Navrhněte postup experimentu.**

Žáci by měli samostatně dojít k závěru, že pro potřeby porovnávání různých kombinací kovů je třeba zajistit stejné podmínky a vyloučit tak jiné vlivy. Zcela jistě bude ku prospěchu, vezmou-li si na pomoc pracovní listy „Vývojáři 1“.

### **Jak budete vyhodnocovat výsledky?**

Zde mají žáci zcela volné pole působnosti. Jedna z vhodných možností je vytvoření sportovní turnajové tabulky, kdy hraje každý s každým a žáci zaznamenávají výsledky jen do jedné poloviny. Důležité je, aby žáci plánovali a předpokládali nějaké výsledky.

### **Výsledky experimentu přehledně запиšte.**

Můžete žákům dodat i prázdné listy, nebo čtverečkovaný papír.

### **Potvrdila se vaše hypotéza?**

Ať žáci zhodnotí, zda se jejich předpoklady naplnily a případně zkusili odůvodnit, proč ano/ne.

### **Zjistili jste při experimentu něco jiného?**

Část závěru, která míří na ostatní poznatky z experimentu.

## 15 BP – Vývojáři 3

**Časová náročnost:** 45 minut + dlouhodobé sledování

**Předpokládané pomůcky:** hřebíky, zkumavky, kádinky, odměrné válce, měděný drátek

**Chemikálie:** voda, NaCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**Cíle dle RVP:**

- Žák uvede příklady znečišťování vody a vzduchu.
- Žák vysvětlí vznik kyselých dešťů.
- Žák aplikuje poznatky o faktorech ovlivňujících průběh chemických reakcí v praxi.

**Cíle:**

- Žák konstruuje kompletní jednoduchý výzkum.
- Žák hodnotí a interpretuje výsledky experimentu.

**Motivace:**

Vyhlaste soutěž o cenu. Soutěž bude probíhat mezi skupinami a jejích cílem bude postihnout v experimentu co největší množství možný vlivů.

### **Jakým podmínkám musí ocel odolávat?**

Tento úkol je takovou poslední nápovědou, kterou by měli žáci dostat. Je to odrazový můstek pro vytvoření hypotéz a návrhu experimentu.

### **Navrhňte kompletní experiment.**

Připomeňte žákům, že musí pracovat metodicky a cíleně. Vytvořit hypotézu, zapsat si ji, vymyslet jak ji ověřit, a po ověření zhodnotit výsledky, stanovit závěr a zhodnotit experiment samotný.

### **Vytvořte náskres experimentu.**

Při tvorbě náskresu experimentu mohou žáci přijít na případné problémy a odstranit je dříve, než nastanou.

### **Proved'te experiment a zaznamenejte výsledky.**

Výsledky mohou žáci zaznamenávat různým způsobem (popis, fotodokumentace + popis, změna množství hmoty). Zcela jistě si musí stanovit interval, ve kterém budou změny zaznamenávat. Je na vás, abyste stanovili maximální dobu po kterou mohou experiment provádět.

### **Doporučili byste nový typ oceli?**

Závěr, do kterého by měli žáci zahrnout výsledky experimentu a hodnocení experimentu samotného. Závěr, který upozorní na chyby v experimentu je také velmi dobrý. Je na něm patrné, že žáci jsou si vědomi chyb a umí s nimi pracovat.

## **Praktická část – pracovní listy**

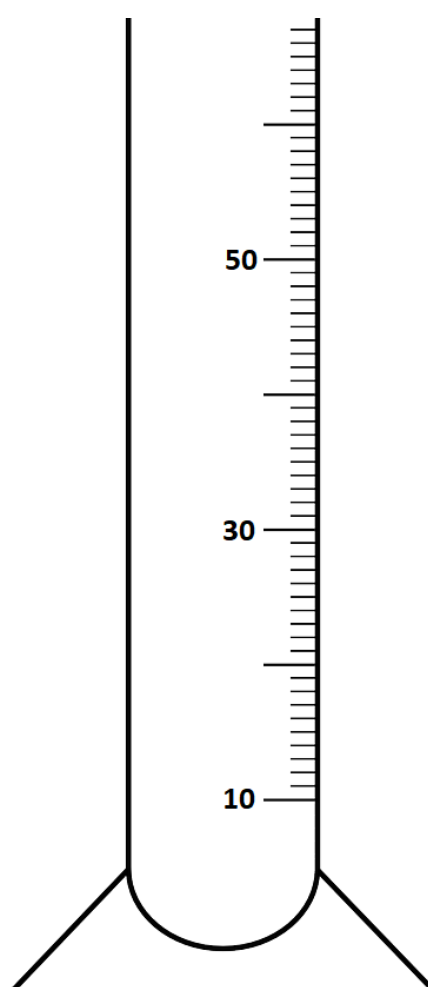
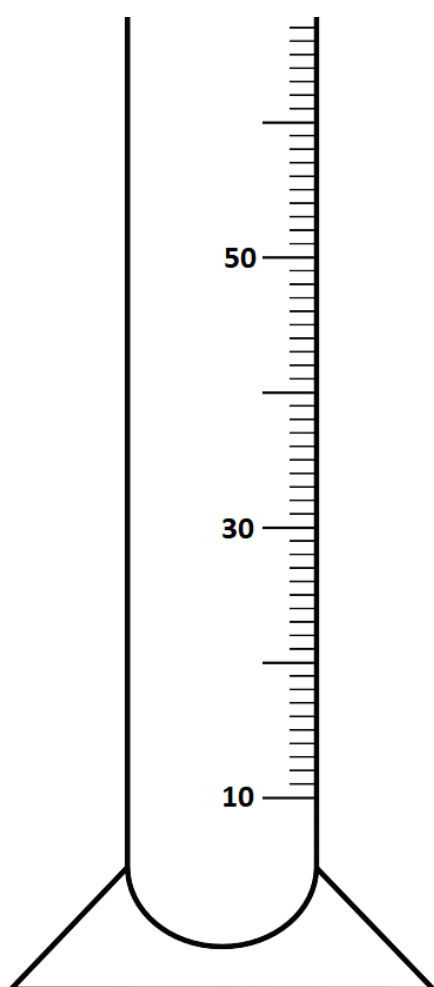
## 1 Vítejte v chemické laboratoři

*Dobrý den, dovoluji vám představit. Mé jméno je Géros. Jsem rád, že jste se rozhodli přijít za mnou do mé laboratoře. Mám rád mladé lidi, kteří jsou zvědaví. Jste zvědaví? Určitě ano, jinak by jste tu nebyli. Ale zvědavost není vše co tady budete potřebovat. Důvtip, pečlivost a trpělivost. To jsou vlastnosti, které společně rozvineme a nebo je probereme k životu. Abyste viděli, že to myslím vážně, a že vás vezmu do učení, mám pro vás první úkol. Nebojte se, nebude to nic lehkého.*

**Vytvoř se svými přáteli tříčlennou skupinu a společně prozkoumejte předměty před vámi. Zapište si, k čemu myslíte, že se používají? Porovnejte svoje myšlenky s ostatními skupinami.**



**Jak správně odměřovat kapalinu? Zakreslete tužkou do obrázku hladinu při odečtu 40 ml kapaliny.**



*Velmi dobře, některé vaše nápady byly velmi správné. Jsem rád, že se tu sešli tak bystří pozorovatelé. Při našich lekcích můžeme pracovat i s velmi nebezpečnými látkami. Pojdme se opět ve skupinách zamyslet, co mohou látky způsobovat, a jak tomu zabránit.*





*Výborně, vidím že jste pro vědecké bádání přímo „zapálení“. Pojdme se teď tedy společně zamyslet nad tím, jak účinně předcházet tomu, aby se lidem nemohlo stát, že se omylem poleptají, nebo že sami sebe zapálí.*

**Jak by jsi upozornil uživatele na nebezpečí při použití chemických látek v domácnosti:**

## 2 Co se to tu „děje“?

*Dobrý den,*

*jsem rád, že jsme se tu opět sešli. To tedy znamená, jak doufám, že jste se nenechali ničím odradit. Je mi jasné, že jste minule mohli být lehce zmatení. Nálevky, odměrné nádoby s přesným objemem, jiné zase ne. Do toho pojmy, různé pomůcky, bylo toho zkrátka moc. Pojdme si to všechno tedy pořádně ujasnit.*

**Formuluj vlastní, co nejjednoznačnější definici tělesa a látky.**

---

---

---

*Máte někdo z vás mladšího sourozence? Jestli ne, tak to určitě znáte alespoň z vyprávění. Povídate si se svými přáteli nebo zrovna něco zkoumáte a mladší brácha nebo sestra za vámi přijde, chvíli stojí, a pak říká: „Co to děláš? Můžu s tebou? A co to je?“ Na to se snažíte vysvětlit oč jde, ale sourozenec nechápe. Nezbyvá, než mu to ukázat názorně.*

**Vymysli 5 příkladů těles a látek.**

**Látka**

**Těleso**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Shoduje se tvá definice a příklady s ostatními? Diskutuj své poznámky ve tříčlenných skupinkách. Vylepšete společně definici a znovu ji zapište.**

---

---

---

*Jo, tak takhle to je... Tedy... Chtěl jsem říci... Ano, správně moji žáci. Doufám, že si to pořádně zapamatujete. Popojedme kousek dál. Nyní, když už všichni víme, co jsou látky, se pojďme společně podívat na to, co se tedy v těch chemických laboratořích děje.*

**Podle následujícího návodu provedte ve skupinách po třech 2 pokusy. Podrobně si zaznamenejte vše, co svými smysly zaregistrujete. Poznámky využijete v dalším úkolu.**

**Chemikálie:** ocet (mražené kostky), kuchyňská sůl, jedlá soda

**Pomůcky:** kádinka 100 ml 2x, lžička, špejle, lihový kahan / svíčka, teploměr, třecí miska s tloučkem

**Nebezpečí:** i když budete zacházet s chemikáliemi, které se běžně používají pro přípravu pokrmů, dbejte na bezpečnost. Především na ochranu očí. Zeptejte se také svého vyučujícího na správnou manipulaci s lihovým kahanem.

**Postup:**

- Vyjměte několik kostek zmrzlého octa a nadržte ho ve třecích misce.
- Drť vsypte do dvou kádinek a do drtě vsuňte teploměry.
- Počkejte až se teplota ustálí a zaznamenejte počáteční teplotu do grafu.
- Do jedné kádinky nasypte na ocet kuchyňskou sůl.
- Do druhé kádinky nasypte na ocet jedlou sodu.
- Pečlivě si запиšte co vidíte v jednotlivých kádinkách
- Zapisujte změny teploty po 10 sekundách – 3 minuty
- Zapalte kahan.
- Provedte zkoušku plamenem (zapalte špejli o kahan a poté ji plamenem napřed pomalu zasunujte co nejvíce do kádinky, aby se zároveň nedotýkala ledu) a připište to k vašemu pozorování.

## Záznam teploty v kádinkách



### Pozorování

Kádinka s kuchyňskou solí

Kádinka s jedlou sodou

*Nyní vám prozradím, že v pokusu byla jedna chemická reakce a jeden fyzikální děj. Dokážete je poznat? Dokážete na základě tohoto pokusu rozlišit rozdíl mezi reakcí a dějem?*

**Zkus písemně vyjádřit rozdíl mezi chemickou reakcí a fyzikálním dějem, jak ho vidíš ty.**

**Vyhledej spolužáky se stejným názor, utvořte skupinu a celou definici (je-li to potřeba) společně vylepšete, abyste se na ní všichni shodli. Pokud se se spolužáky neshodneš, běž hledat jinou skupinu.**

**Pokud je ve třídě více skupin, zvolte si jednoho mluvčího za skupinu a diskutujte prostřednictvím zástupců.**

- Každý mluvčí bude mít 3x minutu čas argumentovat pro skupinový názor.
- Mluvčí se budou střídat, mohou reagovat ve své minutě i na ostatní.
- Členové skupiny jim mohou v pauze mezi proslovy radit.
- Pokud jakýkoliv člen skupiny změní názor, přesune se k jiné skupině.

**Jak to tedy je?**

---

---

### 3 Není barva jako barva

*Jako mladý jsem musel při práci v laboratoři uklízet po pokusech svého mistra. Můj mistr si vždycky kádinky, baňky a vůbec všechny nádoby popisoval černým fixem, aby věděl, kde co je. Když jsem nádobí umýval, často se mi ve dřezu začaly objevovat různé barvy. Nikdy jsem neměl čas pořádně prozkoumat proč se to děje.*

**Vytvořte skupiny po 3 členech a diskutujte možné příčiny zabarvení vody ve dřezu a jak teorii ověřit. S teorií pak seznamte ostatní spolužáky.**

**Co se podle vás stalo?**

---

---

---

**Jak bychom to mohli ověřit? Využijte jako zdroj informací internet.**

---

---

---

---

---

---



**Zvolte si jednu z teorií a najděte nebo sami vytvořte návod.**

**Chemikálie:**

**Pomůcky:**

**Nebezpečí:**

**Postup:**

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

**Zaznamenejte výsledky experimentu**

--	--	--

**Zhodnoťte v diskusi s ostatními spolužáky zvolenou metodu a postup.**

## 4 1 + 1 není vždycky 2

Všimli jste si někdy, že když připravujete 50 % roztok alkoholu, že vám hned část zmizí? To se jako vypaří? Rozhodně mi to nikdo neupíjí, to by bylo nebezpečné. Že jsem kousek vybryndal? To si vyprošuji. Víte co, tak si to zkuste sami!

### Ověřte, že Géros není jen nešika.

**Chemikálie:** Voda, ethanol

**Pomůcky:** Dva odměrné válce 50 ml, odměrný válec 100 ml

**Nebezpečí:** Destilovaná voda je zdraví škodlivá a ethanol je hořlavina.

#### Postup:

- Do dvou válců odměřte 50 ml destilované vody a 50 ml ethanolu.
- Obě kapaliny slijte do odměrného válce o objemu 100 ml.
- Zkontrolujte objem vzniklého roztoku.

**Diskutujte o výsledku pokusu a zaznamenejte si hypotézu, která se vám zdá nejpravděpodobnější.**

---

---

---

---

*Tak už mi věříte? Jak bychom mohli prozkoumat k čemu vlastně došlo? Nemohli bychom se nějak podívat dovnitř válce jako mikroskopem do buněk?*

**Vytvořte ve skupinách model problému, který by potvrdil vaši hypotézu a запиšte výsledek.**

## 5 Vlastnosti kyslíku a oxidu uhličitého

*Když bych se vás zeptal z jakých plynů je složen vzduch, které vás napadnou jako první?*

*Výborně, to jsem ani nečekal. Je to radost spolupracovat s takhle nadanými lidmi. Napadlo vás někdy, že ty plyny musí být v nějaké rovnováze? Co kdyby bylo ve vzduchu najednou kyslíku víc? To bychom potom mohli rychleji běhat? My víme, že přibývá oxid uhličitý ve vzduchu, co když toho bude moc? Nebude to rostlinám vyhovovat, které díky němu rostou? Pojďme se společně podívat na vlastnosti těchto dvou plynů a pak si zahrajeme hru „Co by, kdyby...“.*

**Hledejte v různých zdrojích a najděte jak nejlépe připravíme kyslík a oxid uhličitý.**

Berte do úvahy:

- bezpečnost chemikálií
- dostupnost chemikálií
- složitost postupu
- možnosti jímání vznikajícího plynu

**Pokud máte více možností, zvažte jejich vhodnost a vytvořte návody.**

### **Příprava kyslíku**

**Chemikálie:**

**Pomůcky:**

**Nebezpečí:**

**Postup:**

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

### **Příprava oxidu uhličitého**

**Chemikálie:**

**Pomůcky:**

**Nebezpečí:**

**Postup:**

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-

## **Jak se chová zapálená špejle v kyslíku a jak v oxidu uhličitém.**

### **Zkouška ohněm**

**Chemikálie:** kyslík, oxid uhličitý

**Pomůcky:** 2 vysoké skleněné válce, špejle, zapalovač

**Nebezpečí:** Dbejte zvýšené bezpečnosti při práci s ohněm.

### **Postup:**

- Najímejte plyny do skleněných válců nebo vysokých kádinek.
  - Zapalte špejli a vložte jí plamenem do obou plynů a pozorujte.
  - Zapálenou špejli poté sfoukněte a žhavým koncem ji vložte do válce s kyslíkem.
  - Vaše pozorování zaznamenejte.
- 
- 
- 
-

## Co způsobí ve vodě kyslík a co oxid uhličitý?

### Zkouška vodou

**Chemikálie:** oxid uhličitý, kyslík, indikátor

**Pomůcky:** Aparatura na zavedení plynu pod vodu, skleněná vana

**Nebezpečí:** Pozor na tlak vznikající při tvorbě plynů.

### **Postup:**

- Do skleněné vany nalijte destilovanou vodu.
  - Přidejte připravený indikátor.
  - Jímejte vznikající plyn pod vodu.
  - Vaše pozorování zaznamenejte.
- 
- 
- 
- 

**Co by se stalo, kdyby některého z plynů bylo v atmosféře moc?**

## 6 Jak funguje pocení

*Už mnohokrát jsem si říkal, proč se vlastně potíme. Je nám přílišné vedro, nechceme se ani pohnout a ještě ke všemu se začneme potit. Jsme mokří, mazlaví a slaní. Jaký to má smysl? To je nějaká výhoda být ve vedru mokrý a slaný?*

**Diskutujte se spolužáky o tom, proč se lidé potí.**

---

---

---

---

**Navrhněte jakým způsobem bychom mohli ověřit, že tento princip funguje?**

---

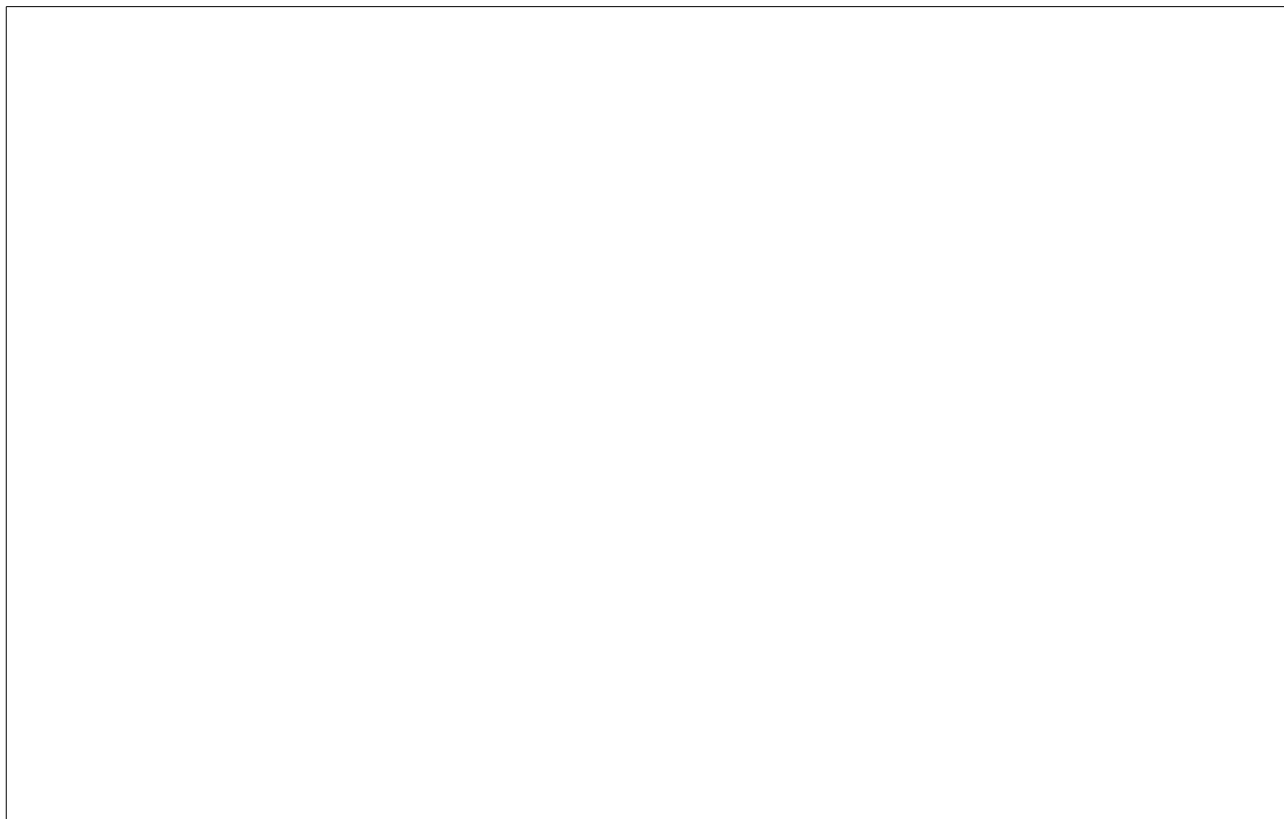
---

---

---

**Proveďte experiment a zaznamenejte jeho výsledky.**

**Vytvořte zvětšený náčrt experimentu.**



**Sestavte hypotézu o tom, jaký je princip fungování tohoto děje, zapište si ji, a diskutujte o ní s vašimi spolužáky.**

Když narazíte na spolužáka s podobnou hypotézou, snažte se ji zpřesnit, narazíte-li na spolužáka s rozdílnou hypotézou, pokuste se pomocí obrázku dopátrat toho, čí hypotéza je pravděpodobnější.

---

---

---

---

---

---

---

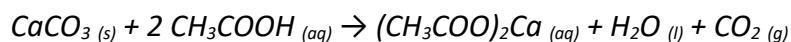
---



## 7 Co ovlivňuje chemické reakce

Znáte ten pocit, když letíte kosmickou lodí a chytáte padoucha, který pašuje iridium přes hranice sluneční soustavy, pedál zrychlení máte až na podlaze a ne a ne zrychlit? Kéž bych tak dával větší pozor na letecké akademii, když nám vysvětlovali, že naše motory jsou poháněny plynem z chemické reakce.

No, já popravdě ten pocit také vůbec neznám, ale často jsem přemýšlel nad tím, jak nějakou reakci zrychlit a nebo i naopak zpomalit. Co kdybychom se na to společně podívali? Například bychom mohli připravovat oxid uhličitý z vápence pomocí kyseliny octové. Podívejte.



**Vytvořte skupinky po 3 lidech a navrhněte co nejvíce metod na zrychlení nebo zpomalení reakce.**

---

---

---

---

---

**Vyberte jeden ze způsobů, který má podle vás největší šanci na úspěch a napište hypotézu, která by vysvětlovala zrychlení reakce.**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Jaká nebezpečí vám při jednotlivých pokusech hrozí?**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Proved'te pokus a zaznamenejte v'sledek oproti p'vodn' reakci. Zaujala v'as teorie n'ekter'ch jin'ch skupin? Ov'erte i ty a porovnejte v'sledky.**

Metoda	O'cek'avn'ı	V'sledek

**Doporu'ete G'erosovi nejlep's'ı zp'usob jak zrychlit podobn'e chemick'e reakce.**

---

---

---

---

---

---

---

## 8 Jak koncentrovaný je ten roztok?

*Fuj to jsem se lekl. Vy už jste tady?*

*No a teď jsem zapomněl, kolik jsem tam toho dal. To mi tedy řekněte, jak to teď mám zjistit. Přítel mě požádal o nějaký lék, který by pomohl jeho rybičkám. Začínají prý trpět bakteriální infekcí. Rozhodl jsem se, že mu připravím roztok manganistanu draselného. Ten ve správném množství zničí bakterie, které napadají rybičky, a rybičkám přitom neublíží. Když ho ale dáme do akvária moc, všechny ryby se otráví.*

### Co je koncentrace?

Vyhledejte co je to koncentrace a diskutujte se spolužáky, jak nám tato informace pomůže.

---

---

---

---



---

---

---

---

---

**Je váš postup univerzální? Zamyslete se nad jeho silnými a slabými stránkami a zapište si je.**

---

---

---

---

---

---

---

---

## 9 Tak tahle voda je fakt „Tvrďák“

*Když jsem byl ještě malý kluk, chodili jsme s rodiči plavat na plovárnu. Jednou jsem otce slyšel, jak si povídá s provozovatelem stánku s občerstvením o vodě. Bavili se o tom, že je tvrdá a nebezpečná a že už druhý kávovar položil život na téhle plovárně. Musel jsem být tenkrát hodně malý, protože jsem si myslel, že kávovar je brigádník, který připravuje kávu. Když jsme pak šli s tátou plavat, chtěl mě naučit skákat šipku. Pamatuji si, že jsem se rozplakal, že do té vody neskočím. Když se mě táta ptal proč, odpověděl jsem mu, že je na mě určitě moc tvrdá a že by mě to bolelo.*

### Jak se projeví tvrdost vody?

---

---

---

---

---

### Jaká voda je tvrdá?

Před vámi je několik vzorků vody. Která je podle vás tvrdá a která měkká?

Vzorek vody	Váš tip	Skutečnost
pitná voda		
kojenecká voda		
destilovaná voda		
dešťová voda		
minerální voda		

### **Pojďme si to ověřit.**

Tvrdot vody se dá ověřit, když ve zkumavce protřepeme vzorek vody se stejným množstvím alkoholového roztoku mýdla. Postup je jednoduchý. Do zkumavek nalijte asi 3 ml vzorku a poté stejný objem roztoku mýdla. Poté zkumavky uzavřete a protřepávejte asi 2 minuty. Tvrdot vody poznáte následovně. Čím bude voda měkčí, tím více pěny se ve zkumavce vytvoří.

### **Vyhledejte informace o tom, co způsobuje tvrdost vody.**

---

---

---

**Proč je rozdílná výška pěny v jednotlivých zkumavkách? Ve skupinkách si vytvořte hypotézu a doložte ji různými zdroji.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## 10 Kostky cukru jsou vrženy

*Jíte rádi sladké? A co takové slazené nápoje. Pijete je rádi? Ve světě se vede tvrdá debata o tom, kolik dnes lidé přijmou cukru každý den. Ne, že by se jednalo o neobnovitelný zdroj energie, ale má to na lidské zdraví také negativní dopady. Pojďme se společně podívat na to, kolik cukru se v jednotlivých potravinách a nápojích nachází.*

**Vytvořte si seznam potravin a nápojů, které máte rádi a běžně je konzumujete.**

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

**Odhadněte, kolik pomyslných kostek cukru denně sníte z těchto dobrot.**

**Spočítejte kolik kostek cukru opravdu sníte a obě hodnoty porovnejte.**

## 11 Jsme to co jíme?

*Tak jsem si dnes koupil k svačince krájenou šunku, ale musím říct, že nebyla moc dobrá. Dlouho jsem přemýšlel o tom, co by za tím mohlo být a pak mě to napadlo. Že on tu šunku někdo nastavil škrobem? Kéž bych tak měl něco, čím bych to mohl zjistit.*

**Vyhledejte, jak zjistit přítomnost škrobu.**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Bylo by dobré, abychom si informaci nejdříve ověřili. Vymyslete co nejjednodušší pokus, který ověří platnost nalezených informací.**

**Předpoklad:**

---

---

---

**Výsledek pokusu:**

---

---

---



## 12 Kyselý jako co?

*Nedávno jsem zaslechl jednoho mladíka, jak si stěžuje na nějaké ovoce. Doslova řekl: „To je kyselý jako prase.“ Já jsem tedy prase nikdy neolizoval, ale pochybuji o tom, že by bylo kyselé. Máte vy představu o tom, co je kyselé a co ne? Jaký je vlastně opak ke kyselosti? Trochu vám na začátek napovím. To, jestli je něco kyselé, závisí na jeho hodnotě pH.*

### Co je to pH?

Vyhledejte informace v různých zdrojích o tom, co je pH, jaké hodnoty může pH mít a jak se dělí látky podle hodnoty pH.

**pH je:**

---

---

---

**pH může vyjadřovat číslo od                      do**

---

**Podle hodnoty pH dělíme látky na:**

---

### Jaké pH mají domácí potřeby, potraviny a nápoje?

Z domova jste si přinesli různé výrobky. Odhadněte, jaké mají pH a umístěte je správně na osu. Na ose doplňte hodnoty a oblasti pH.

---

**Ověřte, jestli jste měli pravdu pomocí pH papírků a zaznamenejte výsledek do nové osy.**

---

**Co jste zjistili nového, překvapil vás nějaký výrobek svou hodnotou pH?**

---

---

---

---

---

**Je něco, co byste chtěli ještě vyzkoušet?**

---

---

---

## 13 Vývojáři 1

*Moji mladí badatelé, jak už víte, elektrická energie může vznikat i chemickou reakcí. Platí pro tyto reakce stejná pravidla jako pro ovlivňování rychlosti chemických reakcí?*

**Vzpomeňte si, co ovlivňuje rychlost chemické reakce?**

1.

---

2.

---

3.

---

**Navrhněte 3 experimenty, které ověří vliv různých podmínek na velikost napětí elektrického článku.**

**Experiment 1**

**Pomůcky**

## **Experiment 2**

### **Pomůcky**

## **Experiment 3**

### **Pomůcky**

**Pokusy proved'te a formulujte z'avery o tom, jak'e podmínky mají vliv na napětí v elektrickém článku, a jak ho ovlivňují.**

---

---

---

---

---

---

---

---



## 14 Vývojáři 2

*V oblasti elektrických článků se v posledních letech udělal obrovský pokrok. Tento pokrok by nebyl možný bez poctivých badatelů, kteří bez ustání hledali nové elektrolyty a nové elektrody. Vy jste nejspíše už slyšeli o Beketovově řadě napětí kovů, kterou sestavil Nikolaj Nikolajevič Beketov. Pojdme se podívat, jestli bychom této řady nemohli využít při hledání co nejlepších elektrod.*

**Diskutujte, čím by mohla být Beketovova řada prospěšná při hledání ideálních elektrod. Stanovte hypotézu, kterou budete ověřovat.**

**poznámky:**

---

---

---

---

---

**hypotéza:**

---

---

---

**Navrhňte postup experimentu.**

---

---

---

---

---

---

---

**Jak budete vyhodnocovat výsledky?**

---

---

---

---

---

**Výsledky experimentu přehledně zapište.**

**Potvrdila se vaše hypotéza?**

---

---

---

**Zjistili jste při experimentu něco jiného?**

---

---

---

## 15 Vývojáři 3

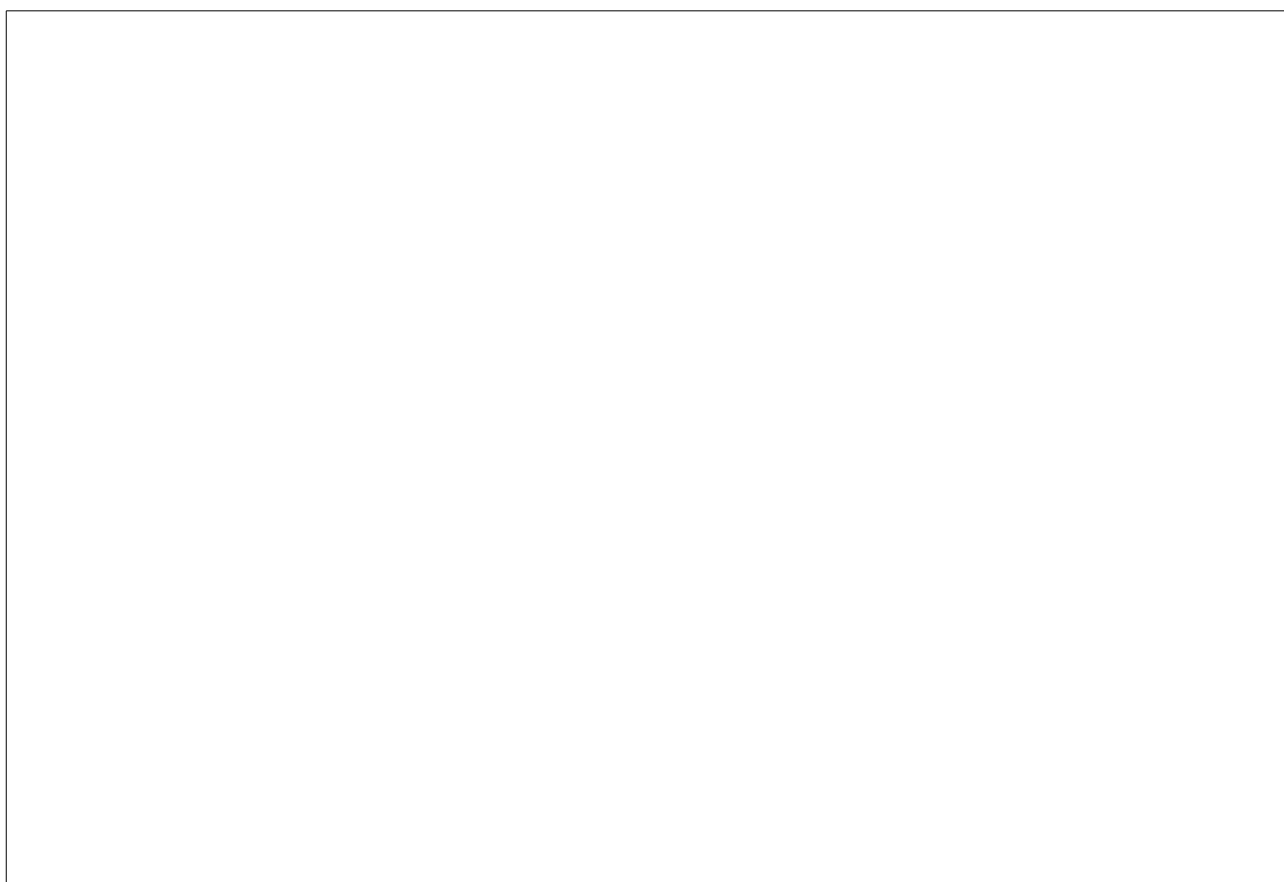
*Přátelé, mám pro vás skvělou novinu. Oslovili mě kolegové, jestli bychom nemohli v naší laboratoři otestovat chemickou odolnost nového typu oceli. Tento typ oceli je velmi levný a pokud se prokáže, že odolá všem možným vlivům, které si dokážeme představit, mohl by se rozšířit do celého světa a nahradit tak korodující materiály ve stavebnictví, v lodním průmyslu, no zkrátka všude.*

### **Jakým podmínkám musí ocel odolávat?**

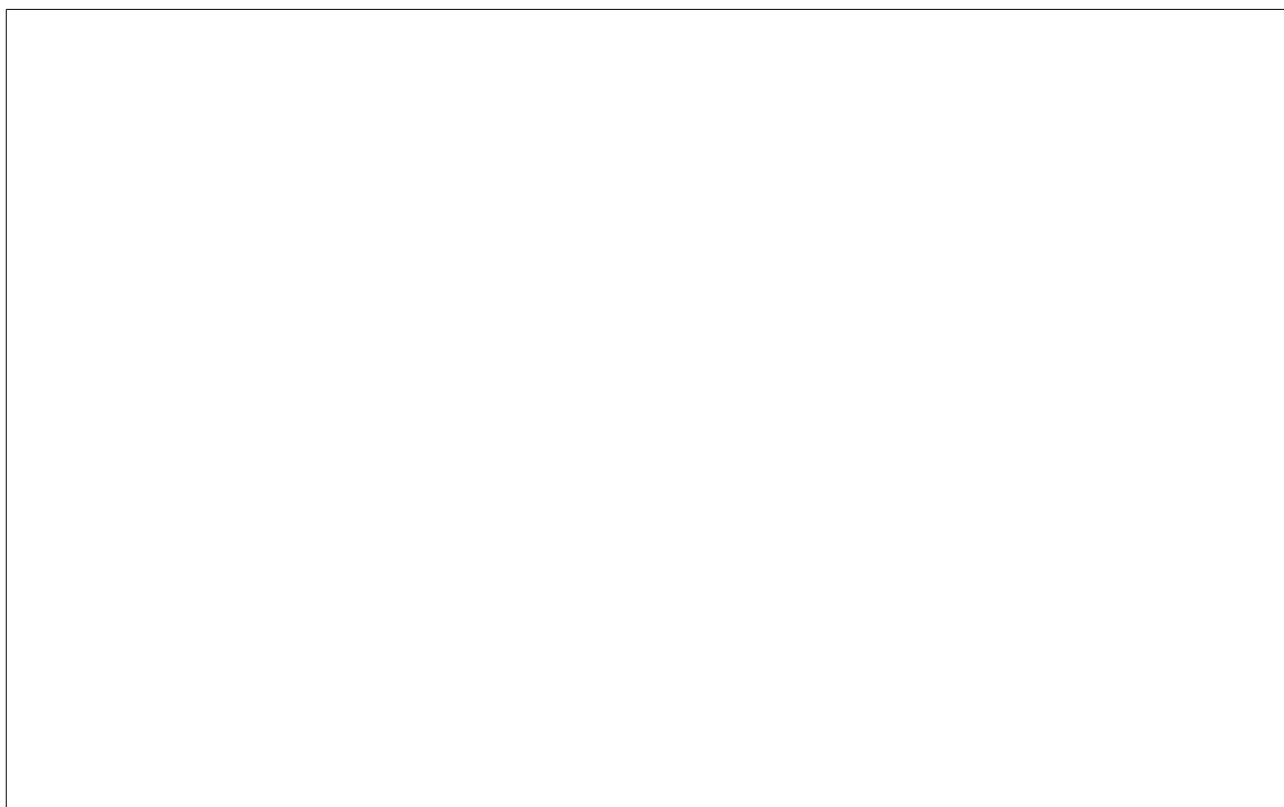
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

**Navrhněte kompletní experiment.**

**Vytvořte náčrt experimentu.**



**Proveďte experiment a zaznamenejte výsledky.**



**Doporučili byste nový typ oceli?**

---

---

---

---

---

---

---

---

## Závěr

Pro účely badatelsky orientované výuky chemie na základní škole bylo do této diplomové práce vybráno a zpracováno 15 námětů, které svým obsahem korespondují s obsahem rámcového vzdělávacího plánu (RVP). U každé úlohy je v listech pro učitele zmíněný konkrétní cíl z RVP, ke kterému má daná úloha vést a další cíle, ke kterým úloha žáky směřuje.

U každé úlohy je zmíněn v metodickém listu orientační čas, za který by měli žáci stihnout úlohu vypracovat, včetně časů na diskusi a reflexi. Úlohy jsou pro větší časový komfort pro reflexe, diskuse a opravdu samostatnou žákovskou práci většinou dimenzovány na dvě vyučovací hodiny. Do času není započítána samotná příprava učitele, která bývá často dlouhá vzhledem k vysokým kognitivním cílům úloh. Taktéž je u úloh předpokládán seznam pomůcek a chemikálií, které mohou žáci potřebovat. Je možné, že se objeví v rámci bádání něco (pomůcka, chemikálie), co nebylo odhaleno ani při ověřování úloh. Žáci by, je-li to možné, neměli být předem nastaveným rámcem úlohy výrazně omezeni. Dokonce by fakt, že žáci potřebují něco co úloha nepředpokládá, mohl být znakem toho, že jdou po originální cestě a to je velmi cenné.

Ověřování úloh bylo velmi poznamenáno omezeními během koronavirové pandemie. I tak se podařilo v rámci distančního přístupu získat malé množství reakcí žáků, které vedly k úpravě pracovních a učitelských listů. V pracovních listech byly změny prováděny ihned. Z velké části se jednalo o změny formulace zadání úkolů pro jednoznačnější výklad toho, co mají žáci dělat. Další podněty vedly k přidání místa pro případné poznámky, nebo k rozčlenění jednoho úkolu do více návazných částí. V listech pro učitele jsou konkrétní reakce a zkušenosti zahrnuty do návodů k jednotlivým úkolům. Tyto rady se týkají jak praktického postupu žáků, tak i postupu učitele při zadávání úloh, nebo při pomáhání žákům v průběhu jejich práce. Ověřování funkčnosti úloh by bylo vhodné po uvolnění opatření v rámci koronavirové situace rozšířit.

Diskuse se žáky probíhala při plnění jednotlivých úkolů, aby se dalo setkávání omezit na minimum v rámci platných aktuálních nařízení. Bohužel z důvodu nepřetržitého omezení většího počtu osob na jednom místě neměli žáci při ověřování možnost diskutovat v rámci více skupin.



## Seznam použité literatury

1. ABELS, Simone, Erik ARENDS, Sara BARBIERI, et al. *Kniha přírodovědných záhad: učební aktivity pro podporu badatelsky orientované výuky v přírodovědném vzdělávání*. Přeložil Marek ČTRNÁCT. V Praze: TEMI, 2016. ISBN 978-80-87343-61-6.
2. BENEŠ, Pavel, PUMPR, Václav, BANÝR, Jiří. *Základy praktické chemie : pro 9. ročník základní školy*. 2. vyd. Praha : Fortuna, 2003. 71 s. ISBN 80-7168-880-0.
3. BENEŠ, Pavel, Václav PUMPR a Jiří BANÝR. *Základy praktické chemie 1: pro 8. ročník základní školy*. Vydání druhé. Ilustroval Ludvík BÁČA, ilustroval Miroslava JAKEŠOVÁ. Praha: Fortuna, 2006. ISBN 80-7168-879-7.
4. CRAWFORD, B. A. *Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers*. Journal of research in science teaching, 2000. 37, 9, 916-937.
5. DOORMAN, Michiel, Vincent JONKER a Monica WIJERS, SUK, Jan, Martin BÍLEK a Veronika MACHKOVÁ, ed. *Matematika a přírodní vědy pro život: badatelsky orientovaná výuka a svět práce: čtyři roky evropské spolupráce v rámci projektu MaSciL*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2016. ISBN 978-80-7435-662-9.
6. EDELSON, D. C., GORDIN, D. N., PEA, R. D. *Addressing the challenges of inquiry-based learning through technology and curriculum design*. Journal of the Learning Sciences, 1999. 8, 3, 391-450.
7. HEJNÝ, Milan a KUŘINA, František. *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování*. Praha: Portál, 2015. ISBN 978-80-262-0901-0. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:d38a45c0-2324-11e9-92f9-005056825209>
8. HLUBKOVÁ, Veronika. *Badatelsky orientované vyučování aplikované na výuku anorganické chemie*. Ostrava, 2014. Diplomová práce. OSU Přírodovědecká fakulta, katedra chemie. Vedoucí práce Marie Solárová.
9. JEDLIČKA, Richard, Jaroslav KOŤA a Jan SLAVÍK. *Pedagogická psychologie pro učitele: psychologie ve výchově a vzdělávání*. Praha: Grada, 2018. Psyché (Grada). ISBN 978-80-271-0586-1.

10. KALHOUS, Zdeněk a OBST, Otto. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-571-4. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:60071220-29be-11e6-a7c4-005056825209>
11. KIRCHNER, Jiří. *Psychologie prožitku a dobrodružství: pro pedagogiku a psychoterapii*. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2562-5.
12. KULIČ, Václav a Československá akademie věd. *Psychologie řízeného učení*. Praha: Academia, 1992. ISBN 80-200-0447-5. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:c39869f7-61df-45c3-9843-85005312d3c0>
13. LERNER, Isaak Jakovlevič. *Didaktické základy metod výuky*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:38406220-4b83-11e4-af1d-001018b5eb5c>
14. MALACH, Josef. *Základy didaktiky: studijní obor: Informační technologie ve vzdělávání*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Pedagogická fakulta, 2003. ISBN 80-7042-266-1. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:c59bf8c0-4783-11e6-beb0-001018b5eb5c>
15. MAŇÁK, Josef a ŠVEC, Vlastimil. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:ee56f520-cf91-11e2-b791-5ef3fc9bb22f>
16. MAREŠ, Jiří. *Styly učení žáků a studentů*. Praha: Portál, 1998. ISBN 80-7178-246-7. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:7bda2fe0-5ab3-11e4-a6f0-5ef3fc9ae867>
17. MICHAELS, S., et al. *Ready, set, science!: Putting research to work in K-8 science classrooms*. National Academies Press, 2007. 220 s. ISBN 978-0-309-10614-6.
18. PETTY, Geoffrey a FOLTÝN, Jiří. *Moderní vyučování*. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0367-4. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:8d2139ec-46a3-4dce-bc47-47bd0e733808>
19. PRŮCHA, Jan. *Moderní pedagogika*. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-7367-047-X. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:8726a9b0-a88a-11e6-8bf1-001018b5eb5c>
20. SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1821-7. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:c060d490-2ec0-11e8-b257-005056825209>

21. SOLÁROVÁ, Marie. *Vybrané kapitoly z didaktiky chemie: charakteristika výuky*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2004. ISBN 80-7042-948-8. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:d95a57f0-26f0-11e3-bd38-5ef3fc9ae867>
22. VÁGNEROVÁ, Marie a Univerzita Karlova. *Základy psychologie*. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0841-3. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:cd486e20-bcd9-11e6-9e48-5ef3fc9ae867>
23. VALIŠOVÁ, Alena a KASÍKOVÁ, Hana. *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1734-0. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:a47cc840-2bbb-11e8-b257-005056825209>
24. ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4100-0. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:7a7fd96a-e711-4692-b097-bd2c76a897ed>