



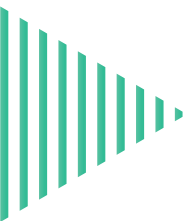
Vzdělávací modul
ČLOVĚK A PŘÍRODA



Vzdělávací modul Člověk a příroda ve vzdělávací oblasti Chemie

Vybrané chemické experimenty v praxi

*Martin Rusek, Karel Vojtěř,
Milada Teplá a kol.*



Zvýšení kvality vzdělávání žáků, rozvoje klíčových
kompetencí, oblastí vzdělávání a gramotností

Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova, 2019



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
OP Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



Vzdělávací modul
ČLOVĚK A PŘÍRODA

Vzdělávací modul Člověk a příroda ve vzdělávací oblasti Chemie

Vybrané chemické experimenty v praxi

Martin Rusek, Karel Vojíš, Milada Teplá a kol.



Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
2019



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
OP Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Vzdělávací modul Člověk a příroda ve vzdělávací oblasti Chemie

Vybrané chemické experimenty v praxi

Publikace vznikla v rámci projektu *Zvýšení kvality vzdělávání žáků, rozvoje klíčových kompetenci, oblastí vzdělávání a gramotností*, reg. č. CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_011/0000664 (2017–2019), financováno z Evropských sociálních fondů, řešiteli projektu jsou Univerzita Karlova, Masarykova univerzita, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Technická univerzita v Liberci a META, o.p.s.

Publikace je určena ke vzdělávacím účelům.

Hlavní manažer projektu Univerzity Karlovy:

doc. PhDr. PaedDr. Anna Kucharská, Ph.D.

Manažer projektu Masarykovy univerzity:

doc. PhDr. Petr Knecht, Ph.D.

Manažer projektu Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích:

doc. RNDr. Helena Koldová, Ph.D.

Manažer projektu Technické univerzity v Liberci:

doc. RNDr. Miroslav Brzezina, CSc.

Manažer projektu – META, o.p.s.:

PhDr. Kristýna Titěrová

Autoři publikace: Martin Rusek, Karel Vojíř, Milada Teplá a kol.

Řešitelský kolektiv: Martin Rusek, Karel Vojíř, Milada Teplá, Hana Čtrnáctová, Petr Šmejkal, Martin Slavík, Eva Marádová, Martina Trpišovská, Pavlína Hartmanová, Renata Nováková, Jana Šindelářová, Ondřej Solnička, Hana Kozelková, Radka Vydrová, Daniela Halamková, Ivana Matějovicová, Miluše Švehlová

Garant vzdělávacího modulu Člověk a příroda ve vzdělávací oblasti Chemie:

Martin Rusek

Recenzent: prof. PhDr. Jiří Škoda, Ph.D.

Vydala: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta v r. 2019

© Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta

ISBN: 978-80-7603-094-7

Abstrakt

Tato příručka obsahuje podklady pro realizaci 12 chemických edukačních experimentů využitelných na základní škole. Svým pojetím ale zařazené experimenty slouží jako model zpracování podkladů pro další experimenty, a to jak pro využití na základní, tak i střední škole. Prostor pro vlastní záznam učitele je zdůrazněním důležitých kroků edukačního experimentu tak, aby byl přínos pro žáky maximální.

Klíčová slova:

edukační chemický experiment; příručka; výuka chemie

Abstract

This manual contains source materials for 12 chemistry education experiments usable in lower secondary chemistry education. However, the conception of the experiments serve as a model of educational experiment structuration not only for lower secondary, but also for upper secondary education. Focus on teachers' own notes emphasizes important steps of educational experiments so their contribution for student sis maximal.

Keywords:

Chemistry education experiment; manual; chemistry education

Obsah

Úvod	5
1. Hořící propan-butan I.....	6
2. Hořící methan a propan-butan a nebo také o spásné vodě IIA.....	9
3. Hořící methan a propan-butan a nebo také o spásné vodě IIB.....	13
4. Záhadné lentilky aneb zkoumáme vlastnosti látek.....	16
5. Faraonovi hadi.....	19
6. Lávová lampa.....	22
7. Barevná duha.....	25
8. Vybuchující modrý plamen	28
9. Kyseliny, zásady, indikátory: přeměna vody na víno	30
10. Recyklujeme papír	33
11. Sloní zubní pasta.....	36
12. Zlatý déšť.....	38
Summary	41
Doporučené zdroje informací	42

Úvod

V této příručce jsou uvedeny experimenty, které ve své výuce využívají učitelé tvořící společenství praxe projektu *Zvýšení kvality vzdělávání žáků, rozvoje klíčových kompetencí, oblastí vzdělávání a gramotností*. Vybráno bylo dvanáct ověřených pokusů.

Pokusy představené v této příručce jsou prezentovány v méně obvyklé struktuře. Důraz je zde kladen na aktivitu žáků. Svou strukturací je materiál připraven jako záznamník pro učitele, který má možnost daný experiment zařadit dle vzdělávacího obsahu, v dalších pasážích pak svými slovy popisuje vlastní zkušenost s výsledky experimentu. Nabízené pokračující otázky pak směřují k přenosu získaných poznatků do dalších oblastí učiva chemie nebo reálného života.

1. Hořící propan-butan I

Jaké vlastnosti má plyn do zapalovače?

Témata učiva chemie dle RVP (při možném uvažovaném rozšíření):

vlastnosti látek - hustota, rozpustnost, vliv atmosféry na vlastnosti a stav látek, *zásady bezpečné práce* - ve školní pracovně (laboratoři) i v běžném životě, *nebezpečné látky a přípravky* - H-věty, P-věty, piktogramy a jejich význam, *voda* - vlastnosti - destilovaná, pitná, odpadní, *vzduch* - složení, *chemické sloučeniny* - chemická vazba, názvosloví jednoduchých organických sloučenin, včetně vlastností, *chemické reakce* - chemické rovnice, *klasifikace chemických reakcí* - slučování, reakce exotermní a endotermní, *faktory ovlivňující rychlost chemických reakcí* - plošný obsah povrchu výchozích látek, *oxidy* - vlastnosti a použití vybraných prakticky významných oxidů, *uhlovodíky* - příklady v praxi významných alkanů, *paliva* - zemní plyn, průmyslově vyráběná paliva, *chemický průmysl v ČR* - výrobky, rizika v souvislosti se životním prostředím, *hořlaviny* - význam tříd nebezpečnosti.

Zařazení dle ŠVP:

Pomůcky:

stojan, svorka, klema, plechové korýtko (z mědi nebo alobalu), svíčka, kádinka (1000 ml), zkumavka, skleněná trubička (cca 5 cm) v pryžové zátce s vykrojenou částí, teploměr (se stupnicí alespoň do -10 °C), plechovka s plynem do zapalovače, čajová svíčka, zápalky

Pracovní postup:

- Klemou upevníme plechové korýtko tak, aby tvořilo nakloněnou rovinu končící asi 2 cm od plochy pracovní desky.
- Do prostoru pod konec korýtko umístíme hořící svíčku.
- Sérií otázek zjistíme představy žáků o plynu do zapalovače. Diskusi míříme směrem k vlastnostem zkapalněného plynu.
- Pomocí zátky se skleněnou tyčinkou převedeme do zkumavky asi 2 cm³ plynu z plechovky.
- Necháme žáky pozorovat var ve zkumavce. Necháme žáky sáhnout na stěnu zkumavky. V případě potřeby zahřejeme rukou.
- Zkapalněný plyn má určitou vůni, vše při pokojové teplotě.

- Pomocí teploměru změříme teplotu kapaliny ve zkumavce a necháme žáka odečíst hodnotu.
- Plyn ze zkumavky převedeme do velké kádinky, kterou uchopíme zespona a pohybujeme jí, dokud se kapalina neodpaří.
- Kádinku nahneme tak, aby z ní pomalu vytékal plyn po plechovém korýtku.
- Stojíme s nataženou paží co nejdále od kádinky.

Výsledky a závěry:

Co jsme pozorovali?

Jaké vlastnosti má propan-butan?

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

Zpětná vazba od učitelů k experimentu Hořící propan-butan I:

Zařazení dle ŠVP:

- Zásady bezpečné práce ve školní laboratoři
- Anorganická chemie: roztoky, látky, voda - vysoké výparné teplo; odlišné vlastnosti plynů
- Organická chemie: uhlovodíky (alkany), uhlí, ropa, zemní plyn (fosilní paliva), zdroje energie, chemický průmysl
- Mimořádné události: únik nebezpečných látek

Výsledky a závěry

Co jsme pozorovali?

- kapalina vřela při pokojové teplotě
- kapalina se přeměnila v plyn
- Plyn lze nalévat - má větší hustotu než vzduch
- po zapálení hoří plyn jasným avšak čadivým plamenem

Jaké vlastnosti má propan-butan?

- čadivost - hoří čadivým plamenem
- hořlavý
- má větší hustotu než vzduch

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

- bezpečnost práce při zacházení s chemickými látkami (pozor na vlasy, vítr...), nenapodobovat doma!
- efektní motivační pokus, rychlý na přípravu

2. Hořící methan a propan-butan anebo také o spásné vodě IIA

Musím vždycky shořet, pokud se zapálím?

Témata učiva chemie dle RVP (při možném uvažovaném rozšíření):

vlastnosti látek - hustota, rozpustnost, vliv atmosféry na vlastnosti a stav látek, *zásady bezpečné práce* - ve školní pracovně (laboratoři) i v běžném životě, *nebezpečné látky a přípravky* - H-věty, P-věty, piktogramy a jejich význam, *voda* - vlastnosti - destilovaná, pitná, odpadní, *vzduch* - složení, *chemické sloučeniny* - chemická vazba, názvosloví jednoduchých organických sloučenin, včetně vlastností, *chemické reakce* - chemické rovnice, *klasifikace chemických reakcí* - slučování, reakce exotermní a endotermní, *faktory ovlivňující rychlost chemických reakcí* - plošný obsah povrchu výchozích látek, *oxidy* - vlastnosti a použití vybraných prakticky významných oxidů, *uhlovodíky* - příklady v praxi významných alkanů, *paliva* - zemní plyn, průmyslově vyráběná paliva, *chemický průmysl v ČR* - výrobky, rizika v souvislosti se životním prostředím, *hořlaviny* - význam tříd nebezpečnosti.

Zařazení dle ŠVP:

Pomůcky:

nádoba s vodou o takovém objemu, abychom do ní mohli bez problémů položit ruce až po lokty (vana, lavor), špejle, zápalky nebo zapalovač, jar, gumová hadička, zdroj zemního plynu (nejlépe přírodní kohout plynového kahanu na zemní plyn), plechovka s plynem do zapalovače, plastová hadička s vhodným průměrem (dle průměru jednoho z adaptérů na plechovce s plynem)



Pracovní postup:

- Do nádoby nalijeme dostatek vody, aby byla naplněna tak, aby bylo možné v ní následně ponořit ruce až po lokty.
- Přidáme jar – jako bychom myli nádobí.
- Vyhrneme rukávy, cenné a hořlavé předměty (některé typy prstenů, náramky, ...) sundáme z rukou. Důkladně si opláchneme ruce a nanese na ně vodu, aby od dlaní až po lokty byly ruce mokré. Ruce vyndáme, ale nijak neosušujeme!!!
- Do vody v nádobě ponoříme hadičku s adaptérem připojeným na plechovku s plynem. Stisknutím ventilu plechovky s plynem začne plyn „bublat“ do vody a na povrchu vytvoří, díky jaru, bubliny.
- Až se vytvoří dostatek bublin, nabere do vlhkých dlaní bubliny.
- Poodstoupíme od nádoby s vodou cca na 0,5 - 1 m, opět na místo, kde nejsou v okolí žádné hořlavé předměty!
- Natáhneme ruce s bublinami před sebe!
- Zapálíme špejli a hořící špejlí zapálíme (nebo necháme zapálit) bubliny. Pozorujeme. Zkusíme subjektivně odhadnout výšku plamene, pocit tepla a rychlost hoření (lze změřit pomocí stopek).
- Pokus zopakujeme se zemním plynem. Postup je shodný, jen bubliny „nafoukáme“ tak, že hadici připojíme ke kohoutu přívodu zemního plynu a pustíme jej do vody.
- Výsledky pokusů porovnáme. Jde v obou pokusech o shodné plyny?

Výsledky a závěry:

Co jsme pozorovali?

Jaké vlastnosti má/mají testované plyny?

Díky čemu nás hořící plyn nepopálil?

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

Praktická doporučení a bezpečnost práce:

- Nádobu umístíme tak, aby se v její blízkosti nenacházely žádné zdroje otevřeného ohně a tepla a ani žádné snadno hořlavé materiály.
- Pro napouštění plynu (propan-butanu) do vody je praktické použít hadičku s nasazeným adaptérem, který získáme tak, že z víčka plechovky s plynem odломíme tento adaptér pro napouštění plynu o vhodné velikosti (dle průměru naší hadičky, na víčku bývá 8 velikostí adaptérů) a adaptér nasadíme na hadičku tak, aby těsnila. Adaptér pak nasadíme na ventil plechovky s plynem a stlačením ventilu plyn začneme napouštět.
- Pro realizaci experimentu doporučujeme si obléci bavlněný plášť, zkontrolujeme také, abychom na sobě neměli oblečené jakékoliv oblečení z hořlavých materiálů (např. polyester).
- V případě delších vlasů je stáhneme do culíku a ten nejlépe dáme pod plášť. Pokud máme nagelované vlasy nebo ofinu načesanou výrazněji před rovinu obličeje, pokus neprovádíme!!!
- Zkontrolujeme, že v místě realizace pokusu nefouká vítr! Pokud ano, pokud nerealizujeme!
- Pokud „nafoukání“ bublin trvá déle a dojde k vysušení rukou, znovu je navlhčíme! Bubliny „nafoukáme“ znovu.

Zpětná vazba od učitelů k experimentu Hořící methan a propan-butan anebo také o spásné vodě IIA:

Zařazení dle ŠVP:

- Zásady bezpečné práce ve školní laboratoři
- Anorganická chemie: roztoky, látky, voda – vysoké výparné teplo; odlišné vlastnosti plynů
- Organická chemie: uhlovodíky (alkany), uhlí, ropa, zemní plyn (fosilní paliva), zdroje energie, chemický průmysl
- Mimořádné události: únik nebezpečných látek

Výsledky a závěry

Co jsme pozorovali?

- napěnění
- po zapálení hoří plyn jasným plamenem, plyn nepálí (nízká teplota plamene) – ruce „hoří“ ale nepálí to, odlišnosti mezi plyny (methan hoří rychleji)
- ve vaně se tvoří bubliny, které po zapálení hoří

Jaké vlastnosti má testovaný plyn?

- čadivost – hoří čadivým plamenem
- teplota – vyšší výhřevnost
- rychlost hoření – pomalejší hoření
- jasnější plamen
- rozdílná hustota

Díky čemu nás plyn nespálil?

- voda na rukách – ochrana – díky výparnému teplu vody (teplo vzniklé při spalování plynu se spotřebovalo na vypaření vody)

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

- bezpečnost práce při zacházení s chemickými látkami (pozor na vlasy, vítr...), nenapodobovat doma!
- funguje i zapalovač (je dobré povolit více kohout)
- porovnání výhřevnosti plynů!
- velká vana (ne plastová)!
- efektní motivační pokus, rychlý na přípravu

3. Hořící methan a propan-butan anebo také o spásné vodě IIB

Musím vždycky shořet, pokud se zapálím?

Témata učiva chemie dle RVP (při možném uvažovaném rozšíření):

vlastnosti látek - hustota, rozpustnost, vliv atmosféry na vlastnosti a stav látek, *zásady bezpečné práce* - ve školní pracovně (laboratoři) i v běžném životě, *vzduch* - složení, *chemické sloučeniny* - chemická vazba, názvosloví jednoduchých organických sloučenin, včetně vlastností, *chemické reakce* - chemické rovnice, *klasifikace chemických reakcí* - slučování, reakce exotermní a endotermní, *faktory ovlivňující rychlost chemických reakcí* - plošný obsah povrchu výchozích látek, *oxidy* - vlastnosti a použití vybraných prakticky významných oxidů, *uhlovodíky* - příklady v praxi významných alkanů, *paliva* - zemní plyn, průmyslově vyráběná paliva, *chemický průmysl v ČR* - výrobky, rizika v souvislosti se životním prostředím, *hořlaviny* - význam tříd nebezpečnosti.

Zařazení dle ŠVP:

Pomůcky:

delší klacík (či nalepené špejle postupně za sebe), zápalky, gumová hadička, zdroj zemního plynu (nejlépe přívodní kohout plynového kahanu na zemní plyn), mikrotenový sáček

Pracovní postup:

- Vezmeme gumovou hadičku a připojíme ke zdroji methanu (kohoutu).
- Konec hadičky otočíme tak, aby její ústí mířilo směrem nahoru, nasadíme na ni mikrotenový sáček. Jeho hrdlo obejmeme rukou, aby byl těsně nasazen na hadičku.
- Pustíme plyn a necháme jej proudit do sáčku, až se sáček naplní.
- Naplněný sáček na chvíli pustíme, aby-



chom zjistili, zda stoupá nahoru či padá dolů. Ihned jej zase chytíme, aby přítomný plyn neunikl.

- V dostatečné vzdálenosti od sáčku zapálíme klacík/špejli.
- Pustíme sáček, který začne stoupat.
- Mírně poodstoupíme a až bude sáček v dostatečné výšce, ale stále tak vysoko, abychom k němu pohodlně dosáhli špejlí, přiložíme hořící špejli zespoda k ústí sáčku.
- Pozorujeme!

Výsledky a závěry:

Co jsme pozorovali?

Jaké vlastnosti má testovaný plyn?

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

Praktická doporučení a bezpečnost práce:

- Místo pro experiment vybereme tak, aby se v blízkosti nenacházely žádné zdroje otevřeného ohně a tepla a ani žádné snadno hořlavé materiály.
- Ve chvíli, kdy pustíme sáček naplněný methanem, je nutné jej zapálit poměrně rychle, aby sáček neuletěl, špejle během pohybu nesmí zhasnout! Určitě není špatné si experiment párkrát vyzkoušet předem.

Zpětná vazba od učitelů k experimentu Hořící methan a propan-butan anebo také o spásné vodě IIB:

Zařazení dle ŠVP:

- pozorování, pokus, zásady bezpečné práce ve školní laboratoři, hořlaviny, hašení
- motivace k výuce chemie, exotermické reakce, vlastnosti látek (barva, skupenství, hustota)
- organická chemie: uhlovodíky (alkany), uhlí, ropa, zemní plyn (fosilní paliva), zdroje energie, chemický průmysl

Výsledky a závěry

Co jsme pozorovali?

- sáček naplněný methanem stoupal, sáček naplněný směsí propan-butanem klesal
- methan hoří nečadivým plamenem
- oba plyny po zapálení špejlí hoří

Jaké vlastnosti má testovaný plyn?

- lehčí (methan) vs. těžší než vzduch (propan-butan)
- nečadivý (methan) vs. čadivý plamen (propan-butan)
- hoří kratší dobu (methan) vs. hoří delší dobu (propan-butan)
- menší výhřevnost vs. větší výhřevnost
- bez zápachu

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

- dodržovat zásady bezpečnosti, upozornit na hasicí přístroje a ostatní požární prvky, delší špejle, pozor na podhledy

4. Záhadné lentilky aneb zkoumáme vlastnosti látek

Co se stane s lentilkami ve vodě?

Témata učiva chemie dle RVP (při možném uvažovaném rozšíření):

vlastnosti látek – rozpustnost, *směsi* – různorodé, stejnorodé roztoky; koncentrace roztoku; koncentrovanější, zředěnější, vliv teploty, míchání a plošného obsahu pevné složky na rychlost jejího rozpouštění do roztoku, *chemické sloučeniny* – chemická vazba, vlastnosti sloučenin, *přírodní látky* – vlastnosti tuků, sacharidů.

Zařazení dle ŠVP:

Pomůcky:

lentilky (1 lentilka), Petriho miska (plastová miska), plastový kelímek: vše 1× pro každou skupinu, papírové utěrky, voda z vodovodu

Pracovní postup:

- Rozdejte žákům lentilky a požádejte je, ať zapíší co největší počet vlastností lentilek (např. velikost, barva, tvar...). Jak vypadá lentilka uvnitř? Žáci mohou zakreslit průřez lentilkou.
- Žáci položí Petriho misku na rovný stůl, natočí si z vodovodu do kelímku studenou vodu, do misky nalijí tolik vody, aby byla lentilka ponořená, a do středu misky umístí jednu lentilku.
- Žáci 1 minutu pozorují rozpouštění lentilek a výsledky si zapíší včetně nakreslení obrázku.
- Žáci ve skupinách porovnají zjištěné výsledky.
- Protože jsme testovali jen jedinou lentilku určité barvy ve vodě určité teploty, požádejte žáky o navrnutí výzkumných otázek pro každou vlastnost. Rozpouštějí se některé barvy



rychleji, než jiné? Ovlivňuje teplota vody rychlost rozpouštění? Ovlivní množství rozpuštěné cukrové vrstvy rychlost dalšího rozpouštění? Jak bude vypadat výsledná barva při použití více lentilek různých barev? Bude se lentilka rozpouštět i v jiném rozpouštědle?

Výsledky a závěry:

Co jsme pozorovali?

Která část lentilky se rozpustila a proč?

Která část lentilky se nerozpustila a proč?

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

Zpětná vazba od učitelů k experimentu Záhadné lentilky aneb zkoumáme vlastnosti látek:

Zařazení dle ŠVP:

- pozorování, pokus
- vlastnosti látek (rozpuštěnost)

Výsledky a závěry

Co jsme pozorovali?

- barvivo v lentilkách je hydrofilní, je tedy rozpustné ve vodě

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

- Velmi jednoduchý a bezpečný pokus, nenáročný na vybavení.
- Je potřeba žáky dopředu upozornit, že nesmějí lentilky jíst.
- Pokud nebude Petriho miska na rovné ploše, nebude rozpuštěné barvivo tvořit kruhový obrazec.
- V případě badatelské výuky je vhodné mít pracovní listy a dodržet schéma: motivace, evokace, uvědomění, reflexe.
- Další rozšíření najdete v: Kessler, J. H., Galvan, M. P. *Inquiry in Action—Investigating Matter Through Inquiry*. American Chemical Society, 2007. Third Edition. ISBN-13: 978-0-8412-7427-3. Dostupné z: <http://www.inquiryinaction.org/>

5. Faraonovi hadi

Jak je možné, že z malé hromádky lezou hadi?

Témata učiva chemie dle RVP (při možném uvažovaném rozšíření):

vladnosti látek - exotermická reakce - hoření - rozklad látek - organické sloučeniny

Zařazení dle ŠVP:

Pomůcky:

Ocelová miska, písek nebo popel (případně se dá použít oxid chromitý po pokusu „Dichromanová sopka“), trojnožka, špejle, zápalky, třecí miska s tloučkem, lžička

Chemikálie:

cukr, ethanol, hydrogen uhličitán sodný (jedlá soda)

Pracovní postup:

- Žák za pomoci vyučujícího připraví pracovní místo. Do ocelové misky vložíme písek, popel nebo použijeme oxid chromitý a uprostřed vytvoříme důlek.
- Následně promíchá v třecí misce v poměru 9:1 cukr a jedlou sodu.
- Pak směs vysype do důlku na nehořlavém podkladu a okolo směsi navlhčíme nehořlavý podklad zhruba 10 ml ethanolu.
- Zapálíme a pozorujeme reakci. Důležité: do hořící směsi nedoléváme ethanol, hrozí nebezpečí popálení.

Výsledky a závěry:

Co pozorujete? Vysvětlete svoje pozorování.

Co se stane v misce, kde probíhá reakce?

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

Zpětná vazba od učitelů k experimentu Faraonovi hadi:

Motivace:

- Co se stane s cukrem, když ho zapálíme?
- Jak je možné, že z bílé hromádky leze hnědočerný had?

Zařazení dle ŠVP:

- Vlastnosti látek, organické látky, cukr, exotermické reakce, rozkladné reakce, hoření

Výsledky a závěry

Co jsme pozorovali?

- Po správném dodržení postupu je vidět jak „had“ opravdu pěkně leze z misky ven. Je fajn položit otázky: Co pozorujete? Co se děje se strukturou látky? Dochází k chemické reakci?

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

- Nepřilévat ethanol, hrozí riziko popálení.
- Pozor na vlasy (hoření)
- Je vhodné použít cukr moučka
- Potřeba žáky upozornit, že ethanol vzplane velmi snadno

6. Lávová lampa

Jak si (doma) vyrobíme lávovou lampu?

Témata učiva chemie dle RVP (při možném uvažovaném rozšíření):

Pozorování, pokus a bezpečnost práce – vlastnosti látek; Směsi

vlastnosti látek – rozpustnost, *směsi* – různorodé, stejnorodé roztoky; koncentrace roztoku; koncentrovanější, míchání, vzájemná mísitelnost kapalin, různá hustota roztoků

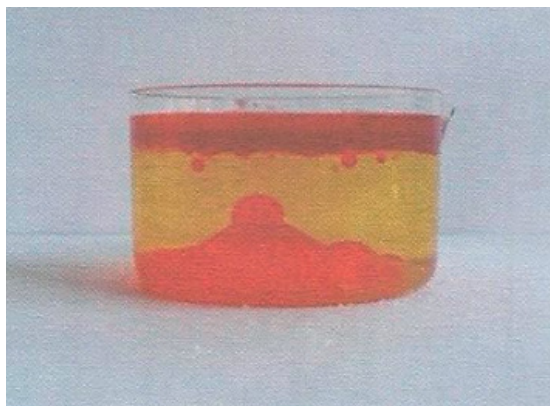
Zařazení dle ŠVP:

Pomůcky:

širší miska nebo kádinka, lžička, voda, olej, Sudan III (nebo mletá červená paprika), kuchyňská sůl

Pracovní postup:

- Olej obarvíme načerveno – použijeme Sudan III nebo červenou papriku. Do misky nalijeme vodu a převrstvíme ji obarveným olejem.
- Posolíme hladinu oleje.
- Ukázkou provádí učitel nebo žáci ve skupinkách, podle dispozic školy.



Výsledky a závěry:

Co pozorujete? Vysvětlete svoje pozorování.

Co se stane v misce, kde je voda a obarvený olej?

Vrstvu oleje posolíme. Dojde ke klesání a opětovnému stoupání oleje. Co je příčinou pohybu uvnitř nádoby?

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

Zpětná vazba od učitelů k experimentu Lávová lampa:

Motivace:

- Pozorujeme změny v kapalinách.
- jak je možné, že se kapaliny nepromíchají?
- Co je principem lávové lampy?

Zařazení dle ŠVP:

- Vlastnosti látek, hustota, kapaliny, mísitelnost látek.

Výsledky a závěry

Co jsme pozorovali?

- Bubliny oleje ve vodném prostředí klesaly či stoupaly v závislosti na „hustotě“ bubliny.

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

- Vhodná je větší kádinka.
- Je možné též potravinářským barvivem obarvit vodu. Vznikají pak různobarevné lampy.
- Je možné místo soli použít cukr.
- Dobrý nápad s červenou paprikou (hydrofobní barvivo) místo karcinogenního Sudanu III.
- Je potřeba žáky upozornit, že nesmějí ochutnávat.
- Barvivo jde většinou špatně vyprat.

7. Barevná duha

Jak vytvořit duhu z cukru?

Témata učiva chemie dle RVP (při možném uvažovaném rozšíření):

Pozorování, pokus a bezpečnost práce – vlastnosti látek; Směsi – různorodé, stejnorodé roztoky; koncentrace roztoku; hustota

Zařazení dle ŠVP:

Pomůcky:

zkumavky, stříčka, kapátko, porcelánová miska, kádinky, lžička, destilovaná voda, cukr, potravinářská barviva

Pracovní postup:

- Žáci si nejprve odměří do čtyř kádinek přesné množství destilované vody – 50 ml
- Žáci přidají potravinářské barvivo, barvy nejlépe modrá, žlutá, zelená, červená. Intenzitu barvy si žáci volí (lépe světlejší odstíny)
- Do barevných roztoků žáci přidávají příslušné množství cukru: první kádinka zůstane bez cukru, do druhé dávají lžici cukru, do třetí dvě lžice cukru a do poslední tři lžice cukru.
- Roztok je třeba řádně rozmíchat. Pokud je třeba upravit intenzitu barvy, je možno přidat barvivo.
- Nakonec žáci začínají dávkovat připravené barevné roztoky do zkumavek- začínají vždy od toho, jehož hustota je největší.
- Je možno upravit na více barev. Pokud jsou žáci aktivní a šikovni, je možno vytvořit duhu např. ze šesti barev. Roztoky se poté připravují stejným způsobem.



Výsledky a závěry:

Co jsme pozorovali?

Proč se oddělily jednotlivé barvy?

Co by se stalo, pokud bychom začali od nejméně hustého roztoku?

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

Zpětná vazba od učitelů k experimentu Barevná duha:

Zařazení dle ŠVP:

- Vlastnosti látek, hustota, směsi.

Výsledky a závěry

Co jsme pozorovali?

- Roztoky lze na sebe navrstvit, aniž by došlo k promísení roztoků. Výsledkem je vznik barevné duhy.

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

- V případě, že se roztoky míchají, přidáme ke každé kádince (kromě první) ještě lžící cukru.
- Velmi jednoduchý líbivý pokus na hustotu látek.
- Je potřeba žáky upozornit, aby cukr ani vzniklé roztoky neochutnávali.
- Je třeba připravit roztoky opravdu důkladně, pokud nebude dodržen přesný postup, dochází k míchání barev.
- Je vhodné žáky upozornit, aby sytost barev byla spíše menší, v případě tmavého zabarvení není pokus tak efektivní, zintenzivnit barvu mohou vždy, ovšem zesvětlení v tomto případě není možné.
- Žáci si poté mohou navrhnout svou verzi pokusu (např. více barev, míchání barev, více roztoků).

8. Vybuchující modrý plamen

Témata učiva chemie dle RVP (při možném uvažovaném rozšíření):

Částicové složení látek a chemické prvky – prvky a sloučeniny; Chemické reakce – chemické reakce a rovnice, redoxní reakce, přenos elektronů.

Zařazení dle ŠVP:

Pomůcky:

kuželová baňka (1000ml), kádinka (100ml), odměrný válec (100ml), špejle, zápalky, skleněná tyčinka, laboratorní lžička, alobal

Chemikálie:

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, HCl (30%)

Pracovní postup:

- Do kuželové baňky odměříme 150 ml H_2O . Poté do ní nasypeme 3 lžičky síranu měďnatého a tyčinkou rozmícháme. Po rozpuštění přilijeme k roztoku 50 ml HCl. Následně přidáme asi 6 kuliček umotaných z alobalu. Vznikající plyn zapálíme hořící špejlí. Dojde k výbuchu vzniklého vodíku, jehož plamen má modrou barvu.

Výsledky a závěry:

- Reakcí hliníku s kyselinou chlorovodíkovou vzniká vodík, který se vzduchem tvoří výbušnou směs. Plamen je zbarven síranem měďnatým, jehož částičky s sebou plynný vodík unášejí.
- Lze také demonstrovat vznik vody při hoření vodíku (orosené hrdlo baňky).
- Vzniklou vyredukovanou měď lze oddělit filtrací (opakování metod oddělování směsí).

Co jsme pozorovali?

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

Zpětná vazba od učitelů k experimentu Vybuchující modrý plamen:

Motivace:

- Četba úryvku o katastrofě vzducholodi Hindenburg. Co se stalo? Co bylo příčinou katastrofy?

Zařazení dle ŠVP:

- Vodík – vlastnosti; metody dělení směsi – filtrace; chemické reakce – hoření vodíku

Výsledky a závěry

Co jsme pozorovali?

- Tepelné změny, barevná změna, bublinky plynu, hoření plynu, „blafnutí“ plynu

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

- vodík vzniká při reakci s kyselinou chlorovodíkovou, ve směsi se vzduchem je výbušný
- demonstrační experiment
- konkrétní skutečnosti a jevy, které je možno pokusem demonstrovat – vlastnosti vodíku (bezbarvý plyn, výbušný), hořením vodíku vzniká voda, pevný produkt lze odfiltrovat
- je vhodné klást počáteční hypotézy – co vzniká za plyn? Bude hořet? Proč?
- časově nenáročný pokus – 5 minut
- rozvíjení klíčové kompetence – kompetence k řešení problémů
- mezipředmětové vztahy – fyzika
- bezpečnostní rizika a možná řešení – nebezpečí požáru (odstranit hořlavé předměty), použít ochranné plexisklo před žáky, stáhnout dlouhé vlasy, použít plášť a brýle
- typ *návaznost na jiný pokus* – příprava vodíku reakcí zinku a kyseliny chlorovodíkové

9. Kyseliny, zásady, indikátory: přeměna vody na víno

Jak přeměnit vodu ve víno?

Témata učiva chemie dle RVP (při možném uvažovaném rozšíření):

Chemické reakce – chemické reakce a chemické rovnice, Anorganické sloučeniny – kyseliny a hydroxidy; Soli

Zařazení dle ŠVP:

Pomůcky:

4 kádinky, kapátko

Chemikálie:

roztok fenolftaleinu, 10% NaOH, 10% HCl, voda

Postup:

- Připravte si čtyři kádinky. Do první kádinky dejte pár kapek roztok fenolftaleinu a rozprostřete jej po stěnách.
- Do druhé kádinky dejte pár kapek (cca 1 ml kapátkem) roztoku hydroxidu sodného a taktéž jej rovnoměrně rozprostřete po stěnách.
- Do třetí kádinky dejte pár kapek (cca 1 ml kapátkem) kyseliny chlorovodíkové a proveďte také rozprostření po stěnách.
- Do čtvrté kádinky nalijte vodu z vodovodu.
- Obsah čtvrté kádinky vylijte do první kádinky, tu následně vylijte do druhé a poté obsah druhé kádinky do třetí.

Pozorování:

Po přilítí vody z vodovodu do první kádinky se barva nezměnila, ve druhé kádince se barva roztoku změnila na růžovořafalovou (voda se přeměnila na víno), ve třetí kádince jsme opět získali bezbarvý roztok (získali jsme z vína vodu).

Princip úlohy a metodické poznámky:

- Voda ze čtvrté kádinky se po přilítí do první kádinky smísí s roztokem acidobazického indikátoru fenolftaleinu, který je v kyselém a neutrálním prostředí bezbarvý a zásaditém prostředí růžovofialový. Proto dojde po přelití směsi do druhé kádinky k zabarvení roztoku do růžovofialova, neboť v druhé kádince je přítomna zásada – hydroxid sodný.
- Po nalití směsi do třetí kádinky, v níž je obsažena kyselina chlorovodíková, se roztok odbarvil, protože došlo k neutralizaci. Vznikl chlorid sodný a voda, prostředí je tedy neutrální nebo kyselé (nadbytek kyseliny chlorovodíkové). $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- Pokus demonstruje vlastnosti acidobazických indikátorů a také podstatu neutralizace, tedy reakce, při níž reakcí kyseliny a zásady vzniká sůl a voda.

Doporučení:

- Cvičení je vhodné zařadit v rámci učiva soli.
- Lze provést i s kyselinou sírovou, kdy pro studenty může být obtížnější sestavit správně rovnici.

Výsledky a závěry:

Co jsme pozorovali?

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

Zpětná vazba od učitelů k experimentu Přeměna vody na víno:

Motivace:

- Lze přeměnit vodu ve víno?

Zařazení dle ŠVP:

- zásady bezpečnosti práce v chemické laboratoři, anorganické sloučeniny – kyseliny, zásady, soli – neutralizace, indikátory

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

- Lze opakovat několikrát za sebou (neustále přilévat)
- ochranné pomůcky – plášť, rukavice, brýle (i při mytí použitého nádobí)
- nemáme-li fenolftalein, lze použít i jiné indikátory (třeba vývar z červeného zelí – modifikace)
- Nic neochutnávat!

10. Recyklujeme papír

Jak si vyrobit papír?

Témata učiva chemie dle RVP (při možném uvažovaném rozšíření):

Organické sloučeniny; Chemie a společnost - recyklace surovin

Zařazení dle ŠVP:

Pomůcky:

- starý papír - například z kartónových krabic, balicí papír, hedvábný papír atd. Nevhodný je novinový papír (tiskařská barva budoucímu papíru na kráse nepřidá, zato popsany nevadí),
- rovnou desku, čistý balicí papír pod arch připravovaného ručního papíru,
- mísu na papírové těsto,
- mixér - stačí ruční, ponorný,
- dvě desky na lisování,
- savý papír - noviny,
- savou látku - utěrku,
- na ozdobu lisované rostlinky, obrázky z časopisů, barevné nitě a provázky, barvivo, kávu, koření, případně temperové barvy na obarvení apod.

Pracovní postup:

- Suchý starý papír natrháme na malé kousky, vložíme do mísy a zalijeme vodou. Papír necháme ve vodě měknout asi 12 až 24 hodin.
- Rozmočený papír rozmixujeme i s vodou na kaši, čím bude hrubší, tím bude i papír hrubší a naopak (ale pozor ať papír není příliš rozmělněný - to by se pořádně nespojil a trhal by se). Barva kaše závisí na použitém materiálu, ale dá se měnit přidáním jakékoliv rozpustné barvy.
- Připravíme si podkladovou desku, na ni rozprostřeme savou látku a na látku položíme list čistého balicího.
- Z papíroviny vymačkáme přebytečnou vodu (ale dáme pozor, aby nebyla příliš suchá) a vytvoříme z ní na balicím papíře svůj vlastní aršík. Můžeme jej ještě přizdobit vylisovanými kvítky a vším, co nás napadne. Papírové těsto můžeme rozprostřít rovnou do

požadovaného tvaru a hotový papír potom nemusíme stříhat. S nepravidelnými okraji vypadá lépe.

- Chceme-li náš papír nějak ozdobit, učiníme tak před zatížením. Na hmotu můžeme třeba ledabyle rozmístit barevné okvětní lístky nebo nitě a papírky. Taky můžeme k ozdobení použít lisovanou rostlinku.
- Hmotu potom přikryjeme savým papírem, látkou a destičkou a rovnoměrně zatížíme závažím, například knihami, takto lisujeme několik hodin.
- Z vylisovaného papíru sejmeme závaží a sušíme třeba na topení. Nakonec vložíme hotový papír mezi dva čisté suché listy papíru a dosušíme žehličkou.

Výsledky a závěry:

Co jsme pozorovali?

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

Zpětná vazba od učitelů k experimentu Recyklujeme papír:

Motivace:

- Výroba vlastního papíru, z kterého si vyrobí vlastní zápisník.

Zařazení dle ŠVP:

- Biochemie - sacharidy - celulóza

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

- Pokud není mixér, tak je vhodné dát materiál namočit předem.
- Co nejjemnější kaše! Lze obarvit potravinářským barvivem či přírodními barvivy. Lze použít i džínovinu (nejlépe panské bez elastenu)
- Dostupné předměty běžné potřeby, kuchyňské potřeby.
- Žáci pracovali s nadšením a vytrvale.
- Pozor na uklouznutí - mokrá podlaha. Žáci budou promáčení - vhodný oděv.

11. Sloní zubní pasta

Témata učiva chemie dle RVP (při možném uvažovaném rozšíření):

Chemické reakce – chemické reakce a chemické rovnice; Anorganické sloučeniny

Zařazení dle ŠVP:

Pomůcky:

odměrný válec (vyšší a užší – 100 ml), plastová miska, malý odměrný váleček (10 ml)

Chemikálie:

nasycený roztok KI, 30% roztok H_2O_2 , saponát, (potravinářské barvivo)

Postup:

- Válec umístíte do nosítek, aby nedošlo ke znečištění pracovního místa. Do válce nalijte 4 ml 30% peroxidu vodíku, 2 ml saponátu a promíchejte. Přidejte pár kapek potravinářského barviva (nemusí se přidávat), které nechte stékat po stěně válce. Potom přidejte 4 ml nasyceného roztoku jodidu draselného. Po přidání KI dojde k vytvoření mohutné pěny, která je zbarvena podle přidaného potravinářského barviva, pokud nepoužijete barvivo, pěna má žlutou barvu.

Princip:

- V odměrném válci dochází nejpravděpodobněji ke dvěma reakcím – k reakci H_2O_2 s KI a ke katalytickému rozkladu H_2O_2 .
- Peroxid vodíku reaguje s jodidem draselným za vzniku jódu a hydroxidu draselného. Vzniklý jód je možno dokázat přikápnutím škrobu, pěna následně zčernalá.
- Druhou probíhající reakcí je katalytický rozklad peroxidu vodíku, který je umožněn jodidem draselným – peroxid vodíku se rozkládá na vodu a kyslík, který je možno dokázat doutnajícím špejlím.

Výsledky a závěry:

Co jsme pozorovali?

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

Zpětná vazba od učitelů k experimentu Sloní zubní pasta:

Motivace:

- Zábava, překvapení

Zařazení dle ŠVP:

- Směsi, halogenidy, oxidy, prvky - kyslík. Exotermické reakce - chemický děj, termochemie; Sloučeniny vodíku (peroxid vodíku)

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

- 30% roztok H_2O_2 - zdraví škodlivý, žíravý - nepotřísnit se jím
- pokud provádí učitel, může použít i 30% peroxid vodíku a větší odměrný válec
- žáci používají max. 12% peroxid vodíku
- časová náročnost: příprava - 10 minut, vlastní provedení - 5 minut
- saponát neodměřujte odměrným válcem - špatně jde umýt, opatrně přidejte několik kapek
- čím horší saponát použijete, tím lepší bude pěna, rychleji vyjede - pokus ovšem funguje i s Jarem
- místo nasyceného roztoku KI lze použít i 5% roztok
- pozor při úklidu - pěna je horká a může obsahovat zbytky peroxidu vodíku

12. Zlatý déšť

Lze vyrobit z vody zlato?

Témata učiva chemie dle RVP (při možném uvažovaném rozšíření):

Chemické reakce; Anorganické sloučeniny

Zařazení dle ŠVP:

Pomůcky:

2 kádinky (150 ml), trojnožka, azbestová síťka, kahan, sirky, hadřík (uchopení horkých kádinek), baňka (250 ml nebo 500 ml)

Chemikálie:

pevný $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, pevný KI, destilovaná voda

Postup:

- V kádince rozpusťte 0,33 g dusičnanu olovnatého ve 100 ml destilované vody. Ve druhé kádince rozpusťte 0,33 g jodidu draselného ve 100 ml destilované vody. Oba roztoky zahřejte k varu a poté slijte do baňky. Baňku buď chlaďte proudem studené vody, nebo vhodte pár kostek ledu, nebo nechejte volně stát. Po slítí dvou bezbarvých čirých roztoků se následně při chlazení pod proudem studené vody či po vhození kostek ledu začnou vylučovat zlatavé krystalky. V případě ponechání baňky volně jsou krystalky větší.

Princip:

- Dusičnan olovnatý s jodidem draselným spolu reagují za vzniku jodidu olovnatého a dusičnanu draselného. Rozpustnost jodidu olovnatého ve vodě závisí na teplotě, za vyšší teploty je rozpustný, při nižší teplotě je nerozpustný – pozorujeme žluté krystalky.

Výsledky a závěry:

Co jsme pozorovali?

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

Zpětná vazba od učitelů k experimentu Zlatý déšť:

Motivace:

- Lze vyrobit z vody zlato? Zlaté krystalky - atraktivní.

Zařazení dle ŠVP:

- halogenidy, soli, chemické reakce, konverze (podvojná záměna), halogeny (jod - sloučeniny: KI), tetrelly (olovo - sloučeniny: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$)
- bezpečnost práce - brýle, rukavice, digestoř

Získané zkušenosti a doporučení pro vlastní praxi:

- příprava - 5 minut, vlastní provedení - 15 minut (obě látky se rozpustí ve vodě ihned, zahřívání poté trvá asi 10 minut)
- pokus lze provést i s vodou z vodovodu
- KI se ve vodě z vodovodu rozpustí, POZOR ale u $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ se vytvoří zákal, v tomto případě přidejte pár kapek zředěné kyseliny dusičné, pokus dále běží bez problémů (zákal se varem neodstraní, po slití obou dvou roztoků se vytvoří žlutá sraženina (zákal) ihned bez chlazení)
- po slití obou dvou roztoků při chlazení pod tekoucí studenou vodou se krystalky začnou vylučovat až po chvíli (cca 5 minut). Při rychlém ochlazení (vhazení kostky ledu, chlazení

pod proudem tekoucí vody) se vylučují menší krystalky, při pomalém ochlazování (ponechání baňky volně stát) lze pozorovat větší krystalky PbI_2

- velmi efektní je pokus, pokud se na chlazení použije suchý led – z roztoku stoupá „dým“ – jedná se o vodní páru, která kondenzuje v chladném prostředí, tvořeném právě suchým ledem (pevným CO_2)
- $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (toxický, pravděpodobně karcinogenní), nepopálit se o horké kádinky, (se suchým ledem pracovat v rukavicích – hrozí popálení kůže)

Summary

In this publication, experiments the teachers – participants of the project *Zvýšení kvality vzdělávání žáků, rozvoje klíčových kompetencí, oblastí vzdělávání a gramotností* (increasing quality of students' education...) use in their lessons. These experiments were discussed in the practice consortium and transformed into a shape which stresses the important aspects of experiments. By leaving some blank spaces, every teacher has a chance to add their own findings, gained experience as well as prospective topic each of the experiments is suitable for.

Doporučené zdroje informací

Beneš, P. (1999). *Reálné modelové experimenty ve výuce chemie*. Praha: UK PedF.

Beneš, P., Rusek, M., & Kudrna, T. (2015). Tradice a současný stav pomůckového zabezpečení edukačního chemického experimentu v České republice. *Chemické listy*, 109(2), 159–162.

Škoda, J., & Doulík, P. (2009). Lesk a bída školního chemického experimentu. In M. Bílek (Ed.), *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX* (pp. 238–254). Gaudeamus.

Studium chemie. Portál PŘF UK pro podporu výuky chemie na SŠ a ZŠ. Dostupné z: <http://studiumchemie.cz/experiment/>

Vzdělávací modul Člověk a příroda ve vzdělávací oblasti Chemie

Vybrané chemické experimenty v praxi

Martin Rusek, Karel Vojříř, Milada Teplá a kol.

Vydala Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta

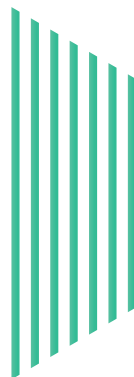
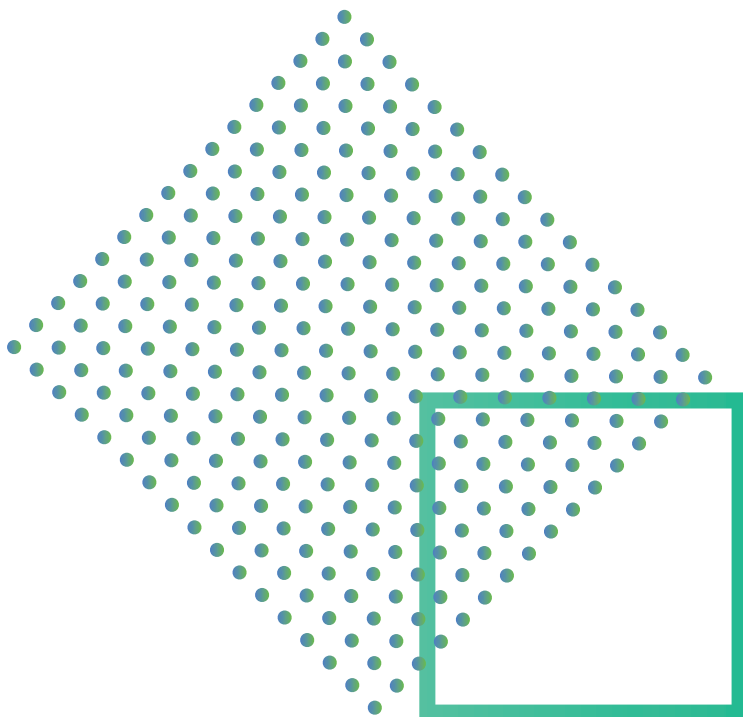
Rok vydání: 2019

Počet stran: 45

Formát B5

1. vydání

ISBN978-80-7603-095-4



 **TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**
Fakulta přírodovědně-humanitní
a pedagogická

MUNI



**PEDAGOGICKÁ
FAKULTA**
UNIVERZITA KÁRLOVA



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

...META*~