

Představení výkladového textu pro podporu výuky tématu organokovové sloučeniny

FRANTIŠEK HOUSER, HELENA KLÍMOVÁ, PETR A. SKŘEHOT



Abstrakt: Hlavním cílem práce Organokovové sloučeniny ve výuce chemie bylo prozkoumat možnost začlenění problematiky organokovových sloučenin do výuky na středních školách a vytvořit podpůrný didaktický text pro učitele. Tvorba výkladového textu je opodstatněna výchozími analýzami rámcových a školních vzdělávacích programů, učebnic a rešerší dostupných zdrojů o organokovových sloučeninách. Na jejich základě vznikl pro výuku a učitele zajímavý, použitelný výkladový text splňující všechna důležitá kritéria, jako jsou: přehlednost, srozumitelnost a pochopitelnost, zaměření na praxi, propojení s ostatními disciplínami. Pomocí tohoto didaktického výkladového textu si mohou učitelé upevnit a rozšířit vlastní znalosti z oblasti chemie. Dále mohou učitelé použít tento didaktický text při přípravě vlastní vyučovací hodiny, a to jak pro běžnou výuku, tak i pro semináře určené pro přípravu k maturitě, k přijímacím zkouškám a ke studiu na vysoké škole.

Klíčová slova: Organokovové sloučeniny, organokovy, chemie, výuka, střední školy.

HOUSER, F., KLÍMOVÁ, H., SKŘEHOT, P. A. 2020. Představení výkladového textu pro podporu výuky tématu organokovové sloučeniny. *Arnica* 10(2): 35–38. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, ISSN 1804-8366.

Rukopis došel 31. 3. 2020; byl přijat po recenzi 1. 12. 2020.

František Houser, Státní úřad pro jadernou bezpečnost, L. B. Schneidera 370 07 České Budějovice; Znalecký ústav bezpečnosti a ochrany zdraví, Ostrovského 253/3, 150 00 Praha 5; e-mail: Frantisek.Houser@sujb.cz • Helena Klímová, Vysoká škola chemicko-technologická, Technická 5, 166 28 Praha 6 • Petr A. Skřehot, Znalecký ústav bezpečnosti a ochrany zdraví, Ostrovského 253/3, 150 00 Praha 5

■ Úvod

Organokovové sloučeniny je téma, které je ve výuce na českých středních školách zastoupeno převážně jen okrajově a není mu věnována příliš velká pozornost. V současnosti nepatří z pohledu mladé generace chemie mezi populární a příliš preferované předměty. Náplň výuky v tomto předmětu povětšinou zůstává ve starých osvědčených kolejích a praktická část výuky se dlouhodobě redukuje na nezbytné minimum. Takový přístup logicky nepřeje implementaci nových poznatků v souladu s postupujícím vývojem ve světě vědy. Organokovové sloučeniny jsou ale společně s navazujícím tématem chemické katalýzy vědní obory, které jsou v současnosti velmi aktuální, rychle se vyvíjí a zároveň mají významný dopad do praxe. Je tedy žádoucí věnovat tomuto tématu náležitou pozornost také ve výuce chemie.

To bylo ostatně důvodem, proč na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze vznikla disertační práce *Organokovové sloučeniny ve výuce chemie* (Houser 2017), která se tomuto tématu věnovala z hlediska jeho zařazení do výuky na středních školách. Hlavním cílem této práce bylo prozkoumat možnosti výuky organokovových sloučenin na českých středních školách, zpracovat toto téma pro potřeby výuky, a začlenit jej tak do systému chemického vzdělávání. V rámci disertační práce byly vypracovány didaktické texty pro podporu výuky – výkladový text a sada otázek a úkolů. Následně byly texty a otázky hodnoceny

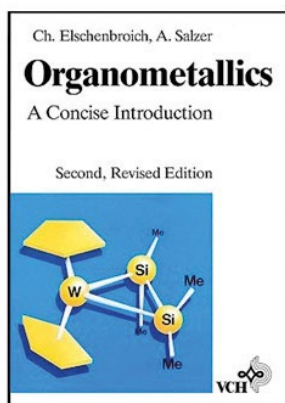
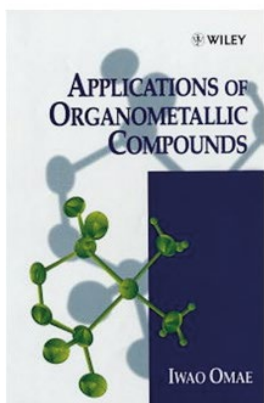
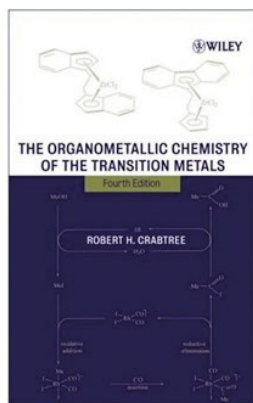
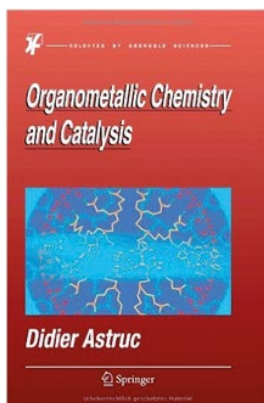
učiteli z praxe. Tento článek shrne klíčové poznatky získané při řešení uvedené disertační práce a v hrubých obrysech představí výkladové texty navržené pro výuku tématu organokovových sloučenin na středních školách.

■ Výkladový text k tématu organokovové sloučeniny

Na základě provedené analýzy stávajícího stavu začlenění organokovových sloučenin do výuky chemie vznikl didaktický výkladový text určený pro podporu výuky tohoto tématu na středních školách. Učitelé mohou s jeho pomocí připravit běžnou vyučovací hodinu zaměřenou na toto téma, chemický seminář, mohou jej využít při přípravě žáků ke studiu na vysoké škole nebo si jen sami rozšířit vědomosti a dát do souvislosti s vlastními znalostmi. Celý text je veřejně dostupný prostřednictvím internetu v disertační práci *Organokovové sloučeniny ve výuce chemie* (Houser 2017) v kapitole 6 na stranách 77–122 v Repozitáři závěrečných prací Univerzity Karlovy (<https://cuni.cz/UK-4427.html>).

Jako výchozí materiál pro tvorbu výkladového textu byly použity vybrané zdroje, které byly podrobeny rešerší na počátku práce. Jedná se o několik monografií, které shrnují současný stav poznání v oboru organokovových sloučenin. Ve všech případech se jedná o anglicky psané vysoce odborné monografie (Obr. 1).

- *Organometallic Chemistry and Catalysis* autora D. Astruca (2007),
- *The Organometallic Chemistry of The Transitional Metals* autora R. Crabtreeho (2005),
- *Organometallics* autorů A. Salzera a Ch. Elsenbroicha (1992),
- *Applications of Organometallics Compounds* autora I. Omae (1998).



Obr. 1. Nejvýznamnější zahraniční publikace zaměřené na organokovové sloučeniny.

Dále byly pro tvorbu výkladového textu použity monografie, které obsahují problematiku organokovových sloučenin pouze jako jednu z kapitol, např. *Organic Chemistry* autora F. A. Careyho (2008), bakalářská práce V. Peškové *Speciace cínu ve vzorcích životního prostředí* (Pešková 2008), skriptum D. Dvořáka *Chemie organokovových sloučenin přechodných kovů* (Dvořák 1994), vědecké články, prezentace s tématem organokovových sloučenin a webové stránky citované v disertační práci. Celkem se jednalo o 45 odborných zdrojů.

Výkladový text byl vytvářen tak, aby dostatečně srozumitelně popisoval a vysvětloval látku, aby obsahoval motivační prvky, aby nepoužíval v textu pojmy, u kterých existuje předpoklad, že je žáci neznají z předchozích kapitol, a aby v pojetí probírané látky obsahoval i vazby i na další vyučované předměty (vědní obory). Při transformaci textu

z vědecké úrovně do úrovně středoškolského vzdělávání je nutným předpokladem zachování odborné správnosti. Je nutné dbát na to, aby při zjednodušování nevznikaly z odborného hlediska zavádějící myšlenkové konstrukce.

Z odborných monografií byly do výkladového textu vybrány nejvýznamnější pojmy, příklady důležitých sloučenin a sloučenin s praktickým významem. Ve výkladovém textu jsou zmíněny principy chemických dějů a výrob s významným dopadem na styl a úroveň života zejména v hospodářsky vyspělých zemích. Celý výkladový text je ve srovnání s odbornými texty výrazně jednodušší ke čtení a je mnohonásobně zredukovaný, co se týče šíře obsahu. Pro potřeby vzdělávání v České republice je výkladový text celý v českém jazyce a je provázán s dalšími tématy, zejména z předmětu chemie, ale i biologie nebo fyziky.

Ke zřehlednění výkladového textu slouží i několik grafických prvků. K vymezení nového pojmu bývá při jeho prvním uvedení v textu použita kurzíva, ke zdůraznění důležitého slova nebo sousloví je použito tučné písmo. Celý výkladový text je formátován do dvou nesymetrických sloupců. Hlavní široký sloupec je určený pro výklad a vysvětlení základního obsahu textu. Na pravé straně každé stránky textu je užší sloupec, který je určen pro informace navíc, detailnější vysvětlení nebo připomenutí poznatků z jiných oblastí chemie potřebných pro pochopení výkladu v hlavním sloupci. Obrázky a schémata jsou zařazeny v obou sloupcích podle toho, jestli se jejich obsah vztahuje k základnímu obsahu kapitoly nebo k rozšiřujícímu obsahu v postranním sloupci.

Výkladový text respektuje rozdělení, jaké se nejčastěji používá v odborných textech o organokovových sloučeninách, a rozřazuje celé téma organokovových sloučenin do následujících kapitol:

ORGANOKOVOVÉ SLOUČENINY

- Úvod k organokovovým sloučeninám.
- Organokovové sloučeniny nepřechodných kovů:
 - iontové organokovové sloučeniny,
 - kovalentní organokovové sloučeniny.
- Organokovové sloučeniny přechodných kovů.

■ Výchozí analýza

Vlastní tvorbě výkladového textu předcházela analýza zaměřená na zjištění současného stavu poznání v oblasti organokovové chemie a jeho dopad do praxe a zjištění stávajícího zařazení tohoto tématu do výuky. Výsledkem je závěr, že téma organokovových sloučenin je živou a rychle se vyvíjející oblastí chemie s velkým dopadem do praxe, která by měla mít své místo i v systému chemického vzdělávání.

Analýza dosavadního zpracování tohoto tématu pro výuku byla zaměřena na požadavky v závazných kurikulárních dokumentech, což jsou Rámcové vzdělávací programy (RVP), Školní vzdělávací programy (ŠVP) a zpracování

organokovových sloučenin v učebnicích. Výsledky analýzy kurikulárních dokumentů byly publikovány v článku *Zastoupení tématu organokovové sloučeniny ve výuce chemie na českých školách* (Houser *et al.* 2018). Výsledky hodnocení středoškolských učebnic používaných v České republice z hlediska obsahu tématu organokovové sloučeniny byly publikovány v článku *Zpracování tématu organokovové sloučeniny v českých učebnicích* (Houser *et al.* 2019). Z provedených analýz vyplývá, že mnoho škol téma organokovové sloučeniny zařadilo do svých ŠVP, ale v českých učebnicích chemie není toto téma zpracováno buď vůbec, nebo je mu vyčleněn jen velmi malý prostor.

■ Hodnocení výkladového textu

Po vytvoření textu bylo potřeba získat zpětnou vazbu, aby byly odstraněny případné nedostatky. Za tímto účelem byl výkladový text o organokovových sloučeninách zadán k hodnocení a probouvaným učitelům z praxe. Bylo provedeno jedenáct vyhodnocení pomocí předem připraveného strukturovaného rozhovoru.

V oblasti rozhovorů zabývajících se vlastním hodnocením výkladového textu všichni respondenti až na jeden případ hodnotili text jako přehledný, přehledně strukturovaný a logicky členěný do kapitol. Všichni dotazovaní odpověděli, že pojmy výkladu jsou řazeny v logické posloupnosti.

V podoblasti otázek *obtížnost textu a rozsah učiva* většinou respondenti kladně hodnotili srozumitelnost a pochopitelnost textu slovy: vynikající, velmi dobrá, dobrá, srozumitelná. Čtivost výkladového textu všichni kromě jednoho hodnotitele hodnotili kladně slovy: velmi dobrá, bez problémů, čtivé, dobrá.

Obsahovou náročnost dva respondenti hodnotili slovy: optimální a v mezích. Ostatní respondenti ji hodnotili jako příliš náročnou nebo poměrně náročnou a doplňovali komentáře, že z hlediska rozsahu není text vhodný pro typ jejich školy, ale spíše pro vysokoškolskou úroveň vzdělání. Přesto ale osm respondentů uvedlo, že je možné z výkladového textu vybrat kapitoly k zařazení do výuky, a tři respondenti odpověděli na tuto otázku záporně. Jako vhodné zařazení do výuky uváděli respondenti zejména semináře a přípravu ke studiu na vysoké škole. Tři respondenti uvedli možné zařazení i do běžné výuky, ale pouze v omezené míře.

Výběr a počet pojmů jako přiměřený ohodnotili dva z respondentů. Ostatní v odpovědi na tuto otázku uváděli slova: příliš obsáhlé, vysoká frekvence pojmů, příliš nadsazené, žáci by všechny pojmy nezvládli. Jedna respondentka komentovala odpověď tak, že výkladový text obsahuje hodně pojmů, ale jsou hezky vysvětlené. Všichni dotazovaní se shodli v tom, že výkladový text je vztažený k praxi. Pouze jeden z nich uvedl, že to platí jen částečně a dva další doplnili komentář, že vztah k praxi je ale zastíněn akademickými poznatky. Naopak dva respondenti

vztah textu k praxi vyzdvihli s tím, že to je to, co se jim na výkladu líbilo.

Propojenost tématu s ostatními vyučovacími předměty kladně hodnotilo osm respondentů z celkových jedenácti. Propojenost tématu organokovových sloučenin s dalšími tématy výuky chemie všichni respondenti hodnotili kladně, popřípadě přidali slovo dostatečně.

Celkově respondenti text hodnotili jako velmi dobrý, dobrý, odpovědně, svědomitě a důsledně vypracovaný, objevný, zajímavý (a to i pro učitele), poutavý, ale příliš rozsáhlý. Jeden respondent uvedl, že text je vhodný pro vysokou školu, ale nikoliv pro školu střední, další odpověděli, že se jim text líbí nebo že jej hodnotí známkami 1 až 2.

■ Diskuse

Při řešení disertační práce jsem se často setkával s názorem, že téma organokovové sloučeniny je pro studenty středních škol velmi obtížné. Hodnocení výkladového textu poukazuje na velké množství nových pojmů spjatých s tímto tématem. Podobně například základy biochemie a přírodních látek stojí na osvojení velkého počtu pojmů, a přesto je toto téma pevnou součástí standardní výuky chemie. Výhodou tématu organokovové sloučeniny je, že pojmy, které toto téma obsahuje, jsou na sobě často nezávislé a učitel má volbu vybrat si z výkladového textu ty kapitoly nebo části, které sám považuje za vhodné nebo dostatečně srozumitelné (např. podle typu školy nebo časové dotace hodin chemie).

Tímto způsobem je také zamýšleno využití výkladového textu, kde se nepředpokládá, že by učitel zařadil téma do výuky jako celek. Naopak, učitelé sami mohou vybírat vhodné kapitoly a části pro přípravu výuky. Šest hodnotitelů výkladového textu ve strukturovaném rozhovoru uvedlo, že text využije, a jako možné způsoby uváděli zařazení vybraných kapitol do běžné hodiny, semináře, do zájmového kroužku, do vlastní přípravy, do prezentací a pracovních listů.

Zamýšlenému způsobu využití odpovídá i hodnocení, ve kterém text vychází jako poutavý, ale příliš obsáhlý. Obsahová náročnost se ale dá v případě tohoto tématu snadno řídit, a jak uváděli někteří hodnotitelé textu, jinak rozsáhlé části použijí do výuky učitelé na gymnáziích a jinak učitelé středních pedagogických škol, jejichž absolventky mají jednu hodinu chemie týdně v prvním ročníku.

Pro učitele by použití výkladového textu mělo představovat podstatné ulehčení práce, protože se nebudou muset probírat obsáhlými vědeckými publikacemi a prezentacemi, často psanými v angličtině, ale ve výkladovém textu mají přehledně shrnuto a vysvětleno to nejdůležitější z celého tématu.

Pokud by učitelé chtěli uvést organokovové sloučeniny jako samostatné téma nebo téma provázané (např. s plasty, polymerizací, pesticidy, léčivy), je vhodné je zařadit do výuky chemie ve vyšších ročnících středních škol, ideálně

po probrání derivátů uhlovodíků. Časová dotace věnovaná tomuto tématu by měla být ve vhodném poměru k časovým dotacím jiných témat a v závislosti na zaměření školy. Již tradičně je na středních školách věnováno nejvíce času anorganické a organické chemii a v závislosti na zaměření školy pak následují biochemie s větší časovou dotací, např. na středních zdravotnických školách, a analytická chemie, např. na středních potravinářských školách. Autoři doporučují zvolit časovou dotaci tématu organokovové sloučeniny tak, aby se toto téma stalo vhodnou podporou pro ostatní zmiňovaná chemická témata. Z hlediska zaměření školy je téma organokovových sloučenin s nejšířší časovou dotací nejvhodnější k zařazení na průmyslově orientovaných středních školách a všeobecných gymnáziích. Naopak nejmenší prostor mu bude asi logicky vyhrazen např. na středních pedagogických školách.

Výkladový text o organokovových sloučeninách neobsahuje otázky a úkoly pro procvičení nově získaných znalostí, což bývá standardem u moderních výukových textů. Otázky a úkoly k procvičení tohoto tématu nebo k sestavení didaktického testu jsou však samostatnou částí disertační práce.

Závěr

S použitím zdrojů ve formě odborných textů byl vytvořen didaktický výkladový text o organokovových sloučeninách pro podporu výuky na středních školách, ve kterém je snaha o dodržení základních kritérií kladených na výkladové texty, jako jsou přehlednost, srozumitelnost a pochopitelnost, zaměření na praxi, propojení s ostatními disciplínami a grafické zpracování. Pomocí tohoto výkladového textu si mohou učitelé upevnit a rozšířit vlastní znalosti z oblasti chemie. Dále mohou použít tento didaktický text při přípravě vlastní vyučovací hodiny, a to pro běžnou výuku nebo i pro přípravu semináře určeného pro přípravu k maturitě, k přijímacím zkouškám a ke studiu na vysoké škole. Organokovové sloučeniny jsou tématem velmi aktuálním, výzvou je ale najít pro něj více adresátů a odběratelů. Cituji komentář z rozhovoru s hodnotitelem textu: „*Chtělo by to udělat organokovům větší reklamu.*“

Literatura

- ASTRUC, D. 2007. Organometallic Chemistry and Catalysis. Springer, Berlin. 611 pp.
- CAREY, F. A. 2008. Organic Chemistry. McGraw-Hill, New York. 1317 pp.
- CRABTREE, R. H. 2005. The Organometallic Chemistry of The Transitional Metals. 4th edition. John Wiley & Sons, New Jersey. 546 pp.

DVOŘÁK, D. 1994. Chemie organokovových sloučenin přechodných kovů. VŠCHT, Praha. 263 pp.

ELSENBRICH, C. & SALZER, A. 1992. Organometallics, 2nd ed. VCH Publishers, New York. 495 pp.

HOUSER, F. 2017. Disertační práce. MS, Univerzita Karlova, Praha. 171 pp.

HOUSER, F., KLÍMOVÁ, H. & SKŘEHOT, P. A. 2019. Zpracování tématu organokovové sloučeniny v českých učebnicích. *Arnica* 9(2): 66–72.

HOUSER, F., KLÍMOVÁ, H., ZEMANOVÁ, E. & SKŘEHOT, P. A. 2018. Zastoupení tématu organokovové sloučeniny ve výuce chemie na českých školách. *Chemické listy* 112(4): 250–254.

OMAE, I. 1998. Applications of Organometallic Compounds. John Wiley and Sons Ltd., Chichester. 509 pp.

PEŠKOVÁ, V. 2008. Speciace cínu ve vzorcích životního prostředí. Masarykova univerzita v Brně, Brno. 40 pp. <https://is.cuni.cz/webapps/zpp/detail/84589>, staženo 19. 7. 2019

E English summary

Explanatory text to support the teaching of organometallic compounds

The main aim of the thesis Organometallic compounds in chemistry education was to explore the possibilities of incorporating the topic of organometallic compounds into secondary school education and to create a supporting didactic text for teachers. Creating an interpretative text is justified by initial analyzes of framework and school curricula, textbooks, and searches of available sources on organometallic compounds. Based on this, an interesting, usable explanatory text was created for teachers, which is fulfilling all important criteria such as: clarity, comprehensibility and lucidity, focus on practice, interconnection with other disciplines. Using this didactic explanatory text, teachers can consolidate and expand their own knowledge of chemistry. In addition, teachers can use this didactic text to prepare their own lessons for regular lessons or seminars for preparation for graduation, admission examinations, and university studies.

Keywords: Organometallic compounds, chemistry, teaching, secondary schools, evaluation of didactic texts.

Fig. 1. Important international textbooks on organometallic compounds