

**Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta
Katedra učitelství a didaktiky chemie**

**Charles University, Faculty of Science
Department of Teaching and Didactics of Chemistry**

Doktorský studijní program: Vzdělávání v chemii
Ph.D. study program: Education in Chemistry

Autoreferát disertační práce
Summary of the Ph.D. Thesis



Organokovové sloučeniny ve výuce chemie

Organometallic Compounds in Chemistry Education

Mgr. František Houser

Školitel/Supervisor: **doc. RNDr. Helena Klímová, CSc.**

Školitel - konzultant/Supervisor - consultant: **prof. RNDr. Petr Štěpnička, Ph.D.**

Praha, 2016

Abstrakt

Práce se věnuje problematice organokovových sloučenin ve výuce chemie na českých středních školách. V rámci práce je analyzováno jaký prostor ve výuce dávají tomuto tématu rámcové a školní vzdělávací programy. Dále jsou v práci z hlediska tématu organokovových sloučenin analyzovány běžně používané středoškolské učebnice chemie a orientačně zjištěn zájem pedagogů o nově připravené materiály k tomuto tématu. Jako reakce na závěry provedených analýz byl připraven výkladový text k tématu organokovových sloučenin určený pro pedagogy, kteří jej mohou využít k vlastnímu vzdělávání i k přípravě výuky. Druhým hlavním výstupem této práce je sada testových úloh vztahujících se k vytvořenému výkladovému textu o organokovových sloučeninách. Tyto úlohy nejsou určeny jen pro testování zvládnutí tématu organokovových sloučenin žáky, ale slouží také jako návrh úrovně zvládnutí tohoto tématu, které by žáci zejména gymnázií a středních odborných škol, měli dosáhnout. Výkladový text i sada testových úloh byly ověřeny u pedagogů vyučujících chemii prostřednictvím přímých rozhovorů a následně do nich byly zapracovány připomínky vzešlé z rozhovorů.

Abstract

The thesis is devoted to organometallic compounds teaching problematics at Czech secondary schools. In this thesis it is analyzed what space in the schooling is given this theme by educational programs. Furthermore, the thesis are in terms of the theme of organometallic compounds analyzed secondary school textbooks commonly used chemical education, and there is estimated interest of teachers for the newly prepared materials on this topic as well. As a reaction to the conclusions of the analyzes was prepared explanatory text on the topic of organometallic compounds intended for teachers who can use it for their own learning and to prepare their lessons as well. The second main output of this work is a set of test tasks relating to the created explanatory text of organometallic compounds. These questions are not only intended for testing mastering the topic of organometallic compounds by pupils, but also serves as an mastery-level proposal of the topic that students especially in grammar schools and secondary vocational schools should achieve. Explanatory text and a set of test tasks were verified by teachers teaching chemistry through direct interview method and then there were incorporated comments emerged in the interviews into them.

Úvod a cíle práce

Přírodní vědy včetně předmětu chemie nepatří v současné době mezi oblíbené a preferované předměty. Výuka chemie proto zůstává z hlediska náplně ve starých osvědčených kolejích a náplň předmětu se spíše jen redukuje než, aby se aktualizovala novými poznatky s postupujícím vývojem ve světě vědy. Ve výuce se upouští od bližšího vysvětlení základů chemických principů a omezuje se pouze na výklad nejvýznamnějších sloučenin s maximálním dopadem do běžného života a jejich konkrétního využití.

Organokovové sloučeniny a na ně navazující chemická katalýza jsou témata, která jsou velmi aktuální a přesto, že se v běžném životě tyto sloučeniny nedostanou lidem do ruky přímo sami o sobě, produkty výrob, pro něž jsou organokovové sloučeniny nezbytné, ovlivňují život a určují životní standard obyvatel zejména vyspělých zemí více, než si mnoho z nich dokáže připustit.

Přesto se ale tomuto tématu ve výuce věnuje jen málo pozornosti a podobně je tomu i v dostupných středoškolských učebnicích. Údajně je toto téma velmi obtížné. Je pravda, že pro výklad organokovových sloučenin je nezbytný základ z určitých oblastí obecné, anorganické a organické chemie, přesto ale podle mého soudu není z hlediska složitosti myšlenkových operací nutných k jeho pochopení náročnější než jiná témata, např. sacharidy nebo základy biochemie. Úlohou didaktiky je zjednodušit vědecké poznatky a přiblížit je žákům a studentům na různých stupních vzdělávání. Náplní této disertační práce je téma organokovových sloučenin a jeho upravení a přiblížení potřebám středoškolského vzdělání.

Hlavním cílem disertační práce Organokovové sloučeniny ve výuce chemie je prozkoumat možnosti ve výuce tématu organokovových sloučenin na středních školách a vytvořit nové didaktické texty, ze kterých by učitelé mohli při výuce tohoto tématu vycházet. Tohoto cíle bude dosaženo naplněním dílčích cílů této práce:

- Analyzovat z hlediska obsahu tématu organokovových sloučenin určující kurikulární dokumenty.
- Analyzovat z hlediska obsahu tématu organokovových sloučenin dostupné středoškolské učebnice chemie.
- Analyzovat současný stav vědy poznání v oblasti organokovových sloučenin.
- Vytvořit didaktické texty k podpoře výuky tématu organokovových sloučenin tak, aby měly odpovídající odbornou a didaktickou úroveň, aby zahrnovaly důležité principy chemických dějů, aby zdůraznily příklady sloučenin s významným dopadem do praxe a běžného života a aby zohledňovali vztah k životnímu prostředí.
- Navrhnout úroveň zvládnutí tématu organokovových sloučenin odpovídající střední škole
- Získat zpětnou vazbu od vyučujících ohledně úrovně zpracování a možností použití vytvořených didaktických textů a na základě tohoto hodnocení didaktické texty případně upravit do finální podoby.

Metodika a materiál

První kapitolou disertační práce je stručný přehled historie oboru organokovové chemie s významnými milníky a důležitými sloučeninami, které našli významné uplatnění v praxi. Historii organokovových sloučenin následují kapitoly s analýzami určujících kurikulárních dokumentů (RVP, ŠVP a požadavky i maturitě), s analýzou učebnic a dotazníkovým šetřením, které předcházely tvorbě výkladového textu o organokovových sloučeninách a vytvoření úloh k tomuto tématu. Všechny analýzy byly provedeny s ohledem na výskyt a požadavky na téma organokovových sloučenin ve výuce.

Analýzy RVP, ŠVP a požadavků k maturitě

Z provedené analýzy rámcových vzdělávacích programů vyplývá, že téma organokovových sloučenin není přímo vyžadováno pro výuku chemie na středních školách, ale tento určující dokument dává prostor školám organokovové sloučeniny do výuky chemie začlenit. Následující analýza školních vzdělávacích programů potvrdila, že mnoho škol tento prostor využilo a téma organokovových sloučenin do výuky zařadilo. V některých školách jsou organokovové sloučeniny vyčleněny zvláště jako samostatné téma, v jiných školách je téma organokovových sloučenin v určitém rozsahu začleněno do jiných tematických okruhů. Katalog požadavků k maturitě zmiňuje organoprvkové i organokovové sloučeniny a vyžaduje některé kompetence přímo spojené s tímto tématem.

Analýzy učebnic

Kontrastem k závěrům analýz RVP a ŠVP a požadavků k maturitě je závěr provedené analýzy učebnic používaných v České republice. Téma organokovových sloučenin buď do českých učebnic chemie není začleněné vůbec, nebo je mu vyčleněn jen velmi malý prostor. Pokud učebnice téma organokovových sloučenin zmiňují, bývá zjednodušení tohoto tématu tak veliké, že se jeho náplň omezuje na definici a několik nejvýznamnějších příkladů. V řazení příkladů organokovových sloučenin ani v celém tématu není žádný systém. Každý autor učebnice považuje za důležité odlišné příklady organokovových sloučenin.

Dotazníkového šetření

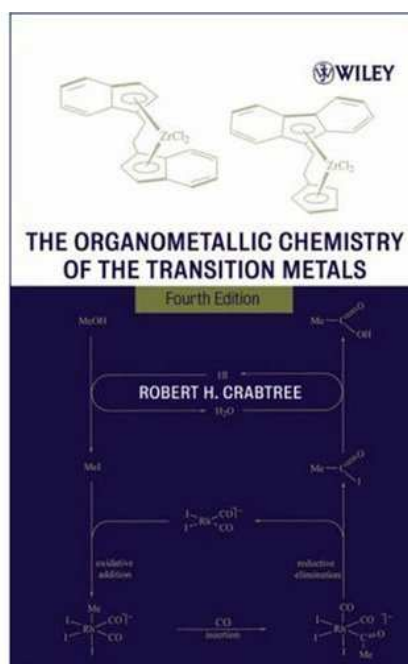
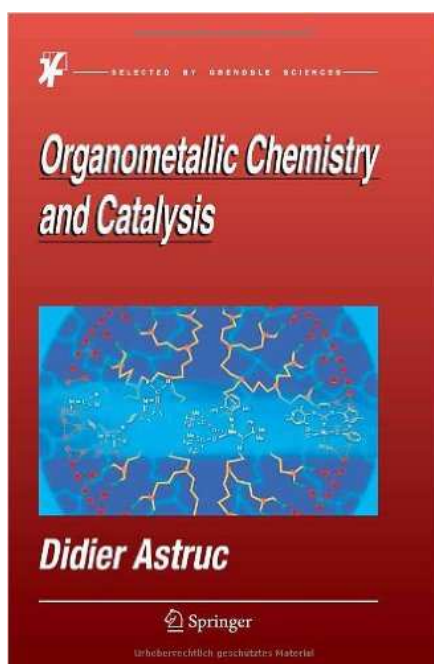
Další analýzou bylo provedené dotazníkové šetření v rámci Operačního programu Praha – Adaptabilita (OPPA). Účastníkům přednášek pořádaných v rámci tohoto programu byl předložen dotazník, z jehož vyhodnocení vyplývá, že učitelé mají o téma organokovových sloučenin a souvisejícím tématem o chemické katalýze zájem. Dalším závěrem je, že rozsah zpracování tohoto tématu v učebnicích je nedostatečný a učitelé jej často musí doplňovat vlastními materiály. Všichni dotázaní učitelé shodně odpověděli, že souhlasí s tvrzením, že by organokovové sloučeniny měly být zařazeny v přiměřeném rozsahu již na středních školách, a že by měli zájem o nově připravené materiály zaměřené na téma organokovových sloučenin.

Nově vytvořený výkladový text

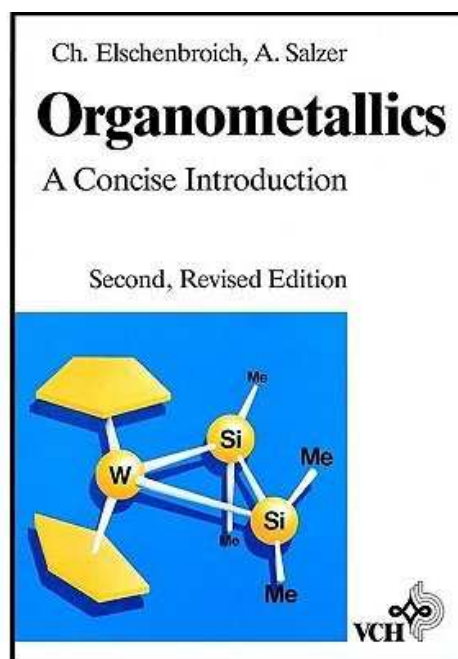
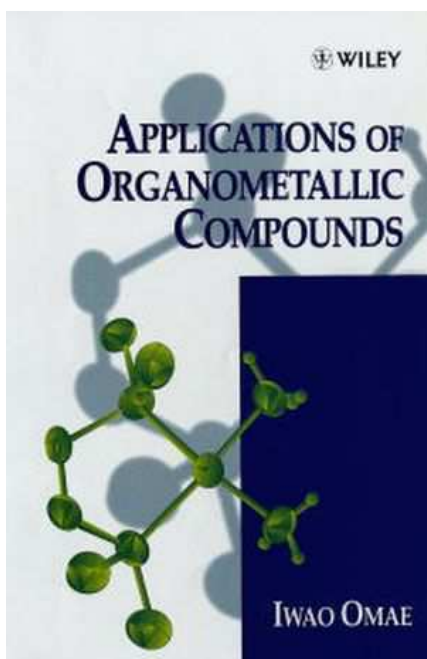
Z provedených analýz vyplývá, že má smysl věnovat se tématu organokovových sloučenin ve výuce a že je vhodné vytvořit nové materiály, které se budou organokovovými sloučeninami zabývat. Jako reakce na tento závěr vznikl **didaktický výkladový text** na téma organokovové sloučeniny, který je jedním z hlavních výstupů této disertační práce.

Jako stěžejní část podkladových materiálů pro tvorbu výkladového textu bylo použito několik monografií, které shrnují stav poznání v oboru organokovových sloučenin a věnují se jim v celé své šíři. Jedná se o *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) a *Applications of Organometallics Compounds* autora I. Omae (1998). Ve všech případech se jedná o anglicky psané vysoce odborné monografie, jejichž obálky jsou na obr. 1 a obr. 2. Dále bylo jako podkladový materiál pro tvorbu výkladového textu použito česky psané skriptum D. Dvořáka *Chemie organokovových sloučenin přechodných kovů* (VŠCHT) a další monografie, které obsahují organokovové sloučeniny pouze jako jednu z kapitol např. *Organic Chemistry* autora F. A. Cyreya (2008), dále bakalářská práce V. Peškové *Speciace cínu ve vzorcích životního prostředí*, vědecké články, prezentace s tématem organokovových sloučenin a webové stránky uvedené seznamu použitých zdrojů.

S použitím těchto odborných textů byl vytvořen didaktický výkladový text, pomocí něhož 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 pro běžnou výuku nebo i semináře určené pro přípravu k maturitě, k přijímacím zkouškám a ke studiu na vysoké škole.



Obr.1: Obálky Astruc a Crabtree



Obr.2: Obálky Omae a Elsenbroich

Výkladový text respektuje rozdělení, jaké se nejčastěji používá v odborných textech o organokovových sloučeninách. Z odborných monografií byly do výkladového textu vybrány nejvýznamnější pojmy, příklady důležitých sloučenin a sloučenin s praktickým významem. Ve výkladovém textu jsou zmíněné 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. Při transformaci textu z vědecké úrovně do úrovně středoškolského vzdělávání je nutným předpokladem zachování odborné správnosti a je nutné dbát na to, aby při zjednodušování nevznikaly z odborného hlediska zavádějící myšlenkové konstrukce. Pro potřeby vzdělávání v České republice je výkladový text celý v českém jazyce, a je provázaný s dalšími tématy zejména z předmětu chemie, ale i biologie nebo fyziky. Vazby s ostatními tématy a předměty zajišťují možnost použití tématu o organokovových sloučeninách pro upevnění poznatků a principů z dříve probraných témat zejména v organické, anorganické, fyzikální chemii a biochemii.

K zpřehlednění výkladového textu slouží i několik grafických prvků. K vymezení nového pojmu bývá použita kurzíva při jeho prvním uvedení v textu a ke zdůraznění důležitého slova nebo sousloví je použito tučné písmo. Celý výkladový text je rozdělen 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 s odlišným typem a velikostí písma, 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 zahrnuje několik barevných obrázků v místech, kde je to významné, ale není jich příliš mnoho, aby se náklady na případný tisk těchto materiálů spíše přiblížily učebnicím, u kterých se hledí na nízkou pořizovací cenu.

Soubor úloh k tématu organokovové sloučeniny

Na výkladový text o organokovových sloučeninách navazuje soubor šedesáti tří úloh k tématu organokovové sloučeniny, ze kterých učitelé mohou vybírat při přípravě didaktického zkušebního testu (testy ke klasifikačním a hodnotícím účelům), ústním zkoušení nebo při přípravě kontrolních testů, které mají významnou motivační funkci. Funkcí souboru úloh vypracovaných v rámci této disertační práce není jen zjišťovat porozumění a osvojení znalostí z problematiky organokovových sloučenin žáky, ale nastavením obtížnosti těchto otázek, tzn. určením nároků k písemnému nebo ústnímu zkoušení, lze nastavit požadovanou úroveň znalosti problematiky organokovových sloučenin pro potřeby středních škol, zejména gymnázií a odborných středních škol vyučujících chemické obory a obory, ve kterých je kladen důraz na chemii. Soubor úloh svou strukturou odpovídá struktuře výkladového textu a je rozdělen do čtyř okruhů. Okruh Vymezení organokovových sloučenin obsahuje pět úloh V1 až V5, okruh Iontové organokovové sloučeniny obsahuje devět úloh I1 až I9, okruh Kovalentní organokovové sloučeniny obsahuje dvacet devět úloh K1 až K29 a poslední okruh Organokovové sloučeniny s přechodnými kovy obsahuje dvacet úloh P1 až P20. Rozdíly v počtu úloh v každém okruhu jsou dány obsáhlostí odpovídajících kapitol ve výkladovém textu. Úlohy jsou zaměřeny na základní a nejdůležitější znalosti uvedené ve výkladovém textu.

Úlohy připravené k tématu organokovových sloučenin se liší svou náročností. Pro rozlišení úloh z tohoto hlediska je použita *revidovaná Bloomova taxonomie*. Zvládnutí úloh k tématu organokovových sloučenin vyžaduje myšlenkové operace revidované Bloomovy taxonomie **zapamatovat, rozumět, aplikovat, analyzovat**. Každá vyšší kategorie revidované Bloomovy taxonomie předpokládá zvládnutí myšlenkových operací kategorie předešlé. Úlohy, které by vyžadovaly myšlenkové operace **hodnotit a tvořit** podle revidované Bloomovy taxonomie by byly v rámci tématu organokovových sloučenin pro úroveň středních škol příliš obtížné, a proto úlohy s těmito operacemi nejsou v souboru úloh zahrnuty. Z hlediska typu se jedná o otevřené široké úlohy produkční, otevřené úlohy se stručnou odpovědí produkční, otevřené úlohy se stručnou odpovědí doplňovací, uzavřené úlohy se stručnou odpovědí doplňovací, dichotomické úlohy, úlohy s výběrem odpovědí (jedna správná odpověď), přiřazovací úlohy a úlohy pořadací.

Příloha s úlohami je rozdělena do dvou částí. V první části je uvedeno zadání úloh s vynechaným místem pro správné odpovědi. V druhé části je uvedeno vzorové řešení úloh a navíc je u každé úlohy uveden typ o jakou úlohu se jedná.

Vyhodnocení výkladového textu a úloh k organokovovým sloučeninám

Osobní řízený strukturovaný rozhovor byl zvolen jako vhodný nástroj k získání zpětné vazby a vyhodnocení zpracování didaktických textů o organokovových sloučeninách, a to jak výkladového textu, tak i sady testových úloh. Cílem rozhovorů s učiteli chemie na středních školách v různých částech České republiky bylo zjistit přístup vyučujících k výuce organokovových sloučenin, dostupnost učebních materiálů, které se vztahují k zmíněnému tématu, postoj k otázkám spojeným s použitím nových didaktických textů, posouzení úrovně zpracování didaktických textů o organokovových sloučeninách, odhalení jejich nedostatků, a k zhodnocení úrovně obtížnosti daného tématu pro střední školy.

Všechny rozhovory byly provedeny v prostředí, které si zvolili dotazovaní. Ani v jednom případě nebyl rozhovor narušen jakýmkoli vnějším vlivem. Všechny rozhovory byly provedeny bez přítomnosti třetí osoby a to buď osobně nebo pomocí videokonference prostřednictvím softwarového komunikačního nástroje *Skype*. Osm dotazovaných upřednostnilo rozhovor pomocí *Skype* pravděpodobně z důvodu flexibilnějšího naplánování termínu rozhovoru a dva dotazovaní dali přednost osobnímu setkání. Tazatel si v průběhu rozhovoru dělal písemné poznámky a v případě videokonference si celý rozhovor nahrál a uložil v digitální podobě pomocí softwarového nástroje *Pamela for Skype*. Na každý rozhovor bylo plánováno 30-45 minut, do nichž byl zahrnut i úvod, krátké uvedení do problematiky, tedy čeho se bude rozhovor týkat, a ujištění o diskrétnosti a anonymitě. Navíc bylo zdůrazněno, že rozhovor slouží pouze k účelu disertační práce a nahrávky rozhovorů nebudou přístupny žádné třetí osobě.

Diskuse

Přestože, že se v dotazníkovém šetření i v hodnocení didaktických testů většina respondentů shodla na tom, že jsou organokovové sloučeniny zajímavým tématem pro výuku na středních školách, kontrastem k tomu je způsob a omezený rozsah jak se k tomuto tématu ve výuce přistupuje. Ve výuce bývá toto téma omezeno na minimum nebo vynecháno zcela. Tomuto stavu odpovídá i stav zpracování tohoto tématu v učebnicích, které byly podrobně analyzovány.

Častokrát jsem se v průběhu vypracovávání této práce setkal s názorem, že toto téma je velmi obtížné nebo přímo příliš obtížné. Jsem si jistý, že jiná témata anorganické, organické i dalších oblastí chemie jsou ve své plné šíři na úrovni vědeckého poznání velmi obtížná jak z hlediska počtu pojmů, tak z hlediska obtížnosti pochopení jejich chemických principů. Přesto se těmto oblastem v chemii učitelé věnují a to tak, že se jejich rozsah ve výuce s organokovovými sloučeninami nedá srovnávat. Úlohou didaktiky je zjednodušit a přiblížit dané téma z roviny vědeckých poznatků na úroveň určitého stupně vzdělávání. V oblastech anorganické, organické chemie a dalších toto přiblížení bylo již provedeno a didaktika jej neustále zdokonaluje a aktualizuje. Není skutečným důvodem toho, že se organokovovým sloučeninám učitelé ve výuce nevěnují to, že uvedené zjednodušení a přiblížení tohoto tématu nebylo zatím provedeno?

Z hodnocení vyplývá, že výkladový text obsahuje mnoho pojmů. Podobně např. základy biochemie stojí na osvojení velkého počtu pojmů a přesto chemie na středních školách k základům biochemie a přírodním látkám směřuje. Výhodou organokovových sloučenin je, že pojmy, které téma obsahuje, jsou na sobě často nezávislé a učitel má volbu vybrat si z výkladového textu kapitoly nebo části, které bude chtít při výuce použít. Tato práce představuje téma organokovových sloučenin zpracované a zjednodušené v celé své šíři a nepředpokládá se, že by se měl výkladový text zařadit do výuky jako celek, ale naopak se předpokládá, že další krok ve zjednodušení tématu udělají sami učitelé tím, že si vyberou vhodné kapitoly pro svůj typ školy a časovou dotaci svých hodin. V tomto ohledu by výstupy této práce měly učitelům podstatně ulehčit práci, protože se nebudou muset probírat obsáhlými vědeckými publikacemi a prezentacemi, často psanými v angličtině, ale mají ve výkladovém textu přehledně shrnuto, a jak vyplývá z hodnocení, dobře vysvětleno to nejdůležitější z celého tématu zhruba na padesáti stránkách. Tomuto odpovídá i hodnocení učitelů, kde se například uvádí, že text je příliš rozsáhlý a svým rozsahem odpovídá spíše vysoké škole.

Pokud jde o obtížnost myšlenkových operací potřebných k vysvětlení principů v tématu organokovových sloučenin, i v tomto ohledu si myslím, že se do výuky na středních školách standardně zařazuje obtížnější učivo. Např. průběh energie aktivovaného a neaktivovaného komplexu v rámci chemické katalýzy je náročný na abstraktní myšlení nebo struktura vláken polysacharidů a nukleových kyselin jsou náročné na prostorovou představivost. Z hlediska náročnosti myšlenkových operací jsou z tématu organokovových sloučenin nejnáročnější pravděpodobně princip β -eliminace, princip metateze a princip zpětné π -donace.

Je pravda, že pro výklad organokovových sloučenin je nezbytný základ z určitých oblastí obecné, anorganické a organické chemie. Do výkladového textu byly ale záměrně zařazeny takové příklady ligandů, se kterými se žáci setkají v organické chemii. Nad rámec běžně probíraného učiva obecné a anorganické chemie byla do výkladového textu zařazeno pouze vysvětlení zpětné π -donace. Jinak obsahuje výkladový text principy a fakta zmiňované v obecné chemii jako jsou atomové orbitály, chemická vazba nebo z anorganické chemie komplexní sloučeniny a přechodné kovy. Tímto se téma organokovových sloučenin stává příležitostí, jak je na vysoce aktuální a zajímavé problematice možné zopakovat a upevnit předchozí probrané učivo.

Jak bylo potvrzeno vyhodnocením, výstupem této disertační práce je zajímavý, pro výuku a učitele použitelný výkladový text a to z hlediska všech důležitých kritérií, která má takový text splňovat, jako jsou: přehlednost, srozumitelnost a pochopitelnost, zaměření na praxi, propojení s ostatními disciplínami, grafického zpracování a jiných. Po zhodnocení výkladového textu učiteli byla náplň znovu finálně revidována.

Ještě kladněji než výkladový text, doslova jako *vlídnější*, byly hodnoceny úlohy k tématu organokovových sloučenin. Přesto se ale také v hodnocení jejich obtížnosti odráží důraz různých škol na výuku chemie, přičemž pro střední pedagogickou školu byly otázky

logicky příliš obtížné, střední odborné školy a střední průmyslová škola je hodnotily jako náročné, ale gymnázia je hodnotila jako vyhovující.

Podrobnější průzkum možností výuky organokovových sloučenin na středních školách různých typů je námětem k další práci, protože svým rozsahem přesahuje zadání této disertační práce. Bylo by v ní možné prozkoumat pevnost základů nutných pro výuku organokovových sloučenin, navrhnout typy škol, ve kterých by bylo organokovové sloučeniny možné vyučovat, navrhnout vhodný rozsah a ročník a získat zpětnou vazbu od více učitelů na vhodných typech škol, což se v rámci této práce ukázalo jako velmi obtížný úkol.

Organokovové sloučeniny jsou téma velmi aktuální, výzvou je ale najít pro něj více adresátů a odběratelů a cituji komentář z rozhovoru 2: „*Chtělo by to udělat organokovům větší reklamu.*“

Závěr

Hlavním cílem disertační práce Organokovové sloučeniny ve výuce chemie bylo prozkoumat možnosti zařazení tématu organokovových sloučenin do výuky na středních školách a vytvořit didaktický text, ze kterého by učitelé mohli při výuce tohoto tématu vycházet.

První kapitola této práce popisuje problematiku organokovových sloučenin v chronologickém sledu a uvádí historicky významné milníky v tomto oboru chemie. Druhá kapitola analyzuje z hlediska obsahu tématu organokovových sloučenin určující kurikulární dokumenty a to zejména rámcové a školní vzdělávací programy. Ve třetí kapitole této práce jsou z hlediska výuky organokovových sloučenin podrobeny analýze dostupné středoškolské učebnice chemie. V rámci čtvrté kapitoly je provedeno dotazníkové šetření mezi učiteli chemie s cílem odhalit, jestli mají učitelé zájem o nové zpracování tématu organokovových sloučenin. Pátá kapitola sumarizuje výsledky a závěry provedených analýz a uvádí, že téma organokovových sloučenin je aktuální a má smysl věnovat se tématu organokovových sloučenin ve výuce. Šestá kapitola, která je nejrozsáhlejší kapitolou této práce, obsahuje vlastní nově vytvořený výkladový text o organokovových sloučeninách. V tomto textu jsou organokovové sloučeniny rozděleny do čtyř podkapitol: Úvod k organokovovým sloučeninám, Iontové organokovové sloučeniny, Kovalentní organokovové sloučeniny a Organokovové sloučeniny přechodných kovů. Z odborných monografií byly do výkladového textu vybrány nejvýznamnější pojmy a příklady důležitých sloučenin. Důraz byl kladen na začlenění příkladů s praktickým významem. Ve výkladovém textu jsou zmíněny principy chemických dějů a výrob s významným dopadem na styl a úroveň života. Sedmá kapitola této práce obsahuje sadu testových úloh k tématu organokovových sloučenin. Tyto úlohy jsou svou obtížností navrženy pro úroveň středních škol a je na ně možné odpovědět na základě výkladového textu uvedeného v předchozí kapitole. Osmá, poslední, kapitola této práce obsahuje zpětnou vazbu od učitelů, se kterými byly metodou osobního

rozhovoru zhodnoceny jak výkladový text, tak i testové otázky k tématu organokovových sloučenin.

Introduction and Objectives of the Thesis

Natural sciences including chemistry subject is not currently among the popular and preferred subjects. Teaching chemistry therefore remains in terms of filling in the good old tracks and content of the subject is rather just reduced in order to update new knowledge with advancing developments in the world of science. In education waived further explanation fundamentals of chemical principles and is confined to interpretation of the most important compounds with maximum impact to normal life and their specific use.

Organometallic compounds and related catalysis are topics that are very topical, and despite the fact that in real life, people don't get these compounds to hand directly, products of industry for which are organometallic compounds essential, have influence on the way of live and determine the standard of living especially in developed countries more than many of theirs residents could admit.

Yet though this topic in education pays little attention and it is similar in available school textbooks. Reportedly, this topic is very difficult. It is true that for interpretation of organometallic compounds is the essential basis of certain areas of general, inorganic and organic chemistry, but still in my opinion, it is not, in terms of the complexity of intellectual operations necessary for its understanding, more challenging than other topics, such as. carbohydrates or basic biochemistry. The role of didactics is to simplify scientific findings and bring them to pupils and students at different educational levels. The aim of this thesis is the topic of organometallic compounds and its adjustment and approach to the needs of secondary education.

The main aim of the thesis organometallic compounds in chemistry teaching is to explore possibilities in teaching the topic of organometallic compounds in secondary schools and create new didactic texts, from which teachers could draw during teaching of this topic. This will be achieved by filling partial objectives of this work:

- To analyze in terms of the organometallics topic content determining curricula
- To analyze in terms of the organometallics topic content the available high school chemistry textbooks.
- To analyze the current state of scientific knowledge in the field of organometallic compounds.
- Create didactic texts for teaching the topic of organometallic compounds so that they have adequate technical and didactic level, so they include important principles of chemical processes, so they highlight examples of compounds with a significant impact in practice and daily life, and so they consider the relationship to the environment.
- Propose the level of mastery of the subject of organometallic compounds corresponding to high school.

- Get feedback from teachers about the level of processing and possible application of created didactic texts, and based on this assessment didactic texts edit in final form.

Methods and Materials

The first chapter of the thesis is a brief overview of the history of organometallic chemistry with significant milestones and important compounds that have found significant application in practice. History of organometallic compounds following chapters with analyses of determining curricular documents (FEP, SEP and graduation requirements), with the analysis of textbooks and with questionnaire survey that preceded the formation of the explanatory text about organometallic compounds and creation test tasks on this topic. All analyses were performed with respect to the occurrence of and requirements on the subject of organometallic compounds in teaching.

Analyses FEP, SEP and requirements for graduation

The analysis of framework educational programs shows that the topic of organometallic compounds is not directly required for teaching chemistry in secondary schools, but the authoritative document gives room for schools to incorporate organometallic compounds into the teaching of chemistry. The following analysis of school curricula confirmed that many schools have used this space and the theme organometallic compounds integrated into teaching. In some schools are organometallic compounds specifically earmarked as a separate topic in other schools is a topic of organometallic compounds in a certain extent incorporated into other topics. Requirements for graduation catalogue mentions organoelement and organometallic compounds and it requires some skills directly related to this topic.

Analyses of textbooks

Contrast to the conclusions of the FEP, SEP and requirements for graduation analyses is the conclusion of the analysis of the textbooks used in the Czech Republic. The topic of organometallic compounds either in the Czech chemistry textbooks is not included at all, or there is reserved only a very small space for it. If organometallic compounds are mentioned in a textbook, the simplification of the topic is so great that its content is limited to the definition and few examples major of compounds. In the overview of examples of organometallic compounds even in the whole topic is no system. Every textbook author considers important different examples of organometallic compounds.

Questionnaire survey

Further analysis was a questionnaire survey in the framework of the Operational Programme Prague - Adaptability (OPPA). Participants of lectures organized under this program were submitted to a questionnaire from its assessment follows that teachers have interest about the topic of organometallic compounds and the related topic of chemical catalysis. Another conclusion is that the extent of the transformation of this topic in textbooks is insufficient, and teachers often must supplement their own

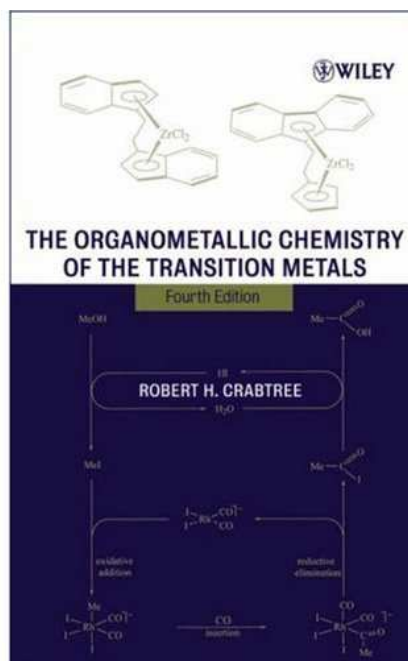
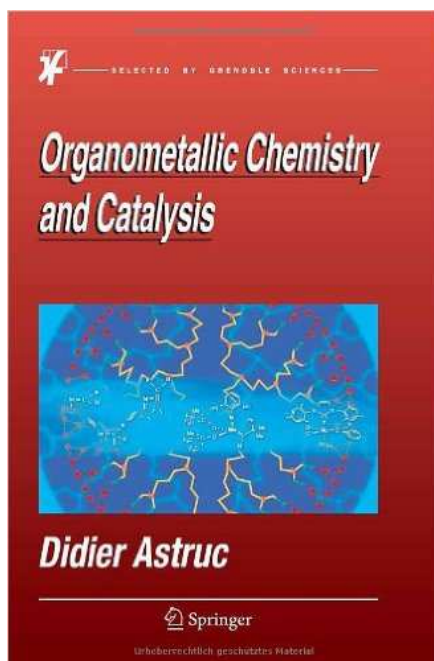
materials. All teachers interviewed consistently said that they agree with the statement that the organometallic compounds should be included in the reasonable extent already in secondary schools, and that would be interested in the newly prepared materials focused on the theme of organometallic compounds.

The newly created expository text

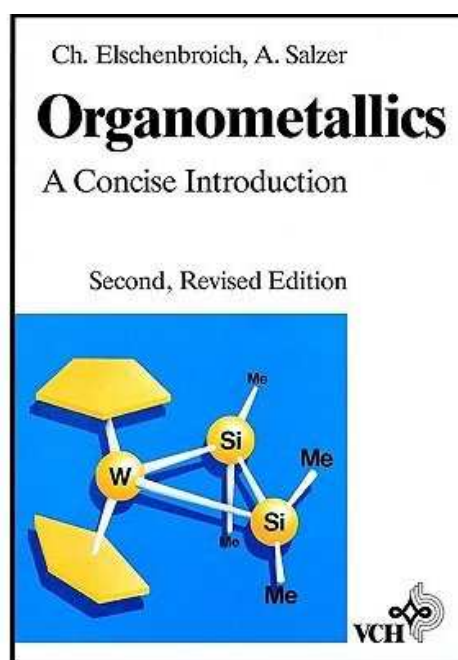
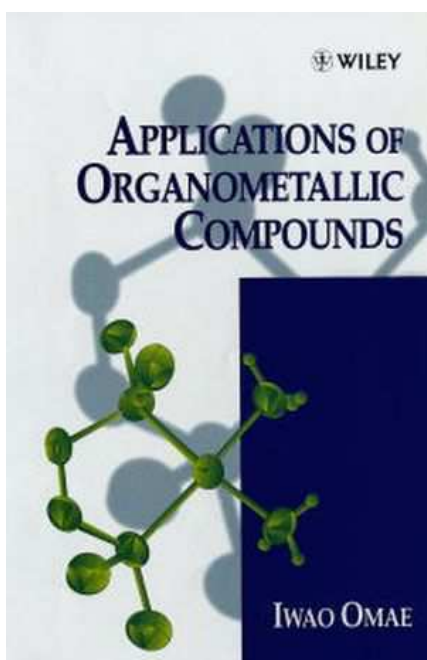
The analyses suggests that it makes sense to pursue a topic of organometallic compounds in education and that it is appropriate to create new materials that will deal with organometallic compounds. As a reaction to this conclusion, there was created *didactic explanatory text* on the theme of the organometallic compounds, which is one of the major outcomes of this thesis.

As a crucial part of the basic materials for the formation of explanatory text has been used several monographs that summarize the state of knowledge in the field of organometallic compounds and deal with them in their entirety. It is *Organometallic Chemistry and Catalysis* by D. Astruc (2007); *The Organometallic Chemistry of the Transitional Metals* by R. Crabtree (2005), *Organometallics* by A. Salzer, and Ch. Elsenbroicha (1992), *Applications of Organometallics Compounds* by I. Omae (1998). In all cases, it is the English language highly specialized monographs, whose envelopes are shown in Fig. 1 and Fig. 2. It was also as subgrade material for the formation of expository text used Czech written textbook *Organometallic Chemistry of Transition Metals* by D. Dvorak (ICT) and other monographs containing organometallic compounds as only one example of the chapters such *Organic Chemistry* by F. A. Cyrey (2008), further the thesis *Speciation of tin in environmental samples* by V. Pešková, scientific articles and presentations with the topic of organometallic compounds and the websites mentioned in list of sources .

Using these specialized texts was created didactic expository text, whereby teachers can build up and expand their own knowledge of chemistry. Additionally, teachers can use this didactic text to prepare their lessons and for normal classes or seminars designed to prepare for high school graduation and entrance exams to study at university.



Obr.1: Jackets Astruc a Crabtree



Obr.2: Jackets Omae a Elsenbroich

Expository text respects the division, which is most commonly used in scientific texts on organometallic compounds. From scientific monographs were into the explanatory text selected the most important concepts, examples of important compounds and compounds with practical importance. In the explanatory texts are mentioned principles of chemical processes and production with a significant impact on the style and quality of life, especially in economically developed countries. Entire expository text is in

comparison with scientific texts significantly easier to read and it is much reduced, as regards the width of the content. When transforming text from the scientific level to the level of secondary education there is a prerequisite in preservation of scientific accuracy and care must be taken to ensure that any, from a scientific point of view, misleading fabrication is avoided during simplification. For education in the Czech Republic is expository text all in Czech language, and it is linked to other topics especially in the subject of chemistry, but also in biology or in physics. Links with other topics and subjects ensures the possibility of using the topic of organometallic compounds for fixing the knowledge and principles from the previously explained topics especially in organic, inorganic, physical chemistry, and biochemistry.

To a transparency of the explanatory text serves several graphic elements. For a definition of the new term is used in italics when first mentioned in the text and to highlight important words or phrases is used bold. The entire expository text is divided into two unbalanced columns. The main broad column is dedicated to the interpretation and explanation of the basic content of the text. On the right side of each page of text is narrower column with a different font type and size, which is intended for extra information, detail explanation or to remind knowledge from other areas of chemistry necessary for understanding the interpretation in the main column.

Pictures and diagrams are included in both columns, depending on whether their content relates to the basic content of the chapter or expansion content in the side column. Expository text includes several color pictures in places where it is important, but there aren't too many of them in order to that cost of printing of these materials is rather closer to textbooks, at which is a low cost taken in account.

Task file on the topic organometallic compounds

On expository text of organometallic compounds follows a set of sixty three tasks related to the topic organometallic compounds from which teachers can choose when preparing a didactic examination test (tests for classification and evaluation purposes), an oral examination or in preparation of check tests that have important motivational function. A function of the set of tasks developed in this thesis is not only to survey pupils understanding and mastery of knowledge of the topic organometallic compounds, but through adjusting the difficulty of these questions, ie. determining demands to written or oral test, you can set the required level of knowledge of the topic organometallic compounds for the needs of secondary schools, especially secondary schools and secondary schools teaching chemical industries and specializations with the emphasis on chemistry. Task file in its structure corresponds to the structure of the explanatory text so it is divided into four areas. Circuit Definition of Organometallic Compounds contains five tasks V1 to V5, circuit Ionic Organometallic compounds contains nine tasks I1 to I9, circuit Covalent Organometallic Compound contains twenty nine tasks K1 to K29 and the last circuit Organometallic Compounds with Transition Metals includes twenty tasks P1 to P20. Differences in the numbers of tasks in each circuit are given the

robustness of the corresponding chapters in the explanatory text. Tasks are focused on basic and important knowledge set out in the explanatory text.

On the subject of organometallic compounds are prepared differently demanding tasks. For distinction of tasks in terms of demandingness is used *Revised Bloom's taxonomy*. Mastering tasks to the topic of organometallic compounds requires mental operations of Revised Bloom's taxonomy **remember, understand, apply, analyze**. Each higher category Revised Bloom's taxonomy assumes mastering intellectual operations previous categories. Tasks that require mental operations **evaluate** and **create** under the Revised Bloom's taxonomy would be under the theme of organometallic compounds for secondary school level too difficult, and therefore the tasks requiring these operations are not included in the file. In terms of the type there are open extensive tasks of production, open tasks with brief answers of production, open tasks with brief answers of refill, closed tasks with brief answers of refill, dichotomous tasks, multiple choice tasks (one correct answer), assignment tasks and organizing tasks in the file.

An annex with tasks is divided into two parts. The first part contains assignments of task with skipped passages for correct answers. The second part brings up an exemplar solution and also a description what type is each task.

Assessment of explanatory text and file of tasks on topic organometallic compounds

Personal driven structured interview was chosen as a suitable tool for feedback and assessment process of didactic texts about organometallic compounds, both explanatory text and a file of test tasks. The aim of interviews with teachers of chemistry at secondary schools in various parts of the Czech Republic should be to find out the attitude of teachers to teaching organometallics, availability of teaching materials related to the mentioned topic, their stance on issues related to the use of new didactic texts. They should assess the quality of transformation of didactic texts on organometallic compounds, reveal their weaknesses, and assess the level of difficulty of the topic for secondary schools.

All interviews were conducted in an environment that chose interviewees. In neither case was the conversation disturbed by any outside influence. All interviews were conducted without any third party present, either in person or via videoconference software communication tool Skype. Eight of respondents prefer to chat via Skype probably due to flexible scheduling of interview and two respondents preferred a personal meeting. The interviewer made written notes during the interview and in case of video conferencing recorded and stored full interview in digital form using a software tool Pamela for Skype. Each interview was scheduled for 30 to 45 minutes, to which was also included an introduction, a brief introduction to the issue, that is what the interview will cover, and the assurance of reticence and anonymity. In addition, it was stressed that the interview serve only the purpose of the PhD thesis and recorded interviews won't be accessible to any third party.

Discussion

Despite the fact that within the questionnaire survey and assessment of the didactic texts majority of respondents agreed that organometallic compounds are interesting topic to teaching in secondary schools, in contrast to it is the way and the limited scope as the topic is approached during teaching. In teaching is this topic minimized or omitted entirely. This state corresponds to the transformation of this topic in textbooks, which were thoroughly analyzed.

I met oftentimes during the work on this thesis with the opinion that this topic is very difficult or too difficult. I'm sure that other topics in inorganic, organic chemistry and other areas are in their full width on the level of scientific knowledge are very difficult, both in number of terms and in difficulty of understanding their chemical principles. Yet these areas teachers devote in chemistry teaching in a way that their extent cannot be compared with the organometallic compounds. The role of didactics is to simplify and bring the topic out of the plane of scientific knowledge at a certain level of education. In the areas of inorganic, organic chemistry and others, this transformation has already been done and didactics constantly improves and updates it. Is a real reason that teachers do not devote in teaching the organometallic compounds that simplification and transformation of this topic has not yet been done?

The assessment shows that the expository text contains many terms. Similarly, e.g. the basics of biochemistry includes a large number of terms yet chemistry in secondary schools is directed to the basics of biochemistry and natural substances. The advantage of organometallic compounds is that that the terms within the topic are often independent of each other and the teacher has the option to choose from the explanatory text the chapter or section that will want to use in teaching. This thesis presents the topic of organometallic compounds transformed and simplified in its entirety but it is not expected that there should be an explanatory text included in the teaching as a whole, but on the contrary, it is expected that the next step in simplifying the theme will do the teachers themselves by choosing the appropriate chapters for their type of school and the time allocated to their lessons. In this regard, the outcomes of this thesis should substantially relieve teachers in their work because they do not have to go through comprehensive scientific publications and presentations, often written in English, but they have an explanatory text summarized, and as the assessment shows, well explained the most of the theme roughly on fifty pages. The teachers assessment states, e.g. that the text is too extensive and its extent corresponds more to university.

Regarding the difficulty of intellectual operations needed to explain the principles within the topic of organometallic compounds, also in this respect I think that teaching in secondary schools standardly include more difficult curriculum. E.g. progress of energy an activated and inactivated complex in chemical catalysis is challenging for abstract thinking or fiber structure of polysaccharides and nucleic acids are demanding on spatial imagination. In terms of performance of intellectual operations are in the topic of

organometallics the most demanding principle β -elimination, metathesis principle and the principle of back π -donation.

It is true that for the interpretation of organometallic compounds is the basis of certain chemistry areas essential especially general, inorganic and organic chemistry. Into explanatory text were deliberately integrated such ligand examples, which the pupils meet in organic chemistry. Beyond the common curriculum of general and inorganic chemistry is in the explanatory text included only explanation of back π -donation. Otherwise expository text includes the principles and the facts mentioned in general chemistry, such as atomic orbitals, chemical bond in inorganic chemistry or complex compounds and transition metals. This is why the topic of organometallic compounds becomes an opportunity to repeat and consolidate previously learned issues on a highly topical and interesting theme.

As confirmed by the assessment, the output of this thesis is for teaching and teachers interesting, useful explanatory text in terms of all the important criteria that such text should comply with such as: transparency, clarity and understandability, focus on practice, links with other disciplines, graphic design and other. After assessment the explanatory text by teacher it was finally revised.

Even more positively than expository text, literally as benign, they were assessed tasks on the topic of organometallic compounds. Yet also the assessment of their difficulty reflects the emphasis of different schools in the teaching of chemistry. For High School of Education the tasks were logically too difficult, vocational schools and secondary technical school evaluated it as difficult, but grammar schools assessed them as satisfactory.

Further investigation into possibilities of organometallic compounds in teaching in secondary schools of various types is the topic for another thesis, because its scope is beyond the frame of this PhD thesis. It would it be possible to explore the strength of the fundamentals necessary for teaching organometallic compounds, suggesting types of schools, which could organometallic compounds teach, suggest a suitable size and class, and get feedback from more teachers on appropriate types of schools, which proved in this work to be a very difficult task.

Organometallic compounds are very topical theme, but the challenge is to find them more recipients and listeners. Moreover here is quotation from comment in the interview 2: "There would suitable bigger publicity to organometallics."

Conclusion

The main aim of the PhD. thesis Organometallic Compounds in Chemistry Teaching was to explore the possibility of including the topic of organometallic compounds in teaching in secondary schools and create didactic text from which teachers could draw up during preparation to teaching this topic.

The first chapter of this thesis describes the issue of organometallic compounds in chronological order and presents historically important milestones in the field of organometallic chemistry. The second chapter analyzes in terms of organometallics content the determining curricula, especially framework and school educational programs. In the third chapter of this thesis are analyzed to high school available chemistry textbook in terms of teaching organometallic compounds. In the fourth chapter is conducted a questionnaire survey among teachers of chemistry in order to reveal whether teachers are interested in new transformation of the topic of organometallic compounds. The fifth chapter summarizes the results and conclusions of the carried out analyses and it states that the topic of organometallic compounds is topical and it gives reasons to pursue the topic of organometallic compounds in the teaching. The sixth chapter, which is the most extensive chapter of this thesis, contains the newly created explanatory text of organometallic compounds. Herein are organometallic compounds divided into four subsections: Introduction to Organometallic Compounds, Ionic Organometallic Compounds, Covalent Organometallic Compound and Organometallic Compounds of Transition Metals. Into the explanatory text were selected the most important concepts and examples of important compounds from used papers. Emphasis was placed on the inclusion of examples of practical importance. Explanatory text mentions the principles of chemical processes and production with a significant impact on the style and quality of life. The seventh chapter of this thesis contains a set of test tasks on the topic of organometallic compounds. These tasks are designed in its difficulty level for secondary schools, and they can be answered on the basis of the explanatory text mentioned in the previous chapter. The eighth, the last chapter of this thesis, contains feedback from teachers by personal interview of both the expository text and the test tasks on the topic of organometallic compounds.

Použité zdroje (výběr)

- Astruc, Didier. 2007.** *Organometallic Chemistry and Catalysis*. Berlin : Springer, 2007.
- Banýr a Beneš. 1995.** *Chemie pro střední školy*. Praha : SPN, 1995. 80-85937-46-8.
- Bílek, Martin a Jeřábek, Ondřej. 2010.** *Teorie a praxe tvorby didaktických testů*. Olomouc : autor neznámý, 2010. 978-80-244-2494-1.
- Carey, Francis A. 2008.** *Organic Chemistry*. New York : autor neznámý, 2008. 978-0-07-304787-4.
- Cetlová, Zuzana. 2006.** *Tvorba databáze otázek pro testování znalostí středoškolské chemie*. Brno : Muni, 2006.
- Crabtree, Robert, H. 2005.** *Organometallic Chemistry of the Transition Metals 4th edition*. New Jersey : John Wiley & Sons, 2005.
- Červinka, Otakar. 1982.** *Organická chemie*. Praha : SNTL, 1982.
- Čtrnáctová, H. 1982.** *Výběr a strukturace učiva chemie*. Praha : SPN, 1982.
- Dvořák, Dalimil. 1993.** *Chemie organokovových sloučenin přechodných kovů*. Praha : VŠCHT, 1993.
- Elsenbroich, Christoph a Salzer, Albrecht. 1992.** *Organometallics 2nd ed*. New York : VCH Publishers, 1992.
- Haiduc, Ionel a Zuckerman, J., J. 1985.** *Basic Organometallic Chemistry*. Berlin : Walter de Gruyter, 1985.
- Halbich, J. 1985.** *Základy didaktiky organické chemie II*. Praha : Univerzita Karlova, 1985.
- Chráška, M. 1999.** *Didaktické testy*. Brno : Paido, 1999.
- Klečka, M. 2011.** *Teorie a praxe tvorby učebnic chemie pro střední školy (Disertační práce)*. Praha : Univerzita Karlova, 2011.
- Kolář a kol. 2005.** *Chemie organická a biochemie*. Praha : SPN, 2005. 80-7235-283-0.
- Mareček a Honza. 1998.** *Chemie pro čtyřletá gymnázia*. Olomouc : Nakladatelství Olomouc, 1998. 80-7182-055-5.
- Matoušková, Š. 2012.** *Vzdělávání v anorganické chemii v kontextu života současného člověka*. Praha : Přírodovědecká fakulta UK, 2012.
- Mehrotra, R., C. a Singh, A. 1991.** *Organometallic Chemistry*. New Delhi : New Age International Ltd., 1991.

MŠMT. 2011. Rámcové vzdělávací programy. *MŠMT*. [Online] 9. 3. 2011. www.msmt.cz/skolskareforma/ramcove-vzdelavaci-programy.

NÚOV. 2011. Rámcové vzdělávací programy. *Národní ústav odborného vzdělávání*. [Online] 9. 3. 2011. www.nuov.cz/ramcove-vzdelavaci-programy.

Omae, Iwao. 1998. *Applications of Organometallic Compounds*. Chichester : John Wiley and Sons Ltd., 1998.

Pacák a Čipera. 1985. *Chemie pro II. ročník gymnázií*. Praha : SPN, 1985.

Pacák, J. 1997. *Jak porozumět organické chemii*. Praha : Karolinum, 1997. 80-7184-261-3.

Průcha, J. 1984. *Hodnocení obtížnosti učebnic - Struktury a parametry učiva*. Praha : VÚOŠ, 1984.

Sikorová, Z. 2007. Návrh seznamu hodnotících kritérií pro učebnice základních a středních škol. [autor knihy] J. Maňák a P. Knecht. *Hodnocení učebnic*. Brno : Paido, 2007.

Skalková, J. a kol. 1983. *Úvod do metodologie a metod pedagogického výzkumu*. Praha : SPN, 1983. str. 314.

Šrámek, Vratislav. 2000. *Chemie obecná a anorganická*. Olomouc, 2000. 80-7182-099-7.

Vacík, Antala a Čtrnáctová. 1995. *Chemie pro první ročník gymnázií*. místo neznámé : SPN, 1995.

Vacík, J. a kol. 1999. *Přehled středoškolské chemie*. Praha : SPN, 1999. 80-7235-108-7.

Vašková, Pavla. 2006. *Selen v lidské výživě*. Brno : Masarykova univerzita, 2006.

Životopis / Curriculum Vitae

Osobní údaje

Jméno / Příjmení	Mgr. František Houser
Bydliště	Kostelní 36 České Budějovice
Datum narození	24. 9. 1981
Státní příslušnost	Česká republika
Telefon	775 140 340
E-mail	František.Houser@sújb.cz

Pracovní zkušenosti

Květen 2015 - dosud	Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB) Inspektor radiační ochrany
2007-2015	VÚJE ČR s.r.o. Samostatný odborný provozně technický pracovník (2013-2015 vedoucí pracoviště Temelín)
2006 – 2007	ZŠ Kubatova ČB - Učitel fyziky

Vzdělání

2012-2015	Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická Licenční studium: Statistické zpracování dat
2001-2007	Jihočeská Univerzita, Pedagogická fakulta Učitelství chemie, fyziky, výpočetní techniky s elektronikou
1997-2001	Gymnázium Prachatice Všeobecné gymnázium

Další oprávnění a dovednosti

Školení γ zkr. pro JE VVER 1000 s reaktorem typu V-320

osoba se zvláštní odbornou způsobilostí k vykonávání činností zvláště důležitých z hlediska radiační ochrany

Anglický jazyk (pokročilý, jazyková zkouška FCE),

německý jazyk (mírně pokročilý),

ruský jazyk (začátečník).

Lewis School of English: Language Course Certificate (higher intermediate B2.2)

řidičský průkaz skup. A, B (aktivní řidič), VMP

Seznam publikací

SKŘEHOT, P.A.; MAREK, J.; SKŘEHOTOVÁ, M.; HOUSER, F.; PILA, J.: Požadavky na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví žáků při používání nebezpečných chemických látek během praktické výuky chemie. Chemické listy, 2016, č. 12. s. 913-918. ISSN 1213-7103.

KLOUDA, K.; ZEMANOVÁ, E.; HOUSER, F.; BRABENCOVÁ, E.; BRÁDKA, S.; LACH, K.: Adsorption capacity of foils prepared from water suspension of graphene oxide and graphene oxide/fullerene C60 in respect to radioactive uranyl nitrate. IJSR - INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH, Vol. 5, Issue 2, February 2016, • ISSN No 2277 – 8179, pp.: 57-59

SKŘEHOT P.A.; MAREK J.; HOUSER, F.: Ergonomic aspects in control rooms. Theoretical Issues in Ergonomics Science, 2016, DOI:10.1080/1463922X.2016.1159356, ISSN 1464-536X.

SKŘEHOT, P.A.; HOUSER, F.; ŘÍHA, R.; TŮMA, Z.; PALÁT, M.: Nová metodologie pro posuzování ergonomických faktorů v řídicích centrech a jejich vlivu na spolehlivost výkonu operátorů. In Aktuálně otázky bezpečnosti práce: Recenzovaný zborník. Košice: Technická univerzita, 2015. ISBN 978-80-553-2302-2.

SKŘEHOT, P.A.; HOUSER, F.: Ergonomické aspekty řídicích center. In Aktuálně otázky bezpečnosti práce: Recenzovaný zborník. Košice: Technická univerzita, 2014. ISBN 978-80-553-1780-9.

SKŘEHOT, P.A.; HOUSER, F.: Ergonomické aspekty řídicích center. In Bezpečnost a ochrana zdraví při práci 2014: Sborník přednášek. Ostrava: VŠB-TU, 2014. s. 117-119. ISBN 978-80-7385-145-3.

SKŘEHOT, P.A.; HOUSER, F.: Využití principů Human-Centered Design při ergonomickém navrhování blokových dozoren JE. Bezpečnost jaderné energie/Bezpečnost jadrovej energie, 2014, č. 11/12. ISSN 1210-7085.

HOUSER, F.; NEHNĚVSKÝ, J. a kol.: Analýza možného vzniku explozivní směsi vodíku v primárním okruhu s ohledem na bezpečnost provozu jaderné elektrárny. Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti [online], 2012, roč. 5, č. 1-2. Dostupný z WWW: <<http://www.bozpinfo.cz/josra/josra-01-02-2012/vodik-v-jaderne-elektrarne.html>>. ISSN 1803-3687.

TEPLÝ, P.; ROHOVEC, J.; MATOUŠKOVÁ, Š.; HOUSER, F.: Koordinační sloučeniny - chemická rarita, nebo všední záležitost? Praha: Nakladatelství P3K s. r. o., 2012. ISBN 978-80-87186-86-2.

TEPLÁ, M. a kol.: Chemie: Aktivně, aktuálně a s aplikacemi. Praha: Nakladatelství P3K s. r. o., 2012. ISBN 978-80-87186-95-4.

STRAŇÁK, V.; TICHÝ, M.; KRIHA, V.; SCHOLTZ, V.; HOUSER, F.; ŠPATENKA, P.; ŠERÁ, B.:
Biotechnological applications of surfatron plasma discharge. In: Proceedings of WDS 06,
part II, Prague, June 6-9, (2006), (ed. J. Safrankova, J. Pavlu), 139-144, ISBN 80-86732-
85-1.