

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Učitelství chemie pro střední školy



Mgr. David Hurný

Učebnice organické chemie pro SŠ

Textbook of organic chemistry for secondary education

Diplomová práce

Vedoucí závěrečné práce:

RNDr. Simona Hybelbauerová, Ph.D.

Praha, 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 17. 5. 2016

David Hurný

Klíčová slova

učebnice chemie, organická chemie, výuka organické chemie

Abstrakt

Práce se zabývá tvorbou nové učebnice organické chemie pro střední školy a gymnázia. Kladen je důraz především na obecné principy a zákonitosti v chemii. Značná pozornost je proto věnována části struktura atomu, chemická vazba, elektronové vlivy, teorie rezonance, indukční a mezomerní efekt. Základní učivo, vycházející z RVP (Rámcově vzdělávací programy), je doplněno rozšiřujícími částmi pro práci s nadanými žáky. Každá kapitola je doplněna řadou úloh, které mají sloužit k osvojení nového učiva.

Abstract

This thesis deals with creation of new textbook for high schools and gymnasium students. The main focus of this work is mainly on general principles and laws in chemistry. Great attention is dedicated to atom structure, chemical bond, electronic effects, resonance theory, induction and mesomeric effect. The core content based on RVP is supplemented by parts for work with talented students. Every chapter is supplemented with number of exercises which should be used to complement the subject matter.

Seznam zkratek

ČR	Česká republika
ISBN	International Standard Book Number, mezinárodní standardní číslo knihy
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
NPV	Národní program vzdělání
RVP GV	Rámcově vzdělávací programy pro gymnaziální vzdělávání
RVP PV	Rámcově vzdělávací programy pro předškolní vzdělávání
RVP SOV	Rámcově vzdělávací programy pro střední odborné vzdělávání
RVP ZV	Rámcově vzdělávací programy pro základní vzdělávání
SŠ	Střední škola
ŠVP	Školní vzdělávací program
VH	Vyučovací hodina

Obsah

Klíčová slova.....	3
Abstrakt	4
Abstract	5
Seznam zkratk	6
Obsah.....	7
Úvod.....	9
Cíle práce.....	10
Teoretická část.....	11
1.1 Výuka organické chemie a kurikulární dokumenty.....	11
1.2 Historie učebnic.....	13
1.3 Postavení učebnice v současné době	14
1.4 Definice pojmu učebnice	14
1.5 Funkce učebnice	17
1.6 Strukturní komponenty učebnice.....	19
1.7 Vydávání učebnic a doložka MŠMT	19
1.8 Metody hodnocení učebnic.....	21
1.9 Názory učitelů na důležitost pro hodnocení učebnic.....	22
1.10 Pravidla pro tvorbu učebnic.....	23
1.11 Didaktická vybavenost učebnice	24
1.12 Učebnice organické chemie v ČR	25
1.13 Dotazníkové šetření v oblasti středoškolských učebnic chemie provedené v minulosti	
32	
Praktická část.....	34
1.14 Dotazníkové šetření	34

1.15	Vlastní tvorba učebnice organické chemie	36
1.15.1	Grafická úprava	37
1.15.2	Schémata a barevnost textu	39
1.15.3	Rozšiřující učivo	40
1.15.4	Motivační prvky	42
1.15.5	Kapitoly z obecné organické chemie	43
	Diskuse a výsledky.....	56
1.16	Výsledky a srovnání dotazníkových šetření	56
1.17	Diskuse k vytvořené učebnici organické chemie	63
	Závěr.....	65
	Poděkování	66
	Použité zdroje.....	67

Úvod

„Ničeho na světě se není třeba bát, je jen třeba všemu porozumět.“

Marie Curie-Sklodovská

Chemie je disciplína, kterou řadíme mezi přírodní vědy. Svou povahou jde o vědu založenou na experimentálních poznatcích a základní otázkou, kterou si při studiu těchto oborů klademe, je prosté PROČ? Je to věda založená na experimentech a pozorování. Chemie kromě toho, že nalézá uplatnění v každodenním životě, je vhodným prostředkem pro vývoj kognitivních vlastností osobnosti, především řešením problémů. Jedním z nezbytných předpokladů kvalitní výuky chemie je bezesporu dostupnost vhodných studijních materiálů.

Jak vyplývá z různých průzkumů, které budou v následujících částech této práce diskutovány, v České republice chybí učebnice organické chemie, která by vyhovovala potřebám středoškolských pedagogů. Velkým nedostatkem je grafická stránka, absence úloh k procvičování a obecné organické chemie. Dalším problémem je nepřítomnost textu určeného pro nadanější žáky přírodovědně zaměřené či řešitele chemické olympiády a dalších odborných soutěží. Tato skutečnost stěžuje pedagogům možnosti individuálního přístupu pedagoga k žákům a jejich rozvoj.

Má-li se nově se rozvíjející trend badatelsky orientované výuky úspěšně aplikovat na českých středních školách a gymnáziích a usnadnit i přesun studentů na přírodovědně zaměřené vysoké školy (chemické, lékařské, farmaceutické a jiné), je žádoucí, ne-li nutností, přizpůsobit i výuku a učební materiál – zaměřit se na řešení problémů, hledat obecné vztahy a zákonitosti a mít dovednost vhodným způsobem klást otázky a hledat odpovědi na již zmíněnou otázku PROČ? Tedy porozumět.

Cíle práce

Cílem této diplomové práce je vytvoření nové učebnice organické chemie, která bude vycházet z výsledků dotazníkového šetření (ať již vlastního, nebo dříve publikovaného) a bude splňovat následující dílčí cíle, které vycházejí z autorova přesvědčení:

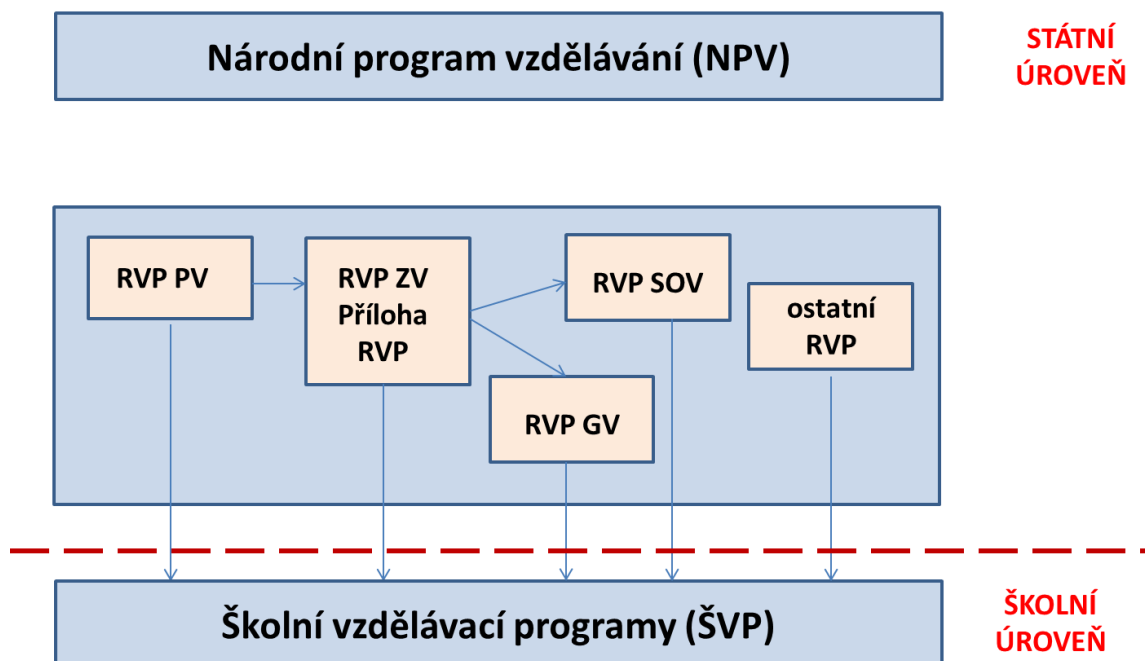
- sepsání SŠ učebnice organické chemie,
- v učebnici bude probráno celé učivo SŠ organické chemie, které bude vysvětlováno na vhodných příkladech,
- důraz bude kladen na vysvětlování a chápání vlastností - na základě obecných zákonitostí organických látek,
- bude obsahovat rozšiřující učivo pro talentovanější žáky, řešitele olympiád apod.,
- důraz bude kladen také na grafickou a motivační složku učebního textu,
- bude obsahovat vhodné příklady k procvičení a osvojení nové látky.

Teoretická část

V této kapitole je pozornost věnována zařazení výuky chemie na středních školách a gymnáziích dle kurikulárních dokumentů, významu a funkci učebnic včetně jejich hodnocení.

1.1 Výuka organické chemie a kurikulární dokumenty

Vzdělávání v České republice se řídí tzv. kurikulárními dokumenty (principy kurikulární politiky jsou zakotveny v zákoně č. 561/2004 Sb., zákon o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání). Jedná se o pedagogický dokument, který vymezuje především koncepci, cíle a vzdělávací obsah dané etapy vzdělávání. Kurikulární dokumenty jsou vytvářeny **na dvou úrovních – státní a školní**. Státní úroveň v systému kurikulárních dokumentů představují **Národní program vzdělávání (NPV) a rámcové vzdělávací programy (RVP)** (obr. 1). Zatímco NPV formuluje požadavky na vzdělávání, které jsou platné v počátečním vzdělávání jako celku, RVP vymezují závazné rámce vzdělávání pro jeho jednotlivé etapy (pro předškolní, základní a střední vzdělávání). **Školní úroveň** představují **školní vzdělávací programy (ŠVP)** (obr. 1). Podle těchto dokumentů se uskutečňuje vzdělávání na jednotlivých školách, kde se ŠVP vytvářejí v souladu se zásadami stanovenými v RVP. Rámcové i školní vzdělávací programy jsou veřejně dostupné dokumenty.



Obrázek 1 - Schéma kurikulárních dokumentů

Vzdělávací obsah pro čtyřletá gymnázia a vyšší stupně víceletých gymnázií je v rámci RVP GV orientačně rozdělen do **osmi vzdělávacích oblastí**. Základem jednotlivých vzdělávacích oborů jsou jednotlivé obory nebo skupina obsahově blízkých oborů. Chemie spolu s fyzikou, biologií, geografii a geologií je v oblasti **Člověk a příroda**.

RVP stanovují tzv. kompetence, které by se měly aktivně rozvíjet. Na čtyřletých gymnáziích a na vyšším stupni víceletých gymnázií by si žák měl osvojit:

- kompetenci k učení,
- kompetenci k řešení problémů,
- kompetenci komunikativní,
- kompetenci sociální a personální,
- kompetenci občanskou,
- kompetenci k podnikavosti.

Po obsahové stránce RVP stanovují vzdělávací obsah jako **propojený očekávaný celek výstupů a učiva**. **Očekávané výstupy** formulované v RVP jsou pro ŠVP závazné a učivo vymezené RVP je chápáno jako prostředek k dosažení těchto stanovených výstupů. Právě zmíněné očekávané výstupy vyjadřují, jaké úrovně osvojení učiva mají žáci v daném oboru na konci gymnázia dosáhnout. Především se jedná o to, jakými dovednostmi, vědomostmi, postoji a hodnotami disponují. Pozornost je věnována nejen znalostem, ale také dovednostem a schopnostem tyto znalosti využívat a to v komplexnějších myšlenkových procesech a praktických činnostech.

Očekávané výstupy v části organické chemie jsou následující – žák:

- zhodnotí vlastnosti atomu uhlíku významné pro strukturu organických sloučenin
- aplikuje pravidla systematického názvosloví organické chemie při popisu sloučenin s možností využití triviálních názvů
- charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce
- zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí
- aplikuje znalosti o průběhu organických reakcí na konkrétních příkladech
- využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v organické chemii

Vymezené učivo je pak tvořeno těmito okruhy:

- uhlovodíky a jejich klasifikace
- deriváty uhlovodíků a jejich klasifikace
- heterocyklické sloučeniny
- syntetické makromolekulární látky
- léčiva, pesticidy, barviva a detergenty.

Pro vyučovací předmět škola určí časovou dotaci (ta je omezena celkovou minimální dotací pro příslušnou vzdělávací oblast – obor). Škola ovšem také může vytvářet integrované předměty a v tomto případě pak čerpá časovou dotaci i z disponibilní časové dotace rámcového učebního plánu.¹

1.2 Historie učebnic

Učebnice je symbolem vzdělání a patří k nejstarším produktům lidské kultury. Vznikly z potřeb uložit a zdokumentovat lidské vědění a umožnit tak jeho další šíření. První učebnicové texty byly objeveny v archeologických nálezech (národy starověké Asýrie, Babylonu, Číny a Egypta). Běžně se užívaly učebnice ve starověkém Římě a Řecku. Příkladem je učebnice Marka Fabia Quintiliana *Základy rétoriky*. Za velikána v oblasti tvorby moderních učebnic je považován filosof a teolog Jan Ámos Komenský, který formuloval požadavky na vlastnosti učebnic v díle *Velká didaktika*. Využíval zásadu, že učebnice musí být názorná a proto obsahovaly tak velké množství ilustrací.²

Za zakladatele české chemické učebnicové literatury se považuje J. S. Presl a jeho *Lučba čili chemie zkusmá* a učebnice V. Šafaříka *Základová chemie čili lučba*.³

Učebnice prošly pestrou historií v oblasti svého vývoje. V období let 1948-1989 byly základním prostředkem výuky chemie na základních i středních školách. Učebnice tvořily ucelenou řadu pro daný předmět na daném typu školy a obsahem navazovaly na závazné učební osnovy schválené ministerstvem školství. Učebnice byly tvořeny autorským kolektivem schváleným ministerstvem školství a před samotným vydáním procházela učebnice náročným recenzním řízením. Se ztrátou závaznosti učebních osnov se otevřela i možnost volné tvorby učebnic. Nastává tak problém orientace učitelů v nabídce učebnic a na významu získal i ekonomický vliv.⁴

1.3 Postavení učebnice v současné době

V současné době působí na naše a především na smysly žáků stále více informační technologie umožňující předávání informací v digitalizované formě. Nicméně tištěná učebnice má stále své místo v pedagogické činnosti. Výhodou používání klasické učebnice je stále ještě její ekonomická výhodnost, fyzická knížka působí polysenzoricky na smysly žáka (hmotnost, vůně, grafická stránka textu, obrazové komponenty apod.) a umožňuje vytvoření nejrůznějších vztahů mezi prvky edukačního procesu.⁵

1.4 Definice pojmu učebnice

Ačkoliv učebnice představuje klíčovou komponentu pro vzdělávací proces, není tento pojem zcela jednoznačně vymezen, jakožto ani nepanuje shoda nad tím, jaké konkrétní funkce by měla plnit. Autoři jsou v tomto ohledu ve svých definicích a cílech učebnice nejednotní, ačkoliv můžeme nalézt jednotící prvky. Uvést lze některé rozšířenější definice od známých autorů v této oblasti:

„Vychází z obsahové normy učebních osnov a vymezuje a konkretizuje obsah a rozsah učiva daného vyučovacího předmětu v daném postupném ročníku.“⁶Wahl, 1983, s. 12

„Učebnice je druh knižní publikace uzpůsobené k didaktické komunikaci svým obsahem a strukturou. Má řadu typů, u nichž nejrozšířenější je školní učebnice. Ta funguje: 1. jako prvek kurikula, to je prezentuje výsek plánovaného obsahu vzdělávání, 2. jako didaktický prostředek, to znamená, že je informačním zdrojem pro žáky a učitele, řídí a stimuluje učení žáků.“⁷ (Průcha, Walterová, Mareš, 2003, s. 258).

„Učebnice není pouze obsah – látka, ani pedagogika, ani literatura, ani informace, ani morálka, ani politika. Je to pirát veřejných informací, operující v šedé zóně mezi komunitou a domovem, vědou a propagandou, specifickým předmětem a obecným vzděláváním, dospělým a dítětem⁸.“

„Učebnici můžeme popisovat z různých hledisek. Ve vztahu k učebním osnovám lze učebnici charakterizovat jako konkretizaci projektu didaktického systému daného vyučovacího předmětu. Lze ji také charakterizovat jako základní vyučovací a učební prostředek, který konkretizuje výchovné a vzdělávací cíle učebních osnov, vymezuje rozsah a obsah učiva a poskytuje podklady pro vypěstování intelektuálních a praktických dovedností stanovených učebními osnovami. Z hlediska jejího vztahu k

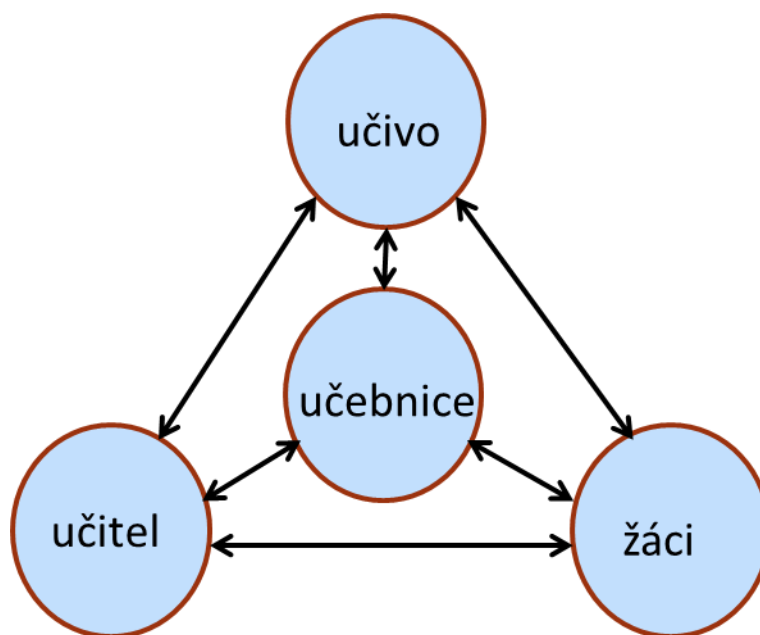
procesu výuky se školní učebnice charakterizuje jako obecný model scénáře vyučovacího procesu. Z pohledu pedagogické komunikace lze učebnici charakterizovat jako prostředek komunikace žáka (příp. i učitele) s učivem, a to prostředek komunikace zprostředkované.“⁹

*„Učebnice anebo školní knihy obsahují didakticky zpracované učivo vymezené učebními osnovami a jsou základním didaktickým prostředkem při realizaci výchovně-vzdělávacího procesu. Jsou zpracované podle didaktických zásad.“*¹⁰ (Petlák, 2004, s. 57).

Společné znaky obsažené v různých definicích pojmu učebnice jsou přibližně následující:

- jedná se o prostředek výchovně vzdělávacího procesu
- text je doplněn didaktickými prostředky
- je uzpůsoben konkrétnímu předmětu a věkové kategorii
- obsahová část vychází ze vzdělávacích programů či jiných kurikulárních dokumentů
- je součástí výchovně vzdělávacího procesu, přičemž mezi prvky tohoto procesu patří **žák, učitel a učivo.**

Výchovně-vzdělávací proces považujeme za systém definovaného souboru prvků (žák, učitel a učivo), mezi nimiž existují určité vztahy. Mezi těmito prvky, které tvoří známý „didaktický trojúhelník“, zaujímá své místo i učebnice (obr. 2).



Obrázek 2 Postavení učebnice v „didaktickém trojúhelníku“.

- a) **Učitel – učebnice:** učebnice je pro pedagoga zdrojem informací a napomáhá členění a organizaci výuky.

J. Průcha (1998, s. 111): *Prioritním účelem učebnic pro potřeby učitelů je to, že učebnice jsou jim 1. informačním zdrojem k orientaci v obsahu učiva příslušného předmětu a 2. východiskem pro plánování realizace učiva ve výuce.*¹¹

- b) **Učivo – učebnice:** učebnice je didakticky transformovaným obsahem vzdělávání, který vychází ze základních kurikulárních dokumentů. Učebnice se stává nositelem obsahu vzdělávání –

Z. Kalhous (2002, s. 243): *Učebnice vymezuje obsahy vzdělávání – učivo (plní funkci informativní, prezentuje soubor informací), které jsou podle jejich tvůrců a s ohledem na existující vzdělávací standardy určeny k osvojování ve školních vzdělávacích procesech v konkrétních ročnících, stupních a typech školy. Zde je patrná vazba např. na vzdělávací politiku státu nebo na vzdělávací záměry autorů podle alternativního kurikula.*¹²

- c) **Žák – učebnice:** učebnice je pro žáka zdrojem poznatků, které si osvojuje a to včetně dovedností, hodnot, norem a postojů.

Je tedy evidentní, že učebnice je součástí výchovně vzdělávacího procesu a ovlivňuje jeho jednotlivé prvky.

Z pohledu zákona a předpisů je situace poněkud benevolentní (viz kapitola Vydávání učebnic a doložka MŠMT, 3.7).

1.5 Funkce učebnice

Podoba učebnice závisí na představě autora o tom, které konkrétní funkce by měla ve výuce plnit. Opět i v této věci lze najít řadu různých názorů na to, jaké základní funkce by učebnice měla plnit.

„Funkcí učebnice se rozumí role, předpokládaný účel, který má tento didaktický prostředek plnit v reálném edukačním procesu.“ (Průcha, 1998, s. 19).¹³

Můžeme zde tedy rozlišit funkci pro žáky a funkci učebnice pro učitele. Podle J. Průchy by učebnice měla plnit tři základní funkce: **funkci prezentace učiva; funkci řízení vyučování a funkci organizační.**

V. Michovský zase rozlišuje funkci didaktickou (obsahuje informativní, metologickou a formativní část) a dále funkci organizační (plánovací, motivační, řídicí, kontrolní a sebekontrolní část) (Milichovský in Průcha 1987, s 47)¹⁴.

J. Maňák reaguje na současný trend pokroku informační technologie a jejího zapojování do výuky (e-learning, interaktivní tabule, elektronické učebnice aj.) Autor současnou tvorbu učebnic hodnotí kriticky – jsou přesycené informacemi, obtížné a mnohdy nesrozumitelné. (Maňák, Janík, Švec, 2008, s. 24).¹⁵

Konkrétní učebnice může v různé míře realizovat jednotlivé funkce. Většina klasifikací funkcí učebnic zahrnuje následující:

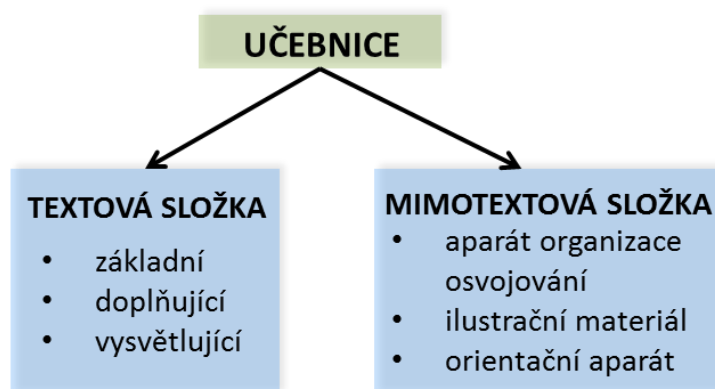
- **Informační funkce:** učebnice vymezuje obsah vzdělání v daném oboru pro žáky.
- **Transformační funkce:** učebnice poskytuje didakticky zpracované učivo způsobem přístupným pro žáky.

- **Motivační funkce:** učebnice motivuje žáky k učení (atraktivní ilustrace, příklady ze života, atraktivní úkoly apod.).
- **Řídící funkce:** učebnice řídí učení žáků, navozuje učební činnosti žáků.
- **Systematizační funkce:** učebnice vymezují posloupnost jednotlivých částí učiva a kategorizuje jej do ročníků.
- **Koordinační funkce:** zajišťuje koordinaci při využívání případných dalších didaktických prostředků
- **Integrační funkce:** poskytuje základ integrování informací, které žáci získávají z jiných zdrojů.
- **Sebevzdělávací funkce:** vybízí žáky k samostatné práci s ní a umožňuje sebehodnocení žáků.
- **Diferenciační funkce:** učebnice poskytuje další informace ke studiu pro nadané žáky nebo pro žáky se zájmem o daný předmět (rozlišuje základní a rozšiřující učivo).
- **Hodnotová funkce:** ovlivňuje vytváření hodnot a postojů u žáků.¹⁶

P. Knecht a V. Najvarová (2008) upozorňují, že učitelé využívají učebnice stále častěji pro přípravu vyučovací hodiny než při samotné výuce a slouží často jako jediný zdroj informací, které používají.¹⁷

1.6 Strukturní komponenty učebnice

Aby učebnice mohla plnit svou funkci/e, musí obsahovat jisté prvky – strukturní komponenty, které realizují danou funkci. Strukturními komponentami myslíme určitý blok prvků, které jsou v těsném vzájemném vztahu s jinými komponentami učebnice. V souhrnu se tak vytváří celistvý systém, který má přesně vymezenou formu a své funkce realizuje pomocí svých vlastních prostředků.¹⁸



Obrázek 3 - Obecná struktura učebnice¹⁹

Obecná struktura učebnice je uvedena na obrázku 3. Lze rozlišit dvě základní složky: **textovou** a **mimotextovou**. Textová složka se rozděluje na základní (tvoří jádro učebnice, základní studijní informace), doplňující (slouží k prohloubení a upevnění didaktických informací a myšlenek), vysvětlující (založena na osvojení).

Mimotextové složky nenesou nové informace, ale zajišťují osvojení informací obsažených v textu. Opět i zde můžeme rozlišit tři kategorie: aparát organizace a osvojování (otázky, tabulky návody...), ilustrační prvky (obrázky, schémata...) a orientační aparát (obsah, nadpisy...)²⁰

V literatuře lze najít i další podrobnější modely, kde jsou rozlišovány i jednotlivé strukturní prvky. (Průcha)

1.7 Vydávání učebnic a doložka MŠMT

V České republice není nějak omezeno vydávání učebnic, funguje tzv. komerční vydávání. Autoři nemusejí žádat o schvalovací doložku, která má plnit funkci záruky, že učebnice respektuje Ústavu ČR a další zákony, je zpracována na dostatečně odborné úrovni a

ve shodě s didaktickými postupy, odpovídá věkové stránce čtenáře a je v souladu s pedagogickými dokumenty.²¹ V současné době jsou schvalovací doložky učebnic udělovány ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy a podmínky nutné k udělení schvalovací doložky jsou uvedeny v příslušné směrnici:

- a) *respektuje Ústavu ČR a právní předpisy platné na území ČR; zejména respektuje základní práva a svobody, které se zaručují všem lidem bez rozdílu rasy, barvy pleti, jazyka, víry a náboženství, příslušnosti k národnostní nebo etnické menšině a prosazuje rovné příležitosti mužů a žen,*
- b) *je v souladu s příslušným rámcovým vzdělávacím programem, podporuje utváření a rozvíjení klíčových kompetencí a směřuje k dosahování očekávaných výstupů vzdělávacích oborů (okruhů),*
- c) *je zpracována na dostatečné odborné úrovni a ve shodě s efektivními didaktickými postupy vhodnými pro věk žáků, jimž je učebnice určena,*
- d) *po jazykové a grafické stránce odpovídá věku žáků a specifikám daného vzdělávacího oboru nebo průřezového tématu.*

Postup schvalování je následující:

- podání žádosti MŠMT
- výběr 2 recenzentů
- zpracování posudků v souladu s požadavky a kritérii stanovenými ministerstvem
- učebnice, které byla udělena doložka, je zařazena do seznamu učebnic na dobu určitou

Směrnice ministerstva se také věnuje vymezení pojmu učebnice a to následujícím způsobem:

Za učebnice jsou považovány didakticky zpracované texty a grafické materiály¹⁾, které:

- a) *umožňují dosažení očekávaných výstupů vzdělávacích oborů²⁾ vymezených rámcovými vzdělávacími programy a využití tematických okruhů průřezových témat k rozvoji osobnosti žáka vymezených rámcovými vzdělávacími programy a směřují k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí žáků,*
- b) *svým obsahem a zpracováním nejsou určeny ke znehodnocení jedním žákem pro další použití (například psaním, kreslením nebo rozstříháním).*

Schvalovací doložka má silný regulační význam především pro základní školy a víceletá gymnázia, protože pouze učebnice s platnou schvalovací doložkou jsou dotovány státem. U středních škol za výběr učebnice odpovídá ředitel školy. Pořadí faktorů ovlivňující výběr učebnice uvádí ve své práci Sikorová (tab. 1).^{21,22}

¹⁾ i na jiném, než papírovém nosiči;

²⁾ v případě rámcových vzdělávacích programů pro střední odborné vzdělávání se jedná o obsahové okruhy (podobně v celém textu Směrnice)

Tabulka 1 Přehled pořadí faktorů na výběr učebnice

faktor	\bar{x}
schvalovací doložka	3,6
dostupnost informací	3,4
písemné nabídky	2,9
finance školy	2,9
ekonomická situace rodin	2,7
ochota rodičů	2,5
názor žáků	2,5
prodej učebnic dále	2,4

Legenda: \bar{x} = aritmetický průměr na škále: nejmenší vliv (1) – největší vliv (5)

1.8 Metody hodnocení učebnic

Jak bylo uvedeno výše, učebnice ovlivňuje přímo fungování vzdělávacích systémů. Proto se věnuje oblasti výzkumu pozornost. Cílem je také učebnice zdokonalovat a vyhodnocovat to, jakým způsobem plní své očekávané funkce. V oblasti výzkumu učebnic se uplatňují různé metody.

Podle metody výzkumu lze rozlišit následující²³:

- **Metody kvantitativní**

Jde o metody, jenž využívají různé statistické procedury, jimiž se sleduje a porovnává výskyt a četnost měřitelných jednotek učebnice: verbální elementy – odborné termíny, neverbální elementy – obrázky, schémata.... Je využíváno kvantitativních koeficientů a vzorců pro stanovení přesných hodnot určitých parametrů.

- **Metody experimentální**

Tyto metody sledují, jaké efekty vyvolají řízené změny v komunikačním a didaktickém ztvárnění provedené v učebnicích.

- **Metody testovací**

Jedná se o aplikaci testů pro určité soubory žáků, přitom se zjišťuje, jaké výsledky vyvolá učebnice v kognitivních výsledcích učení u žáka (například co se žák naučí).

- **Metody výzkumu struktury a obsahu učiva**

Jde o zjišťování a vyhodnocování kvalitativních vlastností učebnice, především co se týče obsahu. Metody analyzují určité prvky učiva a jeho způsob prezentace v učebnici.

- **Metody srovnávací**

Srovnávací metoda je založena na porovnávání dvou nebo více učebnic z určitého hlediska (příkladem je porovnání nově zavedené učebnice ve srovnání s dosavadní).

- **Metody dotazování**

Jedná se o shromažďování a vyhodnocování odpovědi o různých vlastnostech a aspektech učebnice a také o efektivitě fungování v edukačním procesu. Jsou využívány různé dotazníky nebo rozhovory.

Česká republika se zabývala výzkumem učebnic od 20. let minulého století. Lze zmínit několik jmen – V. Příhoda, J. Langr, J. Váňa. V současnosti vznikají práce o učebnicích jen ojediněle. Problematikou evaluace učebnic se zabývala Z. Sikorová a ověřováním metodiky pro posuzování dovednosti se učit zase A. Petříková. Vývojem a analýzou učebnic chemie se zabývá například oddělení didaktiky chemie na Pedagogické fakultě Univerzity Hradec Králové – M. Bílek.²⁴ Dlouholetá činnost v této oblasti je také prováděna na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze (H. Čtrnáctová).^{25, 26, 27}

1.9 Názory učitelů na důležitost pro hodnocení učebnic

V roce 2004 byl proveden výzkum mezi pedagogy (základní a střední školy) a cílem bylo zjistit, která z kritérií jsou pro ně důležitá pro hodnocení učebnic. Ze 40 kritérií pro hodnocení učebnic, u kterých hodnotili vyučující důležitost každého kritéria pro jejich vyučovací předmět, byl sestaven žebříček uvedený v tabulce 2 (pro zjednodušení uvedeny jen 1. – 3. místo a 38. – 40. místo).²⁸

pořadí	kritérium	průměr
1.	Učebnice má přehlednou strukturu (kapitoly a témata na sebe logicky navazují, učebnice je dobře rozčleněná).	3,31
2.	Zadání úloh a cvičení a formulace otázek v učebnici jsou jasné a srozumitelné.	3,31
3.	Učivo v učebnici obsahuje odborně správné poznatky.	3,30
	...	
38.	Učivo v učebnici je soustředěné kolem několika základních témat (tzn. Spíše málo vybraných témat do hloubky než mnoho poznatků povrchně).	2,31
39.	Některé poznatky v učebnici jsou prezentované z několika úhlů pohledu, různých perspektiv.	2,24
40.	V učebnici je vysvětleno, proč je nutné se učit určité poznatky a dovednosti.	2,08

Tabulka 2 Důležitost kritérií pro výběr učebnice.

1.10 Pravidla pro tvorbu učebnic

J. Průcha se také zabýval problematikou samotné tvorby učebnic. Ten klade důraz na komplexnost učebnice. Aby byla učebnice didakticky kvalitní, je nutné dbát na 3 složky: optimální obsahová správnost, optimální obtížnost textu a optimální didaktická vybavenost textu. Pro správně zvolenou obsahovou část je potřeba se zaměřit na daný ročník, vzdělávací obor a to vše v kooperaci s patřičnými kurikulárními dokumenty. Pro posouzení obtížnosti bývají nejčastěji užívány různé lingvisticko-statické a psychologické metody.²⁹

Při sestavování pravidel pro tvorbu učebnic se vychází především z příčin vzniku nedokonalých učebnic. Doporučení pro autory jsou následující:

- 1) mít potřebné znalosti z pedagogiky, didaktiky a psychologie a prozkoumat daný ročník a typ školy
- 2) používat jazyk blízký žákům, je dobré nastudovat literaturu daného věku žáků
- 3) pečlivě volit množství nových informací a dbát zásady, že nejdůležitější jsou ty informace, které žáky připraví na život
- 4) učebnice bude sloužit i učitelům – zohlednit potřeby pedagoga (hodinová dotace, čas na procvičování, inovaci atd...)
- 5) text musí být čtivý a zajímavý, stejně tak srozumitelný (nepoužívat slova, kterým žáci nebudou rozumět)
- 6) uvést rejstřík
- 7) používat spíše krátké věty

- 8) pokud možno, tak využít dialogizování
- 9) strukturovat text – používat více odstavců a nadpisů. Uplatnit také polygrafické prostředky.

1.11 Didaktická vybavenost učebnice

Ve struktuře učebnice představují jednotlivé funkce tzv. **komponenty**, které jsou verbální nebo obrazové podstaty. J. Průcha rozlišuje celkem 36 komponentů a ty rozděluje do tří skupin podle didaktických funkcí (aparát prezentace učiva, aparát řídicí učení a aparát orientační). **Didaktická vybavenost** se poté hodnotí podle výskytu komponentů. Principem analýzy je zjišťování, zda se daná komponenta v učebnici vyskytuje (přičítá se 1 bod) nebo nevyskytuje (přičítá se 0 bodů).³⁰ Následně se vypočítají dílčí koeficienty (E_I , E_{II} , E_{III} , E_v , E_o) a celkový koeficient didaktické vybavenosti učebnice (E):

$$\begin{aligned}
 E_I (\%) &= 100 \left(\frac{N_I}{14} \right), \\
 E_{II} (\%) &= 100 \left(\frac{N_{II}}{18} \right), \\
 E_{III} (\%) &= 100 \left(\frac{N_{III}}{4} \right), \\
 E_v (\%) &= 100 \left(\frac{N_v}{27} \right), \\
 E_o (\%) &= 100 \left(\frac{N_o}{9} \right), \\
 E (\%) &= 100 \left(\frac{N}{36} \right), \quad N = N_I + N_{II} + N_{III} = N_v + N_o,
 \end{aligned}$$

- kde
- E_I je koeficient využití aparátu prezentace učiva;
 - N_I je počet skutečně využitých komponentů z aparátu prezentace učiva;
 - E_{II} je koeficient využití aparátu řídicího učení;
 - N_{II} je počet skutečně využitých komponentů z aparátu řídicího učení;
 - E_{III} je koeficient využití aparátu orientačního;
 - N_{III} je počet skutečně využitých komponentů z aparátu orientačního;
 - E_v je koeficient využití verbálních komponentů;
 - N_v je počet skutečně využitých verbálních komponentů;
 - E_o je koeficient využití obrazových komponentů;
 - N_o je počet skutečně využitých obrazových komponentů;
 - E je celkový koeficient didaktické vybavenosti učebnice;
 - N je počet všech skutečně využitých komponentů.

Všechny koeficienty nabývají hodnot v mezích 0 - 100 %, přičemž čím víc se daná hodnota blíží 100 %, tím je míra didaktické vybavenosti vyšší.

1.12 Učebnice organické chemie v ČR

Vzhledem k možnostem volného vydávání učebnic existuje v ČR celá řada učebnic středoškolské chemie a to jak zaměřené jen na organickou chemii nebo obsahující látku i z dalších částí chemie. Zaměříme se na základní z nich, které obsahují části organické chemie a jsou využívány v dnešní době ve výuce chemie. Při popisu bude hodnocen především rozsah, obsah, grafické zpracování a především výskyt kapitol týkajících se obecné organické chemie (vazebné možnosti, hybridizace, elektronové efekty, stabilizace částic, rezonance, obecné reakce, štěpení chemické vazby atd.)

Pro přehlednost jsou subjektivní názory uvedeny vždy v tabulce. Možnosti volených odpovědí jsou uvedeny v tabulce 3. Pro hodnocení bylo vybráno 8 nejčastěji používaných učebnic.

Náročnost	Srozumitelnost	Motivační složka	Úlohy a příklady	Experimenty	Obecná organická chemie	Mechanismy základních reakcí
Náročná	Vynikající	Vynikající	Ano	Ano	Počet stran	Dostatečně
Optimální	Dobrá	Optimální	Ne	Ne		Částečně
Nenáročná	Nevyhovující	Nedostatečná				Nedostatečně

Tabulka 3 Hodnocení učebnic - možnosti

Chemie 2 (organická a biochemie) pro gymnázia – Kolář Karel (obr. 4)

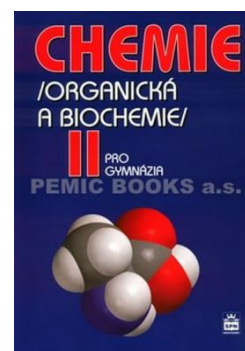
Nakladatelství: SPN

Autoři: Kolář, Karel; Kodíček, Milan; Pospíšil, Jiří

ISBN: 80-85937-49-2

Rok vydání: 2000

Doložka: 31229/96-21



Obrázek 4 Učebnice č. 1, převzato

Učebnice je určená pro gymnázia a snaha je kladena na propojení organické chemie s biochemií. Rozsah výkladu je na 106 stranách formátu A4, organická část na 60 stranách. Jednotlivé kapitoly jsou: organické sloučeniny – jejich struktura a reakce, uhlovodíky, halogenderiváty, kyslíkaté deriváty, dusíkaté deriváty a sírné deriváty uhlovodíků, organické sloučeniny fosforu a křemíku, organokovové sloučeniny, heterocyklické sloučeniny, chemické výrobky kolem nás v otázkách a úkolech, o nebezpečných látkách. Samotné kapitole obecné organické chemii je věnováno 8 stran. V učebnici nalezneme řadu obrázků a schémat. V učebnici jsou také obsaženy náměty na experimenty. Celkové hodnocení je uvedeno v tabulce 4.³¹

Náročnost	Srozumitelnost	Motivační složka	Úlohy a příklady	Experimenty	Obecná organická chemie	Mechanismy základních reakcí
optimální	dobrá	nedostatečná	ano	ano	14 stran	částečně

Tabulka 4 Hodnocení učebnice č. 1

Chemie pro čtyřletá gymnázia 2 a 3 (obr. 5)

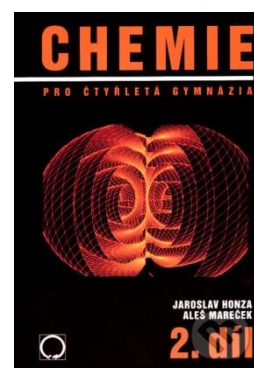
Nakladatelství: SPN

Autoři: Mareček, Aleš; Honza, Jaroslav

ISBN: 80-7182-057-1

Rok vydání: 2000

Doložka: -



Obrázek 5 Učebnice č. 2, převzato

Učebnice je rozdělena do 3 dílů, přičemž organická část je ve 2. a 3. díle. Organická chemie je celkem na 200 stranách formát A5, z toho obecné organické chemii je věnováno 17 stran. Učebnice je klasicky členěna co se týče organické chemie, nevýhodou je nepřítomnost úloh k procvičení. Grafická stránka je nedostatečná, nicméně chvályhodný je postranní sloupec vyzdvihující důležité pojmy. I když obsahuje učebnice rovnice a schémata, jejich výskyt je relativně nízký.

Učebnice je černobílá a chybí motivační prvky. Celkové hodnocení uvádí tabulka 5.³²

Náročnost	Srozumitelnost	Motivační složka	Úlohy a příklady	Experimenty	Obecná organická chemie	Mechanismy základních reakcí
optimální	dobrá	nedostatečná	ne	ne	17 stran	částečně

Tabulka 5 Hodnocení učebnice č. 2

Chemie pro střední školy (obr. 6)

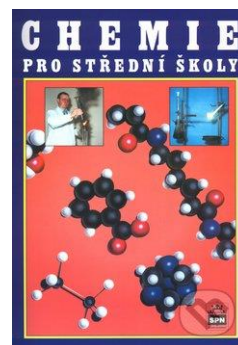
Nakladatelství: SPN

Autoři: Banýr Jiří a kol.

ISBN: 80-85937-11-5

Rok vydání: 1995

Doložka: 150038/95-23



Obrázek 6 Učebnice č. 3 převzato

Organické chemii je v této učebnici věnováno 37 stran, formát A4. Text je psán velice stručně a omezený je výskyt chemických rovnic a vzorců. Reakční mechanismy nejsou skoro vůbec uváděny a obecné organické chemii není věnována skoro žádná pozornost. Na konci výkladu jsou uváděny příklady k procvičení nové látky. Souhrnné hodnocení je uvedeno v tabulce 6.³³

Náročnost	Srozumitelnost	Motivační složka	Úlohy a příklady	Experimenty	Obecná organická chemie	Mechanismy základních reakcí
nenáročná	nevyhovující	nedostatečná	ne	ne	-	nedostatečně

Tabulka 6 Hodnocení učebnice č. 3

Odmaturuj! z chemie (obr. 7)

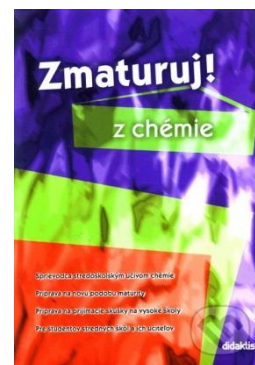
Nakladatelství: Didaktis

Autoři: Benešová, Marika; Satrapová, Hana

ISBN: 80-86285-56-1

Rok vydání: 2002

Doložka: -



Obrázek 7 Učebnice č. 4, převzato

V této učebnici je učivo organické chemie vysvětlováno na 54 stranách, formát A5. Obecná organická chemie pak je v rozsahu stran. Po systematické části je zařazena kapitola syntetické makromolekulární látky. Velice povedená je grafická podoba – velké množství barevných obrázků. Snadná je také orientace v učebnici a to díky bočnímu sloupci, který slouží k doplňujícím informacím či připomenutí důležitých pojmů. V učebnici chybí příklady k procvičení a náměty na experimenty. Občas je heslovitě popsána skutečnost bez bližšího vysvětlení. Celkové hodnocení učebnice je uvedeno v tabulce 7.³⁴

Náročnost	Srozumitelnost	Motivační složka	Úlohy a příklady	Experimenty	Obecná organická chemie	Mechanismy základních reakcí
optimální	dobrá	nedostatečná	ne	ne	4 str.	částečně

Tabulka 7 Hodnocení učebnice č. 4

Organická chemie pro gymnázia (obr. 8)

Nakladatelství: Olomouc

Autoři: Pečová, Danuše

ISBN: 80-7182-142-X

Rok vydání: 2012

Doložka: -



Obrázek 8 Učebnice č. 5, převzato

Tato publikace je věnována pouze organické chemii, která se rozkládá na 122 stranách, formát A5. Obecná organická chemie je v úvodu vysvětlena velice stručným způsobem. V učebnici je omezené množství reakcí a schémat. Po grafické stránce učebnice strádá – černobílé provedení a zhuštěný text. I když i zde je obsažen boční sloupec, i tak je učebnice nepřehledná. Ke konci kapitoly je uvedeno několik příkladů k procvičení a na závěr učebnice je uvedeno autorské řešení. Celkové hodnocení učebnice je uvedeno v tabulce 8.³⁵

Náročnost	Srozumitelnost	Motivační složka	Úlohy a příklady	Experimenty	Obecná organická chemie	Mechanismy základních reakcí
nenáročná	dobrá	nedostatečná	ano	ano	4 str.	částečně

Tabulka 8 Hodnocení učebnice č. 5

Chemie v kostce pro střední školy (obr. 9)

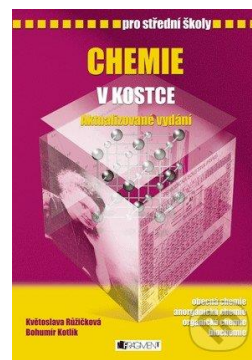
Nakladatelství: Fragment

Autoři: Kotlík, Bohumír; Růžičková, Květoslava

ISBN: 80-7200-057-8

Rok vydání: 2013

Doložka: -



Obrázek 9 Učebnice č. 6, převzato

Jedná se o učebnici obsahující řadu pojmů a svým obsahem často převyšuje vědomosti pro střední školy či gymnázia. V úvodu je věnována velká část prostoru obecné organické chemii, bohužel nevýhodou je často heslovitý styl podání látky. Text je náročný a po grafické stránce chybí obrázky, fotografie či návrhy na laboratorní práce. Není také obsažena část k procvičování daného učiva. Souhrnné hodnocení podává tabulka 9.³⁶

Náročnost	Srozumitelnost	Motivační složka	Úlohy a příklady	Experimenty	Obecná organická chemie	Mechanismy základních reakcí
náročná	nevyhovující	nedostatečná	ne	ne	6 str.	částečně

Tabulka 9 Hodnocení učebnice č. 6

Organická chemie (obr. 10)

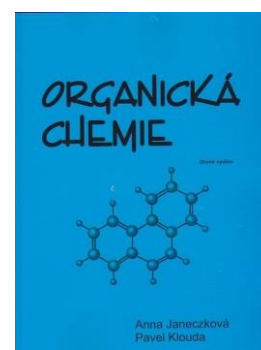
Nakladatelství: Klouda

Autoři: Janeczková, Anna; Klouda, Pavel

ISBN: 80-86369-04-8

Rok vydání: 2001

Doložka: -



Obrázek 10 Učebnice č. 7, převzato

Jedná se o učebnici organické chemie určenou primárně pro střední průmyslové školy chemické. Rozsahem pokrývá 160 stran. Učebnice obsahuje řadu příkladů k procvičení osvojované látky. Po grafické stránce je učebnice přehledná, doplněná řadou rovnic, schématy a obrázky, které dovysvětlují obtížnější pasáže. Učebnice je psána černobíle. Podstatné negativum této učebnice je absence kapitol spojených s využitím v běžném životě, tak jako absence kapitoly léčiva, plasty apod. Jinak je učivo členěno klasicky, systematickým způsobem od uhlovodíků přes halogenderiváty ke kyslíkatým derivátům uhlovodíků a heterocyklickým sloučeninám.

Velká pozornost je zde ovšem věnována obecné organické chemii. V učebnici je uvedena řada reakčních mechanismů a učivo je vykládáno na základě vztahu struktura – reaktivita. Celkové hodnocení uvádí tabulka 10.³⁷

Náročnost	Srozumitelnost	Motivační složka	Úlohy a příklady	Experimenty	Obecná organická chemie	Mechanismy základních reakcí
náročná	dobrá	nedostatečná	ano	ne	22 str.	dostatečně

Tabulka 10 Hodnocení učebnice č. 7

Přehled středoškolské chemie (Obrázek 11)

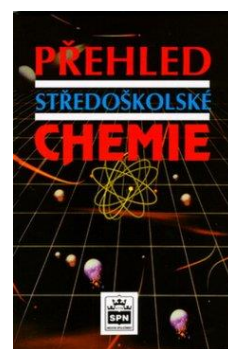
Nakladatelství: SPN

Autoři: Vacík, Jiří; Barthová, Jan; Pacák, Josef

ISBN: 80-7235-108-7

Rok vydání: 1999

Doložka: 15362/95-23



Obrázek 11 Učebnice č. 8, převzato

Celkově je organické chemii věnováno 76 stran. Jedná se o přehled chemie určený k přípravě k přijímacím zkouškám na vysoké školy či opakování. Text je doplněn o řadu příkladů, reakčních schémat a vzorců. V textu je poměrně málo motivujících částí, učebnice je psána dvoubarevně – pasáže jsou zvýrazněny červeně. Učebnice postrádá příklady k procvičení dané látky. Srozumitelnost je odpovídající cílové skupině, i když občas jde o konstatování bez bližšího vysvětlení.

Obecná organická chemie je zde rozepsaná na 15 stranách. Explicitně je zde kapitola Reakční mechanismy, která obsahuje podkapitoly jako je elektronové posuny v molekulách, indukční efekt, mezomerní efekt, elektrofilní, radikálové a nukleofilní substituce, eliminace, elektrofilní adice, nukleofilní adice, přesmyky a další. Vedle toho je v učebnici uvedena celá řada rozšiřujících kapitol s přesahem do praxe – organická chemie v moderní společnosti. Obsahuje kapitoly např. syntetické polymery, pohonné látky, léčiva, pesticidy, výbušniny a bojové látky. Oproti RVP je

v části organická chemie také uvedena část týkající se přírodních látek. Celkové hodnocení je uvedeno v tabulce 11.³⁸

Náročnost	Srozumitelnost	Motivační složka	Úlohy a příklady	Experimenty	Obecná organická chemie	Mechanismy základních reakcí
optimální	dobrá	nedostatečná	ne	ne	15 str.	částečně

Tabulka 11 Hodnocení učebnice č. 8

1.13 Dotazníkové šetření v oblasti středoškolských učebnic chemie provedené v minulosti

Z proběhlých dotazníkových šetření současných učebnic chemie pro gymnázia lze zmínit výzkum z roku 2007 realizovaného na PedF ZČU v Plzni, kterého se zúčastnilo 150 gymnázií s návratností 112 vyplněných dotazníků.³⁹ Další výzkum byl proveden v dubnu 2009 na Katedře chemie PedF MU v Brně.⁴⁰ Osloveno bylo 273 gymnázií a návratnost činila 43 odpovědí (dotazník primárně ovšem zjišťoval, jaké textové informační zdroje jsou středoškolskými pedagogy využívány nejvíce). V roce 2009 byl proveden průzkum spokojenosti pedagogů s učebnicemi chemie Katedrou anorganické chemie UP v Olomouci. Osloveno bylo 320 gymnázií, přičemž návratnost byla 147 respondentů.⁴¹

Z výsledků všech tří zmíněných výzkumů shodně vyplývá, že nejpoužívanější učebnicí je sada učebnic Chemie pro čtyřletá gymnázia 1., 2., a 3. díl od autorů Marečka a Honzy. Učebnice je hodnocena jako poměrně náročná a obsáhlá, srozumitelnost pak byla hodnocena jako dobrá. Pedagogové však vytýkali nedostatečnou motivační funkci textu a grafické zpracování učebnice. Nespokojenost se také projevila v hodnocení v části organická chemie a biochemie. Proto uvádějí vyučující, že pro výuku organické chemie volili namísto 2. a 3. dílu učebnice autorů Marečka a Honzy, učebnici Chemie 2 (organická a biochemie) pro gymnázia. Ve výzkumu, který probíhal na PedF ZU v Plzni se na druhém místě umístil Přehled středoškolské chemie od Vacíka a na třetím Chemie II od Koláře. Výzkum prováděný na PedF MU v Brně uvádí na druhém místě v četnosti používání učebnic dílo od Flemra – Chemie I, na třetím místě Chemie II od Koláře.

Podstatným faktem je také skutečnost, že ačkoliv schvalovací doložka MŠMT má svůj význam, není rozhodujícím faktorem při výběru učebnice učitelem.

Praktická část

1.14 Dotazníkové šetření

Součástí této diplomové práce bylo provedení výzkumu mezi středoškolskými pedagogy – cílem bylo ověřit relevantnost předchozích šetření. Na základě předchozích dotazníkových šetření bylo provedeno obdobné šetření s důrazem na výuku organické chemie. Jednalo se o kvalitativní výzkum, který popisoval pomocí proměnných určité vlastnosti. Samotný elektronický dotazník byl vytvořen prostřednictvím bezplatné služby Google Doc a následně prostřednictvím emailu distribuován mezi 68 středoškolských pedagogů na státních gymnáziích. Zaměřen byl na hodnocení současné nabídky učebnic pro výuku středoškolské chemie a pozornost byla věnována také vyučování mechanismů organických reakcí a obecné organické chemie. Dotazník obsahoval 12 otázek, z toho 2 otevřené. Návratnost byla 22 respondentů (32 %). U většiny otázek měli respondenti na výběr ze 3 možností. V první otázce mohli zvolit i více možností.

Pokládané otázky a možnosti odpovědi byly následující:

1. Využíváte ve výuce organické chemie některou z následujících učebnic:

Chemie 2 (organická a biochemie) pro gymnázia - Kolář Karel

Chemie pro čtyřletá gymnázia 2 - Chemie pro gymnázia -Mareček A. a spol.

Chemie pro střední školy - Banýr Jiří a kol.

Odmaturuj z chemie - Benešová

Organická chemie pro gymnázia - Pečová Danuše

Chemie v kostce pro střední školy - Bohumír Kotlík, Květoslava Růžičková

Organická chemie - Anna Janeczková, Pavel Klouda

Přehled středoškolské chemie – Vacík Jiří

Ostatní

2. Náročnost učebnice jako celku hodnotíte jako:

příliš náročná optimální nenáročná

3. Srozumitelnost textu z pohledu žáků hodnotíte jako:

vynikající dobrá nevyhovující

4. Motivační a aktivizační funkci učebnice hodnotíte jako:

vynikající optimální nedostatečná

5. Grafickou stránku učebnice hodnotíte jako:

vynikající optimální nedostatečná

6. Úlohy a příklady k procvičení látky hodnotíte jako:

vynikající optimální nedostatečné

7. Zařazení pokusů, jejich zajímavost, aktuálnost aj. hodnotíte jako:

vyhovující optimální nevyhovující

8. Co postrádáte v této učebnici?

9. S učebnicí jsem spokojen/a na:

100 % 75 % 50 % 25 % nejsem spokojen/a vůbec

10. Vyučujete v rámci organické chemie kapitoly zabývající se reaktivitou - výklad indukčního a mezomerního efektu, polarizovatelnost vazby, rezonance?

11. Vyučujete v rámci organické chemie také mechanismy chemických reakcí?

Většinou ano Zřídka kdy Skoro nikdy

12. Na které části/ kapitoly by se měli autoři nové učebnice organické chemie zaměřit?

Kontaktní emailové adresy byly získány z internetových stránek gymnázií v Praze a v Moravskoslezském kraji. Nebyla oslofována soukromá gymnázia, ale pouze státní.

1.15 Vlastní tvorba učebnice organické chemie

Hlavní částí této diplomové práce je vytvoření učebnice organické chemie, kde bude kladen důraz na vysvětlování reaktivity organických sloučenin a to na základě poznatků obecných principů – teorie chemické vazby, oktetové pravidlo, elektronové efekty, teorie rezonance, stabilizace částic atd. Zároveň je důležitým aspektem také grafická stránka učebnice, členění textu a inspirující příklady z běžného života a praxe. Podstatnou část učebnice tvoří také rozšiřující učivo, které je určené talentovanějším žákům a slouží k rozvíjení jejich talentu a zájmů, stejně jako usnadňuje přípravu učitelů pro individuální přístup k žákům.

Učebnice je sepsána na 363 stránkách formátu A4. V první části je pozornost věnována opakování z obecné chemie – kapitola Elektronová struktura izolované molekuly. Zde si studenti zopakují (podle potřeby) poznatky jako je struktura atomu, elektronegativita, elektronové okolí atomu a zápis chemických vzorců. Následuje kapitola věnovaná chemické vazbě – jsou vysvětlovány příčiny vzniku chemické vazby, jednotlivé teorie chemické vazby (teorie molekulových orbitalů, teorie hybridizace, teorie valenční vazby). Poté je věnován prostor prostorové stavbě molekul (izomerie, stereochemie a konformace).

Následujících přibližně 50 stránek je věnováno obecné organické chemii, kde jsou obsažena témata jako *Popis reakčních mechanismů a pohybu elektronů, Konjugované systémy a rezonance, Reakční centrum, Základní skelet a substituent, Indukční efekt, Mezomerní efekt, Aromaticita a delokalizace, Stabilizace a stálost částic, Teorie kyselin a zásad, Základní strukturní motivy v organické chemii, Základní typy chemických reakcí v organické chemii a Způsoby štěpení chemické vazby*. Na jednom místě jsou tak přehledně uvedeny zákonitosti a principy v organické chemii, které se často v učebnicích pro střední školy nenacházejí či jsou nesystémově rozprostřeny v textu systematické části. Tato kapitola má za cíl dosáhnout efektivněji výstupu definovaného v RVP „žák aplikuje znalosti o průběhu organických reakcí na konkrétních příkladech“.

Po kapitolách věnovaných obecné organické chemii, následuje část seznamující čtenáře s názvoslovím v organické chemii – jsou uvedeny základní principy a zásady. Jednotlivá pravidla týkající se dané skupiny látek jsou pak uvedeny v dané kapitole v systematické části.

Poslední částí učebnice je systematická organická chemie – od základních uhlovodíků (*Alkany, Alkeny, Alkyny, Aromatické uhlovodíky*), se přes *Halogenderiváty uhlovodíků* a

Organokovové sloučeniny dostáváme k dusíkatým (*Nitrosloučeniny, Aminosloučeniny*) a kyslíkatým derivátům uhlovodíků (*Hydroxyderiváty, Karbonylové sloučeniny, Karboxylové kyseliny* a jejich substituční či funkční deriváty) a *Heterocyklickým sloučeninám*. Systematická část vždy obsahuje podkapitoly: obecná charakteristika, názvosloví, fyzikální vlastnosti, reaktivita, reakce, příprava, význam a použití. Výklad reaktivity je založen právě na poznacích uvedených v kapitolách věnujících se obecné organické chemii. Je založen na obecném vztahu struktura – reaktivita a usnadňuje tak vysvětlení chování organických sloučenin.

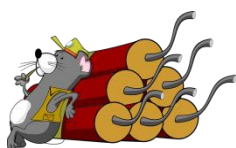
V další části textu budou uvedeny ukázky z vytvořené učebnice organické chemie, která tvoří samostatnou přílohu této práce (Příloha č. 1).

1.15.1 GRAFICKÁ ÚPRAVA

- **Označení používané v učebnici**

Učebnice se snaží být pro žáky atraktivní po grafické stránce a umožnit jednodušší orientaci. Příklady označení používaných v učebnici je uveden v následující ukázce (obr. 12), která je umístěna také v úvodu učebnice.

ROZŠÍŘUJÍCÍ UČIVO



Pod tímto označením lze nalézt rozšiřující učivo. Je vhodné například pro žáky se zvýšeným zájmem o chemii (účastníky chemických olympiád, řešitelé korespondenčních seminářů či SOČ).

PŘÍKLADY



Toto označení uvozuje příklady k procvičení dané látky na vhodných příkladech. Velká pozornost je věnována reakcím.

EXPERIMENTY



V učebnici je uvedena řada námětů na experimenty k upevnění probíraného učiva.

Obrázek 12 Označení v učebnici

- **Boční sloupec pro jednodušší orientaci v učebnici a jako prostor pro doplňující informace**

Dalším grafickým prvkem, hojně využívaným v moderních učebnicích, je použití bočního sloupce. Zde jsou uvedené důležité pojmy či další relevantní informace k danému učivu (obr.13).



Příkladem úsilí organických chemiků v České republice je například antivirotikum Duviragel (proti oparům) či Azidothymidine (proti viru HIV), které byly připraveny pod vedením prof. Antonína Holého.

STABILITA A VLASTNOSTI ORGANICKÝCH SLOUČENIN

Existence organické chemie stojí na vlastnostech atomu uhlíku. Příčiny rozmanitosti uhlíkatých látek jsou především:

- vysoká energie vazby (pevnost) mezi atomy uhlíku
- elektronegativita uhlíku $X(C) = 2,5$, zhruba střední hodnota v PSP ($0,7 < X < 3,9$)
- tvorba velmi stabilních nepolárních vazeb C – C
- nemá snahu odevzdávat (nízká elektronegativita) ani odebírat elektrony (vysoká elektronegativita)
- využívá všech svých valenčních elektronů pro tvorbu vazeb
- má 4 valenční elektrony – vytváří vždy 4 vazby
- uhlíkové atomy jsou schopné tvořit otevřené i kruhové řetězce

Uplatnění organické chemie

Antonín Holý

(1. září 1936 Praha – 16. července 2012) byl český chemik a jeden z nejvýznamnějších českých přírodovědců 20. století. Je objevitelem řady antivirotik využívaných při léčbě HIV/AIDS, hepatitidy typu B či oparů.



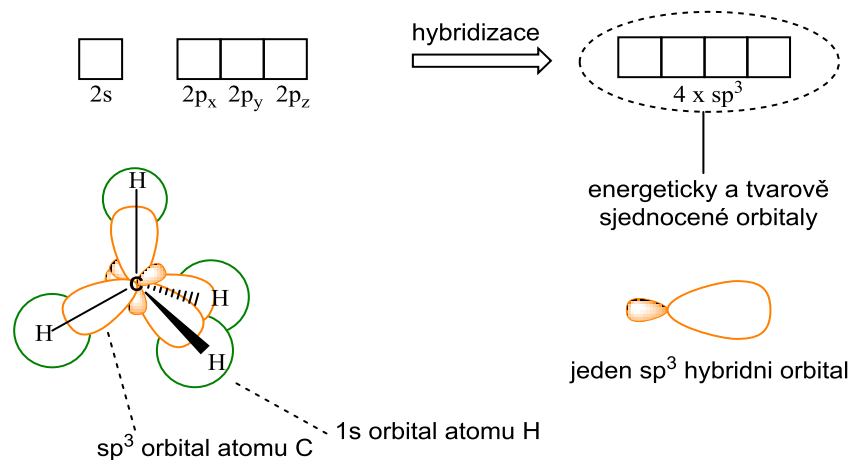
Vyjimečnost atomu uhlíku

Obrázek 13 Členění učebnice

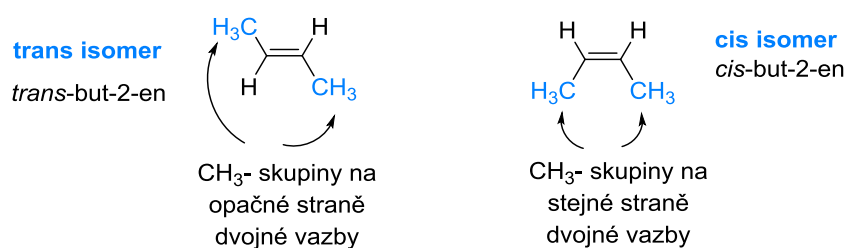
1.15.2 SCHÉMATA A BAREVNOST TEXTU

V učebnici je řada barevných schémat, obrázků, chemických rovnic a vzorců. Je využíváno barevného zvýraznění pro vystižení popisovaných jevů v textové části učebnice a pro lepší pochopení učiva žáky. Příkladem zde uvedeným je hybridizace atomových orbitalů

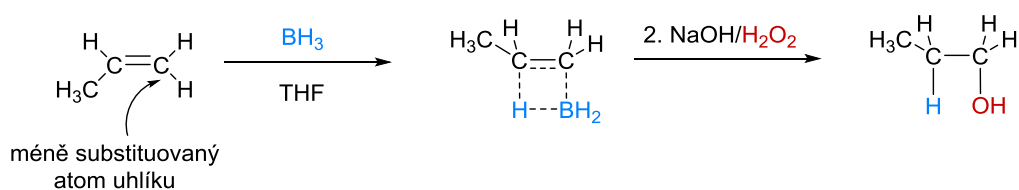
(obr. 14), *trans* a *cis* konfigurace u alkenů (obr. 15) či reakce obecně označována jako hydroborace (obr. 16).



Obrázek 14 – Hybridizace atomových orbitalů



Obrázek 15 – *Trans* a *cis* izomerie u alkenů



Obrázek 16 – Hydroborace alkenů

1.15.3 ROZŠIŘUJÍCÍ UČIVO

Jak již bylo řečeno výše, učebnice disponuje řadou rozšiřujícího textu určeného jak pro potřeby učitele, tak především pro talentovanější žáky. Často je koncipováno jako nástin dalších poznatků k danému tématu a vybízí tak žáka k samostatnému studiu s odbornou

literaturou, přičemž základním vodíkem na co se zaměřit mu může sloužit text v učebnici. Rozšiřující učivo je podbarveno zeleně a tím je odděleno od základního textu. Příkladem je část detailněji popisující Bazicitu a nukleofilitu (obr. 17) či část ohledně *cis* a *trans* adice (obr. 16).

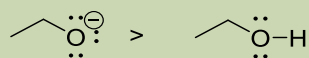
Bazicita versus nukleofilita

Občas bývají zaměňovány pojmy nukleofil a báze. Některé látky mohou být obojí, jiné jsou zase dobré pouze v jednom. Určení těchto vlastností pak bude klíčové pro substituční a eliminační reakce

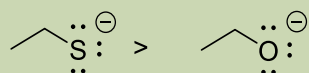
Zatímco o bázi hovoříme převážně v souvislosti s jejich schopností vytvářet kovalentní vazbu s protonem, nukleofil vytváří nejčastěji vazbu s uhlíkatými s částečným nebo celým kladným nábojem. Síla nukleofilu se hodnotí podle jejich ochoty k napadení elektronově deficitního substrátu.

Nukleofilita tedy závisí na dvou faktorech:

- 1) **Náboji** daného nukleofilu – čím větší náboj, tím snadněji bude atakovat elektrofil



- 2) **Polarizovatelnosti** – čím více polarizovatelný bude daný nukleofil, tím snadněji bude moci přesunovat svoji elektronovou hustou a poskytnout ji elektrofilu. Čím větší je teda daný atom, tím snadněji je polarizovatelnější, neboť elektrony jsou dále od kladně nabitého jádra.



Nukleofilita iontů klesá přibližně v řadě:

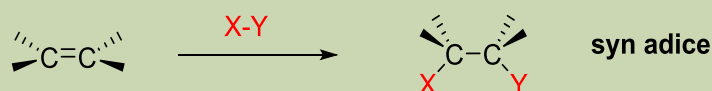


Obrázek 17 Rozšiřující učivo – bazicita versus nukleofilita

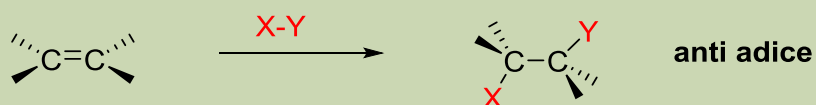
Syn a anti adice

Ze stereochemického hlediska mohou být adiční reakce rozdělit na:

- **cis-adice**, kdy se adují obě částice z téže strany k původní dvojně vazbě



- **trans-adice**, kdy se adují z opačných stran.



Obrázek 18 Rozšiřující učivo - cis a trans adice

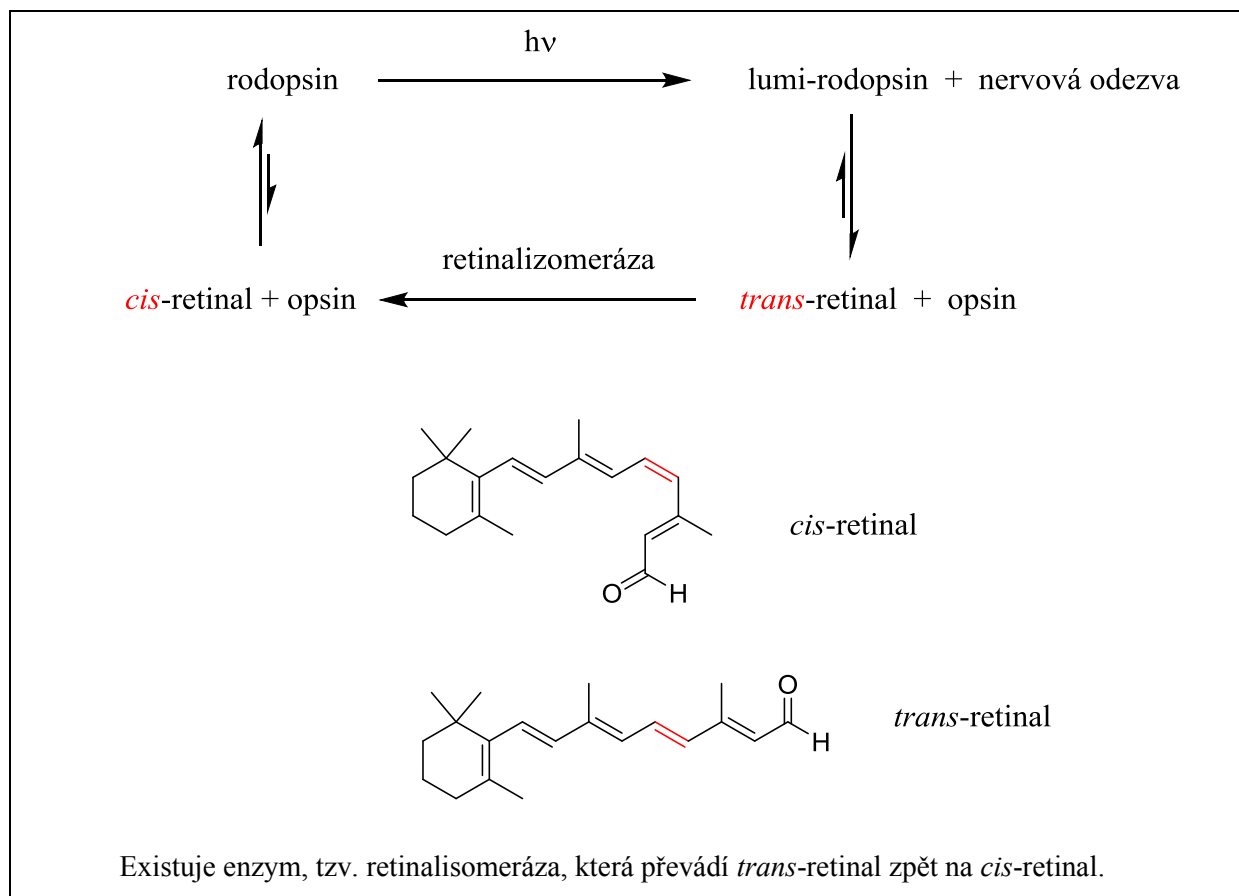
1.15.4 MOTIVAČNÍ PRVKY

Pro větší zaujetí a zvýšení motivace žáků jsou do textu vkládány kapitoly z běžného života (reklamy, zdravotnický průmysl, potravinářství apod.) Příkladem je kapitola Chemie zraku, která je uvedena u výkladu izomerie (obr. 18).

Chemie zraku

Cis a *trans* izomerie je důležitá v několika biologických procesech. Příkladem může být chemie zraku. Buňky sítnice obsahují červené barvivo rodopsin, které je citlivé na světlo. Barvivo je totiž komplex proteinu opsinu s nenasyceným aldehydem 11-*cis*-retinalem. Pokud na tento komplex dopadne světlo, dojde k izomeraci 11-*cis*-retinalu na 11-*trans*. *Trans*-retinalový komplex s rodopsinem (lumi-rodopsin) je mnohem méně stabilní a disociuje na opsin a *trans*-retinal. Tato změna vyvolá odezvu v nervových buňkách, a v mozku je vnímána jako vidění.





Obrázek 19 Rozšiřující učivo – Chemie zraku

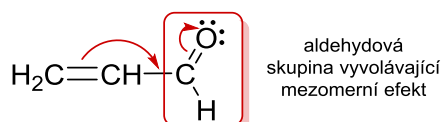
1.15.5 KAPITOLY Z OBECNÉ ORGANICKÉ CHEMIE

Velká pozornost je věnována kapitolám z obecné organické chemie. Učivo je vysvětlováno na řadě názorných příkladů, doplněno barevnými schémata, vzorci a popisky. Za většinou kapitol jsou přítomny příklady k osvojení a procvičení nové látky. Uvedeny jsou celé části kapitol: Mezomerní efekt (ukázka č. 1), Popis reakčních mechanismů a pohybu elektronů (ukázka č. 2), Vytěsňování slabších kyselin kyselinou silnější (ukázka č. 3), Organické kyseliny a jejich vzájemná acidita (ukázka č. 4), Stabilizace a stálost částic (ukázka č. 5), Strukturní motivy (ukázka č. 6) a Reaktivita (ukázka č. 7).

Ukázka č. 1

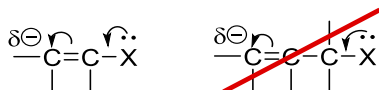
Mezomerní efekt M

Pokud jsou v molekule přítomny atomy či skupiny atomů, které jsou **v konjugaci** s násobnými vazbami, volenými elektronovými páry či náboji, může dojít k jejich ovlivnění resp. posunu.



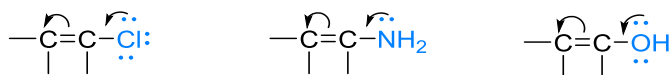
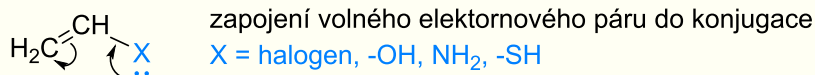
Mezomerní efekt nebo též **rezonanční či konjugační efekt** je vlastnost substituentů nebo funkčních skupin v chemických sloučeninách vyvolávat posun volných elektronových párů nebo π -elektronů konjugovaného systému dvojných vazeb.

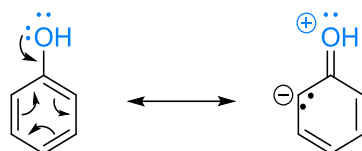
Zdůrazněme, že k mezomernímu efektu dochází pouze v systémech, kde je možné zapojení elektronů – střídání jednoduché a násobné vazby nebo uskupení, kde je možné zapojení dvojně či trojně vazby do konjugace s volným elektronovým párem/prázdným orbitalem.



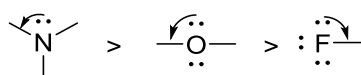
Opět i zde můžeme rozlišit dva typy mezomerního efektu:

- **Kladný mezomerní efekt +M** vykazují skupiny, které zapojují své volené elektronové páry do konjugace s násobnými vazbami či kladným nábojem. Dochází k zapojení těchto nevazebných elektronů a jejich částečnému předání do k systému π elektronů. V důsledku toho na nich vzniká částečně kladný náboj.

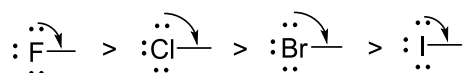




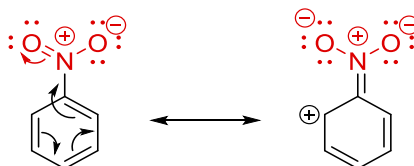
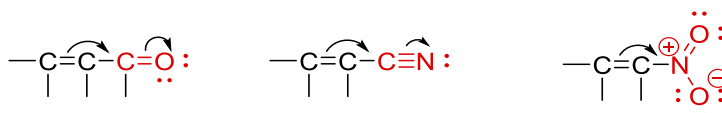
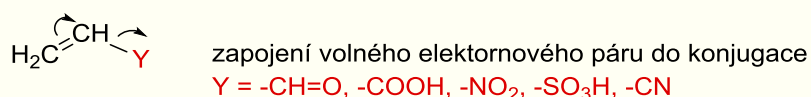
- Tendence zapojovat volný elektronový pár klesá se vzrůstající elektronegativitou atomu:



- A dále klesá se vzrůstajícím objemem atomu (příčina je v možnostech překryvu jednotlivých atomových orbitalů a tím i vzniku samotného konjugovaného systému):



- **Záporný mezomerní efekt** naopak vykazují skupiny, které budou využívat svého elektronového deficitu a budou v konjugaci s π vazbami. Dojde k posunu π elektronů směrem k substituentu vykazující $-M$ efekt. Jedná se o elektronakceptorní skupiny.

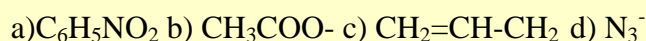


Síla záporného mezomerního efektu se zvyšuje s velikostí kladného náboje na centrálním atomu skupiny, který efekt vyazuje. Účinek substituentů s celým kladným nábojem je mnohem silnější než účinek vyvolaný elektronegativitou. Jak uvidíme později, reaktivita karbonylových derivátů závisí na velikosti částečného kladného náboje na atomu uhlíku v karbonylové skupině a má rozhodující význam při nukleofilních adičních reakcích.

Atomy resp. skupiny atomů uplatňují *I* a *M* efekty současně, přičemž smysl může být shodný nebo opačný. Záleží pouze na síle každého z nich, který převládne. Například zmíněné atomy halogenů vykazují jednak záporný indukční efekt (*-I*) díky své vysoké elektronegativitě, ale mohou také zapojit své volné elektronové páry a vykazovat tak kladný mezomerní efekt (*M+*). **Obvykle platí, že mezomerní efekt je silnější.**

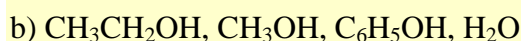
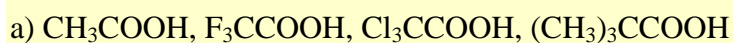
Příklad

Vyjádřete mezomerními vzorci strukturu těchto molekul a iontů:



Příklad

Zařaďte následující sloučeniny podle stoupající kyselosti:



Příklad

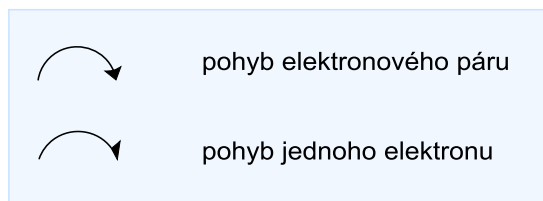
Kyselina octová se vůči silným kyselinám chová jako báze. Který ze dvou atomů kyslíků bude přednostně protonován?

Ukázka č. 2

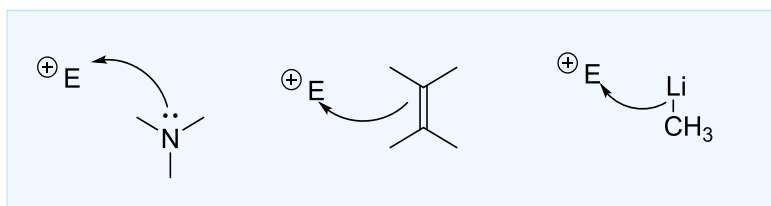
Popis reakčních mechanismů a pohybu elektronů

Pro popis chemických reakcí využíváme mechanismus. Ten popisuje jednotlivé kroky přesunu elektronů (chemických vazeb) od reaktantů k produktům. Přitom pro přesuny elektronů používáme šipky, pro jejichž používání platí několik jednoduchých pravidel.

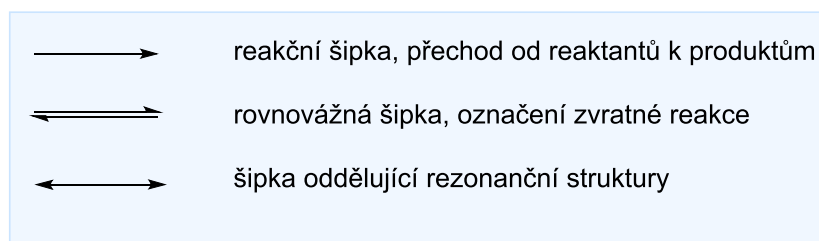
- 1) Pohyb elektronů v zápise mechanismu označujeme pomocí ohnutých šipek:



- 2) Šipky znázorňují pohyb elektronů (ne pohyb atomů) a to **z místa jejich přebytku** (nukleofil, parciální záporný náboj, volný elektronový pár nebo také π či σ vazba) **do místa s jejich nedostatkem** (elektrofil, parciální kladný náboj...)

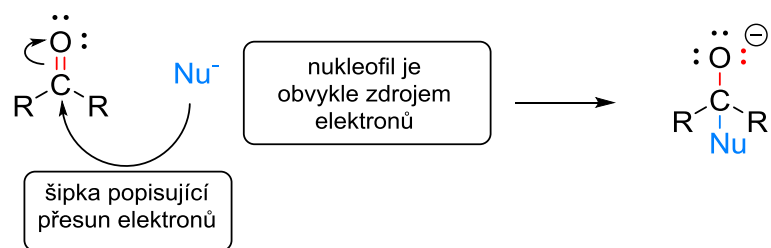


- 3) V zápise reakce se setkáváme s různými šipkami:

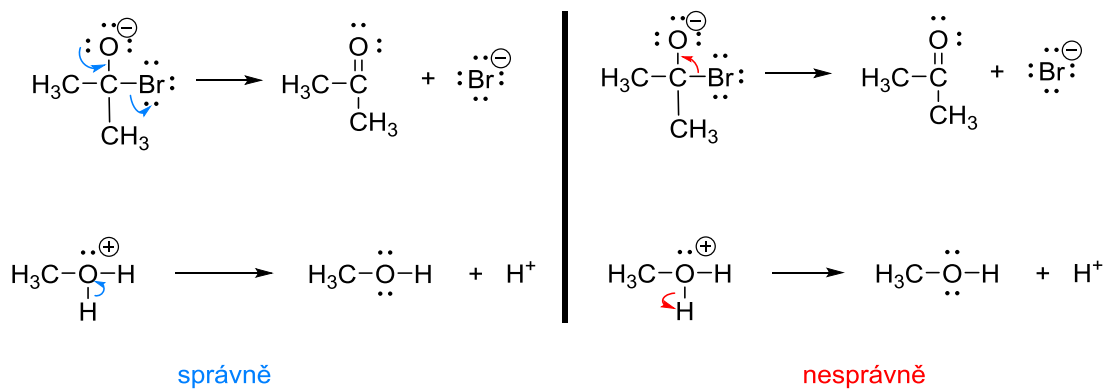


- 4) Celkový náboj systému před a po reakci musí být shodný; náboj nemůže vzniknout ani zaniknout.
- 5) Postupujeme v souladu s vazností prvků a počtem jejich valenčních elektronů (např. není možný pětivazný dusík).

Příkladem může být následující reakce – nukleofilní adice na karbonylovou skupinu (elektrofilní atom uhlíku):



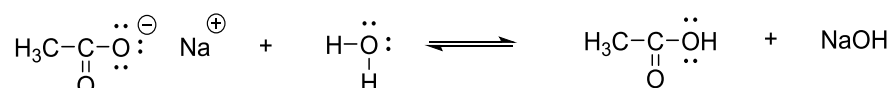
Pár příkladu správného použití zahnutých šipek je uvedeno zde:



Ukázka č. 3

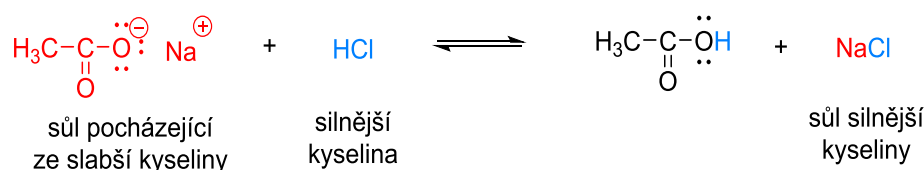
Vytěšňování slabších kyselin kyselinou silnější

Jestliže rozpustíme sůl slabé kyseliny a silné báze ve vodě (například octan sodný), začne voda do jisté míry svou malou kyselostí konkurovat kyselině octové a z malé části vytěsňuje kyselinu octovou a vytvoří sůl vody – hydroxid sodný.



V případě soli silné kyseliny a silné zásady ve vodě neproběhne žádná vzájemná reakce, sůl se pouze disociuje na ionty.

Z předchozích zákonitostí lze formulovat obecný princip **vytěšňování slabší kyseliny z její soli silnější kyselinou**. Obecným principem reakce mezi solí a kyselinou je, že slabší kyselina je vytěsňována z její soli kyselinou silnější. Silnější kyselina tedy vytvoří sůl.



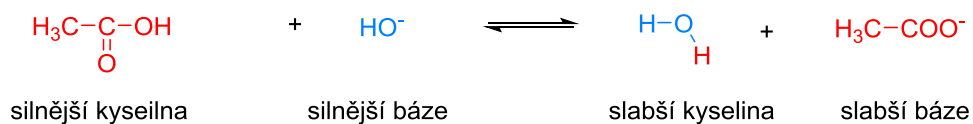
Ukázka č. 4

Organické kyseliny a jejich vzájemná acidita

Pomocí porovnávání síly kyselin můžeme předpovídat acidobazické reakce mezi kyselinami a solemi.

Alkany < aminy alifatické < aminy aromatické < alkiny < amidy kyselin
< alkoholáty < voda < fenoly < kyselina uhličitá < karboxylové kyseliny

Pro určení průběhu reakce nám může pomoci pravidlo, že produkt (konjugovaná kyselina) musí být slabší bazí a méně reaktivní než původní reagující kyselina. V opačném případě je pravděpodobný opačný průběh reakce. Stejně tak konjugovaná báze (reaktant) musí být slabší než reagující báze.



Příklad

Napište produkty následujících acidobazických reakcí. Označte, kterým směrem se ustaluje rovnováha?

- $\text{HCl} + \text{CH}_3\text{COO}^-$
- $(\text{CH}_3)_2\text{NH} + \text{OH}^-$
- $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{O}^-$
- $\text{H}_2\text{SO}_4 + (\text{CH}_3)_3\text{N}$
- $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CH}_3\text{OCH}_3$

Ukázka č. 5

Stabilizace a stálost částic

V průběhu posuzování chemických reakcí a předpovídání jejich průběhu je důležité umět posoudit stabilitu iontů a radikálů, které vznikají v jejich průběhu. Stabilita je závislá na jejich chemickém okolí. Právě ionty a radikály bývají často místem, kde dochází k chemické změně (zániku a vzniku vazeb, posunu elektronů...). Takové místo bývá někdy označováno **jako centrum nestability**. Právě stabilizace takového centra nestability nám může pomoci při řešení průběhu chemických reakcí.

Pokud bude v průběhu chemické reakce vznikat ion (místo s nábojem), bude tento proces probíhat tím snaze, čím více bude tento ion stabilizován. **Stabilizace** je v podstatě možná **indukčním efektem, mezomerním efektem resp. rezonancí či aromatizací**. **Obecně je žádoucí takový vliv zbytku molekuly, který by vzniklý náboj „neutralizoval“ či „rozprostřel“ po skeletu molekuly.**

Čím je reakční intermediát méně stabilní, tím je obvykle reaktivnější (reakce probíhá s nižší selektivitou) a naopak, čím je reakční intermediát stabilnější, tím je obvykle méně reaktivní.

Reakční intermediát	Způsob stabilizace
Elektronově chudý (kation)	zvýšení elektronové hustoty
elektronově bohatý (anion)	odčerpání elektronové hustoty
obsahuje náboj (+, -, •)	delokalizace, aromatizace, stericke bránění

Stálost částic vzrůstá:

- rezonancí/delokalizací
- kompenzací nábojů jeho okolím či rozptýlením
- vznikem aromatického charakteru

U stabilizace rezonancí platí pravidlo, **že čím více rezonančních struktur můžeme pro danou strukturu napsat, tím je stabilnější** (větší možnost rozložení centra nestability).

Stálost částic klesá:

- deformací valenčních úhlů
- stericou zábranou objemnými substituenty
- vznikem náboje
- přítomností souhlasných nábojů v sousedství

Během chemických reakcí se budeme potkávat s řadou reakčních intermediátů (částic vznikajících v průběhu chemické reakce), které lze obecně rozdělit do 3 skupin:

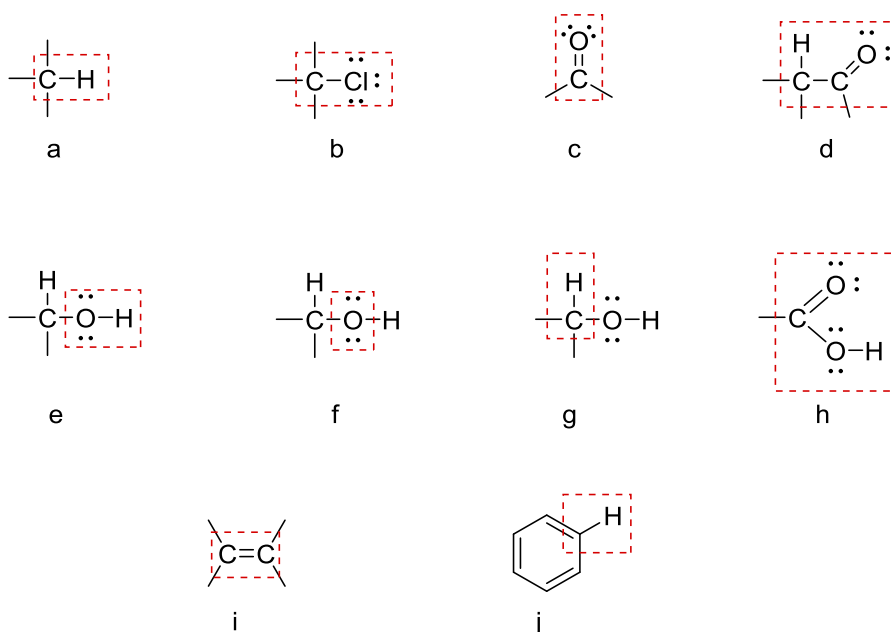
- **Karbokationty**
- **Karboanionty**
- **Radikály**

K chápání a předvídání chemických rovnic je nezbytné u těchto částic předvídat jejich stabilitu a reaktivitu.

Ukázka č. 6

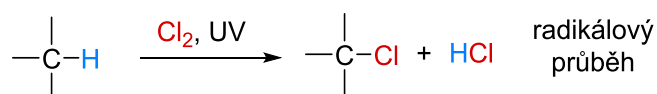
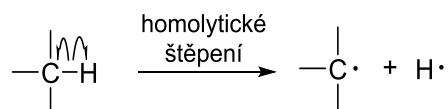
Strukturní motivy

Na základě znalostí o vlastnostech atomů jednotlivých prvků (vaznost, elektronegativita, počet valenčních elektronů) a pravidel chemické vazby, resonance, stabilizace částic můžeme odhadovat chování organických molekul při chemických reakcích. Přitom si lze všimnout základních charakteristických strukturních motivů, které jsou místem reaktivity a podléhají typickým reakcím.



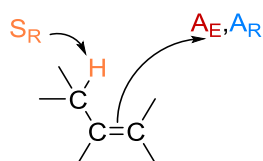
Strukturní motiv a

Vazba uhlík-vodík je pevná a málo polarizovaná díky podobné elektronegativitě prvků. Nejpravděpodobněji lze očekávat homolytické štěpení s účastí radikálů. Nejčastější reakcí je **radikálová substituce**.



Ukázka č. 7

Reaktivita



Hlavním reaktivním místem v alkenech je dvojná vazba, neboť její méně pevná složka, π -vazba, se snadno štěpí homolyticky nebo heterolyticky. Díky tomu se u alkenů setkáváme s **adičními reakcemi** při nichž dvojná vazba zaniká a zůstává pouze σ -vazba. Jelikož je π -vazba zdrojem elektronů, chová se jako Lewisova báze a reaguje tak především s **elektrofilními činidly** (Lewisovými kyselinami) případně **radikály**. Radikálovým mechanismem probíhají také substituce vodíku na uhlících vedle dvojně vazby.

Menší stálost π -vazby s σ -vazbou umožňuje, aby oxidační reakce probíhaly právě na dvojně vazbě.

Dále byl sestaven vyučovací plán s hodinovou dotací k jednotlivým kapitolám. Učivo se předpokládá realizovat během jednoho ročníku na gymnáziu, VH = vyučovací hodina:

Úvod do organické chemie (historie, rozdělení, postavení)	1 VH
Názvosloví	7 VH
Vaznost, polarita, efekty, rezonance, stabilita	7 VH
Základní reakce, kyseliny a báze	5 VH
Stereochemie, izomerie, konstituce	4 VH
Opakování	1 VH
Alkany	2 VH
Alkeny	3 VH
Alkyny	1 VH
Opakování	1 VH
Aromatické sloučeniny	3 VH
Halogenderiváty	3 VH
Organokovové sloučeniny	1 VH
Aminy a nitrosloučeniny	3 VH
Alkoholy a fenoly	3 VH
Opakování	1 VH
Karbonylové sloučeniny	5 VH
Karboxylové kyseliny	2 VH
Deriváty kyselin	3 VH
Opakování	1 VH
Heterocyklické sloučeniny	2 VH

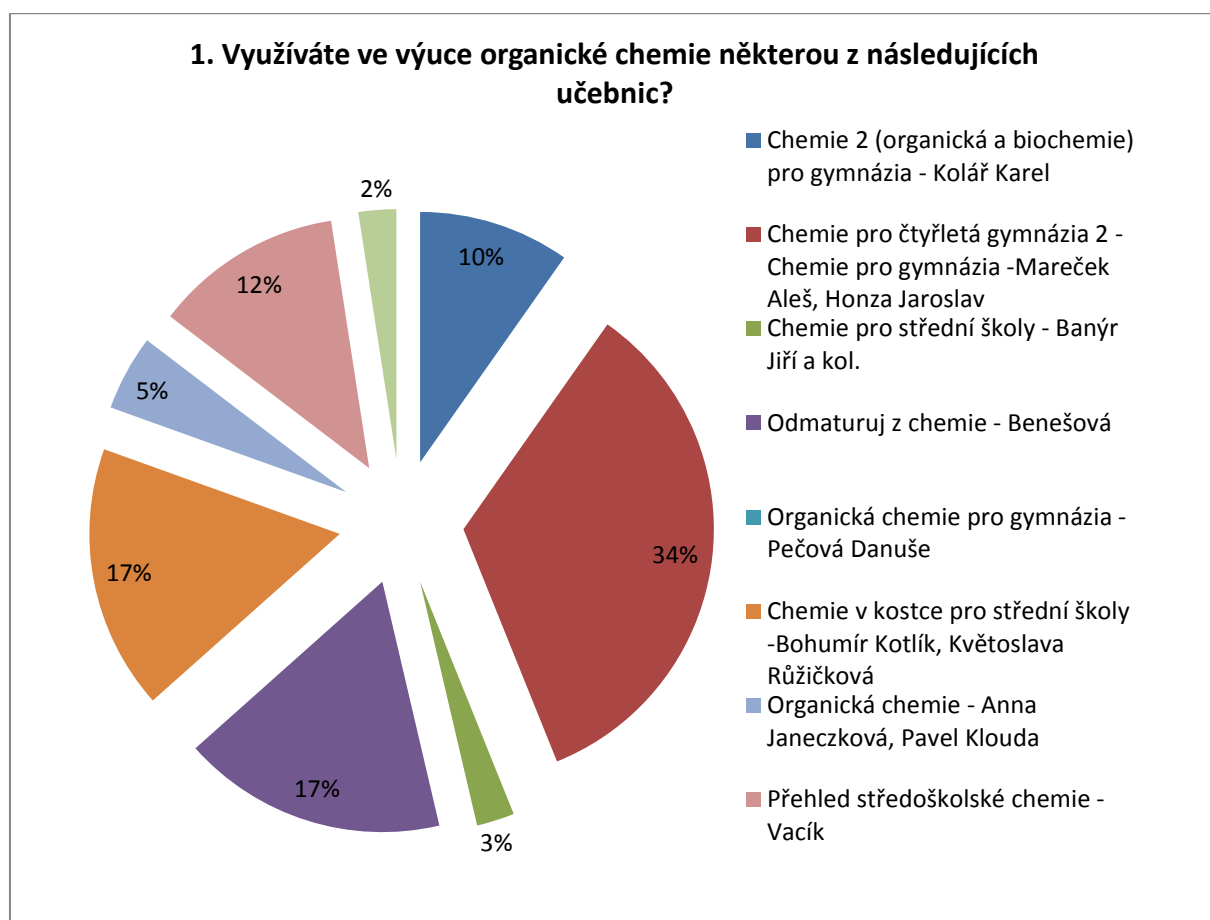
Makromolekulární látky	2 VH
Léčiva	1 VH
Barviva	1 VH
Detergenty	1 VH
Celkem 64 hodin	

Diskuse a výsledky

1.16 Výsledky a srovnání dotazníkových šetření

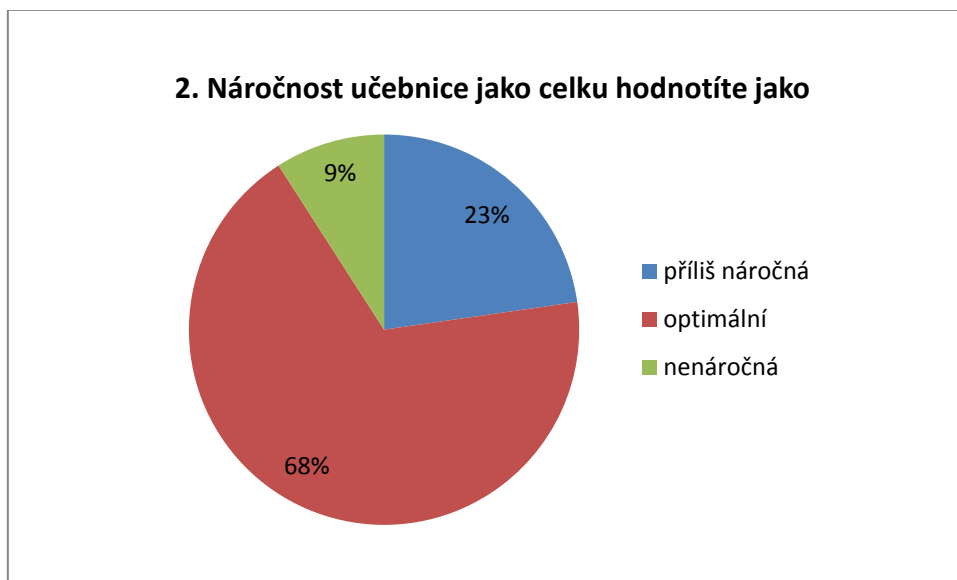
V dotazníkovém šetření provedeném na 68 státních gymnáziích (osloveno 68 učitelů) byla hodnocena spokojenost pedagogů se současnou nabídkou učebnic pro organickou chemii. Návratnost byla 23 respondentů (32 %). Výsledky dotazníkového šetření víceméně korelují s šetřeními provedenými v minulosti (viz Teoretická část) v tomto směru, že nejčastěji používanou učebnicí je Chemie pro čtyřletá gymnázia od Marečka a Honzy, učebnice však postrádá motivační složku a nedostatečná je také jejich grafická úprava. Chybí také dostatek příkladů k procvičení probírané látky a náměty na experimenty.

První otázka se dotazovala, jakou učebnicí pedagogové volí a používají pro výuku organické chemie. Nejčastěji používanou učebnicí je Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. a 3. díl od Marečka a Honzy. Druhou nejčastěji používanou učebnicí je Odmaturuj z chemie od Benešové a Chemie v kostce pro střední školy od kolektivu autorů (graf 1).



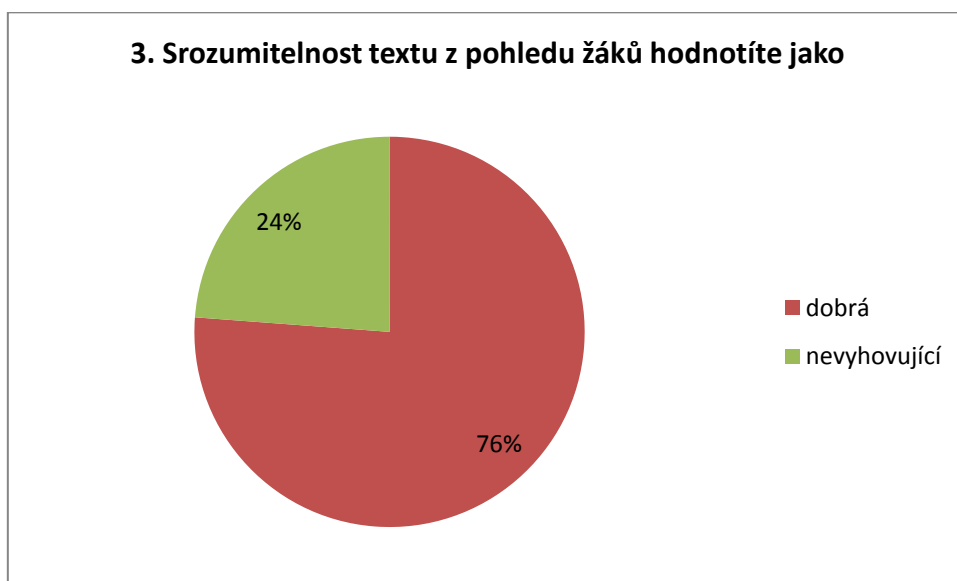
Graf 1 Odpovědi na otázku č. 1

Náročnost učebnic byla v průměru hodnocena jako optimální (68 %) (graf 2). Při detailnější analýze tato skutečnost odpovídá i vůči konkrétně nejpoužívanější učebnici od autorů Mareček a Honza.



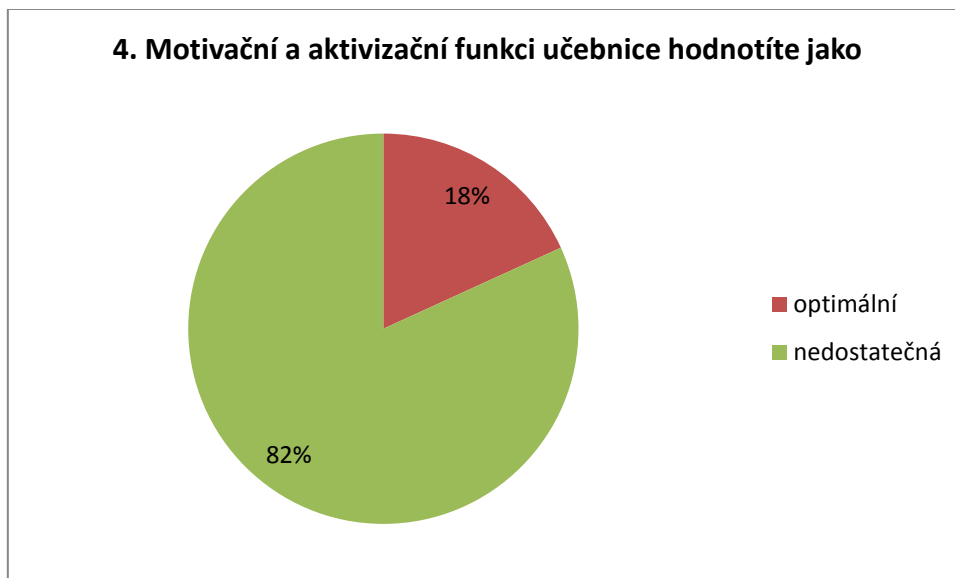
Graf 2 Odpovědi na otázku č. 2

V pořadí třetí otázka hodnotila srozumitelnost textu. Většina (76 %) respondentů hodnotila srozumitelnost jako dobrou (graf 3). V odpovědích označující srozumitelnost za nevyhovující nebyl vůči jednotlivým učebnicím zaznamenán žádný trend.



Graf 3 Odpovědi na otázku č. 3

Jak již avizovaly předchozí výzkumy, pedagogové vyčítají učebnicím především motivační a aktivizační funkci. 82 % respondentů uvedlo tyto prvky jako nedostatečné (graf 4).



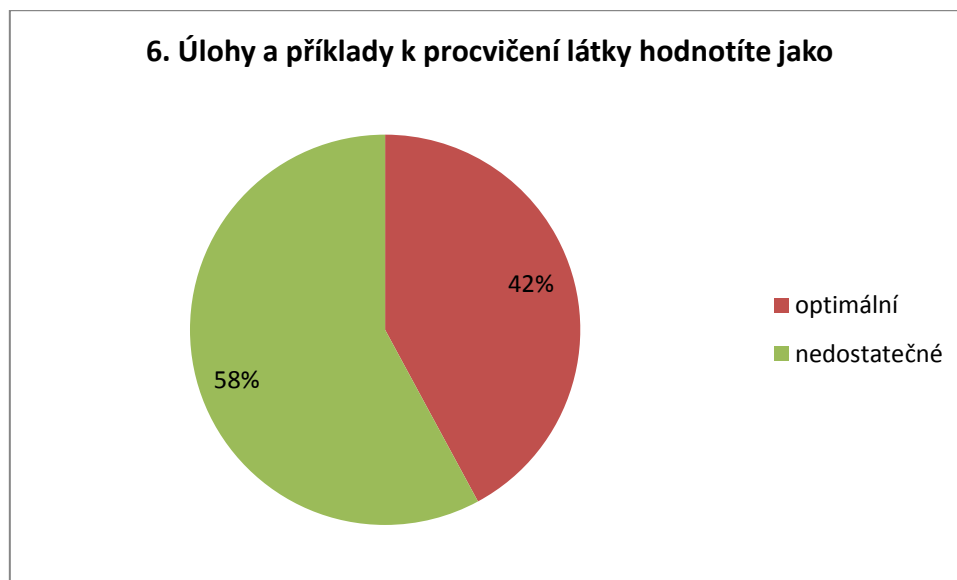
Graf 4 Odpovědi na otázku č. 4

Také grafická stránka učebnice byla hodnocena spíše negativně (50 % respondentů jí hodnotí jako optimální a 50 % jako nedostatečnou), (graf 5). Opět ani zde není patrná žádná korelace s konkrétní učebnicí.



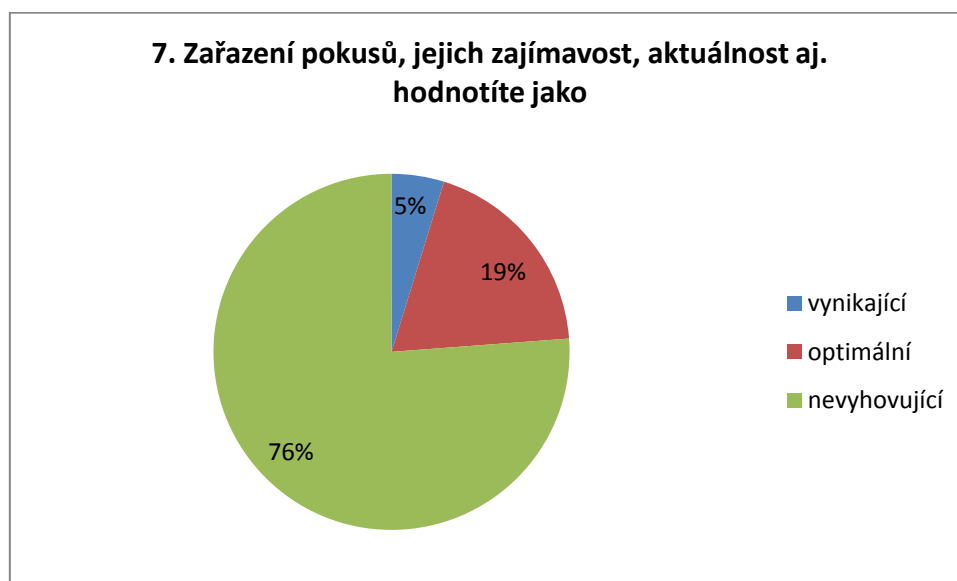
Graf 5 Odpovědi na otázku č. 5

Výrazná spokojenost nepanuje mezi respondenty ani v otázce úloh a příkladů k procvičení (graf 6). Navíc je potřeba zdůraznit, že v některých z učebnic není tato část vůbec přítomna. Zarážející je skutečnost, že i když v dané učebnici příklady nejsou přítomny, hodnotí někteří respondenti tyto prvky jako optimální.



Graf 6 Odpovědi na otázku č. 6

Nevyhovující je také zařazení námětů na experimenty a dalších zajímavostí. 76 % respondentů zvolilo možnost nevyhovující (graf 7). Pozitivní hodnocení, vynikající, získala učebnice od Koláře – Chemie 2 (organická a biochemie) pro gymnázia.



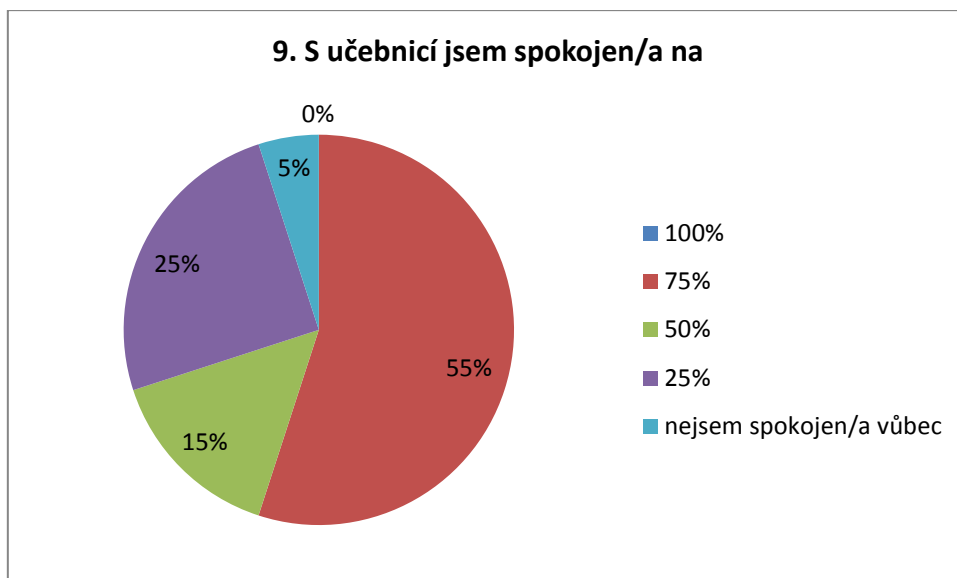
Graf 7 Odpovědi na otázku č. 7

8. Co postrádáte v této učebnici?

Osmá otázka byla otevřená a dávala prostor k vyjádření, co pedagogové v učebnici postrádají. Needitované odpovědi jsou uvedeny níže. Výsledky lze shrnout tak, že vyučujícím chybí – příklady k procvičení, nové názvosloví a náměty na laboratorní práce.

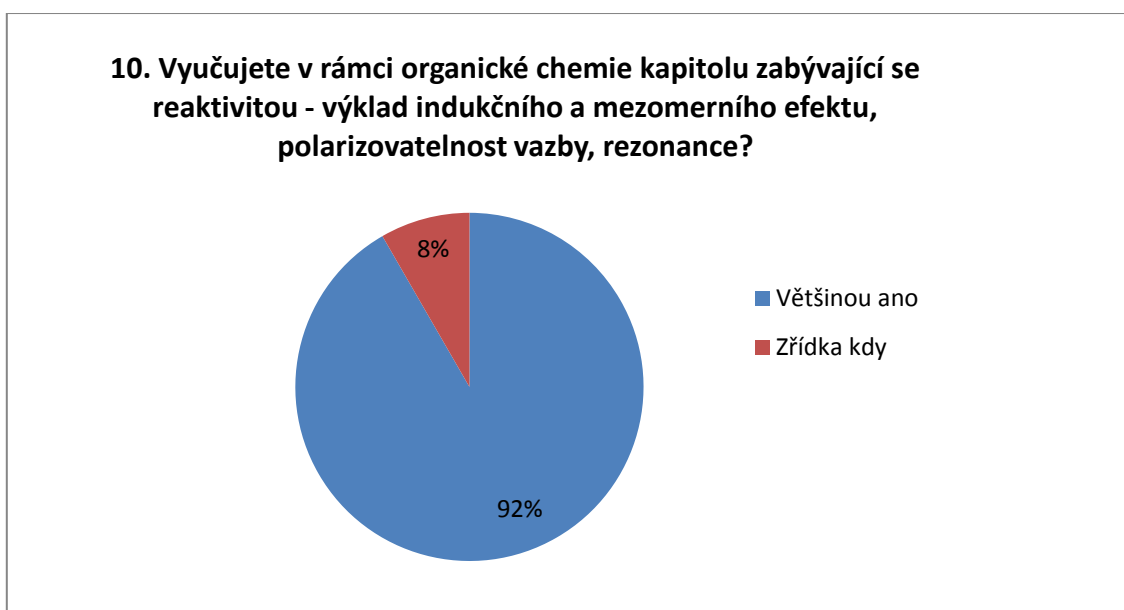
- *Procvičení, příklady, obrázky.*
- *Konkrétní zmínky o využití organických látek v běžném životě, průmyslu,...*
Provázanost k biochemii, účinkům na lidský organismus.
- *Hlrdám již léta kvalitní učebnici, stálenenacházím. Vytvořila jsem si proto vlastní texty*
- *více procvičování a řešených příkladů*
- *větší grafickou úroveň, schémata, více obrázků, více příkladů z praxe, odkazy na*
webové stránky s pokusy např. www.studiumchemie.cz apod
- *viz výše*
- *Nové platné chemické názvosloví!!!*
- *náměty na laboratorní práce a demonstrační pokusy*
- *obrázky, zajímavosti, procvičování*
- *Příklady k procvičení, otázky k zopakování, více obrázků (žáci učebnici nemají, pracují*
s ní jen já, řekla bych, že se už ani nedá sehnat, kdyby měla vše, stávající obsah +
doplnění, žákům bych ji doporučila). Součástí by mohly být i návody na cvičení k
probíranému učivo.
- *Příklady na procvičování s výsledky pro kontrolu žáky*
- *PŘÍKLADY K MEZOMERNÍMU EFEKTU, PŘÍKLADY NA APLIKACI OBECNÉ*
ORGANICKÉ CHEMIE
- *jednoduché pokusy, více aktuálních využití*
- *Žádná učebnice není optimální, musí se kombinovat. Ideální by byla učebnice*
J.Pacáka, jen zmodernizovaná.
- *Je to pouhé shrnutí učiva bez vysvětlení řady jevů.*

Celková spokojenost s učebnicí byla hodnocena v deváté otázce. Pedagogové, i přes výše uvedené nedostatky, jsou s učebnicemi spíše spokojeni (55 % uvedlo, že jsou spokojeni na 75 %) (graf 8).



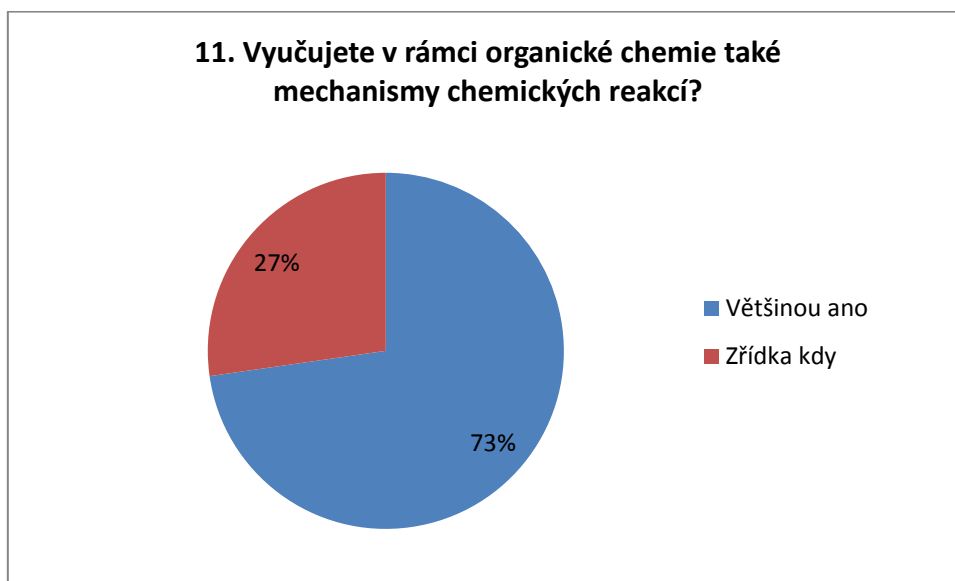
Graf 8 Odpovědi na otázku č. 9

Autora dotazníku zajímalo, zda se na gymnáziích vyučují kapitoly z obecné organické chemie, které jsou často nedostatečně zpracovány v současných učebnicích. Většina (92 %) tyto části organické chemie vyučuje –(graf 9).



Graf 9 Odpovědi na otázku č. 10

Předposlední otázka se zabývala tím, zda se vyučují i mechanismy organických reakcí. I zde většina respondentů (73 %) uvádí, že mechanismy reakcí vyučují (graf 10).



Graf 10 Odpovědi na otázku č. 11

12. Na které části/ kapitoly by se měli autoři nové učebnice organické chemie zaměřit?

Poslední otázka se dotazovala, na co by se měli autoři nové učebnice zaměřit. Výčet odpovědí je opět uveden níže. Opět se i zde objevují témata jako: spojitost s praxí, nové názvosloví a příklady reakcí.

- *Průřez všemi důležitými skupinami organických látek, včetně obecných principů struktury, názvosloví, reakcí.*
- *mechanismy reakcí, názvosloví*
- *spojitost s praxí, více příkladů a využití organických látek v praxi, základy reakčních mechanismů pro pochopení souvislostí, lépe vysvětlené základy názvosloví, určitě by bylo skvělé k učebnici vytvořit i pracovní sešit, popř. cvičebnici na názvosloví a reakce!!!!*
- *Nové názvosloví dle IUPAC*
- *náměty na pokusy, více úloh na procvičení a aplikace poznatků*
- *atraktivní příklady z praxe*
- *zachovat obsah této učebnice*
- *lépe zpracovat metabolické reakce v rámci biochemie na konci učebnice"*
- *příklady chemických reakcí jako aplikace typických reakcí pro danou skupinu látek (např. substituce, adice, eliminace atd.)*
- *kvalitní názvosloví - stále jsou uváděny v učebnicích a textech staré"*
- *Přitažlivá grafická úprava*

- *praktická chemie- detergenty, zubní pasty, léčiva, ale i drogy. Dále možnosti recyklace plastů*
- *reakční mechanismy, konjugace, efekty*
- *Aby kapitoly byly zpracovány podobným způsobem. Více se zaměřit na použití látek v běžné praxi. Zajímavějším způsobem zpracovat chemii přírodních látek a biochemii.*
- *Na všechny.*

Z výsledků lze konstatovat následující závěry:

- nejčastěji používanou učebnicí je Chemie pro čtyřletá gymnázia autorů Mareček a Honza,
- náročnost a srozumitelnost textu je vyhovující,
- grafická stránka učebnice, motivační prvky, příklady a návrhy na experimenty jsou nedostačující či nevyhovující,
- většina pedagogů vyučuje v rámci organické chemie obecnou část a také je výklad chemických reakcí doplněn o mechanismy organických reakcí,
- v učebnicích učitelé postrádají kapitoly zabývající se novým názvoslovím, náměty na experimenty, příklady z praxe a ve spojitosti s biochemií, úlohy k procvičení,
- autoři nové učebnice by se dle rad respondentů měli zaměřit na kapitoly ohledně názvosloví, na grafickou stránku učebnice, využití látek v praxi a na úlohy k procvičení.

1.17 Diskuse k vytvořené učebnici organické chemie

Jak je uvedeno v kapitole Praktická část této práce, učebnice se zaměřuje na obecnou organickou chemii. Je doplněna řadou grafických prvků, náměty na experimenty, obsahuje řadu úloh k osvojení probírané látky a také motivační části včetně příkladů z praxe a s přesahem do biochemie. Reaguje tak na požadavky vyplývající z dotazníkového šetření. Navíc oproti výsledkům z ankety také myslí na individuální přístup a rozvíjení nadanějších žáků. Obsahuje řadu rozšiřujícího učiva, které uvítá jistě nejen student připravující se na chemickou olympiádu či na přijímací zkoušky, ale také samotný pedagog při přípravě na hodinu.

Navrhované rozdělení učiva i rozsah (v základní části) učebnice odpovídá RVP pro gymnázia. Nicméně v učebnici jsou jevy podrobněji zdůvodňovány a důraz je kladen na

obecné zákonitosti. Učiteli se dává možnost seznámit žáky se základními principy, na kterých pak lze vysvětlovat systematickou část organické chemie.

Podle části učebnice (kapitoly *Atomové orbitaly*, *Oktetové pravidlo*, *Elektronové okolí atomu*, *Teorie hybridizace*, *Teorie valenční vazby*, *Reakční centrum*, *základní skelet a substituent*, *Chemické reakce*, *Činidla*, *Klasifikace chemických reakcí*) probíhala výuka studentů 2. ročníků Gymnázia Přípotoční, Praha 10 pod vedením autora učebnice. Žáci učivo zvládali, úspěšně dokázali plnit zadané úkoly. Nejasné formulace či zadání příkladů bylo následně zohledněno při finalizaci učebního textu. Autor si je vědom faktu, že nejlepším způsobem k ověření bude až samotná praxe.

Součástí textu je také navrhované rozložené hodinové dotace na jednotlivé kapitoly. Je na zvážení učitele, zda kapitoly obecné organické chemie bude probírat pohromadě, či v rámci systematické části organické chemie (příkladem může být izomerie dvojně vazby či teorie aromaticity apod.). Učivo je rozděleno s klasickou hodinovou dotací pro přibližně 1 vyučovací rok (výuka organické chemie je obvykle zařazena na druhé pololetí 2. ročníku a první pololetí ročníku 3.).

Závěr

Hlavním cílem této diplomové práce bylo vytvořit učebnici organické chemie s důrazem na vysvětlování a chápání vlastností na základě obecných zákonitostí organických látek doplněno o vhodné příklady k procvičení, rozšiřující pasáže a návrhy na experimenty. Vedle toho bylo uděláno dotazníkové šetření mezi pedagogickými pracovníky dotazující se na jejich spokojenost se současnou nabídkou učebnic. Na základě dotazníkového šetření provedených v minulosti a i v současnosti by měla nová učebnice zohlednit i výsledky těchto výzkumů (atraktivní grafická stránka, názorné příklady a motivační složku).

Lze konstatovat, že se podařilo vytyčené cíle naplnit, neboť byla sepsána učebnice organické chemie, jež naplňuje výše zmíněné požadavky. Učebnice obsahuje ucelený přehled zákonitostí a pravidel organické chemie, který v současnosti existuje v učebnicích jen v omezené míře. V učebnici je uvedeno několik desítek příkladů k procvičení, pozornost je věnována grafické úpravě (barevně jsou zvýrazněny změny při probíhajících reakcích, boční sloupec s vytyčenými pojmy, obrázky a schémata).

Závěrem by rád autor konstatoval, že ačkoliv rozsah učebnice se může na první pohled zdát příliš velký, tak po věcné stránce se shoduje s řadou současných učebnic. Rozdíl je však v množství dalších podpůrných prvků doplněných do učebnice a také v detailnějším vysvětlení probírané látky.

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval především své rodině, která mě finančně a i jinak zabezpečuje během studií na vysoké škole.

Mé velké díky patří školitelce, paní doktorce Simoně Hybelbauerové. A to za cenné rady, náměty a připomínky a především pak za individuální přístup a velkou míru tolerance k časovým nárokům. Poděkování patří také mému školiteli disertační práce, Honzovi Kotkovi, bez jehož pochopení bych nikdy tuto práci neuskutečnil.

Jsem rád, že zde mohu poděkovat i mým skvělým kamarádům, bez kterých bych jen těžko dospěl to tohoto cíle. Patří jim mé poděkování za povzbuzování a dodávání pozitivních nadějí. Jmenovitě bych rád uvedl Honzu Kretschmera, přítele, který mi vždy dokáže „nastavit zrcadlo“. Dále pak Michala Urbana, Michala Zimu, Pepu Fontanu, Martina Kamlara, Ladislava Vojtíška a Veroniku Dejmkovou.

Musím také poděkovat pracovníkům Katedry učitelství a didaktiky chemie, kteří mi vycházeli vstříc a zohledňovali mou časovou vytíženost.

Ačkoliv toto není obvyklé, tak bych rád přílohu této práce věnoval osobě, která je pro mě velkou inspirací především v oblasti vzdělávání. Kolegovi a kamarádovi, který má stejně jako já, vztah k chemii a učitelství. Jeho zapálení pro vytvoření učebnice analytické chemie bylo v mnoha ohledech povzbuzujícím prvkem i pro mě. Díky Jirko T.

Použité zdroje

- ¹ *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha: VÚP, 2007. Dostupné také z: http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07_final.pdf
- ² PRŮCHA, J. *Učebnice: Teorie a analýzy edukačního média*. Brno: Paido, 1998. ISBN 80-85931-49-4
- ³ PACHMANN, E., HOFMANN, V. *Obecná didaktika chemie*. Praha : SPN, 1981
- ⁴ ČTRNÁCTOVÁ, H., BANÝR, J. Historie a současnost výuky chemie u nás. *Chemické listy*, 1997, č.1, s.59-65.
- ⁶ WAHLA, A. *Strukturní složky učebnice geografie*. Praha: SPN, 1983, s. 12.
- ⁷ PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. Praha : Portál, 2003.
- ⁸ JOHNSEN, E. B. *Textbooks in the Kaleidoscope*, Oslo: Scandinavian University Press, 1993.
- ⁹ KALHOUS, Zdeněk a Otto OBST. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2009, s. 143.
- ¹⁰ PETLÁK, E. *Všeobecná didaktika*. Bratislava : Iris, 2004.
- ¹¹ PRŮCHA, J. *Učebnice: teorie a analýzy edukačního média. Příručka pro studenty, učitele, autory učebnice a výzkumné pracovníky*. 1. vyd. Brno: Paido, 1998. 148 s. ISBN 80-85931-49-4.
- ¹² KALHOUST, Z., OBST, O. a kol. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002. ISBN 80-7178-253-X.
- ¹³ PRŮCHA, J. *Učebnice: Teorie a analýzy edukačního média*. Brno: Paido, 1998.
- ¹⁴ PRŮCHA, J. *Význam a teorie školní učebnice*. Praha: SPN, 1985
- ¹⁵ MAŇÁK, J., JANÍK, T., ŠVEC, V. *Kurikulum v současné škole*: Brno: Paido, 2008.
- ¹⁶ PRŮCHA, Jan. *Učebnice: teorie a analýzy edukačního média: příručka pro studenty, učitele, autory učebnic a výzkumné pracovníky*. Brno: Paido, 1998, s. 19.
- ¹⁷ KNECHT, P.; NAJVAROVA, V. Jak žáci hodnotí učebnice? Podnity pro tvorbu a výzkum učebnic.
In KNECHT, P.; JANIK, T. a kol. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno : Paido, 2008, s. 107–120.
- ¹⁸ ZUJEV, D. D. *Ako tvoriť učebnice*. 1. vyd. Bratislava, SNP, 1986.
- ¹⁹ PRŮCHA, J. *Učebnice: Teorie a analýzy edukačního média*. Brno: Paido, 1998. ISBN 80-85931-49-4
- ²⁰ SIKOROVÁ, Z. *Hodnocení a výběr učebnic v praxi*, 1. Vydání, Ostrava: Ostravská univerzita, 2007, ISBN 978-80-7368-412-9

-
- ²¹ *Zákon č. 561/2004 Sb. o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR [online]. c2006, [cit. 2011-03-11].*
- ²² SIKOROVÁ, Z. *Výběr učebnic na základních a středních školách.* Ostrava : OU, 2004.
- ²³ [11] Průcha, J.: *Učebnice teorie a analýzy edukačního média.* Portál, Praha 1998.
- ²⁴ BÍLEK, M. *Didaktika chemie – výzkum a vysokoškolská výuka,* Hradec Králové: M. Vognar – M@V, 2003, s. 148, ISBN 80-903024-5-9
- ²⁵ ČTRNÁCTOVÁ, H., ZEMÁNEK, F., SVOBODOVÁ, M., DUŠEK, B. *Chemie pro 8. ročník základní školy,* Praha: SPN, 1998, s. 144
- ²⁶ NOVOTNÝ, P., SEJBAL, J., ZEMÁNEK, F., SVOBODOVÁ, M., ČTRNÁCTOVÁ, H., DUŠEK, B. *Chemie pro 9. ročník základní školy,* Praha: SPN, 1998, s. 136
- ²⁷ ČTRNÁCTOVÁ, H. a kol. *Přehled chemie pro základní školy,* Praha: SPN, 2006, s. 143, ISBN: 80-7235-260-1
- ²⁸ SIKOROVÁ, Z. *Hodnocení a výběr učebnic v praxi,* 1. Vydání, Ostrava: Ostravská univerzita, 2007, ISBN 978-80-7368-412-9
- ²⁹ PRŮCHA, J. *Učebnice: Teorie a analýzy edukačního média.* Brno: Paido, 1998.
- ³⁰ Průcha, J.: *Moderní pedagogika.* Praha: Portál, 1997.
- ³¹ Kolář, K., Kodíček, M., Pospíšil, J.: *Chemie II (organická a biochemie) pro gymnázia.* Praha: SPN, 2000.
- ³² Mareček, A., Honza, J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3.* Olomouc, 2000.
- ³³ Banýr, J., Beneš, P., Hally, J., Halada, K., Novotný, P., Pospíšil, J.: *Chemie pro střední školy.* Praha: SPN, 1999.
- ³⁴ Benešová, M., Satrapová, H.: *Odmaturuj z chemie.* Brno: Didaktis, 2002.
- ³⁵ Danuše Pečová: *Organická chemie,* Nakladatelství Olomouc, 2002
- ³⁶ Kotlík, B., Růžičková, K.: *Chemie II V kostce.* Havlíčkův Brod: Fragment, 1997.
- ³⁷ Janeczková A., Klouda P.: *Organická chemie .* Ostrava: Klouda, 2001
- ³⁸ Vacík, J., Barthová, J., Pacák, J.: *Přehled středoškolské chemie.* Praha: SPN, 1999.
- ³⁹ KLEČKA, M.; NÁPRAVNÍK, V. Hodnocení učebnic chemie pro gymnázia. In *Chemie XXII.* Plzeň: Západočeská univerzita. Pedagogická fakulta, 2008. s. 91-99.
- ⁴⁰ MOKRÁ, Z.; CÍDLOVÁ, H. Textové učební pomůcky ve výuce chemie na českých středních školách. In *Metodologické otázky výzkumu v didaktice chemie č. 1 [CD - ROM].* Hradec Králové: Gaudeamus (Univerzita Hradec Králové), 2009
- ⁴¹ HUVAROVA, M. Nejpoužívanější středoškolské učebnice chemie na gymnáziích. *Bakalářska práce.* Olomouc : UP, 2010.

Použité obálky učebnic:

Obr. (4)

https://www.bux.cz/knihy/88730-chemie-pro-gymnazia-ii-organicka-a-biochemie.html?utm_source=google&utm_medium=srovnovac&utm_campaign=2010&gclid=CiUD0-2A4cwCFbYK0wod-tYNYw

Obr. (5)

http://d1.cdn.szn.cz/1/img/25/15/04/26/70/97/246x354_YF42A8.jpg?fl=res,350,350,1

Obr(6)

<https://im9.cz/iR/importprodukt-orig/a1b/a1b14d599144b90bff294d9a42d44e44--mmf250x250.jpg>

Obr. (7)

<https://im9.cz/iR/importprodukt-orig/c34/c344b10b34cea39e4ff9b2e73ec1066e.jpg>

Obr(8)

http://knihy.abz.cz/imgs/products/img_294305_orig.jpg

Obr. (9)

https://obalky.kosmas.cz/ArticleCovers/185565_big.jpg

Obr. (10)

<https://im9.cz/iR/importprodukt-orig/8fc/8fc91eadc4a1077aae0abaa9ac8bad27.jpg>

Obr. (11)

http://knihy.abz.cz/imgs/products/img_183663_main.jpg

Přílohy

Tato práce má jednu přílohu (Příloha č. 1) – *Učebnice organické chemie pro střední školy*.