

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Katedra anorganické chemie



**CHEMICKÁ OLYMPIÁDA V ČR – VÝVOJ A OBTÍŽNOST
ÚLOH V PRAKTICKÉ ČÁSTI**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor práce:	Bc. Klára Černá
Studijní program:	N1407 Chemie
Studijní obor:	Chemie – Matematika
Vedoucí bakalářské práce:	RNDr. Bohuslav Drahoš, Ph.D.

OLOMOUC 2016

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Bohuslava Drahoše, Ph.D. a veškerou použitou literaturu a zdroje jsem uvedla v závěru práce.

V Olomouci dne 1. 8. 2016

.....

Klára Černá

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucímu své diplomové práce panu RNDr. Bohuslavu Drahošovi, Ph.D. za odborné vedení, ochotu a cenné připomínky v průběhu zpracování této práce a také paní doc. RNDr. Martě Klečkové, CSc. za její pomoc, rady a nápady.

Dále děkuji panu doc. RNDr. Karlu Berkovi, Ph.D., panu RNDr. Petru Holzhauserovi, Ph.D. z VŠCHT v Praze a všem ostatním, kteří mi pomohli při shromažďování materiálů nezbytných pro sepsání této práce.

BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

Jméno a příjmení autora:	Bc. Klára Černá
Název práce:	Chemická olympiáda v ČR – vývoj a obtížnost úloh v praktické části
Typ práce:	Diplomová práce
Pracoviště:	Katedra anorganické chemie
Vedoucí práce:	RNDr. Bohuslav Drahoš, Ph.D.
Rok obhajoby práce:	2016
Abstrakt:	Chemická olympiáda je celosvětovou předmětovou soutěží. Diplomová práce je zaměřena na praktické úlohy v Chemické olympiádě a možnost jejich využití. V teoretické části je popsán vznik, vývoj a organizace Chemické olympiády v České republice a je zde zmínka také o pořádání olympiády v zahraničí a jejím mezinárodním kole. Dále je pozornost věnována vzniku a rozmanitosti soutěžních úloh v ChO a tematickému zaměření jednotlivých ročníků. Praktická část se věnuje podrobné analýze praktických úloh v posledních 23 letech konání Chemické olympiády a jejich využití v podobě vytvoření sbírky úloh. Součástí práce je také spoluúčast na tvorbě zadání praktické části 53. ročníku kategorie C.
Klíčová slova:	Chemická olympiáda, Praktické úlohy, Sbíрка úloh
Počet stran:	233
Počet příloh:	4
Jazyk:	Český

BIBLIOGRAPHICAL IDENTIFICATION

Author's first name and surname: Bc. Klára Černá

Title: The Chemistry Olympiad in Czech Republic – process and difficulty of practical tasks

Type of thesis: Diploma

Department: Department of Inorganic Chemistry

Supervisor: RNDr. Bohuslav Drahoš, Ph.D.

The year of presentation: 2016

Abstract: The Chemistry Olympiad is a global subject competition. This diploma thesis is focused on the Chemistry Olympiad practical tasks and their possible utilization. In the theoretical part of the thesis the emergence, development and organization of the Chemistry Olympiad in the Czech Republic is described. Some characteristics of this competition in foreign countries and its international level are mentioned as well. The next part of the thesis deals with the process of preparation of variety of competition tasks and general topics of each Olympiad season. The practical part is devoted to a detailed analysis of the practical tasks from last 23 years and its application in preparation of the book of practical exercises. As a part of the thesis the competition tasks for 53rd Chemistry Olympiad category C were created.

Keywords: Chemistry Olympiad, Practical tasks, Book of exercises

Number of pages: 233

Number of appendices: 4

Language: Czech

OBSAH

I. ÚVOD	7
II. TEORETICKÁ ČÁST	8
1 CHEMICKÁ OLYMPIÁDA.....	8
1.1 Vznik a vývoj Chemické olympiády	8
1.2 Organizace průběhu Chemické olympiády.....	8
1.3 Běstvína – letní odborné soustředění pro mladé chemiky	10
1.4 Mezinárodní chemická olympiáda a Grand Prix Chimique.....	11
1.5 Chemická olympiáda v zahraničí.....	12
2 ÚLOHY V CHEMICKÉ OLYMPIÁDĚ.....	14
2.1 Archiv zadání Chemické olympiády.....	14
2.2 Teoretické úlohy v Chemické olympiádě	17
III. PRAKTICKÁ ČÁST	20
3 PRAKTICKÉ ÚLOHY V CHEMICKÉ OLYMPIÁDĚ	20
3.1 Analýza úloh v praktické části Chemické olympiády.....	20
3.1.1 Tematické kategorie pro zařazení praktických úloh	22
3.1.2 Analýza praktických úloh kategorie D	24
3.1.3 Analýza praktických úloh kategorie C.....	29
3.1.4 Analýza praktických úloh kategorie B.....	34
3.1.5 Analýza praktických úloh kategorie A	38
4 TVORBA SBÍRKY PRAKTICKÝCH ÚLOH CHEMICKÉ OLYMPIÁDY.....	44
4.1 Jak byly vybrány úlohy do sbírky a jejich následné zpracování.....	44
5 TVORBA ZADÁNÍ 53. ROČNÍKU KATEGORIE C	47
IV. DISKUZE	48
V. ZÁVĚR	51
VI. POUŽITÁ LITERATURA A OSTATNÍ ZDROJE	52
VII. PŘÍLOHY	55
Příloha č. 1	56
Příloha č. 2	57
Příloha č. 3	214

I. ÚVOD

Chemická olympiáda je každoročně pořádaná celostátní soutěž určená pro žáky základních a středních škol, která se dělí podle kategorií a soutěžních kol.

Cílem této soutěže je rozvíjet a podporovat zájem žáků o tento přírodovědný obor a prohlubovat jejich znalosti. Díky tomu, že navazuje na práci ve škole, nabízí také efektivní využití volného času. Chemická olympiáda mimo jiné napomáhá k vyhledávání talentovaných žáků v chemii, podporuje jejich odborný růst a může ovlivnit orientaci žáků při volbě jejich povolání.

Chemická olympiáda patří mezi nejstarší přírodovědné soutěže u nás. Ve školním roce 2015/2016 proběhl již 52. ročník [1].

Cílem této diplomové práce bylo (i) shromáždění zadání všech kategorií Chemické olympiády od jejího 30. ročníku v co nejvíce kompletní podobě, (ii) systematické zpracování a analýza praktických úloh Chemické olympiády s ohledem na jejich tematické zaměření, (iii) vytvoření přehledné sbírky z vybraných praktických úloh, která by mohla být využita při přípravě řešitelů ChO na středních školách, a (iv) příprava zadání kategorie C pro následující 53. ročník Chemické olympiády.

Výsledky a vyhodnocení stěžejní části diplomové práce, tedy kapitol týkajících se analýzy praktických úloh ChO jsou uvedeny v diskuzi.

II. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

1.1 Vznik a vývoj Chemické olympiády

Počátky soutěže se datují v 60. letech minulého století, kdy se díky nadšeným učitelům chemie začaly pořádat soutěže na školách a později také v jednotlivých okresech a krajích. První mezikrajová soutěž se konala v roce 1966 v Brně a v průběhu dalších let se vyvinula pravidla, která jsou zakotvena v organizačním řádu Chemické olympiády [1].

Vyhlašovatelem Chemické olympiády je Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, které také tuto soutěž financuje. Organizátorem je Ústřední komise Chemické olympiády (ÚK ChO). Do roku 2010 spolupracovala ÚK ChO s Národním institutem dětí a mládeže, který soutěž garantoval. Od 1. 1. 2010 se garantem, který je zodpovědný za organizační chod soutěže, stala Vysoká škola chemicko-technologická v Praze (VŠCHT). Na odbornou úroveň olympiády dohlíží kromě VŠCHT v Praze a ostatních vysokých škol také Česká společnost chemická a Česká společnost průmyslové chemie [1–6].

Důležitou součástí Chemické olympiády jsou soutěžní úlohy. Každý rok se na tvorbě zadání jednotlivých ročníků podílí velký počet autorů, především z řad středoškolských a vysokoškolských učitelů chemie a jejich studentů – bývalých účastníků soutěže. Tím, že zadání nevytváří každý rok stejní autoři, se přispívá k zajímavosti a především různorodosti úloh.

Řešením úloh Chemická olympiáda ale zdaleka nekončí. Na soutěž navazují různé besedy s autory úloh, zajímavé přednášky, přípravné semináře a soustředění a také letní tábor, který je každoročně pořádán v obci Běstvína [1,6].

1.2 Organizace průběhu Chemické olympiády

Chemická olympiáda je každoročně organizována v pěti kategoriích A, B, C, D a E, žáci se do kategorií rozdělují podle věku a typu školy (Tab. 1). Mladší žáci se mohou zúčastnit kategorie vyšší, ale starší žáci se nemohou do soutěže zapojit v nižší kategorii, než je pro ně určena.

Tab. 1 Organizace Chemické olympiády [7]

Kategorie	Ročník	Soutěžní kola
D	8. a 9. ročník ZŠ	školní, okresní, krajské
C	1. a 2. ročník SŠ	školní, krajské
B	2. a 3. ročník SŠ	školní, krajské
A, E	3. a 4. ročník SŠ	školní, krajské, národní

Kategorie D je nejnižší kategorií Chemické olympiády a je určena pro žáky 8. a 9. ročníků základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Úlohy v této kategorii nepřekračují rámec běžného učiva základní školy. Z velké části jde o úlohy hravé a poutavé, objevují se zde například různé kvízy, tajenky a podobně. Kategorie D probíhá v kole školním, okresním a krajském. Každé kolo se skládá z teoretické a praktické části, která není dále dělena.

Kategorie C je určena pro žáky 1. a 2. ročníků středních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Ke správnému řešení úloh už je většinou potřeba, aby žáci samostatně prošli doporučenou literaturu. Žáci postupně procházejí školním a krajským kolem. Každé kolo se skládá z teoretické a praktické části a stejně jako u kategorie D, tyto části nejsou dále děleny.

V kategorii B soutěží žáci 2. a 3. ročníků středních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Tato kategorie už je náročnější a je nezbytné samostudium doporučené literatury. Probíhá pouze v kole školním a krajském, ovšem dochází zde k rozdělení teoretické části na anorganickou a organickou.

Nejvyšší kategorií v Chemické olympiádě je kategorie A, která je určena pro 3. a 4. ročníky středních škol a odpovídající ročníky víceletých gymnázií. Úlohy v této kategorii bývají obtížné a soutěžící se neobejdou bez důkladného nastudování literatury, která často zahrnuje vysokoškolské učebnice. Soutěží se v kole školním, krajském a národním. Teorie je v této kategorii rozdělena na anorganickou, organickou, fyzikální a biochemickou část.

Kategorie E je velice podobná kategorii A, ovšem s tím rozdílem, že je určena pro žáky středních škol s chemickým zaměřením. Zadání úloh je shodné s kategorií A, kategorie E pouze obsahuje v národním kole jednu praktickou úlohu navíc [2,3,5,6].

Školní kolo se skládá ze tří částí: studijní teoretické části, praktické laboratorní části a kontrolního testu. Teoretickou část žáci řeší samostatně doma, praktickou část řeší žáci ve škole pod odborným dohledem učitele. Poslední částí je kontrolní test školního kola, který navazuje na znalosti získané studiem doporučené literatury a řešením teoretické části.

Okresní kolo se týká pouze kategorie D.

Krajské kolo, oproti okresnímu kolu týkajícího se pouze kategorie D, je součástí všech kategorií a je složeno z teoretické a praktické části. Úlohy tematicky navazují na školní kolo tak, aby prověřili nabyté znalosti soutěžících. Žáci, kteří skončí na prvních třech místech, mají automaticky možnost zúčastnit se letního odborného soustředění v Běstvině. V případě kategorie A a E rozhodne ústřední komise ChO o tom, kteří soutěžící postoupí do národního kola.

Národní kolo Chemické olympiády se pořádá pouze pro kategorie A a E. Ti soutěžící, kteří dosáhli aspoň 60 % bodů (úspěšní řešitelé), mají možnost nastoupit na některé chemické obory na našich vysokých školách bez přijímacího řízení [2,3,6,8,9].

Čas, který mají soutěžící na vypracování teoretické a praktické části okresního, krajského a národního kola se mírně liší v závislosti na soutěžní kategorii a konkrétním ročníku, přibližně je to 90 minut pro okresní kolo (90 minut pro teorii + 90 minut pro praxi), 90–120 minut pro krajské kolo a 180 minut pro národní kolo.

1.3 Běstvina – letní odborné soustředění pro mladé chemiky

Každý rok v období letních prázdnin pořádá VŠCHT v Praze ve spolupráci s Přírodovědeckou fakultou Univerzity Karlovy a Národním centrem pro mladé chemiky dvoutýdenní odborné soustředění, které se koná ve vesnici Běstvina a je určeno pro nejlepší řešitele krajských kol Chemické olympiády kategorií A, B, C, E a řešitele Biologické olympiády. Tímto letním táborem je ukončen aktuální ročník Chemické olympiády. Žáci navštěvují zajímavé přednášky nebo besedy a absolvují cvičení v laboratořích. Odborný program je samozřejmě doplněn různými volnočasovými aktivitami (sport, soutěže nechemického směru, tradiční noční orientační běh tzv. Labyrint aj.), které ztraktivňují pobyt na takovém letním táboře. Mladí chemici, kteří navštívili toto odborné soustředění, dosahují

v dalších ročnících olympiády výrazně lepších výsledků než ostatní soutěžící a pravidelně reprezentují Českou republiku na Mezinárodní chemické olympiádě [1,10,11].

Při příležitosti konání jubilejního 50. ročníku Chemické olympiády v roce 2013/2014 se zrodila myšlenka zorganizovat letní tábor také pro nejmladší soutěžící v Chemické olympiádě kategorie D, a tak se v roce 2014 konala historicky první Běstvinka [12,13].

1.4 Mezinárodní chemická olympiáda a Grand Prix Chimique

Mezinárodních chemických soutěží se účastní jen ti nejlepší mladí chemici, kteří prošli jednotlivými koly této předmětové soutěže a dostali se do reprezentačního týmu.

Iniciátorem pro konání Mezinárodní chemické olympiády bylo Československo. První ročník se konal v roce 1968 v Praze. Je to nejvyšší forma soutěže, která umožňuje žákům z jednotlivých zemí porovnat své vědomosti a dovednosti. Soutěžní úlohy jsou zde velice náročné, převažují úlohy na vysokoškolské úrovni.

Mezinárodní chemická olympiáda se pořádá v průběhu července, každý rok v jiné zemi. V roce 2016 se pořádá 48. ročník, tentokrát v Gruzii [14].

Tým reprezentující Českou republiku se skládá ze čtyř žáků a dvou mentorů, kteří dohlížejí na svůj tým a především se podílí na překladu zadání Mezinárodní olympiády do jejich rodného jazyka a na opravě jednotlivých úloh.

Každá země má své vlastní způsoby, kterými vybírá svůj reprezentační tým. U nás se přibližně 15 nejlepších řešitelů národního kola kategorie A zúčastní prvního přípravného teoretického soustředění v Praze, které trvá týden. Po tomto týdnu je vybráno 8 nejlepších žáků, kteří absolvují praktické soustředění na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy. Výsledný tým čtyř žáků a jednoho náhradníka se vybere podle počtu bodů, získaných v národním kole a obou soustředěních [1–3,15–23].

Česká republika se mezinárodního kola Chemické olympiády účastní každoročně a soutěžící dosahují vynikajících výsledků. V posledních deseti letech jsme každoročně získali aspoň jednu stříbrnou medaili, zlatých medailí jsme za tuto dobu nasbírali celkem osm [1,24–32].

Rozdělení Chemické olympiády v České republice na kategorii A a E má dva důvody. Tím prvním důvodem je, že žáci odborných škol s chemickým zaměřením (kategorie E) mají

více praktických zkušeností než žáci gymnázií, proto je vhodnější hodnotit je zvlášť, druhým důvodem je, že pro žáky kategorie E existuje jiný typ soutěže na mezinárodní úrovni, a to Grand Prix Chimique. Je to soutěž podobná Mezinárodní chemické olympiádě pořádaná pravidelně každé dva roky, první ročník se konal v roce 1991 v Německém Stuttgartu. Z každé země se účastní tým složený maximálně ze tří žáků a jednoho mentora, konkrétní počet závisí na pořádající zemi [2,21,32–36].

1.5 Chemická olympiáda v zahraničí

Jak již bylo řečeno, Mezinárodní chemická olympiáda je nejvyšším stupněm této soutěže, kde své znalosti poměřují žáci z mnoha zemí světa. Každý mladý chemik, který se dostane do reprezentačního týmu, musí projít určitou infrastrukturou olympiády a jejími jednotlivými koly – tato struktura je pro jednotlivé země typická a může se od ostatních výrazně lišit.

Podrobněji se problematikou organizace Chemické olympiády v zahraničí zabývala bakalářská práce s názvem Chemická olympiáda – historie a současnost [7], kde byl podrobně popsán průběh ChO ve Spojených Státech Amerických, Velké Británii a ve Španělsku.

Největším rozdílem mezi olympiádou u nás a v těchto zahraničních státech je fakt, že Česká republika pořádá tuto soutěž v několika kategoriích pro žáky všech ročníků středních a základních škol. Někteří mladí chemici se tak účastní olympiády několik let za sebou, postupně rozvíjí a zdokonalují svůj talent a nakonec nejlepší z nich s dobrými výsledky reprezentují Českou republiku na Mezinárodní chemické olympiádě. V zahraničí je běžné, že se tato soutěž pořádá pouze v jedné kategorii pro nejstarší žáky (odpovídá kategorii A) a slouží tak jako prostředek pro výběr týmu pro mezinárodní kolo Chemické olympiády.

Velkou rozdílnost mezi olympiádami jednotlivých států můžeme pozorovat také u praktické části. V České republice se žáci setkávají s praktickými úlohami v každém kole, přičemž náročnost úloh se zvyšuje.

Ve Španělsku a Velké Británii soutěžící řeší pouze teoretické úlohy, vybraný čtyřčlenný tým absolvuje přípravné soustředění, kde se poprvé setká také s úlohami laboratorními [37–40].

Pouze soutěžící ve Spojených Státech Amerických se s praktickými úlohami setkávají ve větší míře, národní kolo jejich Chemické olympiády obsahuje kromě teorie také

dvě laboratorní úlohy. Ti nejlepší soutěžící ještě absolvují dvoutýdenní intenzivní přípravný tábor, po jehož skončení je určen reprezentační tým. Praktické úlohy v USA jsou navíc trochu netradiční, žáci nemají určen postup práce ani pomůcky, které budou k úloze potřebovat, součástí jejich řešení je tedy nejen vypracování předloženého úkolu, ale také návrh postupu řešení, což může být pro začínající chemiky nesnadný úkol [41–43].

Každá země má Chemickou olympiádu organizovanu jiným způsobem, liší se nejen strukturou jednotlivých kol a počtem kategorií, ale také obsahem a náročností soutěžních úloh. V porovnání s výše uvedenými státy by se dal náš systém pořádání této předmětové soutěže považovat za velmi dobře propracovaný.

2 ÚLOHY V CHEMICKÉ OLYMPIÁDĚ

Jak už bylo zmíněno, ve školním roce 2015/2016 proběhl 52. ročník Chemické olympiády. Každý rok soutězíci z řad žáků základních a středních škol řeší nemalé množství teoretických i praktických úloh, které pro ně připravují zejména učitelé chemie a vysokoškolské pedagogové. V každém ročníku se soutěží v několika kategoriích a kolech, během pěti desítek let od založení Chemické olympiády tedy vzniklo neuvěřitelné množství zajímavých úloh.

Práce autorů je velice náročná, vždy se snaží vymyslet úlohy neobvyklé, poutavé a takové, které se ještě v zadání žádného ročníku neobjevily. Při tvorbě úloh ChO je také nezbytné myslet na to, pro koho jsou úlohy určeny, soutězíci z nižších ročníků samozřejmě nemají takové znalosti z chemie, jako žáci starší. S každým dalším ročníkem olympiády je čím dál obtížnější vytvořit originální úlohy, proto se autoři čas od času inspirovali úlohami kolegů ve starších zadáních, nebo využijí ty, které sami před několika lety použili pro jinou soutěžní kategorii, a buď je modifikují, nebo použijí v nezměněné podobě.

Aby bylo zajištěno, že úlohy svým zaměřením a obtížností v jednotlivých kolech na sebe budou navazovat, každý rok vytváří zadání jednotlivých soutěžních kategorií určitá skupina autorů, ročně se tedy na tvorbě celého ročníku ChO podílí celkem čtyři skupiny autorů.

2.1 Archiv zadání Chemické olympiády

Zadání Chemické olympiády dříve existovala pouze v podobě papírových brožur, od 34. ročníku jsou k dispozici také elektronická zadání, ale ani v archivu ChO na webových stránkách i přímo na VŠCHT v Praze (ÚK ChO) bohužel není sbírka zadání kompletní. Proto získání všech ročníků, všech kategorií a všech kol je nesmírně složitá a časově náročná práce, která probíhala již od roku 2012, ve snaze vytvořit jakýsi archiv Chemické olympiády.

V Tabulce 2 je uveden přehled zadání a v příloze č. 4 na příloženém CD je soubor všech zadání, která se podařilo shromáždit. Zadání převážně starších ročníků byla do elektronické podoby převedena naskenováním papírových brožur, některá zadání byla získána v původní elektronické podobě z webu Chemické olympiády nebo prohledáním fyzického archivu ChO na VŠCHT v Praze. Další zadání byla poskytnuta několika učiteli ze středních

škol, kteří mívají založeny brožury především školních kol ChO, nebo přímo autory, kteří se do Chemické olympiády pravidelně zapojují. Obecně dohledávání zadání okresních, krajských a národních kol bylo mnohem obtížnější, protože tato zadání jsou dodávána pouze soutěžícím v den konání příslušného kola olympiády a prozatím nejsou nikde systematicky archivována. Také starší ročníky ChO se obtížněji shánějí. Z důvodu této špatné dostupnosti byla pozornost soustředěna pouze na materiály od 30. ročníku, který proběhl ve školním roce 1993/1994, a tak by se tedy dalo říct, že v následujících kapitolách je zmapován vývoj Chemické olympiády od počátku samostatné České republiky.

Tab. 2 Přehled získaných zadání a řešení Chemické olympiády

	A						B				C				D						
	Š		K		N		Š		K		Š		K		Š		O		K		
	z	ř	z	ř	z	ř	z	ř	z	ř	z	ř	z	ř	z	ř	z	ř	z	ř	
30.		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓				✓	✓					
31.	✓	✓	t		✓		✓	✓	t		✓						✓				
32.	✓	✓					✓	✓													
33.		✓					✓	✓						✓							
34.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓			✓	✓					
35.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓					
36.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓					
37.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓			✓	✓	
38.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	t		✓	✓	p	p			✓				
39.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	p		✓
40.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	t	✓			✓	✓	✓	✓	✓
41.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
42.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
43.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
44.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			t	✓	✓	✓	✓	✓	✓
45.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
46.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
47.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
48.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
49.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
50.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
51.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
52.	✓	✓					✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓

Vysvětlivky: A, B, C, D – kategorie ChO, Š, K, O, N – kolo školní, krajské, okresní a národní,
t – pouze teoretická část, p – pouze praktická část, ✓ – teoretická i praktická část, z – zadání,
ř – řešení

2.2 Teoretické úlohy v Chemické olympiádě

Aby zadání Chemické olympiády působilo již na první pohled poutavým a uceleným dojmem, každá kategorie bývá většinou nějak tematicky zaměřena. Toto téma se projevuje především v úlohách teoretické části, které vždy početně výrazně převyšují praktické úlohy. Praktická část ChO buď na toto téma navazuje, nebo má své vlastní zaměření.

Rozbor teoretických úloh Chemické olympiády nebyl obsahem této diplomové práce, přesto bylo tematické zaměření v jednotlivých kategoriích zjednodušeně zpracováno do následujících tabulek (Tab. 3–5) – toto přehledné zpracování bylo využito při rozhodování o tématu 53. ročníku Chemické olympiády kategorie C.

Tab. 3 Tematické zaměření ChO kategorie D

Ročník	Tematické zaměření
52.	Cu
51.	nejrozšířenější prvky na Zemi a jejich vlastnosti
50.	nespecifikováno
49.	„teorie 4 živlů“
48.	významné nekovové prvky a jejich sloučeniny
47.	plyny
46.	zkoumání vlastností látek
45.	halogeny
44.	vlastnosti směsí
43.	atmosféra Země
42.	prvky N, P, O, S
41.	chemie v běžném každodenním životě – hlavní informační zdroj internet
40.	prvky C, N, O, S
39.	nespecifikováno
38.	soli prvků třetí a čtvrté periody
37.	nespecifikováno
36.	nespecifikováno
35.	nespecifikováno
34.	nespecifikováno
33.	nespecifikováno
32.	nespecifikováno
31.	nemám k dispozici
30.	nespecifikováno

Tab. 4 Tematické zaměření ChO kategorie C

Ročník	Tematické zaměření
52.	drahé kovy (Ag, Au, Cu) a jejich sloučeniny
51.	„takové domácí chemikaření“
50.	čistící a desinfekční prostředky v domácnosti
49.	plyny
48.	voda
47.	oxidačně-redukční děje
46.	C
45.	P
44.	binární sloučeniny vodíku s nepřechodnými prvky
43.	N
42.	O
41.	III.A skupina
40.	„barevná chemie“
39.	dusík, komplexní sloučeniny obsahující NH ₃ a H ₂ O, uhlovodíky
38.	prvky se Z<10 (především H, N, C)
37.	vzduch
36.	HNO ₃ , H ₂ SO ₄ , HCl
35.	bor a jeho sloučeniny, chemie uhlovodíků
34.	oxidačně-redukční děje
33.	O
32.	prvky Al, I
31.	nespecifikováno
30.	nespecifikováno

Teoretická část kategorie B je rozdělena na obecnou a anorganickou část a na organickou část (Tab. 5). Teoretická část kategorie A je každoročně rozdělena na anorganickou, organickou, fyzikální a biochemickou část. Tematické zaměření jednotlivých ročníků kategorie A je proto obsáhlejší než v ostatních kategoriích a pro účely diplomové práce nadbytečné, proto zde tabulka není uvedena.

Tab. 5 Tematické zaměření ChO kategorie B

Ročník	Tematické zaměření	
	Obecná a anorganická část	Organická část
52.	přechodné kovy	oxidační a redukční děje
51.	elektrochemie	chiralita organických molekul, optická izomerie, alkyne, acidita org. látek
50.	voda v bazénech	deriváty vody a amoniaku - alkoholy, ethery, aminy
49.	acidobazické reakce, síla kyselin a zásad	radikály
48.	II.A skupina	aromatické uhlovodíky
47.	S	alkeny, dieny
46.	kryštaly anorganických sloučenin	karbokationty
45.	Fe	symetrie organických sloučenin, alkeny, halogenderiváty
44.	halogeny	substituční elektrofilní na aromatickém jádře, polymerační reakce
43.	prvky Pb, Hg	nasyčené alifatické a cyklické uhlovodíky
42.	ušlechtilé kovy	konstituční izomerie, Markovnikovo pravidlo,
41.	prvky Ti, V, Cr, Mn	nenasyčené mastné kyseliny
40.	Co	stereochemie, reaktivita nenasyčených aromatických uhlovodíků
39.	15. skupina	dieny
38.	galvanický článek, elektrolyza, redoxní procesy	izomerie, reaktivita cyklických a nenasyčených systémů
37.	Fe	izomerie, nenasyčené uhlovodíky
36.	halogeny	uhlovodíky
35.	redoxní děje, chemie přechodných kovů, koordinační sloučeniny	struktura a reaktivita uhlovodíků
34.	chemie přechodných kovů (Cu, Cr), koordinační sloučeniny	názvosloví, asymetrický uhlíkový atom
33.	redoxní děje, přechodné kovy (Mn, Cr, Fe), koordinační sloučeniny	názvosloví uhlovodíků, adice alkenů a alkyň, oxidace a redukce
32.	kovy III.A a IV.A skupiny	alkyny, aromatické uhlovodíky
31.	prvky Cr, Mn, Fe, Cu, koordinační sloučeniny	názvosloví a reakce nenasyčených uhlovodíků
30.	produkty anorganické technologie	nasyčené a nenasyčené uhlovodíky

III. PRAKTICKÁ ČÁST

3 PRAKTICKÉ ÚLOHY V CHEMICKÉ OLYMPIÁDĚ

Praktických úloh se v Chemické olympiádě za posledních 23 let objevilo více než 400. Většina z nich je obsáhlých a v jedné úloze se vyskytují teoretické otázky, výpočty a jedna nebo více laboratorních technik, některé úlohy jsou ale podstatně kratší. Takovým příkladem jsou dvě úlohy ve školním kole 48. ročníku kategorie D, které jsou uvedeny v příloze č. 1.

3.1 Analýza úloh v praktické části Chemické olympiády

Úlohy z Chemické olympiády jsou každoročně po skončení daného ročníku „zapomenuty“ a autoři začínají pracovat na nových úlohách pro následující ročník. Nikde není možné jednoduše zjistit, jaké úlohy se v olympiádě vyskytly v posledních ročnících, jestli se nějakým způsobem liší od úloh, které se v Chemické olympiádě objevily před mnoha lety, jak jsou úlohy pro jednotlivé soutěžní kategorie náročné a jak velká laboratorní zručnost je po žácích požadována. Abychom zjistili, jaké typy úloh se v historii olympiády objevily, jestli se úlohy opakují, jestli na sebe v daném ročníku navazují a jak se v průběhu let změnily, rozhodli jsme se tyto praktické úlohy ve 30.–52. ročníku Chemické olympiády porovnat a do určité možné míry analyzovat.

Vytvoření obecnějších tematických kategorií a následné zařazení jednotlivých soutěžních úloh do těchto kategorií nebylo jednoduché, protože v každém ročníku Chemické olympiády se vyskytují úlohy rozmanité, více či méně náročné a jen málokdy se týkají pouze jednoho chemického odvětví nebo laboratorní metody.

Nakonec bylo vytvořeno celkem šest tematických kategorií praktických úloh, některé z nich se ještě dále rozdělují:

- 1) Kvalitativní analýza
 - důkazové reakce iontů/prvků
 - identifikace neznámých vzorků
- 2) Syntéza látek

- 3) Titrace
 - redoxní titrace
 - acidobazické titrace
 - komplexometrické titrace
 - srážecí titrace
- 4) Fyzikálně chemické vlastnosti a měření
- 5) Výpočtové a teoretické úlohy
- 6) Reakce a pozorování

Vytvoření těchto kategorií a rozdělení praktických úloh do nich je záležitostí subjektivní. V některých případech může být zařazení úloh do tematické kategorie nejednoznačné, a proto jsou tyto případy v textu vždy podrobněji diskutovány a je zmíněno i alternativní zařazení takových úloh.

Při sestavování tabulek a zařazování jednotlivých úloh do kategorií byl zpočátku problém v tom, že jsou některé úlohy složitější a časově náročnější na vypracování než ostatní a obsahují v sobě několik kategorií dohromady: teorii, výpočet a další. V některém ročníku jsou ale úlohy krátké, jednoduché a je jich v praktické části ChO větší počet – dají se do vytvořených kategorií snadno rozdělit. Někdy se autoři rozhodli rozdělit složitější a obsáhlejší zadání do několika úloh, v jiném ročníku je podobně obsáhlé zadání součástí úlohy jediné. Po několika pokusech o slučování a rozdělování úloh bylo nakonec rozhodnuto ponechat číslování úloh v původním stavu tak, jak zadání vytvořili autoři úloh. Téměř v každé úloze se setkáme s menším nebo větším počtem teoretických otázek, případně i nějakým výpočtem, přestože je úloha zaměřena například na syntézu. Příkladem, kdy jsou úlohy dvě, ale navazují na sebe a druhá úloha je velice krátká a teoretická, mohly bychom je tedy sloučit do jedné, jsou úlohy ve školním kole 48. ročníku – v první úloze se jedná o důkazové reakce kationtů kovů, druhá úloha spočívá pouze v doplnění čtyř rovnic vyplývajících z předchozí úlohy. V několika případech při analýze praktických úloh přece jenom došlo k rozdělení, nebo naopak sloučení úloh, tyto případy jsou v textu vždy okomentovány.

Je důležité mít na paměti, že analýza praktických úloh Chemické olympiády uvedená v této diplomové práci a všechna tvrzení o počtech a procentuálním zastoupení vychází pouze ze souboru dostupných zadání ChO, která jsou znázorněna v Tabulce 2 a přiložena na CD

v příloze č. 4, v každé kategorii je tedy mírně ovlivněna počtem chybějících zadání praktických úloh.

3.1.1 Tematické kategorie pro zařazení praktických úloh

1) KVALITATIVNÍ ANALÝZA

- a) důkazové reakce iontů/prvků – Úlohy tohoto typu jsou velice podobné těm zařazeným do kategorie reakce a pozorování, žáci provádí sérii reakcí a sledují jejich průběh, v úloze je ale jasně napsáno, že tímto postupem dokazují určitý ion, prvek, nebo sloučeninu. V tabulkách uvedeno jako „důkaz“.
- b) identifikace neznámých vzorků – Žáci mají k dispozici jeden nebo více neznámých vzorků, které pomocí vzájemných reakcí a reakcí s činidly identifikují (většinou mají na výběr několik látek, mezi kterými se rozhodují). V tabulkách označeno „identifikace“.

2) SYNTÉZA LÁTEK

Zde jsou zařazeny úlohy, které směřují k přípravě určité sloučeniny.

3) TITRACE

Do titrací jsou zařazeny úlohy, které obsahují standardizaci odměrného roztoku a (nebo) titrační stanovení neznámé látky. Tyto úlohy bývají doplněny o teoretické otázky a výpočty. Podle titračních rovnováh, které se v úloze využívají, jsou rozděleny na čtyři skupiny:

- a) redoxní titrace – manganometrie, jodometrie, bromatometrie, bichromatometrie
- b) acidobazické titrace – acidimetrie, alkalimetrie
- c) komplexometrické titrace – chelatometrie
- d) srážecí titrace – argentometrie

4) FYZIKÁLNĚ CHEMICKÉ VLASTNOSTI A MĚŘENÍ

Tato kategorie úloh je využívána především v kategorii D, kdy soutěžící ještě nemají tolik znalostí potřebných pro náročnější úlohy. Patří sem například zjišťování pH, hustoty,

kolorimetrie, gazometrické stanovení, elektrolýza apod. Podrobnější výpis těchto úloh je uveden u každé soutěžní kategorie zvlášť. V tabulkách označeno jako „F-Ch“.

5) VÝPOČTOVÉ A TEORETICKÉ ÚLOHY

Některé praktické úlohy jsou čistě teoretické, k jejich vypracování není potřeba chemická laboratoř. Může se jednat také o výpočtové úlohy, které ale zpravidla obsahují také několik teoretických otázek – základem dané úlohy je ale výpočet. Oba tyto typy úloh jsou sice teoretické, ale vycházejí z laboratorní praxe. Teoretické úlohy a výpočty jsou zařazeny do jedné kategorie, v tabulkách jsou rozlišeny na „teorie“ a „výpočet“.

6) REAKCE A POZOROVÁNÍ

Žáci postupují podle pracovního návodu, většinou provádí sérii chemických reakcí, pozorují chemické změny, tyto změny zapisují do pracovního listu a odpovídají na otázky. V tabulkách označeno jako „R, P“.

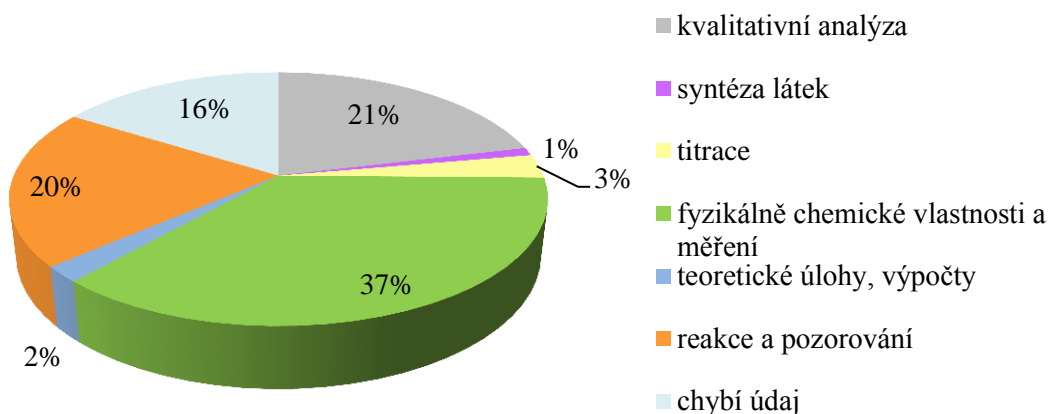
3.1.2 Analýza praktických úloh kategorie D

Tab. 6 Rozdělení praktických úloh kategorie D do tematických kategorií

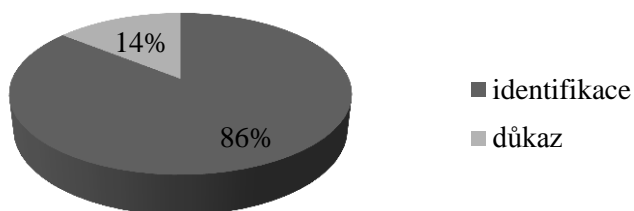
Ročník	Školní kolo			Okresní kolo			Krajské kolo		
	Úloha 1	Úloha 2	Úloha 3	Úloha 1	Úloha 2	Úloha 3	Úloha 1	Úloha 2	Úloha 3
52.	R, P	R, P		R, P			R, P	R, P	
51.	identifikace	F-Ch (kolorimetrie)		F-Ch (kolorimetrie)			identifikace	F-Ch (kolorimetrie)	
50.	T – alkalimetrie			T – alkalimetrie			T – alkalimetrie		
49.	identifikace	identifikace		F-Ch (příprava roztoku)	R, P		F-Ch (příprava roztoku)	F-Ch (gazometrie)	
48.	identifikace	teorie		F-Ch (krystal. voda)	F-Ch (hustota)	výpočet	identifikace		
47.	identifikace	R, P		R, P (elektrolýza)	R, P		R, P		
46.	R, P	F-Ch (rozpuštěnost)	F-Ch (hustota)	F-Ch (teplota varu)	identifikace		R, P	F-Ch (hustota)	F-Ch (rozpuštěnost)
45.	R, P	F-Ch (citlivost na světlo)		identifikace	F-Ch (kolorimetrie)		0		
44.	F-Ch (chromatografie)	identifikace		F-Ch (chromatografie)	důkaz		F-Ch (chromatografie)	důkaz	
43.	F-Ch (gazometrie)	F-Ch (gazometrie)		F-Ch (gazometrie)			F-Ch (gazometrie)		
42.	F-Ch (dělení směsí)			syntéza			identifikace		
41.	F-Ch (sladivost)	R, P		F-Ch (koncentrace)			F-Ch (rychlost reakce)		
40.	R, P			R, P			identifikace		
39.	F-Ch (rozpuštěnost)			F-Ch (vl. rozpouštění)	F-Ch (vl. rozpouštění)		F-Ch (pH)	F-Ch (srážení)	
38.	F-Ch (kolorimetrie)			0			0		
37.	identifikace	identifikace		identifikace			identifikace		
36.	F-Ch (pH)			0			0		
35.	R, P			identifikace			0		
34.	R, P			identifikace			0		
33.	F-Ch (pH)	F-Ch (pH)	F-Ch (pH)	0			0		
32.	R, P			0			0		
31.	0			0			0		
30.	důkaz	R, P		0			0		

Vysvětlivky: 0 – není k dispozici, R, P – Reakce a pozorování, T – titrace, F-Ch – Fyzikálně chemické vlastnosti a měření

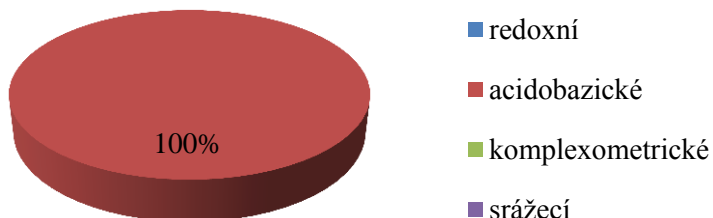
Graf 1 Znárodnění procentuálního zastoupení jednotlivých tematických kategorií praktických úloh v kategorii D



Graf 2 Procentuální zastoupení podkategorií v rámci tematické kategorie Kvalitativní analýza pro kategorii D



Graf 3 Procentuální zastoupení různých druhů titrací v praktických úlohách kategorie D



Tab. 7 Chronologický vývoj tematického zaměření praktických úloh v kategorii D

SKUPINA ÚLOH	POČET ÚLOH																						
kvalitativní analýza	1			1	1		4			1		1		3	1	1	1	2	2		2		
syntéza látek												1											
titrace																					3		
fyz. chem. vl. a měření			3			1		1	5		3	1	4	3	2	5		2	3			3	
teoretické úlohy, výpočty																	2						
reakce a pozorování	1		1		1	1				2	1				1	2	4		1			5	
chybí údaj	2	3	2	2	1	1	2		2					1									
ROČNÍK	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.	41.	42.	43.	44.	45.	46.	47.	48.	49.	50.	51.	52.

V Tabulce 6 jsou rozděleny praktické úlohy ChO kategorie D podle tematických kategorií uvedených v kapitole 3.1.1. Grafy 1–3 znázorňují procentuální zastoupení těchto tematických kategorií a podkategorií v soutěžní kategorii D a Tabulka 7 ukazuje chronologický vývoj zaměření praktických úloh v Chemické olympiádě od roku 1993 (30. ročník).

V další části této kapitoly jsou postupně rozebrány jednotlivé tematické kategorie a diskutovány pouze ty praktické úlohy, jejichž zařazení do jednotlivých kategorií bylo sporné, jak už bylo zmíněno v kapitole 3.1, nebo úlohy nějakým způsobem zajímavé a neobvyklé.

Kategorie D je nejnižší kategorií Chemické olympiády, úroveň chemických znalostí a dovedností žáků 8. a 9. tříd základních škol není velká, autoři s tímto při tvorbě úloh musí počítat.

Úlohy **Kvalitativní analýzy** se v zadání olympiády kategorie D objevují docela často, tvoří 21 % všech úloh (Graf 1). V Grafu 2 lze vidět, že z 86 % patří do skupiny identifikačních úloh, pouze 14 % je úloh důkazových. Druhá úloha školního kola 49. ročníku, zabývající se rozlišením několika druhů vod a následným důkazem přítomnosti uhličitánů v minerální vodě pomocí reakce s kyselinou chlorovodíkovou, byla zařazena do skupiny identifikace, ale díky důkazu uhličitánů, který se v úloze prováděl, by bylo možné ji také považovat za důkazovou úlohu. Důkazová úloha v okresním kole 44. ročníku se přímo jmenuje Důkaz bílkovin v různých látkách, proto je zařazena do této kategorie úloh. Mohla by to být ale také úloha patřící do kategorie Reakce a pozorování, protože žáci provádějí sérii reakcí podle návodu a sledují jejich průběh. Totéž v krajském kole 44. ročníku, kdy se úloha jmenovala Jednoduchý důkaz dusíku a síry v neznámém vzorku.

Jediná **Syntéza** v kategorii D se objevila v okresním kole 42. ročníku (Tab. 6), tvoří proto pouhé 1 % všech úloh (Graf 1). Šlo o přípravu dihydrátu síranu vápenatého. Tato syntéza je jednoduchá a pro žáky základních škol vhodná.

V letech 1993–2016 v zadání ChO této kategorie nenajdeme **Titrace**, které se na základních školách neprobírají. Jedinou výjimkou je 50. ročník, ve kterém se praktické úlohy všech soutěžních kol týkaly alkalimetrické titrace (Tab. 6, Graf 3). Autoři proto k zadání školního kola přiložili studijní materiál.

Nejpočetnější skupina úloh spadá do kategorie **Fyzikálně chemické vlastnosti a měření**, které tvoří 37 % všech praktických úloh (Graf 1), jsou zde zařazeny úlohy nejrůznějšího charakteru:

51. ročník – v tomto ročníku šlo o přibližné určování koncentrace látky na základě vizuální kolorimetrie. Tyto úlohy by se také daly považovat za úlohy spadající do Kvantitativní analýzy.

49. ročník – v krajském a okresním kole soutěžící připravovali roztok o dané koncentraci, ve druhé úloze krajského kola potom šlo o klasické gazometrické stanovení.

48. ročník – v první úloze okresního kola soutěžící zjišťovali obsah krystalové vody v modré skalici na základě zjištění hmotnostního úbytku po vyžhání vzorku, ve druhé úloze na základě zjištění hmotnosti a výpočtu hustoty roztoku Na_2SO_4 stanovovali jeho hmotnostní obsah v roztoku.

46. ročník – v tomto ročníku se úlohy v této kategorii týkaly určování rozpustnosti látek, hustoty a teploty varu směsi.

45. ročník – ve školním kole žáci zkoumali citlivost chloridu stříbrného na světlo, druhá úloha okresního kola se týkala kolorimetrického stanovení.

44. ročník – vždy jedna ze dvou úloh ve školním, okresním i krajském kole se týkala papírové chromatografie.

43. ročník – všechny praktické úlohy tohoto ročníku byly zaměřeny na gazometrii – stanovení hmotnostního zlomku látky na základě objemu uvolněného plynu.

42. ročník – v praktické části školního kola žáci dělili směs síranu měďnatého a uhličitanu vápenatého.

41. ročník – ve školním kole soutěžící seřazovali látky podle sladivosti pomocí chuti (tato úloha není příliš chemická), v okresním kole se určovala koncentrace roztoku sacharózy vytvořením srovnávací škály a poté porovnáváním chuti se určila koncentrace neznámého

vzorku, v krajském kole byla určována koncentrace vzorků glukózy pomocí reakce s Fehlingovým činidlem.

39. ročník – ve školním kole se sledovala rozpustnost látek, okresní kolo se týkalo vlastností rozpouštění látek. V krajském kole se objevila úloha týkající se opačného procesu k rozpouštění – srážení látek a pH.

38. ročník – úloha ve školním kole se týkala klasické vizuální kolorimetrie, okresní a krajské kolo není k dispozici, ale je pravděpodobné, že se tam kolorimetrická úloha objevila také.

36. ročník – úloha ve školním kole se obecně týká pH, je to ale úloha velice obsáhlá – žáci připravovali výluh z červeného zelí, indikátorové papírky, barevnou škálu roztoků atd., tato úloha by se tedy dala zároveň zařadit i do jiné kategorie.

33. ročník – celá praktická část školního kola studovala pH a zbarvení látek.

V Tabulce 6 se objevuje pouze jedna **úloha Teoretická** a jedna **Výpočtová úloha**. Teoretická úloha ve 48. ročníku byla sice uvedena jako samostatná úloha, ale úzce souvisí s předcházející úlohou, tyto dvě úlohy by se proto daly sloučit do jedné. V případě výpočtů se ve 48. ročníku jednalo o výpočet rozpustnosti.

Co se týče skupiny úloh spadajících do **Reakcí a pozorování**, najdeme jich v této kategorii 20 % (Graf 1). Ve školním kole 40. ročníku žáci prováděli pokusy s hořící svíčkou – je to zajímavá úloha, která je do této kategorie zařazena, i když se jedná spíše o pozorování. Žáci neprováděli žádné chemické reakce, v jednotlivých krocích úlohy pouze sledovali co se děje (např. při vložení studeného skla do plamene svíčky) a tento děj vysvětlovali. Úlohu na podobném principu můžeme najít také ve školním kole 47. ročníku (lodní výtah). Školní kolo 35. ročníku je zařazeno do této kategorie, ale úloha by se klidně mohla považovat za úlohu spadající do skupiny Fyzikálně chemických vlastností a měření – žáci zkoumali vodu z různých vodních zdrojů, měřili teplotu, orientačně zjišťovali její tvrdost, dokazovali vybrané ionty apod. Co je zajímavé, ze sedmi popsanych úkolů si soutěžící mohli vybrat a provést pouze čtyři. Také druhá úloha školního kola 30. ročníku by se mohla místo do této kategorie zařadit do Fyzikálně chemických vlastností a pozorování, soutěžící zkoumali vitamin C, jeho rozpustnost, pH, redukční vlastnosti a přítomnost vitaminu C v potravinách. Poslední dvě zmíněné úlohy v sobě obsahovaly také důkazovou část, ale ta nebyla nosným tématem.

V okresním kole 47. ročníku se objevila úloha týkající se elektrolýzy roztoku kuchyňské soli – nejen v kategorii D je elektrolýza zařazena do skupiny Reakce a pozorování, přestože by se určitě dala považovat také za Fyzikálně chemickou.

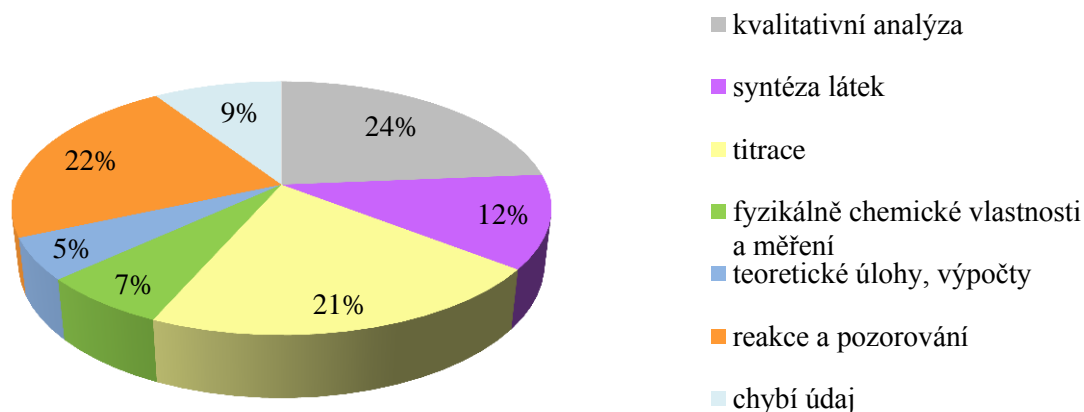
3.1.3 Analýza praktických úloh kategorie C

Tab. 8 Rozdělení praktických úloh kategorie C do tematických kategorií

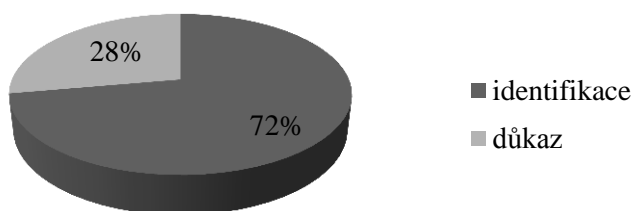
Ročník	Školní kolo			Krajské kolo	
	Úloha 1	Úloha 2	Úloha 3	Úloha 1	Úloha 2
52.	identifikace	T – argentometrie		identifikace	T – argentometrie
51.	identifikace	výpočet	T – alkalimetrie	T – argentometrie	
50.	syntéza	identifikace		identifikace	
49.	F-Ch (gazometrie)	syntéza		F-Ch (gazometrie)	
48.	T – alkalimetrie			T – manganometrie	
47.	syntéza	R, P	R, P	syntéza	R, P
46.	S – acidimetrie	teorie	teorie	T+S – alkalimetrie	
45.	F-Ch (pH)			0	
44.	T – manganometrie			0	
43.	identifikace	výpočet	T – alkalimetrie	T – acidimetrie	
42.	R, P	R, P		S – manganometrie	
41.	syntéza	syntéza		syntéza	R, P
40.	R, P	S – acidimetrie		0	
39.	syntéza	T – manganometrie		syntéza	T – jodometrie
38.	R, P	R, P		identifikace	R, P
37.	R, P			identifikace	
36.	R, P			0	
35.	F-Ch (pH)	R, P		T – acidimetrie (2x)	
34.	R, P	R, P	R, P	identifikace	identifikace
33.	F-Ch (pH)	R, P		identifikace	
32.	důkaz	důkaz	důkaz	0	
31.	identifikace	důkaz	identifikace	0	
30.	důkaz			0	

Vysvětlivky: 0 – není k dispozici, R, P – Reakce a pozorování, T – titrace, S – standardizace, T+S – titrace i standardizace, F-Ch – Fyzikálně chemické vlastnosti a měření

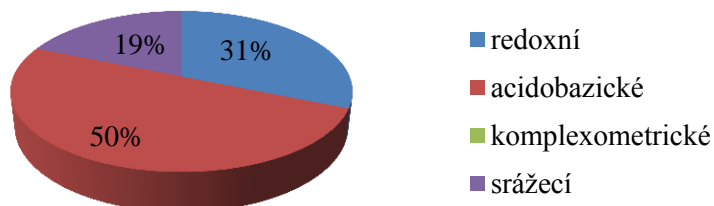
Graf 4 Znárodnění procentuálního zastoupení jednotlivých tematických kategorií praktických úloh v kategorii C



Graf 5 Procentuální zastoupení podkategorií v rámci tematické kategorie Kvalitativní analýza pro kategorii C



Graf 6 Procentuální zastoupení různých druhů titrací v praktických úlohách kategorie C



Tab. 9 Chronologický vývoj tematického zaměření praktických úloh v kategorii C

SKUPINA ÚLOH	POČET ÚLOH																						
	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.	41.	42.	43.	44.	45.	46.	47.	48.	49.	50.	51.	52.
kvalitativní analýza	1	3	3	1	2			1	1					1						2	1	2	
syntéza látek										2		3					2		1	1			
titrace					1					2	1		1	2	1		2		2			2	2
fyz. chem. vl. a měření			1		1										1				2				
teoretické úlohy, výpočty													1			2						1	
reakce a pozorování				1	3	1	1	1	3		1	1	2				3						
chybí údaj	1	1	1				1			1				1	1								
ROČNÍK	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.	41.	42.	43.	44.	45.	46.	47.	48.	49.	50.	51.	52.

V Tabulce 8 jsou rozděleny praktické úlohy ChO kategorie C do tematických kategorií, Grafy 4–6 znázorňují procentuální zastoupení těchto tematických kategorií a podkategorií a Tabulka 9 ukazuje chronologický vývoj zaměření praktických úloh v kategorii C v posledních 23 letech.

Úlohy z **Kvalitativní analýzy** tvoří 24 % všech úloh kategorie C (Graf 4). Téměř ze $\frac{3}{4}$ (72 %, Graf 5) se jedná o úlohy, ve kterých žáci identifikovali neznámé vzorky, zbytek tvoří úlohy důkazové. V krajském kole 34. ročníku autoři zařadili dvě úlohy, které na sebe navazují, ve druhé úloze se používaly vzorky z úlohy 1, tyto dvě úlohy by se tedy mohly sloučit do jedné. Ve 31. ročníku se všechny praktické úlohy zabývaly vodou, v první a třetí úloze měli soutěžící navrhnout a ověřit pokusem způsob rozlišení pitné × minerální a tvrdé × měkké vody. Tento typ úloh, kdy žáci nemají zadaný postup práce, ale sami jej musí vymyslet, byl dříve často používaný, v posledních ročnících se s takovými úlohami už nesetkáme. O rok dříve, ve 30. ročníku, se praktická úloha týkala analytických důkazů, kdy měli žáci s pomocí literatury zhotovit tabulku důkazu jednotlivých iontů a platnost těchto reakcí mohli, ale nemuseli ověřit v laboratoři.

Zatímco v kategorii D byla pouze jedna **Syntéza**, v kategorii C jich najdeme celkem 9 (Tabulka 8), tvoří 12 % praktických úloh (Graf 4). Úloha ve 49. ročníku školního kola je zařazena do kategorie Syntéza látek, přesto to není úplně typická úloha. Soutěžící měli pomocí kyseliny citronové, jedlé sody, cukru, potravinářských barviv a dalších látek vytvořit co nejchutnější šumivý prášek, nejedná se tedy o úlohu ryze chemickou. V první úloze školního kola 47. ročníku se jednalo o syntézu heptahydrátu síranu železnatého (zelené skalice). Na tuto syntézu navazovala druhá úloha, ve které soutěžící používali připravenou zelenou skalici k dalším chemickým reakcím. Autoři se rozhodli tyto dvě úlohy rozdělit,

mohlo by se ale vzhledem k náročnosti jednat o úlohu jedinou, která by byla zařazena do kategorie Syntéz. Stejný případ najdeme také v krajském kole téhož ročníku, kde žáci jednoduchým způsobem reakcí CuSO_4 se železem (zahřívání a následná filtrace) připravili měď, kterou v další úloze využili při chemických reakcích. Ve 39. ročníku měli žáci ve školním kole za úkol syntézu Mohrovy soli, v krajském kole síranu tetraamminměďnatého. V další úloze se v obou kolech jednalo o titrační stanovení koncentrace roztoků těchto látek, nicméně k tomuto stanovení žáci dostali předem připravené vzorky látek.

S Titracemi se soutěžící této kategorie setkají v 21 % (Graf 4), v Grafu 6 můžeme vidět, že v 50 % se jedná o titrace využívající acidobazických rovnováh, naopak komplexometrické titrace v praktických úlohách nenajdeme vůbec. V Tabulce 8 jsou rozlišeny případy, kdy se jedná pouze o standardizaci odměrného roztoku („S“), pouze o titraci neznámého vzorku odměrným roztokem o přesně známé koncentraci („T“), nebo žáci v jedné úloze prováděli standardizaci i titraci současně („T+S“). Ve většině úloh chemické olympiády, které se týkají titrací, jsou v jedné úloze zahrnuty kromě samotné titrace, případně standardizace, také teoretické otázky a výpočty koncentrace na základě provedené titrace. V krajském kole 46. ročníku soutěžící v první úloze stanovovali přesnou koncentraci hydroxidu sodného a ve druhé úloze určovali obsah kyseliny octové v octu pomocí standardizovaného odměrného roztoku NaOH. Tyto dvě úlohy byly pro potřeby analýzy sloučeny do jedné, jak je vidět v Tabulce 8 – úloha je označena jako T+S. V krajském kole 35. ročníku se v rámci jedné úlohy prováděly titrace dvě (v tabulkách označeno jako „2×“) – šlo o acidobazické stanovení uhličitanu a hydrogenuhličitanu sodného ve směsi.

Úlohy zařazené do kategorie **Fyzikálně chemické vlastnosti a měření** tvoří pouze 7 % úloh (Graf 4). Ve 49. ročníku (školní i krajské kolo) se objevila úloha z plynoměrné analýzy – gazometrie. Ve školním kole 45. ročníku šlo o nenáročnou úlohu, soutěžící měli za úkol zahřívát hydrogenuhličitan sodný ve zkumavce a zavádět do vápenné vody, následně změřit pH a popsat pozorování. Ve 35. ročníku se zjišťovalo pH roztoku NaHCO_3 před zahřátím a po zahřátí, ve 33. ročníku žáci připravovali roztoky NH_4Cl , jedlé sody, prací sody, roztoku octa a vápenné vody a zjišťovali jejich pH.

Teoretické úlohy a samostatné **Výpočtové úlohy** se za posledních 23 let ChO objevily v kategorii C celkem čtyři (Tab. 8), což je 5 % (Graf 4). V 51. ročníku ve druhé úloze školního kola žáci počítali navážku dihydrátu kyseliny šťavelové pro standardizaci odměrného roztoku NaOH. Ve školním kole 46. ročníku se jednalo o dvě teoretické úlohy,

které se jmenovaly Chemie proti požárům aneb jednoduchý model hasicího přístroje a Přechovávání alkalických louhů.

Kategorie úloh **Reakce a pozorování** je poměrně početná, jedná se o 22 % z celkového počtu praktických úloh (Graf 4). Ve třetí úloze školního kola 47. ročníku žáci neprováděli žádné chemické reakce, pouze pozorovali, co se děje při ponoření nažhavené měděné spirály do zkumavky s ethanolem. Je to úloha jednoduchá, a přestože nejde o žádné chemické reakce, je do této kategorie úloh zařazena. Ve školním kole 37. ročníku je úloha jediná s názvem Příprava a vlastnosti oxidu siřičitého. Příprava plynu je jednoduchá, jde pouze o reakci siřičitanu sodného a kyseliny sírové, v úloze jde především o následné reakce a pozorování vlastností SO_2 . První dvě úlohy ve školním kole 34. ročníku by se daly považovat za úlohu jedinou – jde o pozorování rozpustnosti síry a glukosy ve vodě a jejich změny při zahřívání, tyto úlohy bychom mohli zařadit také do kategorie Fyzikálně chemické vlastnosti a pozorování.

Zadání 52. ročníku, který proběhl ve školním roce 2015/2016, bylo již na první pohled pro žáky 1. a 2. ročníků středních škol atraktivní, celý ročník kategorie C se nesl v duchu pohádek. Praktické úlohy ve školním kole se jmenovaly POI (Pohádková obchodní inspekce) zasahuje a Sůl nad zlato? a v krajském kole se soutěžící setkaly s úlohami Dilema alchymistovo a Vlasy princezny Stříbrovlásky.

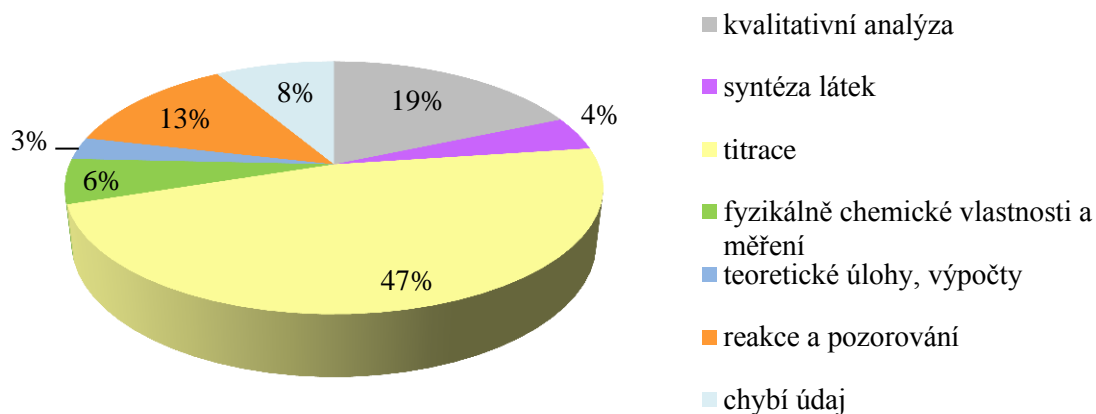
3.1.4 Analýza praktických úloh kategorie B

Tab. 10 Rozdělení praktických úloh kategorie B do tematických kategorií

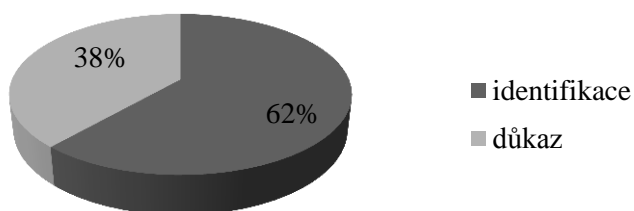
Ročník	Školní kolo			Krajské kolo	
	Úloha 1	Úloha 2	Úloha 3	Úloha 1	Úloha 2
52.	R, P	identifikace		S+T – manganometrie	
51.	R, P	výpočet		T – manganometrie	
50.	F-Ch (pěnovost)	S – manganometrie		T – manganometrie	
49.	F-Ch (indikátory)	T – alkalimetrie		S+T – alkalimetrie	
48.	identifikace	T – chelatometrie		T – chelatometrie	identifikace
47.	T – jodometrie (2x)			T – jodometrie (2x)	
46.	T – acidimetrie	R, P		T – alkalimetrie	identifikace
45.	T – chelatometrie	R, P		0	
44.	S – alkalimetrie	T – argentometrie		0	
43.	T – chelatometrie	identifikace		T – chelatometrie (2x)	
42.	identifikace	F-Ch (kolorimetrie)		identifikace	F-Ch (kolorimetrie)
41.	důkaz	důkaz	výpočet	identifikace	T – chelatometrie
40.	syntéza	T – chelatometrie		T – argentometrie	R, P
39.	S+T – manganometrie			T – acidimetrie	
38.	R, P (elektrolýza)	S+T – jodometrie		T – jodometrie	
37.	syntéza	T – manganometrie	syntéza	T – manganometrie	
36.	S+T – jodometrie			T – jodometrie	
35.	důkaz	T – alkalimetrie		T – alkalimetrie	
34.	důkaz	důkaz	S – jodometrie	0	
33.	R, P			0	
32.	R, P			0	
31.	R, P			0	
30.	T – jodometrie			S – jodometrie	

Vysvětlivky: 0 – není k dispozici, R, P – Reakce a pozorování, T – titrace, S – standardizace, T+S – titrace i standardizace, F-Ch – Fyzikálně chemické vlastnosti a měření

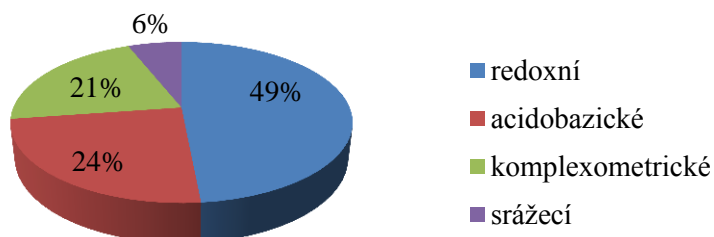
Graf 7 Znárodnění procentuálního zastoupení jednotlivých tematických kategorií praktických úloh v kategorii B



Graf 8 Procentuální zastoupení podkategorií v rámci tematické kategorie Kvalitativní analýza pro kategorii B



Graf 9 Procentuální zastoupení různých druhů titrací v praktických úlohách kategorie B



Tab. 11 Chronologický vývoj tematického zaměření praktických úloh v kategorii B

SKUPINA ÚLOH	POČET ÚLOH																														
kvalitativní analýza					2	1								3	2	1				1		2								1	
syntéza látek								2					1																		
titrace	2								1	2	2	2	2	2	2	1				2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	
fyz. chem. vl. a měření															2													1	1		
teoretické úlohy, výpočty																1													1		
reakce a pozorování			1	1	1									1			1													1	1
chybí údaj			1	1	1	1																				1	1				
ROČNÍK	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.	41.	42.	43.	44.	45.	46.	47.	48.	49.	50.	51.	52.								

V Tabulce 10 je vidět rozdělení praktických úloh kategorie B do tematických kategorií, Grafy 7–9 znázorňují procentuální zastoupení těchto tematických kategorií a podkategorií a Tabulka 11 ukazuje chronologický vývoj zaměření praktických úloh od 30. ročníku do současnosti.

19 % praktických úloh kategorie B patří do skupiny úloh z **Kvalitativní analýzy** (Graf 7). Podstatnou část, stejně jako v ostatních kategoriích ChO, tvoří identifikační úlohy, kterých je v kategorii B 62 % (Graf 8). První a druhá úloha ve školním kole 41. ročníku jsou zařazeny do této skupiny úloh. Neobvyklé je, že se jedná o teoretické úlohy, které nebylo povinností vyzkoušet v laboratoři. Žáci měli za úkol v první úloze vyplnit tabulku důkazových reakcí a ve druhé úloze vyhledat a zapsat chemické struktury čtyř málo známých analytických činidel a k jakým důkazům se používají, případně tyto důkazy prakticky ověřit. Úlohy ve 35. a 34. ročníku ve školním kole bychom mohli považovat za úlohy patřící do kategorie Reakce a pozorování, nicméně v názvu nebo textu úlohy je jasně zmíněno, že se jedná o důkaz (např. důkaz kyseliny trihydrogenborité nebo důkaz prvku X), proto jsou úlohy zařazeny do této skupiny.

Syntetické úlohy najdeme v kategorii B pouze tři (Tab. 10), což jsou 4 % z celkového počtu úloh (Graf 7). Jednalo se o přípravu schönitu (40. ročník), šřavelanu železnatého a tris(oxalato)železitanu draselného (37. ročník).

Titrace v kategorii B tvoří téměř polovinu praktických úloh (47 %, Graf 7). V Grafu 9 můžeme vidět, jaký je poměr počtu titrací redoxních, acidobazických, komplexometrických a srážecích. V tomto případě nepřevyšují acidobazické titrace, jako tomu bylo u kategorií C a D (Grafy 3 a 6), ale nejvyšší počet titrací je založen na redoxních rovnováhách – sem v případě kategorie B řadíme jodometrii a manganometrii. Jediným případem, kdy se pro

potřeby analýzy praktických úloh v této diplomové práci dvě úlohy sloučily do jedné, je v případě kategorie B krajské kolo 49. ročníku, kde se původně první úloha týkala standardizace odměrného roztoku NaOH a druhá úloha byla titrace kyseliny citronové ve vzorku tímto odměrným roztokem. V Tabulce 10 jsou tyto dvě úlohy sloučeny a označeny „S+T“. Ve 47. ročníku ve školním i krajském kole se setkáme s tím, že v rámci jedné úlohy jsou potřeba provést pro kompletní stanovení vzorku dvě titrace („2×“). Ve školním kole to bylo stanovení siřičitanu a thiosíranu ve směsi a v krajském kole stanovení celkového a volného SO₂ ve víně Ripperovou metodou.

Co se týče skupiny úloh spadajících do kategorie **Fyzikálně chemické vlastnosti a pozorování**, tvoří pouhých 6 % (Graf 7). V 50. ročníku se stanovovala pěnivost vody jako indikace jejího znečištění tenzidy, ve 49. ročníku se určovala funkční oblast dvou indikátorů připravením různě koncentrovaných roztoků HCl a NaOH a zjišťováním toho, v jakém intervalu pH dochází k barevnému přechodu po přidání indikátoru methylované fenolftaleinu. Ve 42. ročníku byla vždy jedna úloha ve školním a krajském kole zaměřena na kolorimetrické stanovení koncentrace látky přípravou sady kalibračních roztoků.

Výpočtové úlohy byly v kategorii B pouze dvě (Tab. 10). V 51. ročníku soutěžící počítali hmotnostní obsah MnO₂ v katodické směsi zinko-chloridového článku, který byl zjištěn titrací podle Volharda, ve 41. ročníku se zjišťoval obsah vápníku v odměrné baňce při chelatometrickém stanovení vápenaté soli na indikátor murexid.

13 % úloh bylo zařazeno do skupiny **Reakce a pozorování** (Graf 7). Ve školním kole 51. ročníku byla zařazena úloha, při které žáci prostudovali konstrukci zinko-chloridového článku, odpreparovali směs burelu s uhlíkem a s touto směsí prováděli chemické reakce a sledovali jejich průběh. Ve školním kole 45. ročníku žáci sledovali průběh reakcí kationtů železa s různými činidly – v chemické podstatě se jedná o důkazové reakce, přesto je tato úloha zařazena do skupiny Reakce a pozorování, žáci tyto chemické reakce neprováděli s vědomím, že se jedná o reakce důkazové. Ve školním kole 38. ročníku se žáci setkali s elektrolyzou v bramboře, což je úloha méně častá. Ve 32. ročníku měli soutěžící opět za úkol navrhnout a provést sérii pokusů s hliníkem a jeho sloučeninami. K dispozici měli granulky hliníku, roztok NaOH, HCl a fenolftalein – úkolem bylo navrhnout a prakticky provést reakci hliníku s kyselinou chlorovodíkovou, jímání plynu, jeho důkaz, filtraci, neutralizaci a všechny tyto děje popsat chemickými reakcemi.

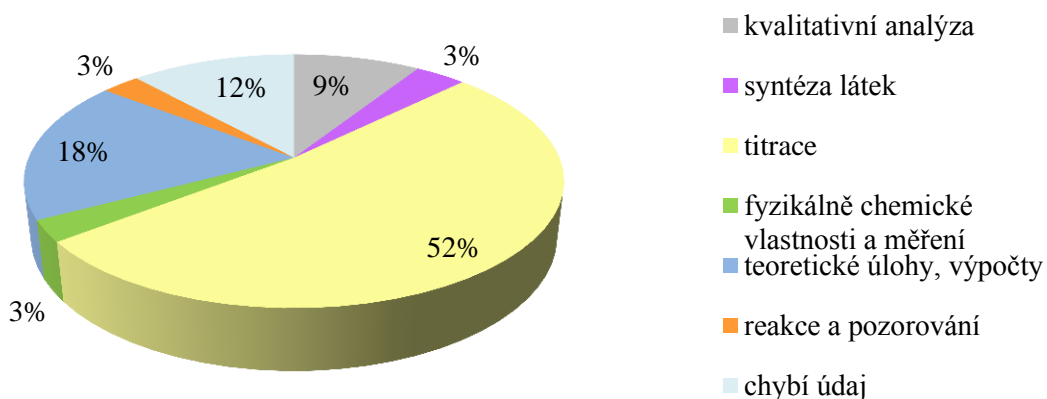
3.1.5 Analýza praktických úloh kategorie A

Tab. 12 Rozdělení praktických úloh kategorie A do tematických kategorií

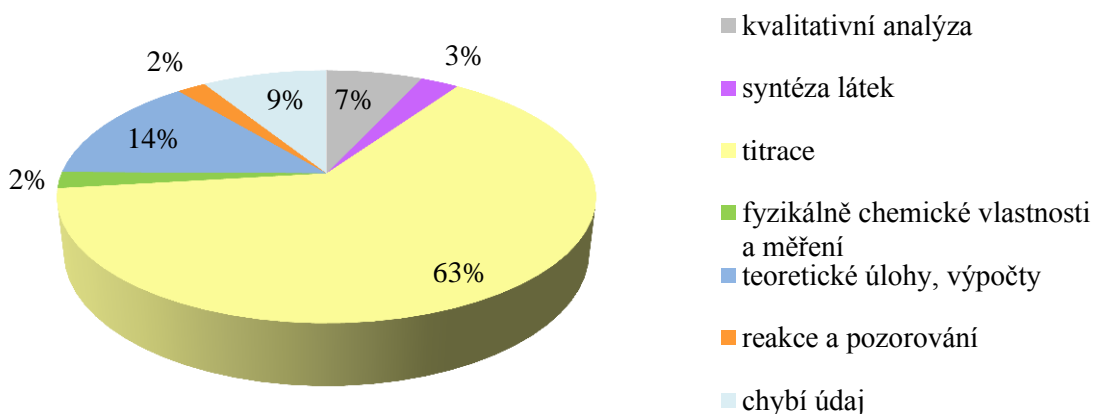
Ročník	Školní kolo				Krajské kolo			Národní kolo		
	Úloha 1	Úloha 2	Úloha 3	Úloha 4	Úloha 1	Úloha 2	Úloha 3	Úloha 1	Úloha 2	Úloha 3
52.	S+T alkalimetrie				0			0		
51.	T jodometrie				T jodometrie 2x			0		
50.	T chelatometrie 2x				S+T argentometrie			0		
49.	S+T manganometrie				T jodometrie	identifikace		0		
48.	R, P	R, P			identifikace			T jodometrie 3x		
47.	T jodometrie				T manganometrie	S manganometrie		S+T manganometrie	S+T jodometrie	
46.	T alkalimetrie 2x				T alkalimetrie 2x			T alkalimetrie 2x		
45.	S jodometrie	R, P			S+T jodometrie			T manganometrie 2x		
44.	S+T chelatometrie				T chelatometrie	T chelatometrie		T chelatometrie	T chelatometrie	
43.	teorie výpočet	výpočet	syntéza	T manganometrie	T mangano-bichromato	identifikace		T mangano.+chelato.	F-Ch (spektrofotometrie)	výpočet
42.	T acidimetrie 2x				T alkali.+acidi.			T acidimetrie	F-Ch (chromatografie)	
41.	S+T jodometrie				S+T jodometrie			S+T manganometrie		
40.	teorie výpočet	výpočet	výpočet	S+T chelatometrie	T chelato.+alkali.	výpočet		identifikace	T chelatometrie 3x	výpočet
39.	T manganometrie				T bromato.+jodo.			S+T argentometrie		
38.	T jodometrie				identifikace	T jodometrie		identifikace	T jodometrie	výpočet
37.	teorie jodometrie	T jodometrie			T bromatometrie	identifikace		S+T jodometrie	identifikace	
36.	teorie výpočet	výpočet	T chelatometrie 2x		identifikace	T chelatometrie 2x		F-Ch (spectrofotometrie)	T chelatometrie 2x	
35.	teorie výpočet	výpočet	S+T argentometrie		S+T argentometrie			S+T argentometrie		
34.	teorie výpočet	výpočet	syntéza	T jodometrie	syntéza	T manganometrie		syntéza	T jodometrie	
33.	teorie chelatometrie	T chelatometrie			0			0		
32.	teorie jodometrie	T jodometrie			0			0		
31.	teorie důkaz	důkaz			0			0		
30.	0				T jodometrie			0		

Vysvětlivky: 0 – není k dispozici, R, P – Reakce a pozorování, T – titrace, S – standardizace, T+S – titrace i standardizace, F-Ch – Fyzikálně chemické vlastnosti a měření

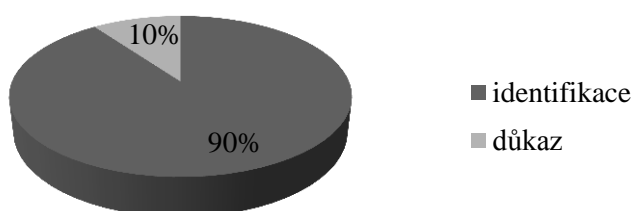
Graf 10a Znárodnění procentuálního zastoupení jednotlivých tematických kategorií praktických úloh v kategorii A (titrace dohromady)



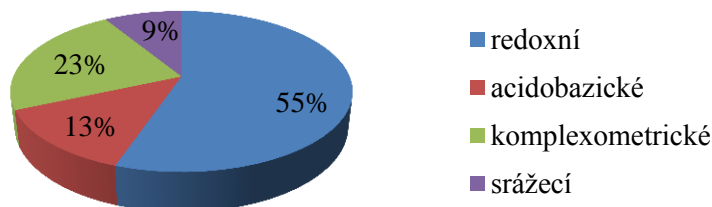
Graf 10b Znárodnění procentuálního zastoupení jednotlivých tematických kategorií praktických úloh v kategorii A (titrace zvlášť)



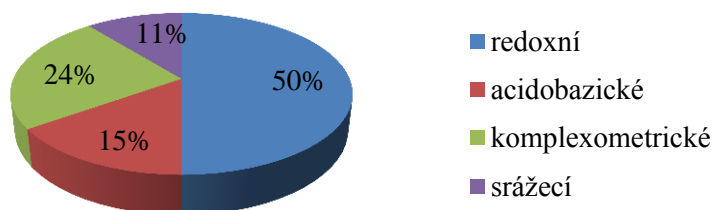
Graf 11 Procentuální zastoupení podkategorií v rámci tematické kategorie Kvalitativní analýza pro kategorii A



Graf 12a Procentuální zastoupení různých druhů titrací v praktických úlohách kategorie A (titrace dohromady)



Graf 12b Procentuální zastoupení různých druhů titrací v praktických úlohách kategorie A (titrace zvlášť)



Tab. 13 Chronologický vývoj tematického zaměření praktických úloh v kategorii A (titrace dohromady)

SKUPINA ÚLOH	POČET ÚLOH																							
	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.	41.	42.	43.	44.	45.	46.	47.	48.	49.	50.	51.	52.	
kvalitativní analýza			1					1	2	2		1			1					1	1			
syntéza látek					3										1									
titrace	1		1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	5	1	2	2	2	1
fyz. chem. vl. a měření							1						1	1										
teoretické úlohy, výpočty		1	1	1	2	2	2	1	2		5			3										
reakce a pozorování																1			2					
chybí údaj	1	2	2	2																	1	1	1	2
ROČNÍK	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.	41.	42.	43.	44.	45.	46.	47.	48.	49.	50.	51.	52.	

V Tabulce 12 jsou rozděleny praktické úlohy ChO kategorie A podle tematických kategorií uvedených v kapitole 3.1.1. Grafy 10–12 znázorňují procentuální zastoupení těchto tematických kategorií a podkategorií a Tabulka 13 ukazuje chronologický vývoj zaměření praktických úloh v Chemické olympiádě kategorie A ve 30.–52. ročníku.

Kategorie A je nejvyšší kategorií Chemické olympiády, úroveň znalostí soutěžících musí být vysoká, protože ti nejlepší postupují do Mezinárodní chemické olympiády. Úlohy jsou proto často zaměřeny na vysokoškolské učivo.

Zadání praktické části ChO bývá oproti ostatním kategoriím značně obsáhlejší a žáci mají na vypracování v krajském a národním kole časový limit 180, někdy i 240 minut. Na rozdíl od kategorií B, C a D, kde byly při analýze ponechány až na pár výjimek úlohy v takovém počtu, jak byly uvedeny v zadání ChO, v kategorii A muselo být provedeno rozdělování a slučování jednotlivých úloh poměrně často a to z toho důvodu, že součástí jedné úlohy je například syntéza 8-hydroxychinolátu hlinitého (34. ročník, školní kolo) a poté jeho odměrné stanovení. Pokud by se taková úloha nerozdělila na Syntézu a Titraci, analýza úloh kategorie A by se zkomplikovala a zastoupení jednotlivých typů úloh by mohlo být zkreslené. V Tabulce 12 je tedy uvedeno rozdělení praktických úloh do tematických kategorií již po rozdělení a sloučení několika takových úloh, tyto případy jsou okomentovány níže.

Kvalitativní analýza byla v praktických úlohách kategorie A využita pouze v deseti úlohách (Tab. 12), z celkového počtu úloh je to celkem 9 % (Graf 10a). Pouze v jednom případě se jednalo o důkazovou úlohu (Graf 11). Tato důkazová úloha se objevila ve školním kole 31. ročníku, kde byla uvedena spolu s několika teoretickými otázkami, které s touto úlohou nesouvisely, proto je v Tab. 12 úloha rozdělena na teorii a důkaz.

Za posledních 23 let se v Chemické olympiádě v kategorii A objevily pouze čtyři **Syntézy látek** (Tab. 12). Ve 43. ročníku to byla syntéza Mohrovy soli, v rámci jedné úlohy se pak provádělo její manganometrické stanovení – pro účely analýzy je tato úloha rozdělena na dvě. V případě školního kola 34. ročníku se připravoval výše zmíněný 8-hydroxychinolát hlinitý.

Úlohy spadající do tematické kategorie **Fyzikálně chemické vlastnosti a měření** nejsou v kategorii A příliš časté, od 30. ročníku byly pouze tři (Tab. 12), což odpovídá 3 % (Graf 10a). V národním kole 43. ročníku se soutěžící setkali se spektrofotometrií, tato chemická metoda byla použita také ve 36. ročníku. Další úloha spadající do této kategorie (42. ročník) se týkala tenkovrstvé chromatografie.

Výpočtových a teoretických úloh v Tabulce 12 vidíme velké množství, tvoří 18 % všech praktických úloh (Graf 10a). Minimálně jeden výpočet a menší či větší množství teoretických otázek se vyskytly v téměř každé praktické úloze, pokud s další částí úlohy (např. titrace, syntéza) souvisely, jsou ponechány jako její součást, pokud byly uvedeny v rámci jedné úlohy, ale nesouvisely spolu, byly při analýze rozděleny – toto rozdělení se týká např. 31.–37. ročníku.

Tematická kategorie **Reakce a pozorování** je zastoupena v pouhých 3 % (Graf 10a). Úloha ve 45. ročníku s názvem Chemické hodiny by mohla být zařazena také do kategorie Fyzikálně chemické vlastnosti a pozorování.

Jak je vidět v Tabulce 12, **Titrace** jsou nejpočetnější a autory nejčastěji využívanou skupinou úloh. Analýza těchto úloh vyžadovala vytvoření určitého systému, podle kterého se budou obsáhlé praktické úlohy rozdělovat – pokud žáci prováděli standardizaci a titraci, které na sebe navazují, jsou v analýze považovány za úlohu jedinou, i když byly původně rozděleny na dvě úlohy (např. 49. ročník, školní kolo) a označeny jako „S+T“. Pokud měli soutěžící za úkol pouze standardizaci, pouze titraci, nebo obojí, ale tyto dvě části spolu nijak nesouvisely, jsou uvedeny zvlášť a označeny jako „S“ a „T“. V několika případech se setkáme s tím, že v rámci jedné úlohy jsou zapotřebí titrace dvě, nebo dokonce tři. Jsou to například úlohy, kdy se chelatometricky stanovuje tvrdost vody (50. ročník, školní kolo), nebo se nejdříve provádí slepý pokus, kdy se místo roztoku vzorku použije při titraci destilovaná voda (51. ročník, krajské kolo). Takové úlohy jsou v tabulce označeny „2×“. Především v krajských kolech kategorie A se setkáme s tím, že ke stanovení určitého vzorku potřebujeme titrace dvě, ale jsou to titrace rozdílné. Například manganometrie a bichromatometrie při stanovení obsahu železa v lékařském preparátu FERRONAT RETARD (43. ročník, krajské kolo) – konkrétní typy odměrného stanovení jsou uvedeny v Tabulce 12.

Graf 10a znázorňuje, jaké je procentuální zastoupení tematických kategorií, pokud vezmeme každé pole Tabulky 12 jako jedno zastoupení kategorie úloh bez ohledu na to, kolik titrací soutěžící v rámci dané úlohy prováděli. V tomto případě titrace tvoří 52 % všech úloh. V Grafu 12a je vidět procentuální zastoupení jednotlivých druhů titrací (pokud titrace nerozdělujeme), redoxní titrace tvoří více než polovinu (55 %). Konkrétní typy redoxních reakcí využívaných v Chemické olympiádě v kategorii A jsou manganometrie, jodometrie, bromometrie a bichromatometrie.

Pokud budeme počítat každou titraci, kterou žáci v soutěži provádí, jako samostatnou „úlohu“, počet celkových titrací za posledních 23 let se výrazně zvýší (z 57 titrací v předchozím případě na 92), což změní procentuální zastoupení titrací ve všech praktických úlohách kategorie A o 11 %, tentokrát titrace zaujmají 63 % (Graf 10b). Graf 12b ukazuje, jaký je poměr jednotlivých druhů titrací v tomto případě, redoxní titrace tvoří přesně polovinu z celkového počtu.

Porovnáním Grafu 10a a 10b vidíme, že se hodnoty zastoupení všech ostatních tematických kategorií mírně liší, není to ale rozdíl nijak zásadní.

4 TVORBA SBÍRKY PRAKTICKÝCH ÚLOH CHEMICKÉ OLYMPIÁDY

Na většině základních a středních škol v České republice není kladen při výuce chemie příliš velký důraz na laboratorní cvičení, jejich hodinová dotace totiž záleží na dané škole. Na některých gymnáziích mají žáci laboratorní cvičení pouze ve 2. ročníku jednu hodinu týdně, nebo formou dvouhodinových cvičení jednou za čtrnáct dní. Na některých školách (především odborných) se žáci do laboratoří v průběhu studia nedostanou vůbec [45]. Žáci, kteří se do Chemické olympiády zapojují, se ovšem praktickým úlohám nevyhnou a pokud chtějí dosáhnout dobrých výsledků, je nutná jejich důkladná příprava nejen v oblasti teoretických poznatků, ale také v laboratorní zručnosti. K tomu jim napomáhají především po vyučování jejich učitelé chemie. I když je v zadání školního kola ChO nastíněno zaměření ročníku a někdy i typ praktických úloh, které budou soutěžící řešit, tato práce není pro učitele vůbec jednoduchá. Pokud se o olympiádu nezajímají, nebo se jí nevěnují již několik let, těžko dokáží odhadnout obsah a náročnost praktických úloh především v kolech následujících po kole školním.

V uplynulých 52 letech Chemické olympiády byly vytvořeny stovky zajímavých úloh, které se dají využít nejen při přípravě žáků na soutěž, ale také při samotné výuce chemie v laboratorních cvičeních. Proto jsme se rozhodli některé z těchto úloh vybrat a vytvořit z nich sbírku praktických úloh, která by učitelům na základních a středních školách sloužila jako pomoc při práci s řešiteli Chemické olympiády a kterou by zároveň mohli využít i při výuce chemie.

4.1 Jak byly vybrány úlohy do sbírky a jejich následné zpracování

K tvorbě souboru úloh, který co nejlépe vypovídá o obsahu a náročnosti praktických úloh v Chemické olympiádě v jednotlivých ročnících, byly využity poznatky z kapitoly 3, která se zabývala analýzou praktických úloh a jejich rozdělení podle tématu. Sbírkou úloh toto rozdělení kopíruje a obsahuje celkem 44 úloh v šesti kapitolách (Syntéza látek, Fyzikálně chemické vlastnosti a měření, Výpočtové a teoretické úlohy, Chemické reakce a pozorování, Úlohy z kvalitativní analýzy a Titrace).

Nejdříve byl určen přibližný počet úloh, který by měla sbírka obsahovat. Poté byl za pomoci tabulek z kapitoly 3 stanoven poměr počtu úloh v jednotlivých kapitolách, který byl brán jako orientační (proto je ve sbírce menší počet úloh v kapitole Výpočtové a teoretické úloh, než v kapitole Chemické reakce a pozorování). Nakonec byly vybrány do každé kapitoly konkrétní úlohy.

Byla snaha o zařazení úloh rozmanitých, aby se v každé kapitole neopakovalo několik úloh na stejném principu, zároveň však bylo cílem vybrat úlohy, ke kterým nejsou zapotřebí vzácné a na školách nedostupné chemikálie. Krajská kola ChO se většinou pořádají na školách s vybavenými laboratořemi, nebo na přírodovědeckých fakultách univerzit, kde problém s nedostupností pomůcek a chemikálií odpadá.

Úlohy jsou ve sbírce spíše novější, protože podoba a náročnost úloh se v průběhu let jistým způsobem mění.

Úlohy, které v ChO patřily do kategorie A jsou ve výrazné menšině, protože jejich náročnost mnohdy výrazně převyšuje středoškolské učivo a pro účely využití sbírky v běžných hodinách chemie nejsou moc vhodné. S tím souvisí také to, že jsou zařazeny praktické úlohy především ze školních kol, jediná úloha pochází z kola národního – poznatky získané řešením předchozích kol jsou pro snadné splnění dalších úloh nezbytné, proto bylo vhodnější zařadit spíše úlohy pocházející ze školního kola Chemické olympiády. I tak k řešení úloh v mnoha případech nestačí jen pouhá reprodukce poznatků získaných v hodinách chemie, ale především při vypracování otázek a úkolů umístěných za každou úlohou je potřeba, aby žáci hledali odpovědi v učebnicích, odborných textech, případně nejjednodušším způsobem na internetu. Je také možné tyto otázky a úkoly vyřešit společně se třídou před samotným zahájením laboratorní práce.

Úlohy jsou ve sbírce řazeny v jednotlivých kapitolách tak, že jsou „nejjednodušší“ úlohy z kategorie D na začátku, následuje kategorie C, B a na konec kategorie A.

Nejdříve je uvedeno zadání každé úlohy, následuje řešení, návody pro přípravu úloh a nakonec použitá literatura, tedy zdroje, ze kterých jednotlivé praktické úlohy pocházejí.

Text všech úloh použitých ve sbírce je získán ze zadání různých ročníků ChO a je ponechán téměř v původní podobě. Pro účely sbírky byla sjednocena grafická podoba jednotlivých zadání, byly opraveny překlepy a doplněny chybějící pomůcky a chemikálie, které nechyběly proto, že by na ně autoři úloh zapomněli, ale ve většině případů pouze počítali s tím, že jednoduché pomůcky jako např. kahan, vaříč, zápalky, nebo chemikálie jako

např. ethanol apod. jsou součástí každé laboratoře. V případě mnohých středních škol je ovšem vhodnější, když mají kompletní seznam pomůcek přehledně uveden na začátku každé úlohy. U některých úloh je uvedena poznámka, že se stejná nebo velice podobná úloha objevila také v jiném ročníku a jiné soutěžní kategorii a jsou stručně popsány případné rozdíly mezi oběma úlohami.

Na konci každé úlohy jsou napsána témata ze středoškolské chemie, ve kterých by se tyto úlohy daly využít v klasických středoškolských laboratorních cvičeních.

Text sbírky se nachází v příloze č. 2.

5 TVORBA ZADÁNÍ 53. ROČNÍKU CHO KATEGORIE C

Ve školním roce 2016/2017 vstupuje Chemická olympiáda do svého 53. ročníku, zadání pro tento nadcházející ročník se začalo tvořit již na počátku roku 2016. Každý rok autoři vytvoří kompletní zadání pro všechna soutěžní kola příslušné kategorie, které následně dostanou do rukou pověřeni recenzenti, kteří úlohy zkontrolují, praktické úlohy vyzkouší v laboratoři a připojí své poznámky a připomínky tak, aby se mohly zpracovat a zadání ChO upravit do finální podoby a na podzim vytisknout ve formě brožur pro školní kolo.

Součástí diplomové práce byla spoluúčast na tvorbě zadání praktické části 53. ročníku Chemické olympiády kategorie C, jednalo se především o navržení a vyzkoušení praktických úloh a jejich možných variant v laboratoři a doplnění poznatků do zadání.

Přestože nápadů pro zajímavé úlohy a témata je vždy více, tvorba úloh je omezena věkem soutěžících. Ti v případě kategorie C navštěvují 1. a 2. ročníky středních škol a úroveň jejich znalostí a množství probraného učiva není v době konání Chemické olympiády tak široké jako například v kategoriích A a B. Praktická část je tedy zaměřena na přípravu kovů, děje oxidaci a redukci a vzájemné vytěsňování kovů z jejich solí na základě Beketovovy řady.

Zadání praktické části kategorie C pro 53. ročník Chemické olympiády je uvedeno v příloze č. 3.

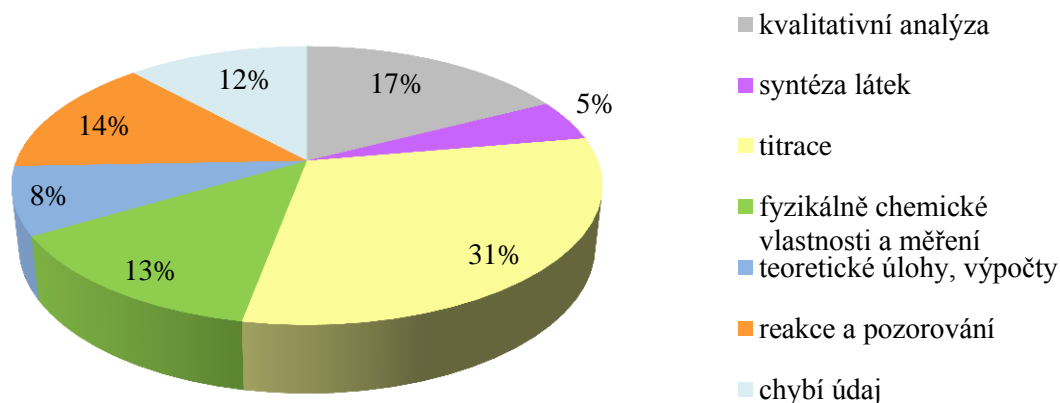
IV. DISKUZE

Praktické úlohy jsou neodmyslitelnou součástí každého ročníku Chemické olympiády. Třetí kapitola této diplomové práce se zabývala rozborem jednotlivých úloh především z hlediska jejich tematického zaměření, celkem bylo analyzováno 313 praktických úloh. Tato analýza byla provedena zvláště pro každou kategorii Chemické olympiády od 30. ročníku do 52. ročníku. V tomto období proběhlo v ChO celkem 230 soutěžních kol, k analýze se podařilo získat zadání 188 z nich.

Každá praktická úloha, která se v Chemické olympiádě objevila, byla zařazena do jedné ze šesti vytvořených kategorií – Kvalitativní analýza, Syntéza látek, Titrace, Fyzikálně chemické vlastnosti a měření, Výpočtové a teoretické úlohy a Reakce a pozorování. U úloh v kategorii Kvalitativní analýza se dále zjišťovalo, jestli se jedná o důkazové úlohy, nebo o identifikaci neznámých látek, skupina Titrace se dělí podle typu chemických rovnováh, které se při odměrném stanovení využívají. V textu práce jsou použita pravidla pro rozdělování praktických úloh vysvětlena a diskutovány některé zajímavé nebo sporné úlohy.

Na základě kapitol 3.1.2–3.1.5 můžeme konstatovat, že každá kategorie Chemické olympiády je určitým způsobem specifická. Graf 13 ukazuje, jaký je celkový poměr počtu úloh ve všech kategoriích a všech kolech od 30. do 52. ročníku.

Graf 13 Znázornění procentuálního zastoupení jednotlivých tematických kategorií praktických úloh v kategoriích A, B, C a D v Chemické olympiádě v letech 1993–2015



V kategorii D se Syntézy a Titrace téměř nevyskytují, naopak úlohy patřící do kategorie Fyzikálně chemické vlastnosti a měření tvoří 37 % všech úloh (Graf 1). Mezi lety 1993–2015 není pozorovatelný žádný trend, při kterém by některé úlohy byly ve starších ročnících využívány více než v posledních několika letech konání Chemické olympiády (Tab. 7).

Typy úloh v kategorii C jsou znázorněny v Tabulce 8, nejvíce jsou v ChO zařazeny úlohy patřící do kategorií Reakce a pozorování, Titrace a Kvalitativní analýza. Titrace jsou z poloviny zaměřeny na acidimetrii a alkalimetrii (Graf 6). Dříve autoři více zařazovali úlohy z Kvalitativní chemie a Reakce a pozorování, v posledních letech více upřednostňují Titrace a Syntézu látek (Tab. 9).

Kategorie B, která je určena pro 2. a 3. ročníky středních škol má téměř polovinu úloh zaměřenu na Titrace (47 %, Graf 7), převažují titrace redoxní (49 %, Graf 9). Není pozorovatelný žádný vývojový trend, všechny kategorie úloh jsou používány v současné době stejně jako v minulosti (Tab. 11).

Nejnáročnější kategorií v Chemické olympiádě je kategorie A, ve které, jak je vidět v Tabulce 12, výrazně převyšují úlohy zařazené do kategorie Titrace. Graf 10a ukazuje, že je to 52 % všech úloh. Vzhledem k tomu, že v některých úlohách soutěžící titrují v jedné úloze několikrát, toto číslo je trochu odlišné v Grafu 10b, který tuto situaci zohledňuje. Díky Tabulce 13 můžeme vidět, že dříve autoři v zadání jednotlivých ročníků využívali více samostatných teoretických úloh, které nesouvisely s ostatními úlohami v daném kole. V současnosti se teorie vždy týká laboratorní části úlohy a je proto považována za její součást.

Ve všech kategoriích ChO bylo zařazeno více úloh z Kvalitativní chemie, které se týkaly identifikace neznámých vzorků, důkazové reakce byly zařazeny v menší míře.

Důvodů, proč jsou některé kategorie úloh využívány více než ostatní a proč se liší typ úloh v jednotlivých kategoriích, je několik. V první řadě záleží na tom, jestli úlohu řeší žáci základní školy, nebo žáci v posledních ročnících středních škol, kteří mají nejen více teoretických znalostí, ale také více zkušeností v laboratoři. Dále autoři úloh musí počítat s tím, jestli bude kolo, do kterého úlohu chtějí zařadit, realizováno na všech základních nebo středních školách (týká se školních kol ChO), nebo jestli půjde o kolo okresní, krajské nebo národní, která se mnohdy konají v laboratořích vysokých škol, které by měly být lépe vybaveny. Při identifikačních reakcích v kvalitativní analýze je potřeba vymyslet, které látky by soutěžící mohli se svými znalostmi identifikovat, také může nastat problém s dostupností

identifikačních činidel. Je proto obtížné vymýšlet pořád nové a nové úlohy, které se tohoto tématu týkají. Pokud chtějí autoři úloh zařadit do Chemické olympiády syntézu, může být především ve školním kole problém s počtem pomůcek a množstvím chemikálií, které jeden žák k jejímu provedení potřebuje. Proto jsou především v kategoriích B a A zařazovány velice často titrace, které jsou z hlediska pomůcek nenáročné a je možné vymyslet velké množství různých úloh tak, aby se neopakovaly.

Náročnost úloh vždy roste od školního kola směrem ke kolu národnímu, v dalších kolech Chemické olympiády některé úlohy navazují na kola předcházející a souvisí se znalostmi a zkušenostmi, které soutěžící získali postupných řešeními jak praktických, tak také teoretických úloh. Dříve, tedy po 30. ročníku ChO, můžeme najít v zadání jednotlivých kol několik úloh, jejichž zadání zní „navrhni a proved“. To znamená, že soutěžící nepostupovali podle jasně daného pracovního návodu, ale aby mohli přistoupit k samotné laboratorní práci, museli celé řešení úlohy nejdříve vymyslet, což vyžaduje přímou aplikaci poznatků získaných jak ve škole, tak při přípravě na Chemickou olympiádu. V současnosti autoři do zadání praktické části Chemické olympiády podobný typ úloh nezařazují.

V. ZÁVĚR

Chemická olympiáda, jejíž první ročník proběhl v roce 1964, je soutěž určená žákům základních a středních škol, která si klade za cíl vyhledávat a podporovat nadané žáky a podněcovat je k samostatné činnosti. Chemie patří mezi nejméně oblíbené předměty, které se u nás ve školách vyučují. Proto se všichni, kteří se o chod této soutěže starají a především samotní autoři úloh, snaží o to, aby byla Chemická olympiáda pro žáky lákavá a poutavá.

Cílem této práce bylo dohledat co největší množství zadání minulých ročníků a zjistit, jaké úlohy tvoří praktickou část Chemické olympiády, systematicky je zpracovat a následně vybrat některé úlohy a vytvořit z nich sbírku pro střední školy, která by se dala využít při přípravě řešitelů Chemické olympiády a také při samotné výuce chemie na školách v laboratorních cvičeních. Celkem bylo ve sbírce zpracováno 44 praktických úloh. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze projevila o tuto sbírku zájem, v současné době se diskutuje o jejím možném vydání a reálném využití učiteli na středních školách.

Na oficiálním webu Chemické olympiády je zájemcům k dispozici výběr zadání od 34. do 43. ročníku. Na základě komunikace s předsedou ÚK ChO RNDr. Petrem Holzhauserem, Ph.D. bylo vyjednáno, že se tento online archiv doplní materiály získanými při tvorbě této práce

Součástí diplomové práce je také zadání praktické části Chemické olympiády kategorie C pro nadcházející 53. ročník. Tento text bude zveřejněn na podzim roku 2016, kdy se do Chemické olympiády zapojí, jako každý rok, několik tisíců žáků, kteří našli v chemii, všeobecně méně oblíbeném přírodovědném předmětu, aspoň do jisté míry zálibu.

VI. POUŽITÁ LITERATURA A OSTATNÍ ZDROJE

- [1] <<http://web.natur.cuni.cz/cho>> [citováno 15. dubna 2016].
- [2] *Organizační řád Chemické olympiády ze dne 16. 4. 2012* [online]. [citováno 15. dubna 2016]. Dostupné z <<http://web.natur.cuni.cz/cho>>.
- [3] CHOCHOLATÝ, J. *Příprava sbírky vybraných úloh z chemické olympiády a její evaluace*. Olomouc: Univerzita Palackého. Přírodovědecká fakulta. Katedra anorganické chemie, 2010. Vedoucí diplomové práce RNDr. Lukáš Müller, Ph.D.
- [4] HOLZHAUSER, P. *Informace k organizační změně Chemické olympiády* – Bulletin Chemické Listy 104, 61–77. Česká společnost chemická, 2010. ISSN 0009-2770.
- [5] KAFKA, S. *Ústřední kolo jubilejního 40. ročníku Chemické olympiády* – Bulletin Chemické Listy 98, 213–228. Česká společnost chemická, 2004. ISSN 0009-2770.
- [6] VYMĚTAL, J. *České chemické společnosti* – Bulletin Chemické Listy 100, 919–942. Česká společnost chemická, 2006. ISSN 0009-2770.
- [7] ČERNÁ, K. *Chemická olympiáda – historie a současnost (50. výročí chemické olympiády)*. Olomouc: Univerzita Palackého. Přírodovědecká fakulta. Katedra anorganické chemie, 2013. Vedoucí bakalářské práce doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.
- [8] HOLZHAUSER, P. *Ústřední kolo 44. ročníku Chemické olympiády* – Bulletin Chemické Listy 102, 285–305. Česká společnost chemická, 2008. ISSN 0009-2770.
- [9] HOLZHAUSER, P. *Národní kolo 51. ročníku Chemické olympiády* – Bulletin Chemické Listy 109, 317–336. Česká společnost chemická, 2015. ISSN 0009-2770.
- [10] <<http://bestvina.cz>> [citováno 15. dubna 2016].
- [11] MENOVÁ, P. *Ráj mladých chemiků* – Bulletin Chemické Listy 98, 43–62. Česká společnost chemická, 2004. ISSN 0009-2770.
- [12] <<http://bestvinka.vscht.cz>> [citováno 15. dubna 2016].
- [13] HOLZHAUSER, P. *Běstvinka 2014 – to není překlep, ale Běstvina pro mladší* – Bulletin Chemické Listy 108, 993–1009. Česká společnost chemická, 2014. ISSN 0009-2770.
- [14] <<http://icho2016.chemistry.ge>> [citováno 15. dubna 2016].

- [15] HOLZHAUSER, P. *Ústřední kolo 45. ročníku Chemické olympiády* – Bulletin Chemické Listy 103, 327–362. Česká společnost chemická, 2009. ISSN 0009-2770.
- [16] HOLZHAUSER, P. *42. ročník Mezinárodní chemické olympiády* – Bulletin Chemické Listy 104, 955–990. Česká společnost chemická, 2010. ISSN 0009-2770.
- [17] KVÍČALA, J. *Účast týmu České republiky na 37. Mezinárodní chemické olympiádě* – Bulletin Chemické Listy 100, 55–86. Česká společnost chemická, 2006. ISSN 0009-2770.
- [18] BŘEZINA, K. *Dva týdny prázdnin* – Bulletin Chemické Listy 108, 81–106. Česká společnost chemická, 2014. ISSN 0009-2770.
- [19] HOLZHAUSER, P. *41. ročník Mezinárodní chemické olympiády* – Bulletin Chemické Listy 103, 847–869. Česká společnost chemická, 2009. ISSN 0009-2770.
- [20] HOLZHAUSER, P. *Ústřední kolo 44. ročníku Chemické olympiády* – Bulletin Chemické Listy 102, 285–305. Česká společnost chemická, 2008. ISSN 0009-2770.
- [21] LINKEŠOVÁ, Mária. *Vývojové trendy chemických súťaží*. Bratislava: VEDA, 2005. ISBN 80-224-0860-3.
- [22] <<http://iuventa.sk/en/IUVENTA/Our-Mission.alej>> [citováno 15. dubna 2016].
- [23] DAVIDS, W.; SIROTA, A.; ZECHMANN, H. *A brief review on the history and content of the International Chemistry Olympiad*. Bratislava: IUVENTA Press, 1998. ISBN 80-88893-21-6.
- [24] <<http://www.obq.ufc.br/38th%20IChORresultado.pdf>> [citováno 15. dubna 2016].
- [25] <<http://icho39.chem.msu.ru>> [citováno 15. dubna 2016].
- [26] <<http://icho.hu>> [citováno 15. dubna 2016].
- [27] <<http://www.icho2009.co.uk>> [citováno 15. dubna 2016].
- [28] <<http://icho2010.org>> [citováno 15. dubna 2016].
- [29] <<http://icho2012.org>> [citováno 15. dubna 2016].
- [30] <<http://icho2013.chem.msu.ru>> [citováno 15. dubna 2016].
- [31] <<http://icho2014.hus.edu.vn>> [citováno 15. dubna 2016].
- [32] <<http://icho2015.msu.az>> [citováno 15. dubna 2016].

- [33] HOLZHAUSER, P. *Ústřední kolo 42. ročníku Chemické olympiády* – Bulletin Chemické Listy 100, 283-310. Česká společnost chemická, 2006. ISSN 0009-2770.
- [34] JANKŮ, J. *Grand Prix Chimique 2001* – Bulletin Chemické Listy 96, 49-74. Česká společnost chemická, 2002. ISSN 0009-2770.
- [35] BROŽEK, J.; ŠÁCHOVÁ, M.; JANKŮ, J. *8. ročník Grand Prix Chimique 2005* – Bulletin Chemické Listy 99, 747-768. Česká společnost chemická, 2005. ISSN 0009-2770.
- [36] <<http://www.chem.elte.hu/w/gpch/>> [citováno 15. dubna 2016].
- [37] <<http://rsc.org/campaigning-outreach/outreach/educators/uk-chemistry-olympiad/>> [citováno 15. dubna 2016].
- [38] <<http://olimpiadasquimica.es/>> [citováno 15. dubna 2016].
- [39] <<http://quimicosmadrid.org/index.php/eventos/olimpiada-quimica>> [citováno 15. dubna 2016].
- [40] <<http://www.quimicoscyl.org>> [citováno 15. dubna 2016].
- [41] <<http://newyorkacs.org/meetings/Olympiad/Olympiad.php>> [citováno 15. dubna 2016].
- [42] *U.S. National Chemistry Olympiad (USNCO) Coordinator's Handbook* [online]. [citováno 15. dubna 2016]. Dostupné z <<http://portal.acs.org>>.
- [43] <<http://acs.org/olympiad>> [citováno 15. dubna 2016].
- [44] HRDLIČKA, J.; SIROTEK, V. *Chemická olympiáda 48. ročník – 2011/2012*, kategorie D, okresní kolo, Vydavatelství VŠCHT, Praha 2011.
- [45] <<http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/skolskareforma/ramcove-vzdelavaci-programy>> [citováno 20. července 2016].

Poznámka: V diplomové práci byla použita také zadání Chemické olympiády, která jsou přiložena na CD v příloze č. 4.

VII. PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Ukázka rozdílně obsáhlých úloh okresního kola 48. ročníku kategorie D

Příloha č. 2: Sbíрка praktických úloh Chemické olympiády

Příloha č. 3: Zadání praktické části 53. ročníku Chemické olympiády kategorie C

Příloha č. 4: CD – Archiv zadání Chemické olympiády

Příloha č. 1: Ukázka rozdílně obsáhlých úloh okresního kola 48. ročníku kategorie D [44]

Úloha 1 Určení obsahu krystalové vody

16 bodů

Některé sírany krystalizují jako hydráty. Jedním z nejznámějších příkladů takovéto sloučeniny je modrá skalice a vaším úkolem je zjistit, kolik hmotnostních procent vody obsahuje.

Pomůcky:

- stojan s kruhem
- porcelánová miska
- chemické kleště
- lihový nebo plynový kahan
- síťka
- lžička
- předvážky, přesnost $\pm 0,01$ g

Chemikálie:

- modrá skalice

Pracovní postup:

Předem zvažte suchou čistou porcelánovou misku (zapište do pracovního listu v úkolu 3). Nasypte do ní asi 1 lžičku (2 – 3 g) modré skalice a znovu ji zvažte a hmotnost opět zapište. Na kruh na stojanu umístěte síťku, postavte na ni porcelánovou misku se vzorkem, pod síťku umístěte kahan a zahřívejte asi 15 minut (pokud pracujete s lihovým kahanem, zahřívejte misku přímo – bez síťky). Občas kleštěmi s co největší opatrností uchopte misku se vzorkem a opatrným přesypáním jej promíchejte. Vzorek by měl získat šedou až bílou barvu. Misku nechte vychladnout a pak misku s vyžíhaným vzorkem opět zvažte a zapište hmotnost.

Úkoly:

1. Co znamená, když o nějaké soli prohlásíme, že je to hydrát?
2. Jaký je chemický vzorec a název modré skalice?
3. Spočítejte hmotnost naváženého vzorku modré skalice a hmotnost vzorku po vyžíhání.
4. Ze zjištěných údajů určete hmotnostní zlomek vody v modré skalici v procentech.
5. Vypočítejte hmotnostní zlomek vody v modré skalici ze vzorce sloučeniny. Molární hmotnosti zaokrouhlete na 2 desetinná místa.
6. Vypočítejte, s jakým procentuálním výtěžkem jste pracovali (tzn. kolik procent vody jste z modré skalice zahříváním odstranili z celkové hmotnosti vody, která byla v látce původně obsažená).

Úloha 3 Výpočty rozpustnosti

4 body

Tabulka rozpustnosti solí při různých teplotách (g soli ve 100 g vody):

	0 °C	20 °C	60 °C	100 °C
CuSO ₄ ·5H ₂ O	23,95	35,48	81,82	205,3
MnSO ₄ ·4H ₂ O	105,3	132,7	110,1	59,9
Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O	10,78	57,14	241,4	209
(NH ₄) ₂ SO ₄	70,21	75,16	87,21	102,13

1. Vypočítejte hmotnostní zlomek (NH₄)₂SO₄ v nasyceném roztoku při teplotě 60 °C. Výsledek vyjádřete v procentech.
2. Které z těchto solí mají vyšší rozpustnost při 60 °C než při 100 °C?