

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra anorganické chemie



# **CHEMICKÉ PRVKY A SLOUČENINY KOLEM NÁS**

## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Autor: Bc. Magdalena Pařízková

Studijní obor: Učitelství chemie pro střední školy / Učitelství biologie pro střední školy (CHma-BImi)

Typ studia: Prezenční

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Peter Antal, Ph.D.

Olomouc 2022

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci sepsala samostatně pod dohledem vedoucího diplomové práce a že jsem uvedla všechnu použitou literaturu na konci práce. Prohlašuji, že jsem v souvislosti s vytvořením této diplomové práce neporušila autorská práva. Souhlasím s tím, aby byla tato diplomová práce přístupná v knihovně katedry anorganické chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

V Olomouci dne 20. 4. 2022

Bc. Magdalena Pařízková

### **Poděkování**

Ráda bych poděkovala mému vedoucímu práce Mgr. Peterovi Antalovi, PhD. za veškeré jeho rady, připomínky, ochotu a lidský přístup. Velmi si vážím jeho trpělivosti a obětavosti při opravování práce a času, který mi věnoval při konzultacích. Chtěla bych ocenit jeho nápady pro zlepšení práce. Děkuji také za spoustu nových informací z oblasti chemie a za jeho čas, který se mnou trávil v laboratoři.

## **BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE**

**Jméno a příjmení autora:** Magdalena Pařízková

**Název práce:** Chemické prvky a sloučeniny kolem nás

**Typ práce:** diplomová

**Pracoviště:** Katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

**Vedoucí práce:** Mgr. Peter Antal, PhD.

**Rok obhajoby:** 2022

**Abstrakt:** Diplomová práce chemické prvky a sloučeniny kolem nás se zabývá možností, jak zvýšit motivaci u žáků při studiu chemie. Žáci a studenti v hodinách chemie si osvojí vědomosti, avšak ty jsou pro ně jen abstraktní záležitostí. Cílem diplomové práce je vytvoření názorných pomůcek při výuce chemie na téma chemické prvky a sloučeniny. V teoretické části práce jsou objasněny základní pojmy didaktiky a problematika výuky chemie a motivace používání názorných pomůcek ve výuce, která vzbudí zájem. Stručně je popsán vznik chemických prvků a vlastnosti a využití vybraných prvků a sloučenin. (chrom, mangan, železo, kobalt, nikl, měď, zinek). Předmětem praktické části bylo vytvoření zajímavých pomůcek vybraných chemických prvků a jejich sloučenin.

**Klíčová slova:** didaktika, chemické prvky, sloučeniny, chrom, mangan, železo, kobalt, nikl, měď, zinek

**Počet stran:** 47

**Počet příloh:** 1

**Jazyk:** český

## **BIBLIOGRAPHICAL IDENTIFICATION**

**Author's name and surname:** Magdalena Pařízková

**Title:** Chemical elements and compounds around us

**Type of thesis:** Master

**Department:** Department of Inorganic Chemistry, Faculty of Science, Palacký University, Olomouc

**Supervisor:** Mgr. Peter Antal, Ph.D.

**The year of presentation:** 2022

**Abstract:** The master thesis chemical elements and compounds around us deals with the possibility of increasing the motivation of students in the study of chemistry. Pupils and students in chemistry classes acquire knowledge, but it is only an abstract matter for them. The aim of the diploma thesis is to create illustrative aids in teaching chemistry on the topic of chemical elements and compounds. The theoretical part of the thesis clarifies the basic concepts of didactics and the issues of teaching chemistry and the motivation for the use of visual aids in teaching, which arouses interest. The origin of chemical elements and the properties and uses of selected elements (chromium, manganese, iron, cobalt, nickel, copper, zinc) and compounds are briefly described. The subject of the practical part was the creation of interesting teaching aids for selected chemical elements and their compounds.

**Key words:** didactics, chemical elements, compounds, chromium, manganese, iron, cobalt, nickel, copper, zinc

**Number of pages:** 47

**Number of appendices:** 1

**Language:** Czech

# OBSAH

1	Teoretická část.....	8
1.1	Didaktika .....	8
1.1.1	Didaktika .....	8
1.1.2	Základní pojmy v didaktice.....	8
1.1.3	Výukové cíle .....	9
1.1.4	Didaktické zásady .....	10
1.1.5	Učební úlohy .....	11
1.1.6	Učební pomůcky .....	11
1.1.7	Učebnice a její funkce ve vzdělávání .....	12
1.1.8	Žáci a studenti v současné škole .....	12
1.1.9	Chemie jako vědní disciplína .....	13
1.1.10	Motivace žáka v chemii.....	13
1.2	Chemické prvky a sloučeniny.....	14
1.2.1	Historie chemických prvků .....	14
1.2.2	Seznam chemických prvků a sloučenin .....	17
2	Cíle práce.....	25
3	Praktická část.....	26
3.1	Dotazník.....	26
3.2	Použité chemikálie, materiály a technologie .....	27
3.3	Vytvoření kvádrů .....	30
3.3.1	Sestavení kvádrů .....	31
3.4	Vytvoření kostek.....	32
3.4.1	Sestavení kostek .....	32
4	Výsledky a diskuse.....	33
5	Závěr.....	43
6	Seznam použité literatury.....	45

# ÚVOD

Předmět chemie patří stále mezi nejméně oblíbené předměty, kde převládá pouze pasivní předávání učiva žákům. Ve škole chybí názorné pomůcky, laboratorní práce, které pomáhají žákům a studentům zorientovat se v těžké látce. Tato práce se zabývá tím, jak zvýšit motivaci žáků ke studiu chemie. Motivace studentů ke studiu chemie je velkou výzvou pro učitele. Učitel by se měl zaměřit na zajímavosti ohledně učiva, uvádět souvislosti mezi učivem a běžným životem, vést žáky k tvořivosti a aktivitě.

Tématem diplomové práce Chemické prvky a sloučeniny kolem nás je zaměření na vybrané chemické prvky a jejich sloučeniny (oxidy, chloridy a sírany). Cílem této práce je vytvoření učebních pomůcek, který by poskytly praktickou zkušenost žákům a studentům, a tak dopomohly k lepšímu pochopení učiva týkajícího se chemických prvků, jejich sloučenin, vlastností a využití. V praktické části práce bylo vykonáno dotazníkové šetření v rámci skupiny žáků 9. ročníku základní školy a studentů 1. ročníku gymnázia, které mělo poskytnout informaci o úrovni znalostí o chemických prvcích a jejich využití v praxi. Hlavním cílem praktické části bylo sestavení dvou typů učebních pomůcek. Učební pomůcka prvního typu, kostka, má za cíl demonstrovat vzhled (skupenství, barva, příp. jiné) chemického prvku pomocí reálného vzorku a zároveň jeho využití v praxi. Tato učební pomůcka by měla pomoci žákům a studentům si uvědomit, že chemické prvky a sloučeniny nám běžně zasahují do života. Druhá učební pomůcka, kvádr, má za cíl demonstrovat vlastnosti elementárních chemických prvků a jejich vybraných sloučenin (oxid, chlorid, síran). Příprava kvádrů a kostek a následně její využití ve výuce by mělo zamezit abstraktnosti učiva a poukázat na využití a důležitost prvků a sloučenin. Dobrá dostupnost různých materiálů a technologií dovoluje pomůcky navrhnuté v rámci této práce zhotovovat i se žáky a studenty v rámci kroužku, semináře apod.

# 1 Teoretická část

## 1.1 Didaktika

### 1.1.1 Didaktika

Pojem didaktika z řeckého „*didaskein*“ znamená učit, vykládat, vyučovat. Jako první toto slovo použil W. Ratke, který didaktiku označoval jako cestu k vědě. J. A. Komenský chápal didaktiku jako umění, jak naučit všechny všemu. V polovině 19. století se začala didaktika vyčleňovat jako samostatná část, kde se vykládaly obecné otázky vyučování. G. A. Lindner naznačoval, že v teorii se jedná o vědu, ale v praxi využívá učitel nejen teoretických poznatků, ale také umění – intuici.<sup>1</sup>

Obecnou didaktiku označujeme jako teorii vzdělávání a vyučování. Zabývá se procesem vyučování, který charakterizuje činnost učitele a žáků, kde si osvojují obsah – tedy vyučování a učení. Obecnou didaktiku považujeme za samostatnou disciplínu, ale nelze ji oddělit od ostatních disciplín pedagogiky. Úzce souvisí s obecnou pedagogikou, dějinami pedagogiky, sociologií výchovy, pedagogickou psychologií, speciální pedagogikou apod. Zároveň didaktika využívá poznatky i z ostatních disciplín např. z biologie, antropologie, sociologie a etiky. Existují didaktické teorie, které se snaží vzdělávací procesy popisovat a vysvětlovat. V každé teorii můžeme najít v praxi použitelné prvky. V naší pedagogice se šíří přístup, který chápe vyučování jako systém, v němž dochází k interakci mezi základními body – učitelem, žákem a učivem.<sup>2</sup>

### 1.1.2 Základní pojmy v didaktice

Základním pojmem v didaktice je vzdělávání. Vzdělávání lze chápat jako záměrné osvojování vědomostí, dovedností a návyků, směřujících ke společensky žádoucímu chování a jednání člověka. Vzdělávání se realizuje především ve škole prostřednictvím vyučování, které je jednou ze základních forem. Vyučování je záměrné, cílené, systematické působení na žáky pod vedením učitele. Pojem vyučování vymezuje také činnost učitele, který řídí a organizuje činnosti žáků. Aktivita žáků se označuje jako učení. Charakteristickým znakem forem vzdělávání je cílevědomost. Cíl vyučování je výsledek, jehož má být dosaženo během vyučování. Obsah vyučování je strukturovaný a uspořádaný výběr činností. Forma vyučování je způsob organizace vyučování a jeho uspořádání za účelem dosažení vzdělávacích cílů.



Metody vyučování definujeme jako postupy a způsoby vyučování, které si učitelé volí k dosažení cílů.<sup>3</sup>

### 1.1.3 Výukové cíle

Příprava učitele na výuku je jednou z nejdůležitějších činností. Kvalita přípravy výrazně ovlivňuje efektivitu. Je to činnost, která formuluje výukové cíle, vybírá vhodné učební úlohy, obsahy, promýšlí metody, které využije. Vše začíná určením si cíle. Výukové cíle jsou nástrojem pro výuku, bohužel některými učiteli málo doceněnými. Díky výukovým cílům si učitel uvědomí, čeho má být ve výuce dosaženo, může rozhodnout o obsahu učiva a možnostech jednotlivých žáků. Na základě výukových cílů si může žák sám ověřit dosaženou úroveň poznání, může svoje učení řídit.<sup>4</sup>

Výukové cíle chápeme jako představu o kvalitativních a kvantitativních změnách u jednotlivých žáků v oblasti kognitivní, afektivní a psychomotorické, kterých má být dosaženo ve stanoveném čase v procesu výuky. Výukové cíle by měly splňovat čtyři vlastnosti:

- Komplexnost – zahrnuje změny v oblasti osobnosti člověka v oblasti vzdělávací, postoje a výcvikové. Cíle vzdělávací určují, co a jak se má naučit, zde stačí pouhá reprodukce určité definice, rovnice, zákona. Při promýšlení postojových cílů učitel uvažuje, jak může téma ovlivnit postoje žáků. Žáci mají prostor pro sdělení svých informací a myšlenek. Ve výcvikových cílech se má žák naučit, jak pracovat s přístrojem, v cizích jazycích napsat větu.
- Konzistentnost – strukturu cílů si lze představit jako pyramidu, v níž jsou cíle uspořádány podle obecnosti, kde ty nejobecnější tvoří vrchol pyramidy. Ve výuce jsou cíle jednotlivých typů škol a z těchto cílů jsou odvozeny cíle jednotlivých předmětů pro jednotlivé ročníky, z nichž vychází tematické celky. Někdy může mít učitel vytyčený jeden cíl ve výuce, jindy může mít formulování několik cílů na vyučovací hodinu.
- Kontrolovatelnost – výukové cíle by měly obsahovat požadovaný výkon žáků, podmínky, ze kterých má být výkon realizován a normu výkonu. Požadovaný výkon by měl obsahovat aktivní slovesa (odvodit, vypočítat, nakreslit, vysvětlit...). Např. žáci vysvětlí rozdíl mezi prvkem a sloučeninou.<sup>1</sup>

### 1.1.4 Didaktické zásady

Existují jisté zásady a pravidla, kterých musí být ve výuce dodrženo, aby se dosáhlo stanoveného cíle. Didaktické zásady jsou doporučením pro učitele a měly by být respektovány. Didaktické zásady můžeme rozdělit:

- Zásada uvědomělosti a aktivity – je chápána tak, aby žáci se aktivně účastnili vyučovacího procesu a zároveň aby si utvářeli kladný vztah k učivu a učení.
- Zásada názornosti – tato zásada vychází z vnímání předmětů a jevů, např. zapamatování si vzhledu prvků podle modelů či zápach chemikálie. Dá se říci, že je jednou z nejstarších didaktických zásad. Dnes si už snad nedovedeme představit, že by učitel nevyužíval tuto zásadu.
- Zásada soustavnosti – tato zásada poukazuje na to, aby žák postupoval systematicky při osvojování vědomostí a dovedností. Je samozřejmostí, že nestačí jen výklad nového učiva, ale je naprosto nezbytné opakování a procvičování, které na školách mnohdy chybí. Často je velmi podceňované také průběžné a pravidelné prověřování a hodnocení výsledků aktivity žáků. Vhodným prostředkem pro vytváření souvislostí a propojení pojmů jsou pojmové mapy. Důležité je také uplatňování mezipředmětových vztahů a získání ucelené představy přírodovědných předmětů.
- Zásada přiměřenosti – jedná se o požadavek, aby učivo do rozsahu a obsahu odpovídalo danému věkovému stupni dítěte. Tato zásada by měla zohledňovat i individuální možnosti jednotlivých žáků. Stejně tak se musí brát ohled na výběr vyučovacích metod, organizačních forem či učebních pomůcek.
- Zásada trvalosti – zásada se vztahuje na výsledek odvedené práce. Slouží nám k uchování informací a použití v jiné látce. Skutečná trvalost poznatků není jen jednotvárné a mechanické opakování, a však je to výběr základního učiva, odlišení podstatného či vytvoření mezipředmětových souvislostí.
- Zásada vědeckosti – tento požadavek říká, aby vyučování bylo po všech stránkách na vědecké úrovni. Chemie je přírodovědná disciplína, která má svoje zdroje poznatků a zákonů. U žáků by proto mělo dojít k rozšíření učiva, vést je k pochopení základních vlastností. Chemie je otevřená novým informacím, a tak by tento předmět neměl být uzavřený osnovami či obsahem učebnice.

- Zásada spojení teorie s praxí – hlavním úkolem žáka je aplikovat svoje poznatky z teorie na praxi. Například vzorec, který jsme se naučili, můžeme využít při řešení konkrétního úkolu.
- Zásada individuálního přístupu k žákům – tato zásada je smyslem pro rozvoj osobnosti. Pro učitele je to velmi náročný úkol reagovat na individuální potřeby žáků.<sup>5</sup>

### 1.1.5 Učební úlohy

Za učební úlohy lze považovat širokou škálu učebních zadání od těch nejjednodušších úkolů vyžadující reprodukci poznatků po nejsložitější úkoly s tvořivým myšlením. Tyto úlohy by měli žáky motivovat, udržovat v procesu učení. Při řešení učebních úloh obsažených v učitelově výkladu, v učebnicích, odpozorovaných při pokusech se mění ve vědomosti žáků. Učební úlohy by neměly být řazeny pouze na začátek a konec vyučovací hodiny, ale měly by pronikat i do výkladové části vyučování. Nemohou však hrát hlavní roli, jsou jen jednou ze složek a mají charakter didaktického prostředku.<sup>4,6</sup>

### 1.1.6 Učební pomůcky

V dnešní době již učitel nepoužívá jen výklad, ale využívá učebních pomůcek, které zefektivňují výuku. Využívání těchto pomůcek podporuje rozvoj nových výukových metod. Učební pomůcky by měly tvořit výuku zajímavější, přinášet do výuky atraktivitu a zejména usnadňovat zapamatování probírané látky. Také přispívají k vytvoření správných představ žáků o poznávaných skutečnostech. Na žáka působí více podnětů a učivo se lépe pamatuje. Nejvíce efektivní použití učební pomůcky je, když žák s pomůckou přímo pracuje (pozoruje ji, srovnává, popisuje). Nejpoužívanější pomůckou učitele bývá zápis na tabuli za pomoci křídly nebo fixy. V zápise by měly být jen podstatné a důležité informace. Kresba na tabuli má být schematická, odborně správná a esteticky přijatelná.<sup>7</sup>

Učební pomůcky jsou svázány s obsahem výuky. Mohou to být například učebnice, modely, školní obrazy, promítaná zobrazení, videa, pokusy, přírodniny, preparáty, chemikálie. S tím souvisí, že využití učebních pomůcek nutí učitele se pečlivě připravovat na hodinu, naplánovat si každý krok a předem si připravit materiály, techniku, aby jeho práce byla úspěšná a nepřinášela opačný účinek.<sup>8</sup>

### 1.1.7 Učebnice a její funkce ve vzdělávání

Učebnice patří mezi nejdůležitější didaktické prostředky. Jedním z prvních autorů učebnic byl Jan Amos Komenský. Učebnice v dnešní době ve srovnání s moderními audiovizuálními prostředky může vypadat příliš jednoduše nebo zastarale, ale ve skutečnosti nastává další rozvoj jejich využívání. Mezi základní funkce učebnice patří:

- **Prezentace učiva** – učebnice je soubor informací, která má žákům a učitelům prezentovat učivo za pomoci slov, obrázků, grafů.
- **Řízení učiva a vyučování** – učebnice řídí žákovo učení např. pomocí úkolů a učitelovo vyučování (udává časovou jednotku).
- **Funkce organizační** – pomocí obsahu nebo rejstříku slouží žákovi či učitelovi k orientaci v učebnici.<sup>9</sup>

Jednotlivé učebnice se navzájem liší např. fotografiemi, schémata, diagramy. Nejdůležitějším bodem v učebnicích je správně a vhodně prezentovat informace. Dalším kritériem je obtížnost. Některé texty mají nezajímavý, nudný nebo někdy se může stát, nepochopitelný obsah. Učebnice neslouží jen žákům, ale učitelé je používají při plánování výuky, dokonce je z výzkumů zřejmé, že učitelé využívají spíše učebnice a méně často odborné časopisy či metodické příručky. Ve škole učitel a žáci pracují s učebnicemi průměrně v 70 % hodin, např. v chemii 50 % hodin. V současné době si učitelé mohou vybírat ze široké škály učebnic, a však rozhodovací slovo nabídky učebnic má Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy na základě tzv. schvalovací doložky.<sup>10</sup>

### 1.1.8 Žáci a studenti v současné škole

Ve výzkumech se potvrdila klíčová role vztahu mezi učiteli a žáky. Učitelé nejsou hodnoceni jako vstřícné osoby, které respektují názory svých žáků. Stále platí, že učitelé vnímají svoje žáky více jako podřízené než partnery pro dialog. Zároveň ale mladí lidé nehodnotili sebe a svoji roli studenta příliš pozitivně. Na jedné straně stojí potřeba svobody, nezávislosti, na druhé straně nezkušenost a nejistota.<sup>11</sup>

Vědomosti a dovednosti jsou formovány studentem. Studenta není možno brát jako „prázdnou nádobu“, ale student si přináší své zkušenosti a prekoncepty o výuce. Studenti osobně spojují zkušenost s vědomostmi a dovednostmi. Učitelé vysvětlují význam pojmů, místo toho, aby zjišťovali, jak studenti pojmy chápou.<sup>12</sup>

### 1.1.9 Chemie jako vědní disciplína

Chemie je věda, která se zabývá složením, strukturou, chemickými reakcemi prvků a sloučenin v souvislosti s chemickými reakcemi a jinými ději. Díky tomu, že se chemie zabývá přírodními látkami a jejich vlastnostmi, je řazena mezi přírodní vědy podobně jako fyzika či matematika. Mezi hlavní úkoly chemie patří zkoumání látek během chemických dějů. Důležitým aspektem chemie je její praktická využitelnost v každodenním životě, např. v potravinářství, farmacii, stavebnictví, strojírenství či při výrobě energie. Velmi významná je chemie v medicíně, protože znalosti chemie se využívají nejen při přípravě léčiv, ale také při pochopení mechanismu jejich působení a racionálnímu designu nových léčiv. Chemii můžeme dělit do několika disciplín, které se blíže specializují na určité skupiny látek. Mezi základní chemické disciplíny patří chemie obecná, anorganická, analytická, organická, fyzikální, biochemie atd.<sup>13</sup>

### 1.1.10 Motivace žáka v chemii

Společnost klade vysoké nároky na vědomosti, a především dovednosti studentů. Obliba přírodovědných předmětů je na samém chvostu a je zapotřebí změna u učitelů, ale i samotné pojetí výuky. Je důležité žáky motivovat a probudit v nich zájem. Pro mnohé působí chemie jako abstraktní předmět, který pracuje s neznámými a někdy těžko pochopitelnými pojmy. Pro žáky tak působí výuka nudně a demotivačně. A proto je nutné žáky během výuky motivovat. Motivace je definována jako proces, který podněcuje a podporuje činnost směřující k dosažení cíle. Důležitost motivace nejde zpochybňovat, hraje velkou roli při ovlivňování učení a výkonů žáka. Motivaci lze rozdělit na vnitřní a vnější. Vnitřní motivace udává tendenci žáka dozvědět se více, bez vnějšího pobídnutí. Vnitřně motivovaní studenti jsou úspěšnější a vykazují lepší porozumění. Celosvětově studenti mají nejmenší vnitřní motivaci právě k chemii ve srovnání s ostatními přírodovědnými předměty, protože si často vykládají chemii jako abstraktní vědu.<sup>14</sup>

Motivace k učení a získávání nových informací a dovedností je důležitým předpokladem efektivního učení. Podle intenzity a délky trvání rozlišujeme krátkodobou a dlouhodobou motivaci. Krátkodobá motivace je intenzivnější, silnější, ale vydrží krátkou dobu (např. u dětí a žáků základní školy). Oproti tomu dlouhodobá motivace se vyskytuje u starších žáků vyžadující velkou míru cílevědomosti. Správně nadchnout žáky a studenty je velkou výzvou každého učitele. Pokud to učitel umí, zvyšuje tím výsledky učení. Např. jestliže chci získat zvolenou profesi, musím získat požadovanou kvalifikaci, a proto se musím učit látku z různých oblastí.<sup>15</sup>

Tato diplomová práce klade důraz na využívání pomůcek ve výuce chemie. Konkrétně bylo zvoleno téma chemické prvky a sloučeniny, při kterém se využití názorné učební pomůcky přímo nabízí. Stále přetrvává názor, že chemické prvky jsou abstraktní, neví se, jak vypadají, jaké mají vlastnosti, jaká je jejich výroba či jaké je jejich využití v každodenní praxi. Z rámcového vzdělávacího programu základních škol vyplývá, že žák by měl uvést nejobvyklejší chemické prvky a sloučeniny a rozpoznat vybrané kovy a nekovy a jejich možné vlastnosti. Na pedagogických praxích na základní škole se vyučovalo 30 vybraných chemických prvků, které si zvolil vyučující sám. Jednalo se o prvky – argon, arsen, brom, cín, draslík, dusík, fluor, fosfor, helium, hliník, hořčík, chlor, jod, křemík, kyslík, lithium, mangan, měď, neon, olovo, platina, rtuť, síra, sodík, stříbro, uhlík, vápník, zinek, zlato a železo. Podle rámcového vzdělávacího programu se na střední škole vyučují chemické prvky po jednotlivých skupinách – vodík a jeho sloučeniny, s-, p-, d-, f- prvky a jejich sloučeniny. Pro diplomovou práci byly vybrány prvky, které probírají jak žáci na základní škole, tak studenti na střední škole. Tato diplomová práce klade důraz na přípravu pomůcek, které by se běžně využívali při výuce. Tyto pomůcky se dají lehce a levně připravit. Při výrobě uvedených pomůcek lze použít 3D tisk, řezání a gravírování pomocí laseru.

## 1.2 Chemické prvky a sloučeniny

Do diplomové práce byl zahrnut i stručný historický přehled vývoje pojmu chemický prvek, neboť je důležité, aby žáci věděli a možná i uvědomili, že představy lidí o okolitém světě a jeho podstatě přešli za několik tisíciletí velkými změnami.

### 1.2.1 Historie chemických prvků

Fascinující myšlenka, že rozmanitost přírody vznikla jen z mála stavebních kamenů se vytvořila poměrně brzy a nahradila myšlenku, že svět vznikl z jediné prahmoty. Římané vytvořily pro své stavební kameny náhodným sestavením tří písmen L, M a N označení element. Chtěli zdůraznit, že prvky seskupené v různém pořadí vytvořily právě rozmanité látky a mohou být uspořádané rozmanitým uspořádáním písmen. Kdybychom dnes chtěli vědecky vyjádřit, co si představujeme pod pojmem chemický prvek, museli bychom si říct, že se jedná o látky obsahující atomy se stejným protonovým číslem, avšak různým nukleonovým číslem.<sup>16</sup> Každá doba měla mezi prvky „svého oblíbence“. V pravěku a raném středověku to byly kovy (Au, Cu, Ag, Fe, Sn, Pb, Hg), v pozdním středověku antimon a fosfor a v počátcích moderní chemie kyslík.<sup>17</sup>

Ve vývoji lidstva následovala po tzv. době kamenné doba bronzová a pak doba železná. Ale který kov lidé poznali jako první? Mohl to být kov, který se v přírodě vyskytuje ryzí, je velmi nápadný a dá se snadno vytepat – zlato. Po něm by následovaly stříbro, měď a bronz a nakonec železo. Dnes se však lidé přiklánějí k názoru, že první kov, který lidé použili, byla měď.<sup>17</sup> Zpočátku se kovy používaly málo. Postupem zdokonalování zemědělství a vznikem větších obcí, měst vzrostla potřeba kovových předmětů. Čistá měď však není příliš tvrdá, a proto se využívalo i řadu jiných prvků, jako je např. zinek, olovo, arsen, železo, nikl a další. Člověk nejprve využíval kovy, které se vyskytovaly v přírodě ryzí, až později se naučil kovy vyrábět z jejích rud, a nakonec poznal prvky, které se obtížně připravují. V různých oblastech se však využívalo získávání a používání kovů různě. Na základě archeologických nálezů si myslíme, že nejvíce znalostí v oblasti metalurgie a zpracování kovů nabývali lidé z Egypta, Mezopotámie a Číny o něco později pak v Indii.<sup>18</sup>

V 5. století př. n. l ve starověkém Řecku využívali lidé zlato, stříbro, cín, olovo, měď, rtuť, atd., ale nikdo si nedokázal jednotlivé látky přiřadit k prvkům. Až Thales z Miletu si položil základní otázku ohledně hmoty a byl prvním, který nepřikládal přírodní jevy bohům. Identifikoval vodu jako jeden ze základních prvků, z které je tvořena veškerá hmota. Žák Thalety Anaximénés však tvrdil, že základním elementem je vzduch, který se mění v ostatní formy. Nakonec Herakleitos z Efezu přišel s myšlenkou, že základním prvkem je oheň a Empedoklés, že existují čtyři formy hmoty – země, vzduch, oheň a voda. Tuto myšlenku přijal Aristoteles a po čase přidal pátý – éter. Podle Aristotela elementy vysvětlují celý hmotný svět.<sup>17</sup> Období antického Řecka bylo obdobím prudkého vývoje v mnoha oblastech společnosti i vědy. Naopak období alchymie v Evropě je dlouhým obdobím stagnace bez znatelného pokroku ve společenských a přírodovědných vědách. Alchymisté měli několik cílů – kámen mudrců, elixír života, tekuté zlato, homunkulus, palingenéza, alkahest a duše světa. Zkoumáním mnoha významných objevů rozšířili například seznam chemikálií. Např. v roce 1250 izoloval Albert Veliký prvek arsen. Také vyzdvihoval experimenty jako nejlepší způsob, jak zjistit pravdu o přírodě a tím inspiroval ostatní. K významným arabským alchymistům patří taktéž Avicena a Rhazes a také Abú Músa Džabir ibn Hajlána, známý pod jménem Geber, který prosazoval systematickou vědeckou práci, vypracoval a zdokonalil přípravy a čištění látek (krystalizace, destilace, atd...) a objevil např. tzv. vitriol nebo aqua fortis (silnou vodu). Objevení vitriolu (kyseliny sírové) a aqua fortis (kyseliny dusičné) je považováno za významný krok při izolaci jednotlivých prvků ze sloučenin.<sup>17,19</sup>

Největším chemikem v 18.století se stal Antoine-Laurent Lavoisier, který definoval termín „prvek“ a zavedl vědecké názvosloví. Prvek definoval jako poslední bod, kterého lze dosáhnout analýzou, respektive který už nejde více rozložit. Přiznal ale, že až pokročí věda, zjistí se, že některé látky, které v té době nešly rozdělit byly ve skutečnosti sloučeniny. To se později prokázalo, kdy na jeho seznamu jednoduchých látek byly oxidy. Další velkou osobností chemie byl Jöns Jacob Berzelius, který objevil nové prvky (cer, selen, křemík a thorium). Připravil a analyzoval okolo 2000 látek včetně nových prvků. Berzelius navrhl pro zápis prvků používat značky odvozené od jejich latinského názvu. Pro zápis sloučenin navrhl používat kombinaci značek prvků s indexy udávajícími jejich poměry. Současníkem Berzelia byl Humpry Davy, který se zapsal do povědomí svými pokusy s oxidem dusným, kdy sám na sobě zkoušel jeho účinky. Poprvé izoloval pomocí elektrolyzy tavenin solí kovový draslík a sodík. Pomocí elektrolyzy tak Davy postupně izoloval hořčík, vápník, baryum a stroncium.<sup>20,21</sup>

Hledání prvků a jejich vývoj dosáhl vrcholu objevem periodického zákona a pomocí něj byla sestavená tabulka prvků. V současné době je umístěno 118 prvků v periodické tabulce. Periodickou tabulku vytvořil ruský chemik Dmitrij Ivanovič Mendělejev, avšak jeho vytvoření významně napomohli tři předchůdci. Prvním z nich byl Johann Wolfgang Döbereiner, který přišel s myšlenkou, že brom má vlastnosti příbuzné chloru a jodu a také atomová hmotnost bromu byla mezi chlorem a jodem. Jeho objev zvaný zákon triád (např. vápník/stroncium/baryum), a však platil je na 9 z 54 objevených prvků, tudíž nikdo se dále o tento objev nezajímal. Druhý předchůdce Mendělejeva byl francouzský geolog Alexandre-Emile Beguyer de Chancourtouis, který sestavil prvky podle jejich atomových hmotností a odhalil vzor, který nazval „*tellurový šroub*“ na tellurovém šroubu byly vyznačeny atomové hmotnosti, směrem dolů byly prvky seřazeny podle stejných vlastností. Když ale de Chancourtois publikoval tento objev, zapomněl přidat jeho schéma. Lidé nepochopili tento způsob, a tak i tento objev byl pozapomenut. Třetím z nich byl John Newland, který svůj objev pojmenoval jako zákon oktáv: „*Osmý prvek počínaje prvkem daným, je cosi jako opakování prvního, jako osmá nota v hudební oktávě.*“ V jeho objevu však bylo mnoho chyb, a tak ani on neuspěl.<sup>20</sup>

Prvním krokem bylo formulování periodického zákonu. Navrhl tabulku, kde byly prvky seřazeny do sloupců podle klesající atomové hmotnosti. V každém řádku měly prvky podobné chemické vlastnosti. Dokázal předpovědět existenci dosud neznámých prvků včetně jejich atomových hmotností. Např. existence eka-hliníku, protože ležel mezi hliníkem a indiem a eka-křemíku, který ležel mezi křemíkem a cínem apod. V roce 1886 byl nalezen jeho eka-křemík



Clemensem Winklerem a prvek dostal název germanium. Mendělejevova periodická tabulka tak potvrdila svoji platnost a její objev se stal jedním z největších objevů chemie. Důležité je však říci, že Mendělejev zdokonaloval svoji tabulku a to, co my dnes známe jako periodická tabulka prvků není to, s čím přišel v roce 1869. Rozložení, které známe dnes se nejvíce podobá tabulce, kterou navrhl Alfred Werner roku 1905.<sup>21</sup>

## 1.2.2 Seznam chemických prvků a sloučenin

Pro diplomovou práci byly vybrány prvky – chrom, mangan, železo, kobalt, nikl, měď a zinek, neboť tyto prvky se vyučují jak na základní škole, tak na střední škole.

### **Chrom Cr**

#### **Vlastnosti a reaktivita:**

Chrom je stříbrolesklý, velmi tvrdý kov. Chrom je nejtvrdší ze všech kovů podle Mohsovy stupnice dosahuje hodnoty 8,5. Na vzduchu je stálý, reaguje s kyselinou chlorovodíkovou a sírovou. V kyselině dusičné se pasivuje a pokrývá se ochrannou vrstvou oxidu chromitého. Na vzduchu je odolný proti korozi. Za vyšších teplot chrom reaguje s halogeny.<sup>18,22</sup>

#### **Využití:**

Chrom má bohaté využití v metalurgii. Přídavek chromu do oceli ovlivňuje žáruvzdornost a odolnost proti korozi. Velké využití chromu zaznamenal automobilový průmysl, zejména nárazníky byly zdobeny chromem. Chrom je mimořádně lesklý a vysoce odolný proti korozi, takže jediný důvod, proč se nepoužívá místo stříbra v klenotnictví je ten, že příliš levný oproti stříbru. Chrom v oxidačním stavu III je pro člověka ve velmi nízkých koncentracích stopový prvek. Největší množství chromu se nachází ve vlasech. Chrom je základní složkou přípravků určených k redukci hmotnosti, protože jeho vlivem snižuje potřebu konzumovat sladké. V železářství můžeme najít mnoho nástrojů – klíčů, hasáků, které jsou vyrobeny právě z chrom – vanadové oceli, případně jsou ještě galvanicky pochromované.<sup>23</sup>

#### **Sloučeniny:**

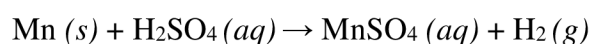
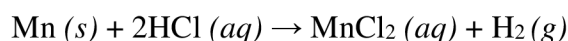
Ve sloučeninách vystupuje chrom za běžných podmínek jako trojmocný nebo šestimocný a tvoří barevné komplexní sloučeniny s koordinačním číslem 6. Vyskytuje se také v mocenství Cr +II. Sloučeniny dvoumocného a šestimocného chromu jsou nestálé. Sloučeniny

dvojmocného chromu jsou silná redukční činidla, působením vzdušného kyslíku se oxidují za vzniku trojmocného chromu. Sloučeniny trojmocného chromu jsou stálé a mají obvykle zelenou barvu. slouží k barvení skla ve sklářském průmyslu. Ze sloučenin trojmocného chromu můžeme jmenovat oxid chromitý, hydroxid chromitý, síran chromitý, kamenec chromitý (dodekahydrát síranu draselnochromitého), neboť tyto sloučeniny se také učí studenti ve škole. Oxid chromitý je zelená ve vodě nerozpustná látka. Využívá se jako zelený pigment pro výrobu barev, při tisku bankovek a je součástí katalyzátorů pro chemické výroby. Sloučeniny šestimocného chromu (oxid chromový, chromany, dichromany) jsou oxidační činidla. Chromany mají žlutou barvu a jsou stálé v alkalickém prostředí a dichromany mají oranžové zbarvení a jsou stálé v kyselém prostředí. Okyselením žluté chromany kondenzují za vzniku oranžových dichromanů. Chromany a dichromany jsou toxická a při styku s kůží dochází k dermatitidě a vzniku ekzémům. Chroman draselný je světle žlutá krystalická látka, která se používá jako oxidační činidlo a je součástí detekčních trubiček na alkohol. Dichroman amonný je světle žlutá krystalická látka. Využívají jako oxidační činidlo v pyrotechnice.<sup>24,25,26</sup>

## Mangan Mn

### Vlastnosti a reaktivita:

Mangan je stříbrolesklý, velmi tvrdý a křehký kov. Je velmi reaktivní a zvláště tehdy, když není čistý. Snadno se rozpouští ve zředěných kyselinách za vzniku manganatých solí.



Na vzduchu se pokrývá vrstvičkou oxidu manganičitého. Po zahřátí reaguje mangan s kyslíkem, dusíkem či chlorem. Jemně rozetřený práškový mangan je pyroforický.<sup>27</sup>

### Využití:

Celková produkce manganu se využívá jako legující přísada ocelí. Mangan ovlivňuje pevnost oceli v tahu. Vysoce pevná tzv. hadfieldova ocel s obsahem manganu okolo 12 %, se využívá ve zbrojní výrobě. Dále se mangan přidává k legování hliníku. Okolo 1,5 % manganu ovlivňuje odolnost hliníku vůči chemické korozi. Dalším využitím manganu je jako přísada pro barvení skla.<sup>28,29</sup>

## **Sloučeniny:**

Oxid manganatý je zelená látka, která se využívá jako pigment a jako součást hnojiv. Dále oxid manganičitý je hnědočerná práškovitá látka. V přírodě se vyskytuje jako minerál zvaný burel nebo pyroluzit. Jedná se o silné oxidační činidlo, které je nerozpustné ve vodě. Používá se jako černý pigment, depolarizátor suchých elektrický článků a jako přísada do skla pro obarvování skla do fialova. Oxid manganistý je tmavozelená, olejovitá kapalina. Je velmi nestabilní a explozivně se rozkládá. Vzniká při reakci koncentrované kyseliny sírové s manganistanem draselným. Soli dvojmocného manganu jsou v bezvodém stavu i v roztoku narůžovělé. Sloučeniny manganu se využívají jako pigmenty, oxidační činidla a katalyzátory. Manganistan draselný je tmavě fialová krystalická látka, která se používá jako oxidační činidlo, dezinfekční prostředek. V chemické analýze se využívá roztoku manganistanu draselného (manganometrie) pro stanovení koncentrace peroxidu vodíku, některých iontů ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Ti}^{2+}$ , atd.) a organické kyseliny.<sup>30</sup> Síran manganatý se využívá jako bílý pigment k barvení keramiky. Další sloučeninou je např. hexahydrát síranu draselného-manganatého. Jedná se o světle růžovou krystalickou látku. Při zvýšené teplotě ztrácí krystalovou barvu a dochází k oxidaci manganu. Je rozpustný ve vodě.<sup>31,32</sup>

## **Železo Fe**

### **Vlastnosti a reaktivita:**

Železo je šedobílý, lesklý, středně tvrdý, feromagnetický kov. Na suchém vzduchu je železo stálé, na vlhkém vzduchu se pokrývá vrstvou hydratovaného oxidu. Nereaguje s koncentrovanou kyselinou sírovou, proto se kyselina sírová může přepravovat v železných cisternách. Ve zředěných kyselinách se železo rozpouští, vzniká železnatá sůl a vodík. Reaguje s kyslíkem, sírou a chlorem. S alkalickými hydroxidy železo nereaguje.<sup>33</sup>

### **Využití:**

Největší význam má železo jako konstrukční materiál, obzvláště ve formě oceli – slitin s jinými kovy. I když jeho skutečnost, že reziví, je jedna z nepříjemných skutečností a způsobuje každoročně velké škody. Železo je také důležitý biogenní prvek. Účastní se mnoho biologických procesů a je nevyhnutelný pro život nejen u lidí, ale i nižších organismů až po mnohé bakterie. Železo se využívá jako katalyzátor při výrobě amoniaku pomocí Haber-Boschova procesu.<sup>33</sup>

## Sloučeniny:

Za běžných podmínek tvoří železo nejčastěji sloučeniny, ve kterých atom železa vystupuje v oxidačním stavu II nebo III. V silně zásaditém prostředí ho lze převést i do oxidačního stavu VI (železany). Za běžných podmínek jsou nejstabilnější sloučeniny s atomem železa s oxidačním číslem III, protože v tomto stavu má atom železa elektronovou konfiguraci  $[\text{Ar}]3d^5$ . Oxid železnatý je černá, tuhá látka, která se na vzduchu velmi rychle oxiduje, v podobě jemného prášku je pyroforický a vzniká jako meziprodukt při výrobě železa. Není stabilní a pod teplotou  $576\text{ }^\circ\text{C}$  disproportionuje na oxid železnato-železitý a železo. Oxid železnato-železitý je černá látka, v přírodě se vyskytuje jako minerál magnetit. Oxid železitý je žlutá práškovitá látka, která se využívá jako pigment. V přírodě se vyskytuje jako minerál hematit. Další významnou sloučeninou je chlorid železitý, který z vodného roztoku krystalizuje jako hexahydrát. Používá se jako katalyzátor v organické syntéze. Jedná se o žlutohnědou, silně hygroskopickou látku. Síran amonno-železnatý jako heptahydrát je známý pod názvem Mohrova sůl, která se využívá v analytické chemii – jako standard v manganometrii a jako odměrný roztok při reduktometrickém stanovení některých kovů. Dodekahydrát síranu amonnoželezitého tvoří světle fialové krystalky. Používá se jako mořidlo. Některé sloučeniny železa se využívají k barvení skla a keramiky na zeleno nebo hnědo.<sup>34</sup>

## Kobalt Co

### Vlastnosti a reaktivita:

Kobalt je lesklý, šedý, velmi tvrdý a pevný feromagnetický kov. Vyskytuje se ve dvou alotropických modifikacích, hexagonální a kubická. Na vzduchu je kobalt stálý. Dobře se rozpouští ve zředěné kyselině dusičné, v koncentrované kyselině dusičné se nerozpouští. Za vysokých teplot se přímo slučuje s řadou prvků.<sup>35</sup>

### Využití:

Kobalt se využívá v metalurgii k legování oceli – zlepšuje magnetické vlastnosti a pevnost oceli, u některých slitin hliníku vylepšuje plastické vlastnosti. Slitina kobaltu se zlatem se využívá ve šperkařství jako černé zlato. Radioaktivní izotop  $^{60\text{m}}\text{Co}$  jako silný zdroj gama záření má uplatnění v medicíně při ozařování nádorů nebo v potravinářství pro sterilizaci potravin. Kobalt je součástí kobalaminu (vitamin B<sub>12</sub>).<sup>36</sup> Je to jeden z nezbytných vitaminů B, který se v játrech ukládá do zásoby. Kobalamin se podílí na tvorbě erytrocytů, účastní se metabolismu tuků, sacharidů a bílkovin.<sup>37,38</sup>

## Sloučeniny:

Kobalt vystupuje ve sloučeninách v oxidačním stavu II a III. Sloučeniny jednomocného a čtyřmocného kobaltu jsou méně obvyklé. Oxid kobaltnatý je modročerná látka. Používá se jako pigment pro zbarvování skla na modro. Hydráty kobaltnatých solí (např.  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) jsou charakteristicky červeně zbarvené, to je zapříčiněno přítomností komplexního kationtu  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ . Při jejich zahřívání dochází k dehydrataci a změně koordinační sféry a tím i ke změně zbarvení. Hexahydrát chloridu kobaltnatého má růžovou barvu, bezvodý chlorid kobaltnatý je modrý. Roztok chloridu kobaltnatého nanesený na papír po vysušení ztrácí krystalovou vodu, zmodrá. Tento efekt je podstatou kouzelnického triku s neviditelným písmem, které se po zahřátí nad plamenem svíčky zviditelní. Sloučeniny kobaltu se využívají jako modrý pigment ve sklářském a keramickém průmyslu – např. uhličitan kobaltnatý. Řada sloučenin kobaltu se využívá jako katalyzátor či analytické činidlo některých chemických reakcí (např. hexanitrokobaltitan sodný k analytickému důkazu draslíku.)<sup>39,40</sup>

## Nikl Ni

### Vlastnosti a reaktivita:

Nikl je stříbrolesklý, kujný, lesklý feromagnetický kov. Za normálních podmínek je nikl na vzduchu i ve vodě stálý. Tento prvek se přímo slučuje s fluorem, chlorem, bromem a sírou. Reaktivita niklu je podobná jako reaktivita kobaltu. Rozpouští se ve zředěných minerálních kyselinách, v koncentrované kyselině dusičné se pasivuje. Ve vodných roztocích hydroxidů je kovový nikl stabilní. Oxidace vzduchem probíhá až za vyšší teploty.<sup>41</sup>

### Využití:

Nikl se nachází v různých slitinách např. nikelin, konstantan, nichrom. Čistý nikl se vyskytuje poměrně všude. Potahuje se jím železo, aby se předešlo zrezivění nebo mosaz, aby nebyla žlutá. Velké množství niklu se spotřebuje na výrobu nárazníků u aut. Díky své chemické odolnosti se nikl používá pro přístroje a v chemické laboratoři.<sup>42</sup>

## Sloučeniny:

Nikl vystupuje ve sloučeninách jako dvoumocný, zbarvení je závislé o složení, resp. tvaru koordinační sféry. Hexaaqua komplexy Ni(II) jsou zelené, tetraedrické komplexy Ni(II) jsou žluté respektive oranžovo-žluté. Ze sloučenin můžeme dále jmenovat oxid nikelnatý. Jedná se o zelený prášek, který se využívá při barvení keramiky do siva. Oxid nikelnatý je

nejstabilnější oxid niklu. Je nerozpustný ve vodě, ale rozpustný v kyselinách. Uhličitan nikelnatý se používá pro přípravu barev a jako výchozí surovina pro výrobu jiných nikelnatých sloučenin. Síran nikelnatý je zelená krystalická látka velmi dobře rozpustná ve vodě a vyskytuje se v několika krystalových modifikacích podle množství vody. Tato látka se používá k pokovování, je však velmi karcinogenní a dráždí kůži.<sup>43</sup> Další sloučeniny niklu se používají jako katalyzátory, např. fluorid nikelnatý při přípravě fluoridu chlorečného. Dusičnan nikelnatý můžeme použít jako součást hnědé keramické glazury. V chemickém průmyslu a výzkumu je důležitou slitinou Monelův kov, což je slitina niklu (52-67 %), mědi a malého množství manganu a železa. Využívá se pro práci v agresivním prostředí, např. s plynným fluorem. Galvanické články (NiCd akumulátory, které je možné opakovaně nabíjet) založené na sloučeninách niklu a kadmia patří mezi důležité a velmi často používané typy baterií. Slitina niklu a fosforu se používá pro pájení v kosmické technice. Slitina niklu s titanem s názvem nitinol se používá pro výrobu tubulárních implantátů a slouží k lepší průchodnosti tělních trubic.<sup>44</sup>

## Měď Cu

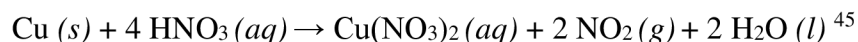
### Vlastnosti a reaktivita:

Měď je měkký, červenohnědý kov. Účinkem kyslíku se na vzduchu měď pokrývá zelenou vrstvičkou zvanou měděnka. Můžeme ji vidět na střechách pokrytých měděným plechem. Měď se rozpouští v kyselině dusičné i v koncentrované kyselině sírové. Koncentrovaná kyselina dusičná reaguje s mědí, za vzniku oxidu dusičitého, reakcí se zředěnou kyselinou dusičnou vzniká oxid dusnatý.

Reakce se zředěnou kyselinou dusičnou:



Reakce s koncentrovanou kyselinou dusičnou:



Ve vyšších teplotách reaguje měď s nekovy. Přímou nereaguje s uhlíkem, vodíkem a dusíkem.

### Využití:

Měď má použití v elektrotechnice, vyrábí se z ní nádoby pro chemický a potravinářský průmysl a elektrody na galvanické poměťování. Pro svou velmi dobrou elektrickou a tepelnou

vodivost se měď používá k výrobě elektrických vodičů. Dalším odvětvím, kde se dá využít měď je stavebnictví, zejména při zhotovování okapů, parapetů, střech atd., protože se nemusí natírat a nejsou náročné na údržbu díky měděnce (měděné věci jsou odolné díky tomu, že je měď ušlechtilý kov.) Měď je součástí hemocyaninu, který má u některých měkkýšů podobnou funkci jako hemoglobin u savců. Měď je používána v medicíně při léčbě kožních onemocnění a infekcí.<sup>46,29</sup>

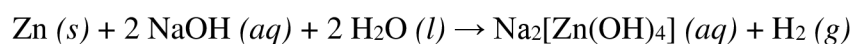
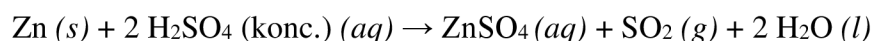
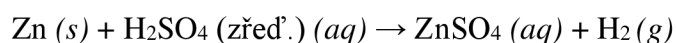
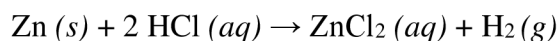
### **Sloučeniny:**

Za běžných podmínek se většinou měď ve sloučeninách nachází v oxidačním stavu II, méně běžně v oxidačním stavu I, vzácné jsou sloučeniny s oxidačním číslem mědi III. S kyslíkem tvoří měď oxid měďný (červené zbarvení) a oxid měďnatý (černé zbarvení). Oba oxidy jsou nerozpustné ve vodě. Sloučeniny mědi mají široké uplatnění. Oxid měďnatý se využívá jako oxidovadlo v organické syntéze. Uhličitan měďnatý je používán jako barvivo glazur, při výpalu poskytuje červené zbarvení a hydroxid měďnatý modré. Aqua komplexy měďnatých solí jsou ve vodě dobře rozpustné a tvoří modré až modrozelené roztoky. Nejznámější je pentahydrát síranu měďnatého zvaný modrá skalice. Pentahydrát síranu měďnatého se používá jako ochrana vinic a chmelnic proti houbovým škůdcům, dále jako dezinfekce vody v bazénech a k impregnaci dřeva. Bezvodý síran měďnatý je bílá krystalická látka, která lze získat dehydratací modré skalice. Měď je součástí některých slitin jako je např. mosaz (Cu + Zn), bronz (Cu + Sn).<sup>47</sup>

### **Zinek Zn**

#### **Vlastnosti a reaktivita:**

Chemický prvek zinek je modrobílý lesklý kov, při vyšších teplotách velmi tažný. Na vzduchu se pokrývá vrstvou oxidu. Při zvýšené teplotě se zinek přímo slučuje s halogeny, při 130 °C reaguje se sírou. Zinek má amfoterní charakter, reaguje i s kyselinami i se zásadami:



Za vysoké teploty shoří zinek jasným oslnivým plamenem na oxid zinečnatý.<sup>48</sup>

## **Využití:**

Zinek je významným biogenním prvkem. Nachází se v příčně pruhované svalovině, kůži, vlasech, nehtech a kostí. Zinek se využívá v galvanickém pokovování, ve velké míře právě automobilový průmyslu využívá pokovování. Známý je také svým použitím při výrobě suchých galvanických článků. Uplatňuje se ve výrobě fungicidů, v kosmetickém průmyslu – deodoranty, šampony.<sup>49</sup>

## **Sloučeniny:**

Za běžných podmínek je nejstabilnější oxidační stav II. K nejvýznamnějším sloučeninám patří oxid zinečnatý, který je známý jako zinková běloba. Jedná se o bílý, ve vodě nerozpustný prášek, který po zahřátí žlutne a zpětným ochlazením získává původní zabarvení. Za vysoké teploty sublimuje, přechází přímo ze skupenství pevného do skupenství plynného. Oxid zinečnatý se využívá jako pigment, v dermatologii, kdy je součástí krémů a mastí léčících kožní choroby a také je součástí zubního cementu. Chlorid zinečnatý se používá jako tavidlo při pájení kovů. V metalurgii slouží chlorid zinečnatý jako součást tavidel, protože se v něm dobře rozpouští některé kovové oxidy, jeho koncentrované vodné roztoky rozpouštějí škrob, celulozu a hedvábi (textilní průmysl). Peroxid zinku se využíval jako dezinfekční prostředek, dnes se využívá hlavně v pyrotechnice jako oxidační činidlo. Hydroxid zinečnatý slouží k přípravě chirurgických obvazů. Bílý sulfid zinečnatý se používá jako bílý pigment (často ve směsi se síranem barnatým pod názvem litophon). Fosforescenci způsobují některé příměsi mědi nebo manganu a toho se využívá při výrobě televizních obrazovek.<sup>50</sup>

Vodné roztoky zinečnatých solí jsou bezbarvé s výjimkou lehce nažloutlého jodidu zinečnatého, nerozpustné sloučeniny zinku jsou bílé látky, mezi barevné výjimky patří nerozpustný světle žlutý chroman zinečnatý. Hydroxid zinečnatý je bílá, ve vodě nepatrně rozpustná látka. Heptahydrát síranu zinečnatého je známý jako bílá skalice.<sup>33</sup>



## 2 Cíle práce

1. Cílem práce je vypracování přehledu vybraných chemických prvků a sloučenin používaných v běžném životě.
2. Provedení dotazníku mezi žáky na téma chemické prvky a jejich sloučeniny kolem nás.
3. Příprava učebních pomůcek na téma využití, výroba a vlastnosti vybraných chemických prvků a sloučenin v běžném životě.

## 3 Praktická část

### 3.1 Dotazník

Pro posouzení znalostí ohledně chemických prvků a jejich využití v praxi (Jak znáte chemické prvky a sloučeniny?) byl vytvořen jednoduchý dotazník, který byl vyplněn žáky základní školy 9. ročníku (ZŠ Velké Opatovice) a studenty 1. ročníku gymnázia (Gymnázium Jevíčko). Jedná se o školy státní, kde probíhá především frontální výuka. Školy vzdělávají všechny žáky a studenty bezplatně. Gymnázium Jevíčko má tři vzdělávací programy – humanitní, všeobecný a kombinované lyceum. U kombinovaného lycea je hlavním cílem rozvíjení myšlení, tvorba umění a rozhled ve všech oblastech. Některé hlavní předměty jsou v tzv. epochové výuce. Znamená to, že po dobu 14 dní se studenti v pravidelných blocích věnují jen jednomu předmětu. Cílem dotazníkového šetření bylo zjistit, jaké mají žáci a studenti znalosti a vědomosti ohledně chemických prvků a sloučenin, zda dovedou odpovědět na otázky týkající se využití prvků a sloučenin v běžném životě. V rámci skupiny žáků 9. třídy se dotazníkového šetření účastnilo celkově 20 žáků, přičemž rodové zastoupení bylo 7 mužů a 13 žen. V rámci skupiny studentů 1. ročníku gymnázia se dotazníkového šetření účastnilo celkem 15 studentů, přičemž rodové zastoupení bylo 6 mužů a 9 žen. Na vyplnění dotazníku měli žáci a studenti celkem 15 minut.

Dotazník se skládal z 12 otázek, které mají prověřit znalosti žáků, přičemž 9 otázek bylo kroužkovacích, 3 otázky obsahovaly volnou odpověď a 1 otázka byla na spojování pojmů.

V rámci dotazníku byly následující otázky:

-seznam otázek a správných odpovědí, případně předpokládaných odpovědí:

- 1. otázka - Baví Tě chemie? (graf 1)
- 2. otázka – Rozlišíš prvek od sloučeniny? Pokud ano, uveď příklad prvku a příklad sloučeniny. (graf 2)  
Ano – příklad prvku: Cu, příklad sloučeniny: H<sub>2</sub>O
- 3. otázka – Které z uvedených věcí může obsahovat oxid titaničitý? (graf 3)  
**Správné odpovědi – papír, bílá čokoláda, léky a opalovací krém.**
- 4. otázka – Vyjmenujte použití křemíku a jeho sloučenin.  
Předpokládaná odpověď: výroba polovodičů, výroba skla.

- 5. otázka – Mohli bychom hliník využít při stavbě letadla, i když víme, že je to velmi lehký prvek? (graf 4)

**Správná odpověď – ano.**

- 6. otázka – Vyjmenuješ prvek, který patří do skupiny lanthanoidů?

Příklad: lanthan

- 7. otázka – Spoj prvek nebo sloučeninu s příslušným využitím.

**Správné odpovědi:**

**lithium – baterie**

**pentahydrát síranu měďnatého – dezinfekce do bazénu**

**hydroxid vápenatý – součást malty**

**síra – střelný prach**

- 8. otázka – K čemu slouží oxid chromitý? (graf 5)

**Správné odpovědi – tisk bankovek a zelený pigment.**

- 9. otázka – K čemu se používá hydroxid sodný? (graf 6)

**Správné odpovědi - čistič odtoků a zpracování potravin.**

- 10. otázka – Jak uhasíme hořící hořčík? (graf 7)

**Správná odpověď – pískem.**

- 11. otázka – Chlorid sodný je známý jako: (graf 8)

**Správná odpověď – kuchyňská sůl.**

- 12. otázka – Která sloučenina je důležitá při výrobě skla? (graf 9)

**Správná odpověď – oxid křemičitý.**

## 3.2 Použité chemikálie, materiály a technologie

Jako vzorky prvků a jejich sloučenin byly použité komerčně dostupné chemikálie (Tabulka 1). Vzorky hexahydrátu síranu draselno-manganatého, krystalky mědi a oxid kobaltnato-kobaltitý byly připraveny podle postupů v literatuře.

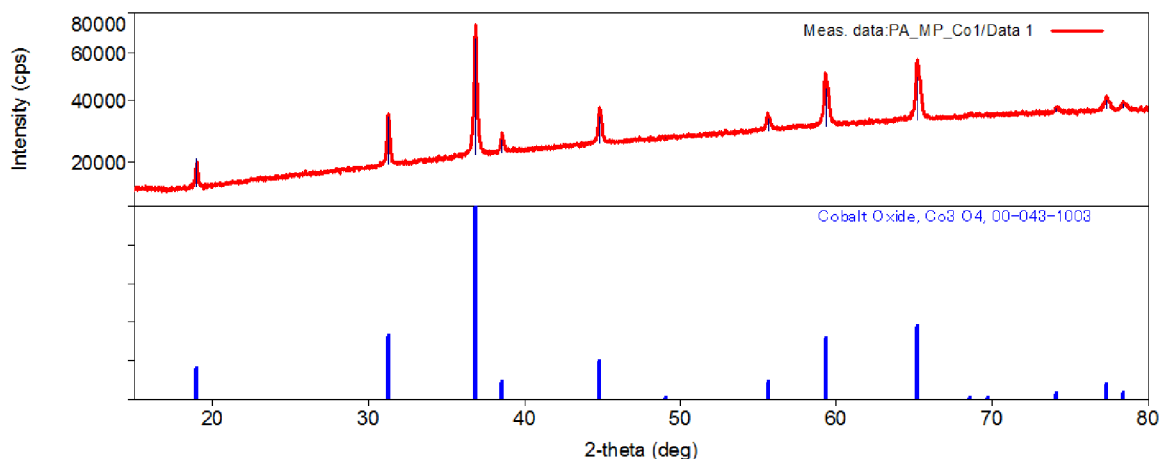
**Tabulka 1:** použité prvky a sloučeniny

Název prvku či sloučeniny	Čistota	Distributor
Chrom	99 %	Svět prvků, Hodonín
Mangan	99 %	Svět prvků, Hodonín
Železo	99 %	Svět prvků, Hodonín
Kobalt	99 %	Svět prvků, Hodonín
Nikl	99 %	Svět prvků, Hodonín

Galium	99 %	Svět prvků, Hodonín
Zinek	99 %	Svět prvků, Hodonín
Cín	99 %	Svět prvků, Hodonín
Křemík	99 %	Svět prvků, Hodonín
Wolfram	99 %	Svět prvků, Hodonín
Uhlík	99 %	Svět prvků, Hodonín
Oxid chromitý	99 %	Svět prvků, Hodonín
Oxid manganičitý	99 %	Svět prvků, Hodonín
Oxid železitý	99 %	Svět prvků, Hodonín
Oxid nikelnatý	99 %	Svět prvků, Hodonín
Oxid měďnatý	99 %	Svět prvků, Hodonín
Oxid zinečnatý	99 %	Svět prvků, Hodonín
Hexahydrát chloridu chromitého	99 %	Svět prvků, Hodonín
Tetrahydrát chloridu manganatého	99 %	Svět prvků, Hodonín
Hexahydrát chloridu železitého	99 %	Svět prvků, Hodonín
Hexahydrát chloridu kobaltnatého	99 %	Svět prvků, Hodonín
Hexahydrát chloridu nikelnatého	99 %	Svět prvků, Hodonín
Dihydrát chloridu měďnatého	99 %	Svět prvků, Hodonín
Chlorid zinečnatý	99 %	Svět prvků, Hodonín
Dodekahydrát síranu draselno-chromitého	99 %	Svět prvků, Hodonín
Dodekahydrát síranu amonno-železitého	99 %	Svět prvků, Hodonín
Heptahydrát síranu kobaltnatého	99 %	Svět prvků, Hodonín
Heptahydrát síranu nikelnatého	99 %	Svět prvků, Hodonín
Pentahydrát síranu měďnatého	99 %	Svět prvků, Hodonín
Heptahydrát síranu zinečnatého	99 %	Svět prvků, Hodonín

- Syntéza hexahydrátu síranu draselno-manganatého – vzorek hexahydrátu byl připraven na základě postupu v literatuře.<sup>51</sup> V Erlenmayerově baňce o objemu 250 ml bylo rozpuštěno 3 ml koncentrované kyseliny sírové ve 25 ml destilované vody a následně 2 g síranu draselného. Vzniklý roztok byl ochlazen a po malých dávkách bylo přidáno 3,6 g manganistanu draselného. Po zahuštění a ochlazení na laboratorní teploty byly krystalky odsáty na Büchnerově nálevce.
- Krystalky mědi – do zkumavky byly přidány 2 lžičky pentahydrátu síranu měďnatého, na to byla vložena vrstva filtračního papíru, dále 2 lžičky chloridu sodného a další vrstva filtračního papíru. Do zkumavky byl umístěn železný hřebík, který sahal až do vrstvy chloridu sodného. Zkumavku byla zalita vodou a ponechána 5 dní při laboratorní teplotě. Na spodní straně zkumavky byly vytvořeny krystalky mědi.<sup>48</sup>
- Oxid kobaltnato - kobaltitý – vzorek byl připravený na základě postupu z literatury.<sup>52</sup> Nejdříve byl připraven šřavelan kobaltnatý a to rozpuštěním 0,5 g tetrahydrátu octanu kobaltnatého v 10 ml destilované vody a vytvořením homogenního roztoku. Poté bylo

stechiometrické množství šřavelanu draselného rozpuřřeno v destilované vodě a přidáno do roztoku. Vzniklá řřžov sraženina byla promyta a volně vysušena. Vzniklý řřžový šřavelan kobaltnat byl vyřřhn na kahanu, přřčemž vznikla čern prřkovit látka. Čistota produktu byla ověřena pomocí prřkovho RTG difrakčního záznamu (obr. 1).



**Obrázek 1:** Porovnání prřkovch RTG difrakčních záznamů produktu a oxidu kobaltnato-kobaltnho z databáze.

Prřkový RTG difrakční záznam byl zaznamenan pomocí prřkovho RTG difraktometru Miniflex600 (Rigaku, USA) s použitm RTG záření Cu K $\alpha$  ( $\lambda = 1,5444256 \text{ \AA}$ ).

Na přřpravu ucebnch pomůcek (kvádrů a kostek) bylo použito řřr plexisklo (polymethylmetakrylát, PMMA) s hrubostí 3 mm a dvouvrstvy řřr-bly plast (akrylonitributadienstyren, ABS) s hrubostí 1,6 mm. ABS je amorfn polymer, odolny vřřči mechanickému pořřkozen, nzkm i vysokm teplotám. Vyniká také zdravotn nezávadnost. PMMA je synteticky polymer s vlastnostmi termoplastu. Charakteristickou vlastností tohoto plexiskla je jeho řřrost a bezbarvost i v tlustřřch vrstvách. V Současnosti se využívá jako náhražka skla. Nejvřřtřř výhoda oproti sklu jsou nzk vrobn náklady, snadn ohýbání, niřřz hmotnost řř vřřtřř odolnost vřřči nárazům.<sup>53</sup>

Jednotliv díly potřřebn na sestaven ucebnch pomůcek byly vyrobeny firmou AB model (Olomouc). Díly byly přřpraveny řřznm, resp. gravrovanm pomocí laseru. Návrhy dílů byly přřpraveny v programu pro tvorbu 2D vektorov grafiky Inkscape (verze 1.0.1).<sup>54</sup>

Učební pomůcky obsahují ukázky různých předmětů z každodenní praxe, resp. jejich miniatury. Miniatury běžných předmětů (Obr. 2) byly zhotoveny z komerčně dostupné modelářské hmoty značky Primo. Jedná se o bílou samotvrdnoucí hmotu, která je připravena k přímému použití a schne na vzduchu (při pokojové teplotě cca 24 hodin). Připravené miniatury byly po zaschnutí namalovány modelářskými barvami (Modelcolor, HB-lak). Předměty každodenní praxe, které byly použity při sestavení učebních pomůcek (inbusový klíč, transformátor, integrované obvody, měděné potrubí, atd.) byly zakoupeny ve specializovaných prodejnách a hobby obchodech (GM electronic, Obi, Hornbach, atd.).

Na lepení bylo použito lepidlo značky Pattex. jedná se o spolehlivé, univerzální lepidlo, které je vhodné pro modelářské a kutilské práce. Je vhodný k lepení nebo povrchové úpravě savých i nesavých materiálů, jako jsou beton, ocel, sklo, keramika, dřevo atd.

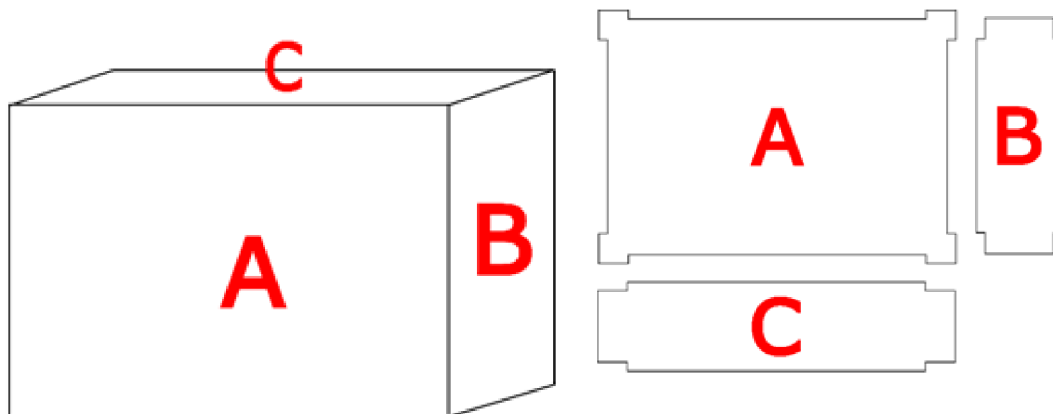


**Obrázek 2:** Připravené miniatury s ohledem na využití prvků (teploměr, konzerva, žárovka, magnet a červená krvinka)

### 3.3 Vytvoření kvádrů

V rámci praktické části diplomové práce byla vytvořena série 7 sad, přičemž každá z nich je věnována vybranému prvku. Samotná sada má podobu kvádrů. Každá ze sad obsahuje vzorek chemického prvku a sérii jeho sloučenin (oxid, chlorid a síran). Vzorky jednotlivých prvků a sloučenin byly zataveny do skleněných ampulí.

Každá sada je umístěna do kvádrů o rozměrech 11 x 9 cm (obr. 3). Jako exponáty byly vybrány přechodné prvky čtvrté periody – konkrétně chrom, mangan, železo, kobalt, nikl, měď a zinek.



**Obrázek 3:** Díly polymethylmetakrylátu na přípravu kvádrů

### 3.3.1 Sestavení kvádrů

Nejprve byl sestaven držák ampulí se vzorky. Jednotlivé díly držáku (Obr. 4) byly slepeny lepidlem Pattex. Ampule byly umístěny do otvorů v držáku, přičemž byly přichyceny tavným lepidlem. Následně byly slepeny díly vnějšího pláště kvádrů, kdy byla jedna strana vynechána. Po důkladném zaschnutí dílů byl do připravené krabičky bez předního dílu vlepen držák s ampulemi. Po důkladném zaschnutí a následné kontrole byl kvádr dokončen přilepením předního dílu.



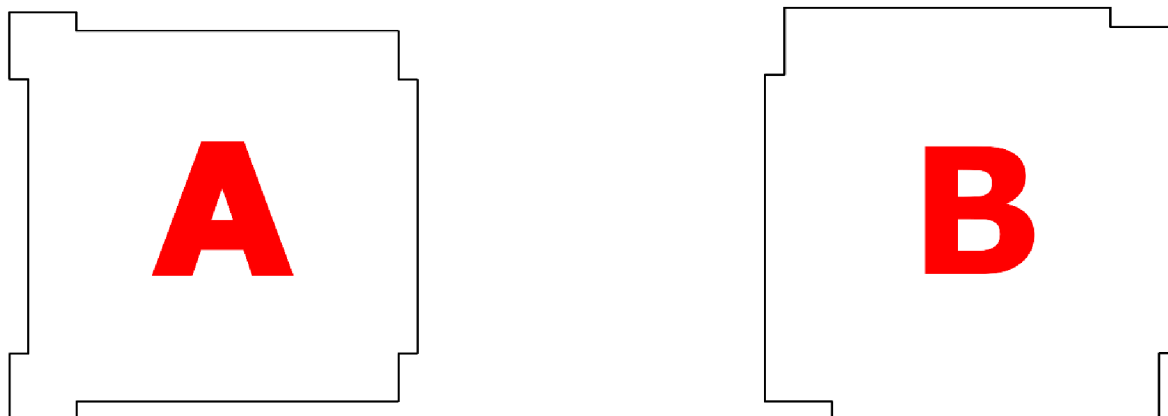
**Obrázek 4:** Díly tvořící podstavec v kvádru

## 3.4 Vytvoření kostek

V rámci praktické části diplomové práce byla také vytvořena další učební pomůcka – kostka reprezentující prvek a jeho využití. Kostky mají rozměr 6x6x6 cm. Každá kostka obsahuje uvedený prvek, jeho značku a využití v podobě malé miniaturny. Pro vytvoření kostek byly vybrány prvky – galium, wolfram, železo, chrom, cín, mangan, uhlík, měď a křemík.

### 3.4.1 Sestavení kostek

Nejprve byly slepeny díly pláště kostky bez spodní strany (obr. 5). Spodní strana byla slepena s bílým plastovým podstavcem. Po důkladném zaschnutí byla na spodní stranu podstavce nalepena značka prvku, prvek a jeho využití. Po pečlivém zaschnutí a kontrole přilepených prvků a jejich využití byla kostka dokončena přilepením spodní části k celku.



**Obrázek 5:** Díly plexiskla na sestavení kostek

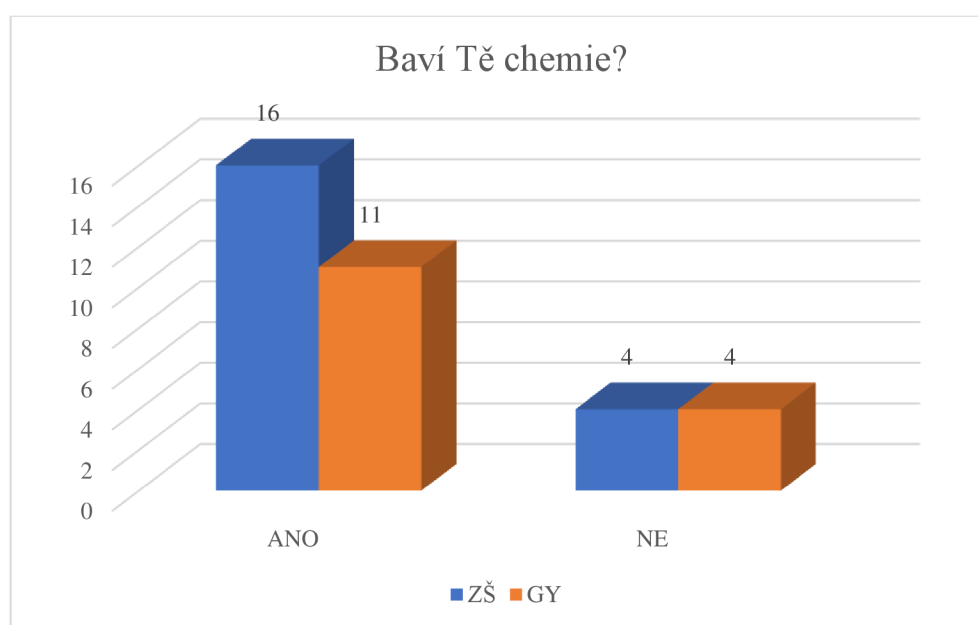


## 4 Výsledky a diskuse

V rámci diplomové práce bylo vypracováno dotazníkové šetření pro posouzení znalostí chemických prvků, sloučenin a jejich využití v běžném životě. Dotazník byl určen pro žáky 9. ročníku základní školy a 1. ročníku gymnázia. Dotazník obsahoval 12 jednoduchých otázek. Účelem dotazníku bylo zjistit zájem o předmětu chemie a s tím spjaté vědomosti a znalosti, které by měly být v souladu s rámcovým vzdělávacím program.

### 1. otázka - Baví Tě chemie?

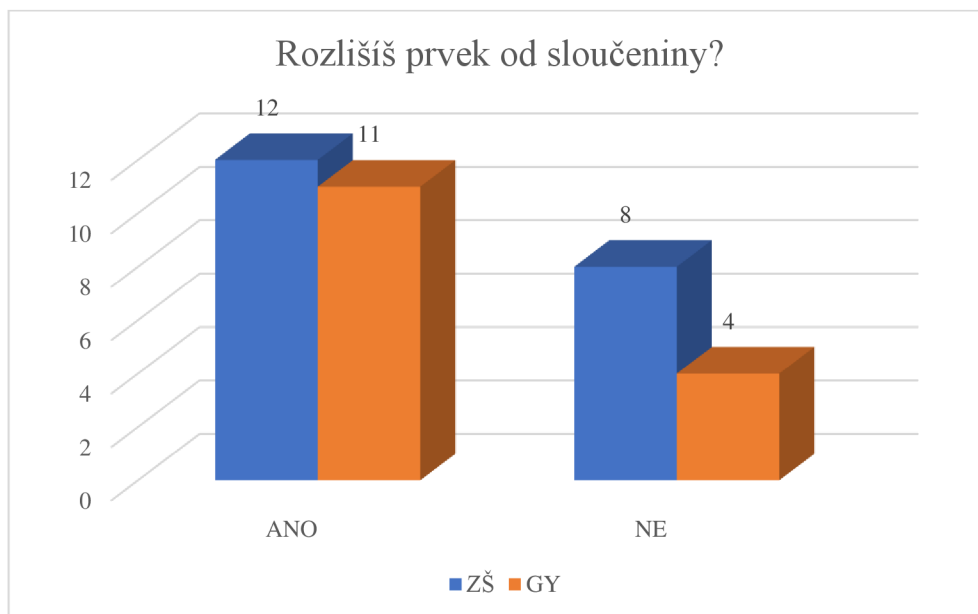
- Na otázku odpovědělo kladně 80% žáků 9. ročníku a 73% studentů 1. ročníku gymnázia.



**Graf 1:** Přehled zastoupení odpovědí na otázku č. 1.

2. otázka – Rozlišíš prvek od sloučeniny? Pokud ano, uveď příklad prvku a příklad sloučeniny.

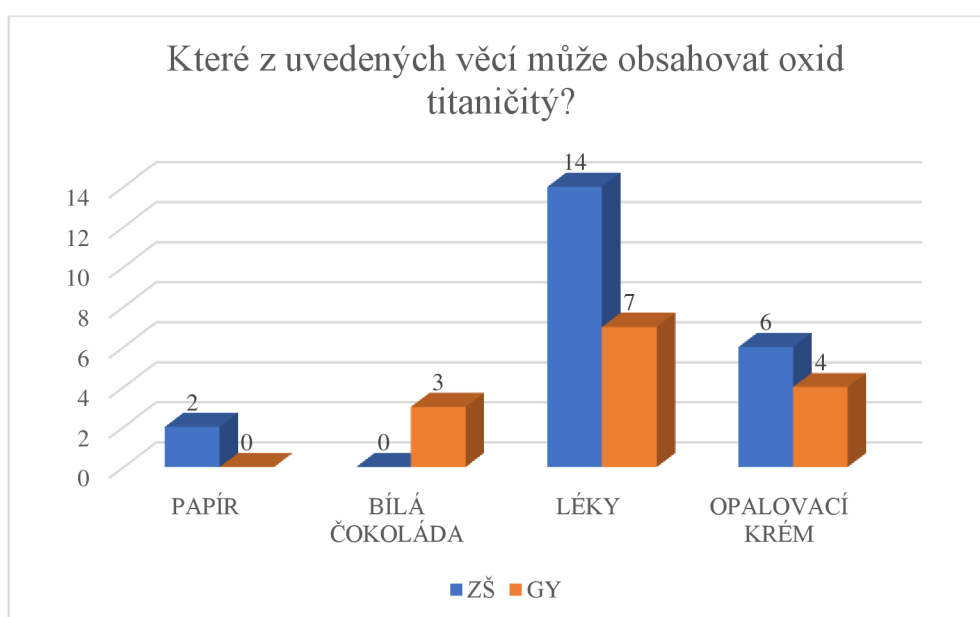
- Chemický prvek od sloučeniny podle dotazníku dokázalo správně rozlišit 60 % žáků 9. ročníku a 73 % studentů 1. ročníku gymnázia. V dotazníku byly pouze odpovědi, kde respondent odpověděl kladně a jeho odpověď byla správná jak pro vyjmenování chemického prvku, tak i sloučeniny.



**Graf 2:** Přehled zastoupení odpovědí na otázku č. 2.

3. otázka – Které z uvedených věcí může obsahovat oxid titaničitý?

- 9. ročník ZŠ - pouze 3 žáci z 20 (15%) zakroužkovali více správných odpovědí. Každý žák zakroužkoval alespoň jednu odpověď. Avšak nikdo neoznačil všechny odpovědi za správné. Nejvíce žáků označilo jako odpověď léky.
- 1. ročník G – nikdo nezakroužkoval všechny, respektive vícero odpovědí správně. Každý žák označil jen jednu odpověď.



**Graf 3:** Přehled zastoupení odpovědí na otázku č. 3.

4. otázka – Vyjmenujte použití křemíku a jeho sloučenin.

- 9.ročník ZŠ - pouze 1 žák (5%) uvedl dvě použití, 4 žáci (20%) uvedli jedno použití, avšak 15 žáků (75%) vynechalo prázdnou odpověď.
- 1.ročník G - 4 studenti (27%) uvedli 2 správné odpovědi, 1 student (7%) uvedl 1 použití křemíku, ale 10 studentů (67%) neuvedlo nic. Výsledky jsou velmi podobné se základní školou.

5. otázka – Mohli bychom hliník využít při stavbě letadla, i když víme, že je to velmi lehký prvek?

- Výsledky jsou skoro totožné jak u žáků základní školy, tak i u studentů gymnázia. Více než polovina žáků (65%) a studentů (67%) uvedla správnou odpověď.



**Graf 4:** Přehled zastoupení odpovědí na otázku č. 4.

6. otázka – Vyjmenuješ prvek, který patří do skupiny lanthanoidů?

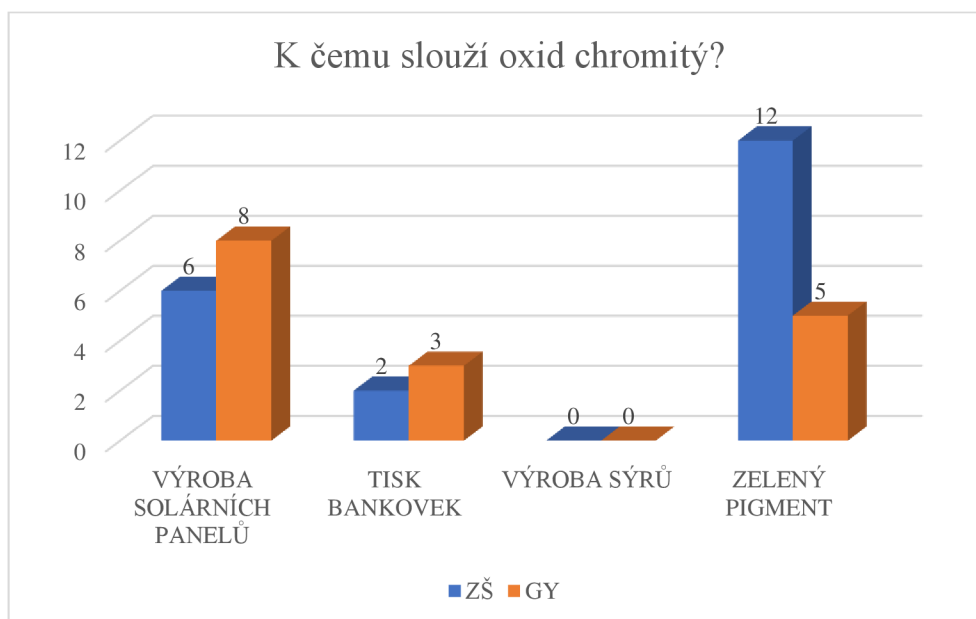
- 9.ročník ZŠ – pouze 1 žák odpověděl prvek samarium, jinak nikdo žádnou odpověď nenapsal. Snad žáci měli tušení o existenci lanthanoidů, jen nepoznali název žádného konkrétního prvku patřícího do této skupiny.
- 1.ročník G – 2 studenti odpovědi prvek lanthan, poté nikdo z ostatních studentů nenapsal žádnou jinou odpověď.

7. otázka – Spoj prvek nebo sloučeninu s příslušným využitím.

- 9.ročník ZŠ – 6 žáků (30%) spojilo správně všechny body. 10 žáků spojilo dva prvky a sloučeniny s příslušným využitím. 4 žáci nevyplnili nic. Žáci spojili správně lithium a baterie a síru se střelným prachem, ale problém u nich byly sloučeniny. Ty byly spojeny špatně s využitím.
- 1.ročník G – 7 studentů (47%) spojilo správně všechny prvky a sloučeniny s příslušným využitím. 5 studentů spojilo dvě odpovědi správně. Odpovědi se lišily, někteří studenti měli správně označené prvky s využitím, ale ne sloučeniny, u jiných to bylo naopak.

8. otázka – K čemu slouží oxid chromitý?

- 9.ročník ZŠ - pouze jedna žákyně označila dvě správné odpovědi. 11 žáků určilo alespoň jednu správnou odpověď. 8 žáků označilo špatnou odpověď. U žáků převládalo označení zeleného pigmentu.
- 1.ročník G – pouze jeden student označil dvě správné odpovědi. 6 studentů označilo jednu správnou odpověď. 8 studentů označilo jinou odpověď.



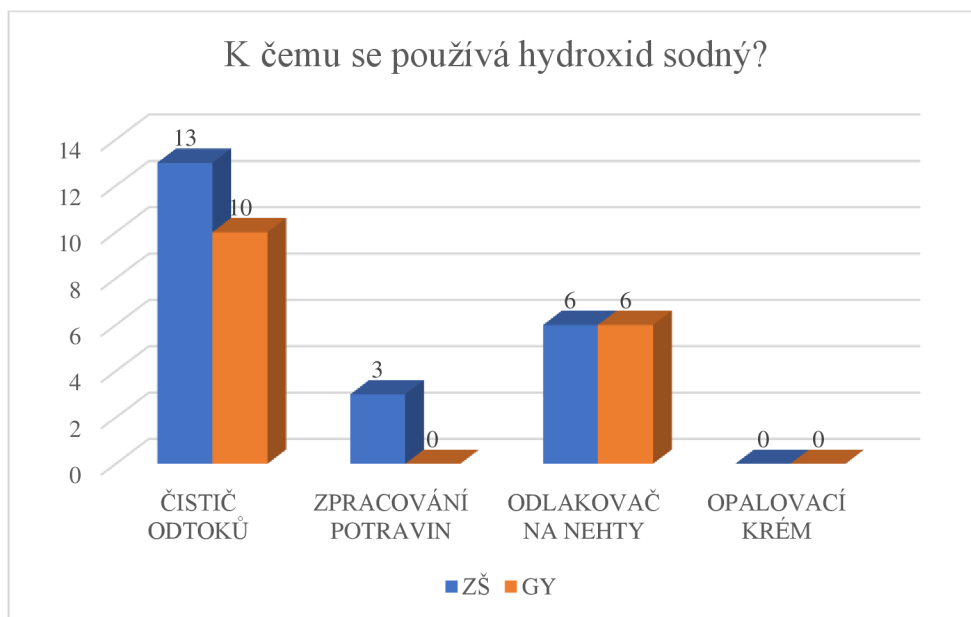
**Graf 5:** Přehled zastoupení odpovědí na otázku č. 5.

9. otázka – K čemu se používá hydroxid sodný?

- 9. ročník ZŠ – nikdo ze žáků neoznačil obě správné odpovědi. 16 žáků určilo jednu správnou odpověď. 4 žáci označili jinou odpověď. Nejvíce žáci označili čistič odtoků a

následně odlakovač na nehty. Využití hydroxidu sodného ke zpracování potravin určili tři žáci.

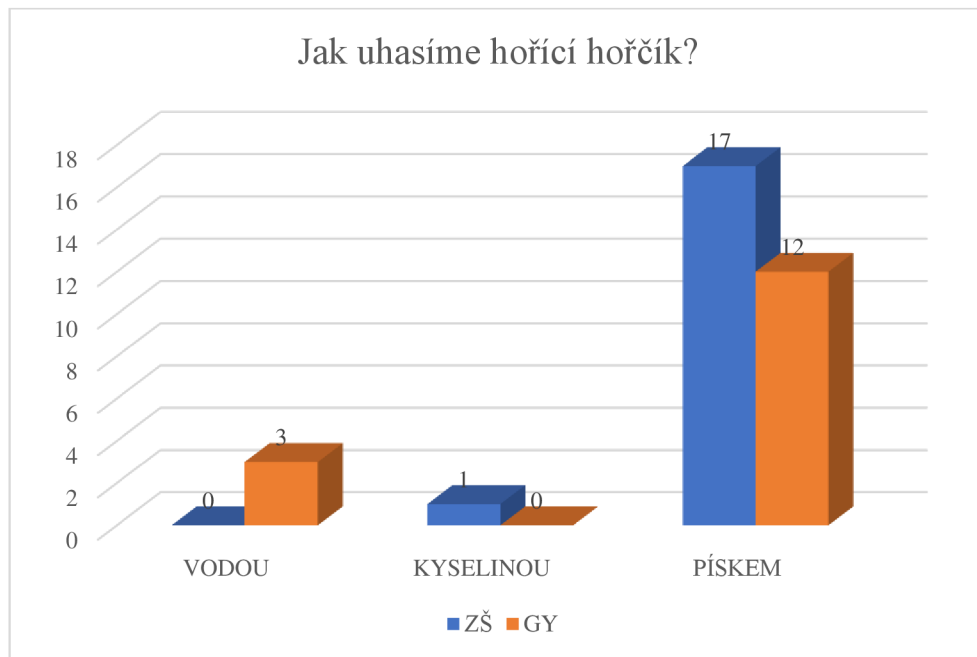
- 1. ročník G - nikdo ze studentů neoznačil obě správné odpovědi. 10 studentů označilo alespoň jednu správnou odpověď a 5 studentů neoznačilo žádnou správnou odpověď. Nejvíce studentů si myslelo, že oxid chromitý slouží k výrobě solárních panelů. Nejvíce odpovědí je shodné jak u žáků na základní škole, tak na gymnáziu – čistič odtoků. 6 studentů určilo použití hydroxidu sodného do odlakovačů na nehty.



**Graf 6:** Přehled zastoupení odpovědí na otázku č. 6.

#### 10. otázka – Jak uhasíme hořící hořčik?

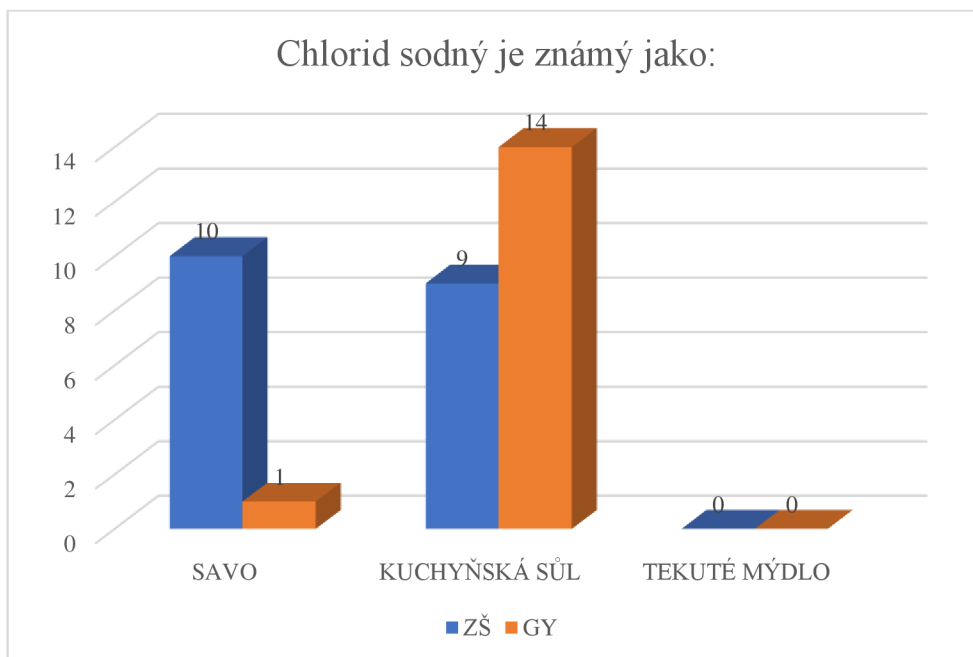
- 9.ročník ZŠ – 17 žáků (85%) odpovědělo správně. Pouze tři žáci označili jinou odpověď.
- 1.ročník G – stejně tak u gymnazistů většina studentů (80%) označila správnou odpověď. Jedna žákyně neodpověděla.



**Graf 7:** Přehled zastoupení odpovědí na otázku č. 7.

11. otázka – Chlorid sodný je známý jako:

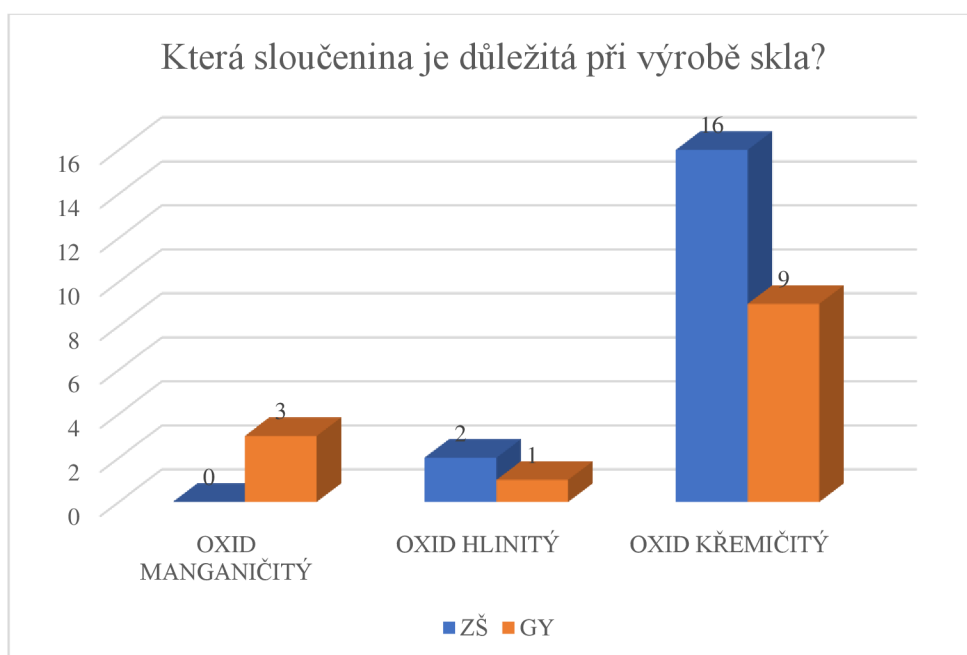
- 9. ročník ZŠ – třída rozdělila své odpovědi na polovinu (50%). Polovina žáků určilo Savo, polovina žáků kuchyňskou sůl. Jedna žákyně neodpověděla.
- 1. ročník G – 14 studentů (93%) označilo správnou odpověď, pouze jeden student určil Savo a jeden student neoznačil žádnou odpověď. Tady se výsledky výrazně liší od základní školy.



**Graf 8:** Přehled zastoupení odpovědí na otázku č. 8.

12. otázka – Která sloučenina je důležitá při výrobě skla?

- 9. ročník ZŠ – 16 žáků (80%) označilo správnou odpověď, pouze dva žáci označili jinou odpověď. Dva žáci neoznačili žádnou odpověď.
- 1. ročník G – 9 studentů (60%) označilo správnou odpověď, 4 studenti označili jinou odpověď a tři studenti neodpověděli.



**Graf 9:** Přehled zastoupení odpovědí na otázku č. 9.

Z dotazníku vyplývá, že více než polovina žáků a studentů odpověděla kladně ohledně zájmu o chemii. Jedná se o průzkum, který má dokazovat myšlenku, že chemie patří mezi náročné předměty. Nejlehčí otázky, jak jsem předpokládala byly otázky s volbou odpovědi. Nejtěžší byly pro žáky a studenty otázky s volnou odpovědí, kde bylo velmi málo odpovědí. Podle rámcového vzdělávacího programu se žáci základních škol učí pouze vybrané chemické prvky, mezi které nepatří lanthanoidy a aktinoidy, a tak např. v otázce vyjmenovat prvek z řady lanthanoidů pouze jeden žák odpověděl prvek samarium. Žáci po ukončení dotazníku se svěřili, že dotazník byl pro ně náročný a otázky s volbou odpovědi jim dělali největší problém. Pro žáky také bylo náročnější, když zjistili, že může být více správných odpovědí, a však málokterý žák zatlhl více než jednu odpověď. U otázky 11. k čemu se používá chlorid sodný mě překvapilo, že výsledek třídy se rozdělil na dvě poloviny.

Oproti tomu třída studentů gymnázia měla srovnatelné výsledky jako žáci základní školy. U gymnazistů se vyučují prvky po skupinách a na lanthanoidy a aktinoidy byl patrně menší důraz, takže u otázky vyjmenovat některý prvek z řady lanthanoidů jen jeden student gymnázia odpověděl lanthan.

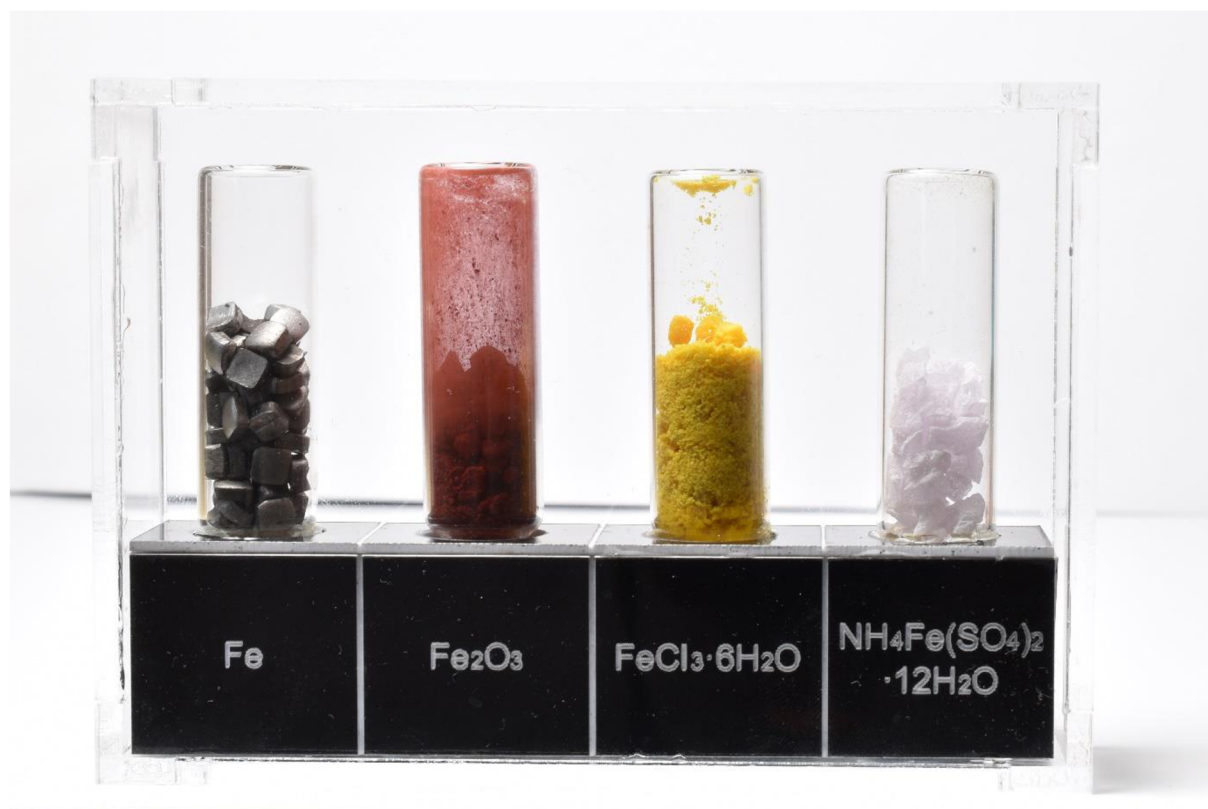
Opět větší problém dělaly otázky s volnou odpovědí a nejlepší bylo pro studenty zakroužkování správné odpovědi či odpovědí. Studenti s 11. otázkou a použitím chloridu sodného neměli problém a vybírali odpověď kuchyňská sůl. Otázka spojovací, a to spojit vybraný prvek a sloučeninu s jejím využitím, spojili žáci tak, že prvek přiřadili správně k využití, ale problém byl pak u sloučenin, kdy studenti většinou přiřadili špatnou odpověď.

Stále přetrvává názor, že chemie je abstraktní předmět a zařazování pokusů do výuky, zvýšení motivace žáků v chemii a používání názorných pomůcek by mohlo zvýšit jejich zájem o tento předmět. Z pohledu pedagogické praxe jsem zjistila, že učitelé často jen přednáší učivo a chybí interakce žáka s učitelem.

V rámci diplomové práce byly připraveny názorné a zajímavé pomůcky pro výuku chemie. Konkrétně se jednalo o přípravu prvků (chrom, mangan, železo, kobalt, nikl, měď a zinek) a jeho sloučenin připravených v kvádru (obr. 6). Na přípravu kvádru byly využity díly polymethylmetakrylátu a podstavce vyrobeného z akrylonitrilbutadienstyrenu, které byly slepeny lepidlem. Nejdříve se slepil podstavec a pomocí tavného lepidla byly přilepeny ampule s prvky a sloučeninami. Podstavec s ampulemi byl po důkladném proschnutí přilepen do sestaveného kvádru. Při přípravě exponátů by kritickým krokem mohlo být zalepení jednotlivých dílů, přesnost a pečlivost. Druhou pomůckou do výuky chemie byla výroba kostek,



kteře byly tvořeny také z dílů polymethylmetakrylátu. Do kostek byly nalepeny na bílém plastu prvky (cín, železo, mangan, galium, měď, wolfram, chrom, uhlík a křemík). Kostka obsahuje značku prvku, samotný prvek a předmět znázorňující jeho využití v běžném životě (obr. 7).



**Obrázek 6:** Ukázka učební pomůcky typu kvádr. Konkrétně kvádr věnován železu a jeho běžným sloučeninám.



**Obrázek 7:** Ukázka učební pomůcky typu kostka. Konkrétně se jedná o kostku demonstrující vzhled chemického prvku měď a názornou ukázkou vybraného využití v praxi (měděné potrubí, transformátor).

## 5 Závěr

Hlavním cílem předložené diplomové práce bylo připravit zajímavé a názorné pomůcky pro potřeby výuky chemie. Chemie je náročný přírodovědný předmět, kde učivo je často chápáno jako abstraktní a chybí propojení souvislostí s využitím v běžném životě. To by mohlo být splněno používáním vhodných didaktických pomůcek, které by sloužily k lepšímu pochopení učiva chemie. Chemické prvky a sloučeniny nám zasahují každý den do života, jsou všude kolem nás, aniž si to někdy stěží uvědomujeme. Připravené pomůcky s prvky a sloučeninami by měly být názorné, zajímavé a bezpečné.

V teoretické části byly popsány didaktické zásady, učební pomůcky a motivace při výuce chemie. Zmíněna byla také historie chemických prvků a popsány vybrané chemické prvky a jejich sloučeniny (chrom, mangan, železo, kobalt, nikl, měď a zinek), vlastností a využití. Jednotlivé prvky byly vybrány, protože se probírají jak na základní škole, tak na střední škole či gymnáziu.

V praktické části byly vytvořeny exponáty vybraných chemických prvků a sloučenin, které mají sloužit jako zajímavá a bezpečná pomůcka ve výuce chemie. Pomůcky byly vytvořeny z plexiskla ve tvaru kvádrů, v nichž byl nalepen podstavec z černobílého plastu. Do podstavce byly nalepeny skleněné ampule s vybranými prvky a sloučeninami. Kvádr má rozměr 11x9 cm, aby žáci a studenti mohli s pomůckou jednoduše manipulovat. Další pomůcka je ve tvaru kostky, která obsahuje prvek, jeho značku a využití. Kvádry a kostky by měly přiblížit žákům a studentům učivo a lépe si zapamatovat konkrétní věci.

Součástí diplomové práce byl i dotazník zaměřený na využití chemických prvků a sloučenin. Zkoumán byl 9. ročník základní školy a 1. ročník gymnázia. Jednalo se o průzkum myšlenky a náročnosti předmětu chemie. Účel dotazníku bylo zjistit zájem o předmět chemie a s tím spjaté otázky na použití prvků a sloučenin v běžném životě. Zda je v povědomí žáků, že chemické prvky a sloučeniny se vyskytují všude kolem nás, běžně je používáme v kuchyni, v domácnosti atd. Dotazník potvrdil můj předpoklad, že pro žáky a studenty jsou nejtěžší otázky s volnou odpovědí a nejjednodušší byly otázky, kde se zakroužkovala správná odpověď. Z výsledků dotazníku vyplývá, že vědomosti a znalosti, které žáci mají, by se mohly zlepšit. Neboť např. v rámci vzdělávacího programu je uvedeno, že studenti gymnázií by měli znát f- prvky (aktinoidy a lanthanoidy), avšak u otázky na vyjmenování prvku, který patří do skupiny lanthanoidů, byly odpovědi neuspokojivé (odpověděl jen jeden student). Tento nesoulad mezi

vědomostmi a kurikulárními dokumenty může být způsoben nestandardní situací posledních let a distanční výukou, kdy žáci a studenti se učili z jejich domovů a nemusel být kladen takový důraz na toto učivo. Použitím vhodných didaktických pomůcek, které žáky motivují při výuce chemie, by se mohlo dosáhnout lepších výsledků. Je také důležité hledat možnosti, jak žáky a studenty nejen zaujmout, ale i názorně demonstrovat jednotlivé vědomosti.

## 6 Seznam použité literatury

---

- <sup>1</sup> Obst, O., *Obecná didaktika*, Univerzita Palackého, Olomouc, **2017**.
- <sup>2</sup> Skalková, J. *Obecná didaktika*, Grada, Praha, **1999**.
- <sup>3</sup> Švarcová, I., *Základy pedagogiky*, Vysoká škola chemicko – technologická, Praha, **2011**.
- <sup>4</sup> Kalhous, Z., Obst, O., *Školní didaktika*, Portál, Praha, **2009**.
- <sup>5</sup> Dušek, B., *Kapitoly z didaktiky chemie*, Vysoká škola chemicko-technologická, Praha, **2000**.
- <sup>6</sup> Čtrnáctová, H., *Učební úlohy v chemii*, Karolinum, Praha, **2009**.
- <sup>7</sup> Mokrejšová, O., *Moderní výuka chemie*, Triton, Praha, **2009**.
- <sup>8</sup> Dostál, J., *Učební pomůcky a zásada názornosti*, Votobia, Olomouc **2008**.
- <sup>9</sup> Rusek, M., Stárková, D., Metelková, I., Beneš, P., *Hodnocení obtížnosti textu učebnic chemie pro základní školy*, Chem. Listy, **2016**.
- <sup>10</sup> Průcha, J., *Moderní pedagogika*, Portál, Praha, **2013**.
- <sup>11</sup> Slavík, J., *Hodnocení v současné škole*, Portál, Praha, **1999**.
- <sup>12</sup> Nezvalová, D., *Počáteční vzdělávání učitelů přírodovědy*, Univerzita Palackého, Olomouc, **2007**.
- <sup>13</sup> Cídllová, H., Mokrý, Z., Valová, B., *Obecná chemie*, Masarykova univerzita, Brno, **2008**.
- <sup>14</sup> Klečková, M., Prášilová, J., Kameníček J., *Aktuální problémy disertačních prací oboru didaktika chemie*, Přírodovědecká fakulta Univerzita Palackého, Olomouc **2013**.
- <sup>15</sup> Sitná, D., *Metody aktivního vyučování*, Portál, Praha, **2009**.
- <sup>16</sup> <https://iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements/> [cit. 2022-24-03]
- <sup>17</sup> Engels, S., Nowak, A., *Chemické prvky historie a současnosti*, Alfa - SNTL, Praha, **1977**.
- <sup>18</sup> Vacík, J., a kol. *Přehled středoškolské chemie*, SNP, Praha, **1995**.
- <sup>19</sup> Greenberg, A., *A chemical history tour*, Chemistry-History, **2000**.
- <sup>20</sup> Levy, J., *Chemie bez (m)učení*, Grada, Praha, **2012**.

- 
- <sup>21</sup> Atkins, P., Periodické království, Academia, Praha, **2005**.
- <sup>22</sup> Udy, M., J., Chemistry of Chromium and Its Compounds, Chapman a Hall, LTD., **1956**.
- <sup>23</sup> Kmeťová, J., Skoršepa, M., Mačko, P., Chémia, Expol pedagogika, **2019**.
- <sup>24</sup> Kamen, B., Chrom je pro vás důležitý, Pragma, Praha, **2000**.
- <sup>25</sup> Březina, F., Anorganická chemie, Univerzita Palackého, Olomouc, **1997**.
- <sup>26</sup> Tichý, M., Toxikologie pro chemiky, Karolinum, Praha, **1998**.
- <sup>27</sup> Housecroft, C. E., Sharpe, A. G., Anorganická chemie, Vysoká škola chemicko-technologická, Praha, **2014**.
- <sup>28</sup> Holzbecher Z., Analytická chemie, SNTL, Praha, **1974**.
- <sup>29</sup> Remy, H., Anorganická chemie – II. díl, SNTL, Praha, **1972**.
- <sup>30</sup> Brown, G. I., Úvod do anorganické chemie, SNTL, Praha, **1982**.
- <sup>31</sup> Bobrowska – Grzesik, E., Ciba, J., a kol. Chemical elements Compendium, 2 Theta, **2013**.
- <sup>32</sup> <http://www.npi.gov.au/resource/manganese-compounds> [cit. 2022-13-02]
- <sup>33</sup> Greenwood, N. N., Earnshaw, A., Chemie prvků, Informatorium, Praha, **1993**.
- <sup>34</sup> Šíma, J., Koman, M., a kol., Anorganická chémia, STU, Bratislava, **2005**.
- <sup>35</sup> Flemr, V., Dušek, B., Chemie I/Obecná a anorganická, SPN, Praha, **2001**.
- <sup>36</sup> Mindell, E., Mundis, H., Nová vitaminová bible, Euromedia Group, Praha, **2006**.
- <sup>37</sup> Jirásek, J., Vavro, M., Nerostné suroviny a jejich využití, Ostrava: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR & Vysoká škola báňská-technická univerzita, Ostrava, **2008**.
- <sup>38</sup> Gray, T., Prvky: obrazový průvodce všemi známými atomy ve vesmíru, Slovart, Praha, **2012**.
- <sup>39</sup> Bárta, M., Chemické prvky kolem nás, Edika, Brno, **2012**.
- <sup>40</sup> Cotton, F. A., Wilkinson, G., A., Anorganická chemie, Academia, Praha, **1973**.
- <sup>41</sup> Šrámek, V., Kosina, L., Obecná a anorganická chemie, Olomouc, **1996**.
- <sup>42</sup> Weller, M., Overton, T., Rourke, J., Armstrong, F., Inorganic chemistry, Oxford University Press, **2018**.

- 
- <sup>43</sup> Kašpárek, F., Pastorek, R., Šindelář, Z., Březina, F., Anorganická chemie, VUP, Olomouc, **2001.**
- <sup>44</sup> Kůtek, F., Anorganická chemie – kovy vedlejších podskupin, SNTL, Praha, **1996.**
- <sup>45</sup> Klikorka, J., Háje, B., Votinský, J., Obecná a anorganická chemie, SNTL, Praha, **1989.**
- <sup>46</sup> Trojan, M., *et al.* Technologie anorganických pigmentů, Vysoká škola chemicko – technologická, Pardubice, **1992.**
- <sup>47</sup> Jursík, F., Anorganická chemie kovů, Vysoká škola chemicko-technologická, Praha, **2011.**
- <sup>48</sup> Kameníček, J., Šindelář, Z., Pastorek, R., Kašpárek, F., Anorganická chemie, Olomouc, **2009.**
- <sup>49</sup> Bassett, J., Inorganic Chemistry a Concise text, Pergamon Press Ltd., **1965.**
- <sup>50</sup> Balog, M., Tatarko, M., a kol., Odhalené tajemství chémie, Veda, **2007.**
- <sup>51</sup> Antal, P., Bártová I., Smékal Z., Cvičení z anorganické chemie, Univerzita Palackého, Olomouc, **2021.**
- <sup>52</sup> Salavati-Niasari, M., Mir N., Davar F., Journal of Physics and Chemistry of Solids, 70, 847-852, **2009.**
- <sup>53</sup> Ducháček, V., Polymery – výroba, vlastnosti, zpracování, použití, Vysoká škola chemicko-technologická, Praha, **2011.**
- <sup>54</sup> <https://inkscape.org/>