

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

KATEDRA CHEMIE

ANORGANICKÉ NÁZVOSLOVÍ A CHEMICKÉ VÝPOČTY VE

VÝUCE CHEMIE NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Lenka Trhlíková

Učitelství pro základní školy, obor Matematika - Chemie

Vedoucí práce: PaedDr. Vladimír Sirotek, CSc.

Plzeň, 2017

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 30. června 2017

.....

vlastnoruční podpis

Ráda bych poděkovala vedoucímu své práce PaedDr. Vladimíru Sirotkovi, CSc.
za námět a odborné vedení diplomové práce.

OBSAH

1	ÚVOD	3
2	TEORETICKÁ ČÁST.....	4
2.1	VELIČINY A JEDNOTKY	4
2.1.1	MEZINÁRODNÍ SOUSTAVA SI	4
2.2	CHEMICKÉ VÝPOČTY NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE.....	5
2.2.1	HMOTNOST ATOMŮ A MOLEKUL	5
2.2.2	LÁTKOVÉ MNOŽSTVÍ.....	5
2.2.3	SLOŽENÍ SOUSTAVY	7
2.2.4	SLOŽENÍ ROZTOKŮ	8
2.2.5	HUSTOTA	10
2.2.6	VÝPOČTY Z CHEMICKÝCH ROVNIC.....	11
2.3	NÁZVOSLOVÍ ANORGANICKÝCH LÁTEK	13
2.3.1	ZÁSADY TVORBY ČESKÉHO NÁZVOSLOVÍ	13
2.3.2	NÁZVOSLOVÍ PRVKŮ.....	14
2.3.3	NÁZVOSLOVÍ SLOUČENIN.....	14
2.3.4	OXIDAČNÍ ČÍSLO.....	15
2.3.5	NÁZVOSLOVÍ OXIDŮ	16
2.3.6	NÁZVOSLOVÍ HYDROXIDŮ	17
2.3.7	NÁZVOSLOVÍ SLOUČENIN S VODÍKEM.....	17
2.3.8	BEZKYSLÍKATÉ KYSELINY	18
2.3.9	SOLI BEZKYSLÍKATÝCH KYSELIN	18
2.3.10	KYSLÍKATÉ KYSELINY (OXOKYSELINY).....	20
2.3.11	SOLI OXOKYSELIN	21
2.3.12	HYDROGENSOLI.....	21
3	VÝUKA CHEMICKÝCH VÝPOČTŮ A NÁZVOSLOVÍ ANORGANICKÝCH LÁTEK	23
3.1	ZÁKLADNÍ ŠKOLY	23
3.1.1	ŠKOLNÍ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM 21. ZÁKLADNÍ ŠKOLY	23
3.1.2	ŠKOLNÍ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM ZŠ ROKYCANY	24
3.2	GYMNÁZIA.....	25

3.2.1	ŠKOLNÍ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM GYMNÁZIUM BLOVICE.....	25
3.2.2	ŠKOLNÍ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM GYMNÁZIUM ROKYCANY	25
4	PRAKTICKÁ ČÁST.....	27
4.1	ÚLOHY Z CHEMICKÝCH VÝPOČTŮ	27
4.1.1	VARIANTA A – ZADÁNÍ A ŘEŠENÍ TESTŮ.....	27
4.1.2	VARIANTA B – ZADÁNÍ A ŘEŠENÍ TESTŮ	30
4.1.3	HODNOCENÍ ÚLOH Z CHEMICKÝCH VÝPOČTŮ	33
4.2	ANORGANICKÉ NÁZVOSLOVÍ	34
4.2.1	VARIANTA A - ZADÁNÍ A ŘEŠENÍ TESTŮ.....	34
4.2.2	VARIANTA B - ZADÁNÍ A ŘEŠENÍ TESTŮ.....	35
4.2.3	HODNOCENÍ ÚLOH Z ANORGANICKÉHO NÁZVOSLOVÍ	35
4.3	VYHODNOCENÍ TESTŮ	36
4.3.1	ÚLOHY Z CHEMICKÝCH VÝPOČTŮ	36
4.3.1.1	PŘÍKLAD 1 (LÁTKOVÉ MNOŽSTVÍ).....	38
4.3.1.2	PŘÍKLAD 2 (VÝPOČTY Z CHEMICKÉ ROVNICE)	40
4.3.1.3	PŘÍKLAD 3 (SLOŽENÍ SOUSTAVY)	42
4.3.1.4	PŘÍKLAD 4 (LÁTKOVÁ KONCENTRACE)	44
4.3.2	ÚLOHY Z ANORGANICKÉHO NÁZVOSLOVÍ.....	47
4.4.	DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ	52
4.4.1.	ZADÁNÍ DOTAZNÍKŮ	52
4.4.2	VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKŮ	54
5	ZÁVĚR.....	62
6	LITERATURA.....	64
7	SEZNAM OBRÁZKŮ	66
8	SEZNAM TABULEK.....	67
9	SEZNAM ZKRATEK.....	68
10	RESUMÉ.....	69

1 ÚVOD

Chemické výpočty a anorganické názvosloví patří neodmyslitelně k chemii. Žáci se učí anorganickému názvosloví v osmém ročníku základních škol a v odpovídajících ročnících víceletých gymnázií. Chemické výpočty jsou součástí výuky chemie, se kterou se žáci seznamují přibližně v devátém ročníku základních škol a na nižším stupni víceletých gymnázií v tercii. Při chemických výpočtech jsou důležité mezipředmětové vztahy. Žáci využívají nejen znalosti z chemie, ale i z fyziky a matematiky.

Diplomová práce se zabývá problematikou spojenou s chemickými výpočty a anorganickým názvoslovím. Teoretická část obsahuje přehled základního názvosloví anorganických sloučenin (oxidy, hydroxidy, kyseliny, halogenidy, soli kyslíkatých kyselin) a základních typů chemických výpočtů (hmotnost atomů, látkové množství, složení soustavy, složení roztoků, výpočty z chemických rovnic).

Cílem praktické části bylo prověřit znalosti žáků druhého stupně základních škol a studentů nižšího stupně víceletého gymnázia, zmapovat nejčastější chyby a nedostatky, kterých se žáci dopouštějí při řešení úloh z chemických výpočtů a při tvorbě chemického vzorce či názvu anorganických látek, na základě vyhodnocených testů, které ověřují základní chemické výpočty a názvosloví anorganických látek.

Závěrečná část diplomové práce obsahuje dotazníkové šetření. Cílem dotazníkového šetření bylo zjistit a porovnat informace týkající se výuky chemických výpočtů a názvosloví anorganických látek. Testy a dotazníky byly zadány ve spolupráci s víceletými gymnázii a základními školami.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 VELIČINY A JEDNOTKY

První měření bylo zaznamenáno v době, kdy lidé přecházeli z kočovného na zemědělský způsob života. Nejstarší známou jednotkou měření byla délka.

S rostoucím rozvojem vědy, výroby a obchodu bylo nezbytně nutné vytvořit univerzální soustavu jednotek. Proto byla roku 1875 uzavřena mezinárodní mezivládní smlouva nesoucí název *Metrická konvence*.¹

2.1.1 MEZINÁRODNÍ SOUSTAVA SI

SI je zkratkou z francouzského slova Le Systéme International d'Unités. Jedná se o internacionální domluvenou soustavu jednotek fyzikálních veličin. V soustavě SI se nacházejí *základní jednotky* (viz Tab. 1), *odvozené jednotky* (např. becquerel, pascal, metr čtverečný aj.), *doplňkové jednotky* (např. radián, steradián).¹

Tabulka 1 Základní jednotky a veličiny soustavy SI

Veličina	Značka	Jednotka	Značka
délka	l	metr	m
hmotnost	m	kilogram	kg
čas	t	sekunda	s
elektrický proud	I	Ampér	A
teplota	T	Kelvin	K
látkové množství	n	mol	mol
svítivost	I	kandela	cd

Při chemických výpočtech používáme násobné a dílčí jednotky, které vyjadřujeme pomocí předpon a značek (1 kilogram = 1 kg = 1000 g, 1 milisekunda = 1 ms = 10⁻³ s)¹

Kromě jednotek soustavy SI se užívají i jednotky, které do soustavy nepatří (např. minuta, litr, tuna, stupeň Celsia), jedná se o *vedlejší jednotky*.

Od roku 1980 je v ČR používání ostatních jednotek zakázané. V chemických výpočtech se setkáváme i s veličinami relativními, u kterých neuvádíme jednotky, jedná se tedy o veličiny bezrozměrné.

2.2 CHEMICKÉ VÝPOČTY NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE

Při řešení úloh z chemických výpočtů se žáci na základní škole setkávají zejména s těmito veličinami: hmotnost, objem, látkové množství, molární objem, molární hmotnost, hustota, látková koncentrace. Tyto veličiny se používají při řešení úloh týkajících se hmotnosti atomů a molekul, látkového množství, hmotnostního zlomku, složení roztoků.

2.2.1 HMOTNOST ATOMŮ A MOLEKUL

Relativní molekulová hmotnost

Relativní molekulová hmotnost je dána součtem relativních atomových hmotností.¹

$$M_r(A_xB_y) = x \cdot A_r(A) + y \cdot A_r(B)$$

M_r relativní molekulová hmotnost

x, y stechiometrické koeficienty

A_r relativní atomová hmotnost

Příklad 1

Vypočítejte relativní molekulovou hmotnost chloridu sodného.

Řešení

Chlorid sodný: NaCl

$$A_r(\text{Na}) = 22,99$$

$$A_r(\text{Cl}) = 35,45$$

Výpočet

$$M_r = 1 \cdot A_r(\text{Na}) + 1 \cdot A_r(\text{Cl})$$

$$M_r = 22,99 + 35,45 = 58,44$$

Odpověď: Relativní molekulová hmotnost chloridu sodného je 58,44.

2.2.2 LÁTKOVÉ MNOŽSTVÍ

Počet částic (atomů, molekul, iontů aj.) v látce udává veličina látkové množství, označovaná n . Jednotkou veličiny látkového množství je mol a má značku rovněž *mol*. Mol je určen jako látkové množství látky, která obsahuje právě tolik částic, kolik je atomů v 0,012 kg nuklidu uhlíku ^{12}C .²

Veličiny, které jsou vztažené na jednotkové látkové množství, nazýváme molární (molární hmotnost, molární objem).

Molární hmotnost

Molární hmotnost je hmotnost 1 molu chemické látky, kterou určíme jako podíl hmotnosti chemické látky m a jejího látkového množství n . Základní jednotkou molární hmotnosti je $\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$. Běžně používanou jednotkou molární hmotnosti je $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$.²

$$M = \frac{m}{n}$$

Příklad 2

Vypočítejte látkové množství hydroxidu sodného, jehož hmotnost je 80 g.

Řešení

$$n(\text{NaOH}) = ?$$

$$m(\text{NaOH}) = 80 \text{ g}$$

$$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Výpočet

$$n = \frac{m}{M} = \frac{80}{40} = 2 \text{ mol}$$

Odpověď: Látkové množství hydroxidu sodného je 2 mol.

Příklad 3

Vypočítejte hmotnost 1,5 mol oxidu železitého.

Řešení

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = ?$$

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 1,5 \text{ mol}$$

Výpočet

$$n = \frac{m}{M}$$

$$m = n \cdot M$$

$$m = 1,5 \cdot 160 = 240 \text{ g}$$

Odpověď: Hmotnost oxidu železitého je 240 g.

Molární objem

Molární objem je objem 1 molu chemické látky. Lze ho určit jako podíl objemu a látkového množství dané látky. Základní jednotkou molárního objemu je $\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$. Běžně užívanou jednotkou je $\text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$.

Za standardních podmínek je hodnota molárního objemu jakékoliv plynné látky $22,41 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$.

$$V_m = \frac{V}{n}$$

Příklad 4

Jaký objem se může uvolnit za standardních podmínek z 2,5 mol oxidu uhelnatého?

Řešení

$$n(\text{CO}) = 2,5 \text{ mol}$$

$$V(\text{CO}) = ?$$

$$V_m^0 = 22,41 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$$

Výpočet

$$n = \frac{V}{V_m}$$

$$V = n \cdot V_m$$

$$V = 2,5 \cdot 22,41 = 56 \text{ dm}^3$$

Odpověď: Z 2,5 mol oxidu uhelnatého se může za standardních podmínek uvolnit objem 56 dm^3 .

2.2.3 SLOŽENÍ SOUSTAVY

Většina látek v přírodě je složena z několika složek. Látky, které obsahují dvě nebo více složek, se nazývají soustavy (směsi). V praxi často potřebujeme znát zastoupení jednotlivých složek ve směsi neboli složení soustavy. Nejčastější způsob vyjádření složení soustavy je pomocí hmotnostního zlomku.³

Hmotnostní zlomek

Hmotnostní zlomek složky je definován jako podíl hmotnosti složky $m(s)$ a hmotnosti celé soustavy m (např. směsi). Hmotnostní zlomek je veličina bezrozměrná (bez jednotky).

$$w(s) = \frac{m(s)}{m}$$

Hmotnostní zlomek lze udávat též v procentech (1 % = 0,01).

Příklad 5

Vypočítejte hmotnostní zlomek hliníku v oxidu hlinitém.

Řešení

$$M(\text{Al}) = 26,98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 101,96 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Výpočet

$$w(\text{Al}) = \frac{m(\text{Al})}{m(\text{Al}_2\text{O}_3)}$$

$$w(\text{Al}) = \frac{n \cdot M(\text{Al})}{n \cdot M(\text{Al}_2\text{O}_3)}$$

$$w(\text{Al}) = \frac{n \cdot M(\text{Al})}{n \cdot M(\text{Al}_2\text{O}_3)} = \frac{2 \cdot 26,98}{101,96} = 0,53 = 53 \%$$

Odpověď: Hmotnostní zlomek hliníku v oxidu hlinitém je 53 %.

2.2.4 SLOŽENÍ ROZTOKŮ

Roztok je stejnorodá (homogenní) směs složená ze dvou či více složek. Zastoupení jednotlivých složek v roztoku se v chemické praxi vyjadřuje různými veličinami. Jednou z nich je hmotnostní zlomek látky rozpuštěné v roztoku (hmotnostní zlomek) nebo látková koncentrace.³

Hmotnostní zlomek

Hmotnostní zlomek látky rozpuštěné v roztoku definujeme jako podíl hmotnosti rozpuštěné látky $m(s)$ a hmotnosti roztoku m (viz kap. 2.2.3).³

$$w(s) = \frac{m(s)}{m}$$

Příklad 6

Vypočítejte hmotnostní zlomek chloridu sodného v roztoku připraveného rozpouštěním 50 g chloridu sodného ve 200 g vody.

Řešení

$$m(\text{NaCl}) = 50 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ g}$$

Výpočet

$$w(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{NaCl}) + m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{50}{50 + 200} = 0,2 = 20 \%$$

Odpověď: Hmotnostní zlomek chloridu sodného v roztoku je 20 %.

Látková koncentrace

Látková koncentrace je vyjádřena podílem látkového množství rozpuštěné látky n a objemu roztoku V . Základní jednotkou látkové koncentrace je $\text{mol}\cdot\text{m}^{-3}$. Běžně používanou jednotkou látkové koncentrace je $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$.³

$$c = \frac{n}{V}$$

Příklad 7

Vypočítejte látkovou koncentraci kyseliny chlorovodíkové ve 250 cm³ roztoku, který obsahuje 0,5 mol kyseliny chlorovodíkové.

Řešení

$$V(\text{HCl}) = 250 \text{ cm}^3 = 0,250 \text{ dm}^3$$

$$n(\text{HCl}) = 0,5 \text{ mol}$$

Výpočet

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,5}{0,25} = 2 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

Odpověď: Látková koncentrace kyseliny chlorovodíkové v roztoku je 2 mol·dm⁻³.

Příklad 8

V 500 ml roztoku je obsaženo 2,5 g chloridu sodného. Vypočítejte látkovou koncentraci chloridu sodného v roztoku.

Řešení

$$V = 500 \text{ ml} = 0,5 \text{ l}$$

$$m(\text{NaCl}) = 2,5 \text{ g}$$

$$M(\text{NaCl}) = 58,44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Výpočet

$$c = \frac{n}{V} \quad n = \frac{m}{M}$$

$$c = \frac{m}{M \cdot V}$$

$$c = \frac{2,5}{0,5 \cdot 58,44} = 0,09 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Odověď: Látková koncentrace chloridu sodného v roztoku je $0,09 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

2.2.5 HUSTOTA

Hustota látky je definována jako hmotnost objemu dané látky. Základní jednotkou hustoty je $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Protože hustota je nejčastěji udávána v $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$, je třeba do vztahu dosazovat objem roztoku v cm^3 a jeho hmotnost v gramech. ³

Příklad 9

Vypočítejte hustotu stříbra, jehož objem je $0,0103 \text{ dm}^3$ a hmotnost je $107,87 \text{ g}$.

Řešení

$$\rho(\text{Ag}) = ?$$

$$m(\text{Ag}) = 107,87 \text{ g}$$

$$V(\text{Ag}) = 0,0103 \text{ dm}^3 = 10,3 \text{ cm}^3$$

Výpočet

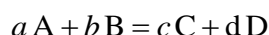
$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{107,87}{10,3} = 10,5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

Odověď: Hustota stříbra je $10,5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

2.2.6 VÝPOČTY Z CHEMICKÝCH ROVNIC

Chemická rovnice vyjadřuje zápis chemické reakce. ³ Z chemické rovnice můžeme získat nejen informace o produktech a reaktantech, ale i o vztazích mezi látkovým množstvím reagujících látek. Komplexní informaci zajistíme vyčíslením chemické rovnice. ¹

Obecný tvar



Platí

$$a : b : c : d = n(A) : n(B) : n(C) : n(D)$$

a, b, c, d	stechiometrické koeficienty
A, B	reaktanty
C, D	produkty
$n(A), n(B), n(C), n(D)$	látkové množství

Postup výpočtu

- sestavení a vyčíslení chemické rovnice
- pro známou dvojici látek určíme vzájemný poměr látkového množství
- určení vhodné úměry a vztahu pro hledané veličiny
- vlastní výpočet

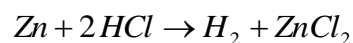
Při přípravě látek v chemické laboratoři i při průmyslových výroбах je velmi důležité vypočítat hmotnosti (popř. objem) výchozích látek nebo produktů.

Při výpočtech z chemických rovnic lze používat tři základní postupy - *dosazení do obecného vztahu, využití poměru látkových množství nebo využití logické úvahy a úměry.* ³

Příklad 10

Jaká je hmotnost vodíku, který vznikne reakcí 100 g zinku s kyselinou chlorovodíkovou?

a) řešení (dosazení do obecného vztahu)



A (Zn)	B (H ₂)
a = 1	b = 1
m(A) = 100g	m(B) = ?

$$M(\text{Zn}) = 65,38 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \qquad M(\text{H}_2) = 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

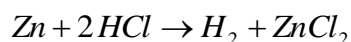
$$m(\text{B}) = \frac{b}{a} \cdot \frac{M(\text{B})}{M(\text{A})} \cdot m(\text{A})$$

$$m(\text{H}_2) = \frac{M(\text{H}_2)}{M(\text{Zn})} \cdot m(\text{Zn})$$

$$m(\text{H}_2) = \frac{2}{65,38} \cdot 100 \doteq 3 \text{ g}$$

Odpořed': Reakci 100 g zinku s kyselinou chlorovodikovou vzniknou 3 g vodiku.

b) řešení (poměr látkového množství)



$$m(\text{Zn}) = 100 \text{ g} \qquad m(\text{H}_2) = ?$$

$$M(\text{Zn}) = 65,38 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \qquad M(\text{H}_2) = 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

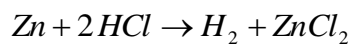
$$n(\text{Zn}) = \frac{m(\text{Zn})}{M(\text{Zn})} = \frac{100}{65,38} \doteq 1,5 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2) = n(\text{Zn})$$

$$m(\text{H}_2) = n \cdot M = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ g}$$

Odpořed': Reakci 100 g zinku s kyselinou chlorovodikovou vzniknou 3 g vodiku.

c) řešení (logická úvaha, úměra)



$$\begin{array}{|l} \uparrow \\ M(\text{Zn}) \dots\dots\dots M(\text{H}_2) \\ \uparrow \\ m(\text{Zn}) \dots\dots\dots m(\text{H}_2) \\ \hline \end{array}$$

$$m(\text{Zn}) : M(\text{Zn}) = m(\text{H}_2) : M(\text{H}_2)$$

$$m(\text{H}_2) = \frac{m(\text{Zn})}{M(\text{Zn})} \cdot M(\text{H}_2)$$

65,38 g Zn.....	2 g H ₂
100 g Zn.....	x g H ₂

$$100:65,38 = x:2$$

$$x = \frac{100 \cdot 2}{65,38} = 3$$

$$x = 3 \text{ g}$$

Odpoř: Reakcí 100 g zinku s kyselinou chlorovodíkovou vzniknou 3 g vodíku.

2.3 NÁZVOSLOVÍ ANORGANICKÝCH LÁTEK

Chemické názvosloví je nedílnou součástí chemie a zabývá se formulací přesných pravidel, podle kterých se zapisují chemické vzorce a tvoří názvy chemických sloučenin. Název chemické sloučeniny je slovní pojmenování chemického vzorce.⁴

Charakteristickým rysem chemického názvosloví byla snaha o pojmenování chemických sloučenin racionálními (systematickými) názvy.

S rostoucím užíváním racionálních názvů bylo omezeno používání tzv. názvů triviálních (sirovodík, modrá skalice, berlínská modř aj.) a technických (čpavek, sádra, pálené vápno aj.), které neinformují o chemickém složení sloučeniny.⁵

2.3.1 ZÁSADY TVORBY ČESKÉHO NÁZVOSLOVÍ

České systematické názvosloví anorganických látek je podvojně. Názvy velké většiny anorganických sloučenin jsou složeny z podstatného a přídavného jména. Podstatné jméno udává druh sloučeniny a je odvozeno od elektronegativnější části sloučeniny. Přídavné jméno charakterizuje elektropozitivní část sloučeniny a má zakončení vyjadřující její kladné oxidační číslo.⁶

Výjimku v českém systematickém názvosloví tvoří používání jednoslovných názvů (voda, amoniak, sulfan, fosfan).

Příklady

chlorid sodný

NaCl

sulfan

H₂S

kyselina chlorovodíková

HCl

2.3.2 NÁZVOSLOVÍ PRVKŮ

Každému prvku přísluší mezinárodní název a od něj odvozený symbol (chemická značka prvku). Názvy a symboly prvků tvoří základ celého chemického názvosloví.

Názvy českých prvků můžeme rozdělit do čtyř typů: ⁷

- prvky známé již ve středověku, nesoucí typický český název – měď, železo, stříbro
- uměle vytvořené názvy v době národního obrození (Jungman, Presl, Amerling), které se posléze v českém jazyce ujaly – křemík, kyslík, hliník, dusík
- počeštění latinských názvů – chlor, vanad, zinek, chrom
- užití latinských názvů bez jakékoli jazykové úpravy – radium, gallium, palladium

2.3.3 NÁZVOSLOVÍ SLOUČENIN

Chemické vzorce

Chemický vzorec je nejjednodušší a nejnázornější charakteristikou anorganické sloučeniny. Užívá se zejména v chemických rovnicích a preparačních návodech.

Rozlišujeme čtyři typy chemických vzorců (stechiometrický, molekulový, racionální a strukturní). ⁴

- Stechiometrický vzorec** (sumární, empirický) – vyjadřuje stochiometrické složení sloučeniny. Chceme-li zdůraznit, že se jedná o stochiometrický vzorec látky, uvádíme ho ve složených závorkách ($\{\text{SiO}_2\}$, $\{\text{NaO}\}$, $\{\text{CaH}_2\text{O}_2\}$ aj.).
- Molekulový vzorec** – vyjadřuje nejen stochiometrické složení látky, ale i její relativní molekulovou hmotu (H_2O , P_4O_{10}).
- Racionální vzorec (funkční)** – kromě stochiometrického složení sloučeniny, vyjadřuje i charakteristická atomová seskupení, tj. tzv. funkční skupiny (Na_2O_2 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$). Pro přehlednost se funkční skupiny ve složitějších molekulách mohou oddělovat tečkou, vazebnou čárkou, nebo se uvádějí v kulatých závorkách.
- Strukturní vzorec** – vyjadřuje nejen počet atomů v molekule, ale i pořadí navzájem sloučených atomů. Zpravidla nezobrazuje prostorové uspořádání (H-O-H , O=C=O).

2.3.4 OXIDAČNÍ ČÍSLO

Základním pojmem, na němž bylo vybudováno názvosloví anorganické chemie, je oxidační číslo prvku, jedná se o zdánlivý náboj prvku ve sloučenině. Oxidační čísla prvků označujeme římskými číslicemi a zapisují se vpravo nahoře.

Oxidační čísla mohou být kladná, záporná nebo rovna nule. Oxidační číslo neutrální molekuly či atomu je rovno nule. Oxidační číslo iontu je rovno jeho náboji.

- **Kladné oxidační číslo** – kladné hodnoty oxidačního čísla mohou nabývat hodnot od +I do + VIII (*viz Tab. 2*).
- **Záporné oxidační číslo** – záporné hodnoty oxidačních čísel nabývají hodnot od –I do –IV (*viz Tab. 3*).
- **Nulové oxidační číslo** – nulové hodnoty oxidačních čísel mají volné atomy a atomy v molekulách prvků (O₂, O₃, Cl₂, Na).

Tabulka 2 **Kladná oxidační čísla**

Kladné oxidační číslo	Zakončení u kationtů	Zakončení u aniontů
I	ný	nan
II	natý	natan
III	itý	itan
IV	ičitý	ičitan
V	ečný, ičný	ečnan, ičnan
VI	ový	an
VII	istý	istan
VIII	ičelý	ičelan

Tabulka 3 **Záporná oxidační čísla**

Záporné oxidační číslo	Příklad
-I	halogenidy hydridy hydroxidy
-II	oxidy sulfidy
-III	nitridy

2.3.5 NÁZVOSLOVÍ OXIDŮ

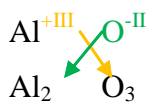
Dvouprvkové sloučeniny kyslíku s dalším prvkem, ve kterých má kyslík oxidační číslo $-II$, nazýváme oxidy. Binární sloučeniny kyslíku, ve kterých má kyslík oxidační číslo $-I$, nazýváme peroxidy. ⁸

Postup určování chemického vzorce ⁹

- zapíšeme značky obou prvků
- pořadí prvků v názvu sloučeniny je opačné než ve vzorci
- jednotlivé atomy označíme oxidačním číslem
- využijeme křížové pravidlo
- součet oxidačních čísel všech atomů ve sloučenině musí být roven nule
- počty vázaných atomů krátíme na nejmenší možný poměr
- zapíšeme výsledný vzorec

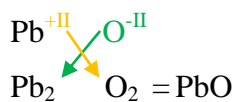
Příklady

oxid hlinitý



oxid hlinitý Al_2O_3

oxid olovnatý



oxid olovnatý PbO

Postup pojmenování anorganických sloučenin zapsaných chemickým vzorcem

- doplníme záporné oxidační číslo atomu kyslíku
- součet oxidačních čísel všech atomů ve sloučenině musí být roven nule
- určíme kladné oxidační číslo daného prvku
- pojmenujeme anorganickou sloučeninu

Příklady

CuO

$\text{Cu} \quad \text{O}^{-II}$

$\text{Cu}^{+II} \quad \text{O}^{-II}$

oxid měďnatý

Fe_2O_3

$\text{Fe}_2\text{O}_3^{-II}$

$\text{Fe}_2^{+III} \quad \text{O}_3^{-II}$

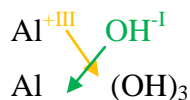
oxid železitý

2.3.6 NÁZVOSLOVÍ HYDROXIDŮ

Tříprvkové sloučeniny obsahující aniontovou skupinu OH^- nazýváme hydroxidy. Oxidační číslo hydroxidového aniontu OH^- je $-I$.

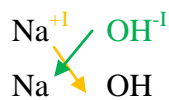
Příklady

hydroxid hlinitý



hydroxid hlinitý $\text{Al}(\text{OH})_3$

hydroxid sodný



hydroxid sodný NaOH

Příklady

$\text{Cu}(\text{OH})_2$

$\text{Cu} \quad \text{OH}^{-I}$

$\text{Cu}^{+II} \quad \text{OH}^{-I}$

hydroxid měďnatý

$\text{Fe}(\text{OH})_3$

$\text{Fe} \quad \text{OH}^{-I}$

$\text{Fe}^{+III} \quad \text{OH}^{-I}$

hydroxid železitý

2.3.7 NÁZVOSLOVÍ SLOUČENIN S VODÍKEM

Binární sloučeniny vodíku s I. a II. skupinou (alkalické kovy, kovy alkalických zemin) se nazývají hydridy. Oxidační číslo vodíku v hydridech je $-I$ (hydrid lithný LiH , hydrid vápenatý CaH_2).

Pro binární sloučeniny vodíku s III., IV., V. a VI. skupinou (triely, tetrely, pentely a chalkogeny) používáme jednoslovné názvy. Na prvním místě je uveden název halogenu a k tomu se připojí koncovka – *an*. Oxidační číslo vodíku je $+I$ (sulfan H_2S). Výjimku tvoří pouze voda H_2O a amoniak NH_3 .

Pro binární sloučeniny vodíku se VII. skupinou (halogeny) se užívají jednoslovné názvy. Na prvním místě je uveden název halogenu se zakončením na – *o* a k tomu se připojí *vodík*. Oxidační číslo vodíku je $+I$ (fluorovodík HF).

Kromě systematického názvu lze užít i triviálního názvu (sirovodík H_2S , čpavek NH_3).⁸

2.3.8 BEZKYSLÍKATÉ KYSELINY

Bezkyšlíkaté kyseliny vznikají rozpouštěním některých plynných binárních sloučenin vodíku s některými kovy ve vodě. Jejich názvy se tvoří slovem *kyselina* a přidáním zakončení *-ová* k názvu původní sloučeniny. Vzorce bezkyšlíkatých kyselin jsou totožné se vzorci původních sloučenin.⁷

Tabulka 4 Bezkyšlíkaté kyseliny

Vzorec	Název
HCl	kyselina chlorovodíková
HI	kyselina jodovodíková
H ₂ S	kyselina sulfanová (sirovodíková)

2.3.9 SOLI BEZKYSLÍKATÝCH KYSELIN

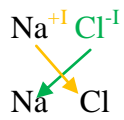
Vzorce solí bezkyšlíkatých kyselin se odvozují náhradou kationtu vodíku v příslušné molekule kyseliny jiným kationtem (jednoatomovým či víceatomovým). Z nejběžnějších sloučenin jde o soli halogenovodíkových kyselin, tj. o halogenidy, a o soli kyseliny sulfanové (sirovodíkové), sulfidy a hydrogensulfidy.⁶

Tabulka 5 Soli bezkyšlíkatých kyselin

Název kyseliny	Vzorec kyseliny	Vzorec soli	Název soli
kyselina chlorovodíková	HCl	Cl ⁻	chlorid
kyselina jodovodíková	HI	I ⁻	jodid
kyselina fluorovodíková	HF	F ⁻	fluorid
kyselina sulfanová (sirovodíková)	H ₂ S	HS ⁻	hydrogensulfid
		S ²⁻	sulfid

Halogenidy

chlorid sodný



chlorid sodný NaCl

KBr

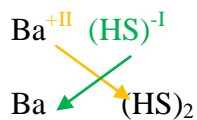
KBr⁻¹

K⁺¹ Br⁻¹

bromid draselný

Hydrogensulfidy

hydrogensulfid barnatý



hydrogensulfid barnatý Ba(HS)₂

Ca(HS)₂

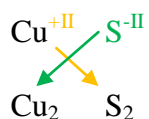
Ca(HS)₂⁻¹

Ca^{+II}(HS)₂⁻¹

hydrogensulfid vápenatý

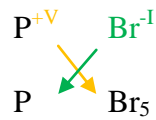
Sulfidy

sulfid měďnatý



sulfid měďnatý CuS

bromid fosforečný



bromid fosforečný PBr₅

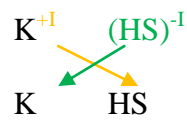
AlBr₃

AlBr₃⁻¹

Al^{+III}Br₃⁻¹

bromid hlinitý

hydrogensulfid draselný



hydrogensulfid draselný KHS

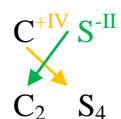
NaHS

Na(HS)⁻¹

Na^{+I}(HS)⁻¹

hydrogensulfid sodný

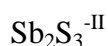
sulfid uhličitý



sulfid uhličitý CS₂



sulfid železnatý



sulfid antimonitý

2.3.10 KYSLÍKATÉ KYSELINY (OXOKYSELINY)

Molekuly kyslíkatých kyselin (oxokyselin) jsou sestaveny z atomů tří prvků: z atomů vodíku H, atomu kyselinotvorného prvku neboli z centrálního atomu X a z atomů kyslíku O. Oxidační číslo vodíku je +I, oxidační číslo kyslíku je -II, oxidační číslo centrálního atomu X může nabývat kladných hodnot od +I do +VIII.

Tabulka 6 Oxokyseliny

Kladné oxidační číslo	Zakončení přídatného jména kyseliny	Zakončení aniontu kyseliny	Zakončení podstatného jména soli
I	-ná	-nanový	-nan
III	-itá	-itanový	-tan
IV	-ičitá	-ičitanový	-ičitan
V	-ičná, ečná	-ičnanový, ečnanový	-ičnan, ečnan
VI	-ová	-anový	-an
VII	-istá	-istanový	-istan

Kyslíkaté kyseliny

kyselina chlorná



kyselina chlorná HClO



kyselina chloristá

kyselina dusičná



kyselina dusičná HNO_3



kyselina uhličitá

2.3.11 SOLI OXOKYSELIN

Soli oxokyselin se odvozují podobně jako u solí bezkyslíkatých kyselin náhradou odštěpitelných kationtů vodíku v příslušné molekule kyseliny jiným kationtem (jednoatomovým či víceatomovým). Název soli se skládá z podstatného a přídavného jména. Aniontová složka je vyjádřena podstatným jménem, vytvořeným z přídavného jména dané kyseliny přidáním koncovky *-an*. Výjimkou je oxidační číslo VI, kde používáme podstatného jména vzniklého zkrácením přídavného jména a koncovky *-an*.

Tabulka 7 Soli kyslíkatých kyselin

Název kyseliny	Vzorec kyseliny	Vzorec aniontu	Název soli
kyselina dusičná	HNO ₃	NO ₃ ⁻	dusičnan
kyselina sírová	H ₂ SO ₄	SO ₄ ²⁻	síran
kyselina chlorná	HClO	ClO ⁻	chlornan
kyselina fosforečná	H ₃ PO ₄	PO ₄ ³⁻	fosforečnan

Soli kyslíkatých kyselin

dusičnan sodný



dusičnan sodný NaNO₃



uhličitan vápenatý

fosforečnan vápenatý



fosforečnan vápenatý Ca₃(PO₄)₂



síran hlinitý

2.3.12 HYDROGENSOLI

Hydrogensoli (kyselé soli) mají v názvu nenahrazené atomy vodíku označeny předponou *hydrogen* a číslovková předpona udává jejich počet.⁷ Hydrogensoli mohou existovat pouze od vícesytných kyselin.

Tabulka 8 **Hydrogensoli**

Název kyseliny	Vzorec kyseliny	Vzorec aniontu	Název soli
kyselina uhličitá	H_2CO_3	HCO_3^-	hydrogenuhličitan
kyselina sírová	H_2SO_4	HSO_4^-	hydrogensíran
kyselina fosforečná	H_3PO_4	H_2PO_4^-	dihydrogenfosforečnan
		HPO_4^{2-}	hydrogenfosforečnan

Hydrogensoli

hydrogenuhličitan sodný



hydrogenuhličitan sodný NaHCO_3



hydrogenfosforečnan draselný

hydrogenfosforečnan vápenatý



hydrogenfosforečnan vápenatý CaHPO_4



hydrogenuhličitan vápenatý

3 VÝUKA CHEMICKÝCH VÝPOČTŮ A NÁZVOSLOVÍ ANORGANICKÝCH LÁTEK

Tato část se zabývá problematikou výuky chemických výpočtů a názvosloví anorganických látek na vybraných základních školách a gymnáziích.

Rámcový vzdělávací program (RVP) je rozdělen podle jednotlivých stupňů škol na rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV), rámcový vzdělávací program pro gymnázia (RVP G) a aj. RVP popisuje klíčové kompetence (soubor vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot), uplatnění vědomostí a dovedností v praktickém životě, podporuje autonomii škol a odpovědnost učitele za svou práci, popisuje očekávanou úroveň žáků, vychází z koncepce celoživotního vzdělávání. Základní školy i gymnázia vytvářejí školní vzdělávací program (ŠVP), které vycházejí z rámcového vzdělávacího programu (RVP).¹⁰

3.1 ZÁKLADNÍ ŠKOLY

RVP ZV pro předmět chemie obsahuje tato témata: *pozorování, pokus a bezpečnost práce* (vlastnosti látek, zásady bezpečné práce, nebezpečné látky a přípravky, mimořádné události), *směsi* (směsi, voda, vzduch), *částicové složení látek a chemické prvky* (částicové složení látek, prvky, chemické sloučeniny), *chemické reakce* (chemické reakce, klasifikace chemických reakcí, faktory ovlivňující rychlost chemických reakcí, chemie a elektřina), a *anorganické sloučeniny* (oxidy, kyseliny a hydroxidy, soli kyslíkaté a nekyslíkaté).¹¹

Na základních školách se žáci poprvé setkávají s chemií nejčastěji v osmém ročníku. Hodinová dotace na všech dotazovaných základních školách odpovídá 2 hodinám týdně. Na některých základních školách mohou žáci navštěvovat speciální přírodovědné semináře.

3.1.1 ŠKOLNÍ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM 21. ZÁKLADNÍ ŠKOLY

ŠVP 21. základní školy v Plzni obsahuje témata související s problematikou chemických výpočtů a názvosloví anorganických látek: *pozorování, pokus a bezpečnost práce* (úvod do chemie, vlastnosti látek, pozorování, pokus, bezpečnost práce a mimořádné události), *směsi, částicové složení látek a chemické prvky, chemické reakce, anorganické sloučeniny*.¹²

Žáci se s úlohami z chemických výpočtů seznamují většinou v 8. ročníku. V tématech: **vlastnosti látek** (hustota), **směsi** (složení roztoků, koncentrace roztoků, hmotnostní zlomek), **složení látek, chemické prvky** (relativní atomová hmotnost, relativní molekulová hmotnost) a **chemická reakce** (látkové množství, molární hmotnost, chemická reakce a chemické rovnice, výpočty z chemických rovnic).¹²

Na základě rozhovoru s vyučujícími jsem dospěla k názoru, že každá třída je individuální a záleží především na schopnostech žáků, chemickým výpočtům je věnováno přibližně 15 vyučovacích hodin.

Problematika anorganického názvosloví je probírána během 8. ročníku a na začátku 9. ročníku, jedná se o tato témata: **částicové složení látek a chemické prvky** (názvosloví prvků), **anorganické sloučeniny** (oxidační čísla, oxidy, halogenidy, hydroxidy, kyslíkaté a bezkyslíkaté kyseliny a soli kyslíkatých a bezkyslíkatých kyselin).¹² Anorganickému názvosloví je věnováno přibližně 25 vyučovacích hodin.

3.1.2 ŠKOLNÍ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM ZŠ ROKYCANY

ŠVP ZŠ Rokycany zahrnuje tato témata: **bezpečnost práce při chemických pokusech** (laboratorní řád), **látky a jejich vlastnosti, směsi** (směsi, roztoky, hmotnostní zlomek), **voda a vzduch, částicové složení látek** (atom, ionty), **chemické prvky** (kovy, polokovy, nekovy, vodík, kyslík, alkalické kovy, halogeny), **chemické sloučeniny, chemická vazba, chemické reakce, chemické výpočty, anorganické sloučeniny** (halogenidy, oxidy, kyseliny, hydroxidy), **kyselost a zásaditost roztoků, neutralizace, soli** (vlastnosti, vznik, názvosloví).¹³

Žáci ZŠ v Rokycanech se s úlohami z chemických výpočtů setkávají v 8. i 9. ročníku, v tématech: **směsi** (složení roztoků, koncentrace roztoků, hmotnostní zlomek), **chemické výpočty** (látkové množství, molární hmotnost, molární koncentrace, výpočet hmotnosti z chemické rovnice).¹³ Chemickým výpočtům je věnováno přibližně 15 vyučovacích hodin.

Problematika anorganického názvosloví je probírána během 8. ročníku a na začátku 9. ročníku, v těchto tématech: **chemické prvky** (halogeny), **chemické sloučeniny, anorganické sloučeniny** (halogenidy, oxidy, kyseliny, hydroxidy), **soli** (názvosloví solí).¹³ Anorganickému názvosloví je věnováno přibližně 25 vyučovacích hodin.

3.2 GYMNÁZIA

RVP G obsahuje tato témata související s chemickými výpočty a názvoslovím anorganických látek: *obecná chemie* (soustavy látek a jejich složení, veličiny a výpočtové úlohy, stavba atomu, periodický soustava prvků, chemická vazba a vlastnosti látek, tepelné změny při chemických reakcích, rychlost chemických reakcí a chemická rovnováha) a *anorganická chemie* (vodík a jeho sloučeniny, s-prvky a jejich sloučeniny, p-prvky a jejich sloučeniny, d- a f- prvky a jejich sloučeniny).¹⁴

Na víceletých gymnáziích se žáci poprvé setkávají s chemií nejčastěji v sekundě. Hodinová dotace chemie je na vybraných gymnáziích odlišná, zpravidla se pohybuje od 1,5 do 2,5 hodiny týdně.

3.2.1 ŠKOLNÍ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM GYMNÁZIUM BLOVICE

ŠVP Gymnázia Blovice obsahuje tato témata: *pozorování, pokus, bezpečnost práce, látky a směsi kolem nás, částicové složení látek a chemické prvky, chemické reakce, anorganická chemie, chemické reakce*.¹⁵

Žáci řeší úlohy z chemických výpočtů v sekundě a v tercii. Zabývají se nejdříve problematikou *směsí* (roztoky, složení roztoku, koncentrace roztoků, hmotnostní zlomek), *složení látek a chemických prvků* (relativní atomová hmotnost, relativní molekulová hmotnost) a *chemickými reakcemi* (zápis chemické reakce, zákon zachování hmotnosti, látkové množství, molární hmotnost) a *anorganická chemie* (kyselost a zásaditost roztoků, výpočty z chemické rovnice). Chemickým výpočtům je věnováno přibližně 12 vyučovacích hodin, každá třída je individuální a záleží především na učiteli a schopnostech žáků.

3.2.2 ŠKOLNÍ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM GYMNÁZIUM ROKYCANY

ŠVP Gymnázia Rokycany zahrnuje tato témata: *úvod do chemie, vlastnosti látek a jejich pozorování, bezpečnost práce v laboratoři, směsi a chemické látky, částicové složení látek, chemické prvky, chemické reakce, anorganická chemie, chemické výpočty*.¹⁶

Žáci řeší úlohy z chemických výpočtů v sekundě a v tercii, v tématech: *vlastnosti látek a jejich pozorování* (hustota), *směsi a chemické látky* (roztoky, koncentrace roztoku, hmotnostní zlomek) a *chemické výpočty* (molární hmotnost,

výpočty z chemických vzorců, látkové množství, jednoduché výpočty z chemických rovnic).¹⁶ Chemickým výpočtům je věnováno přibližně 12 vyučovacími hodin.

Žáci gymnázií se seznamují s problematikou anorganického názvosloví většinou v tercii. V kapitolách anorganická chemie (oxidační číslo, základ chemického názvosloví, oxidy, halogenidy, kyseliny, hydroxidy, kyslíkaté a bezkyslíkaté kyseliny, soli bezkyslíkatých kyselin, soli kyslíkatých kyselin).^{15, 16} Anorganickému názvosloví je věnováno přibližně 25 vyučovacími hodin.

4 PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část diplomové práce se opírá o testy a dotazníkové šetření zaměřené na základní chemické výpočty a názvosloví anorganických látek.

Cílem praktické části bylo ověření znalosti žáků druhého stupně základních škol a studentů nižšího stupně víceletého gymnázia a analyzují nejčastější chyby a nedostatky, kterých se žáci dopouští při řešení úloh zaměřených na problematiku chemických výpočtů a názvosloví anorganických látek.

V dotazníkovém šetření jsou zjišťovány a porovnány informace týkající se výuky chemických výpočtů a názvosloví anorganických látek.

Testy byly zadány v 9. ročníku na 7 základních školách (ZŠ Rokycany, 4. ZŠ Plzeň, 15. ZŠ Plzeň, 11. ZŠ Plzeň, ZŠ Sušice, ZŠ Nepomuk a ZŠ Toužim) a v tercií nižšího stupně víceletého gymnázia na 7 osmiletých gymnáziích (Gymnázium Rokycany, Gymnázium Blovice, Gymnázium Strakonice, Gymnázium Tachov, Sportovní gymnázium Plzeň, Církevní gymnázium Plzeň, Gymnázium Plzeň, Mikulášské náměstí). Testování se zúčastnilo 357 žáků gymnázií a 218 žáků základních škol.

4.1 ÚLOHY Z CHEMICKÝCH VÝPOČTŮ

Žáci řešili testy, které byly sestaveny ve dvou rovnocenných variantách. Testy věnující se problematice chemických výpočtů obsahovaly čtyři příklady. První příklad byl věnován látkovému množství a molární hmotnosti. Druhý příklad zahrnoval výpočty z chemické rovnice. Třetí příklad obsahoval výpočet hmotnostního zlomku z chemického vzorce. Čtvrtý příklad prověřoval znalosti ohledně složení roztoků (výpočet látkové koncentrace). Ze čtyř příkladů žáci dle rozhodnutí vyučujícího řešili minimálně dva příklady. Žáci mohli ve výpočtových úlohách používat kalkulačku a periodickou tabulku prvků. Celý test trval maximálně jednu vyučovací hodinu (45 minut).

4.1.1 VARIANTA A – ZADÁNÍ A ŘEŠENÍ TESTŮ

ZADÁNÍ TESTŮ

1. Vypočítejte hmotnost 2,5 mol síranu vápenatého.
2. Jaká hmotnost vodíku vznikne reakcí 25 g zinku s kyselinou chlorovodíkovou?
3. Vypočítejte hmotnostní zlomek železa v oxidu železitém. Výsledek uveďte v procentech.

4. Určete látkovou koncentraci hydroxidu sodného v roztoku, jestliže 4 litry tohoto roztoku obsahují 120 g hydroxidu sodného.

ŘEŠENÍ TESTŮ

Příklad 1

Vypočítejte hmotnost 2,5 mol síranu vápenatého.

Řešení

$$M(\text{CaSO}_4) = 136,14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad 1 \text{ bod}$$

$$n(\text{CaSO}_4) = 2,5 \text{ mol} \quad 1 \text{ bod}$$

$$m(\text{CaSO}_4) = ? \text{ g}$$

$$m = n \cdot M = 2,5 \cdot 136,14 \doteq 340 \text{ g} \quad 2 \text{ body}$$

Odověď: Hmotnost 2,5 mol síranu vápenatého je 340 g.

Celkem: 4 body

Příklad 2

Jaká hmotnost vodíku vznikne reakcí 25 g zinku s kyselinou chlorovodíkovou?

a) Řešení (poměr látkového množství)



$$m(\text{Zn}) = 25 \text{ g}$$

$$M(\text{Zn}) = 65,38 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{H}_2) = 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n(\text{Zn}) = \frac{m}{M} = \frac{25}{65,38} \doteq 0,38 \text{ mol} \quad 1 \text{ bod}$$

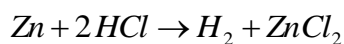
$$n(\text{Zn}) = n(\text{H}_2) \quad 1 \text{ bod}$$

$$n(\text{H}_2) = 0,38 \text{ mol}$$

$$m(\text{H}_2) = n \cdot M = 0,38 \cdot 2 = 0,76 \text{ g} \quad 1 \text{ bod}$$

Odověď: Reakcí 25 g zinku s kyselinou chlorovodíkovou vznikne 0,76 g vodíku.

Celkem: 5 bodů

b) Řešení (logická úvaha, úměra)

2 body

$$m(\text{Zn}) = 25 \text{ g}$$

$$M(\text{Zn}) = 65,38 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{H}_2) = 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\begin{array}{c} \uparrow M(\text{Zn}) \dots \dots \dots M(\text{H}_2) \uparrow \\ \hline m(\text{Zn}) \dots \dots \dots m(\text{H}_2) \uparrow \end{array}$$

1 bod

$$m(\text{Zn}) : M(\text{Zn}) = m(\text{H}_2) : M(\text{H}_2)$$

$$m(\text{H}_2) = \frac{m(\text{Zn})}{M(\text{Zn})} \cdot M(\text{H}_2)$$

$$\begin{array}{c} \uparrow 65,38 \text{ g Zn} \dots \dots \dots 2 \text{ g H}_2 \uparrow \\ \hline 25 \text{ g Zn} \dots \dots \dots x \text{ g H}_2 \uparrow \end{array}$$

$$25 : 65,38 = x : 2$$

$$x = \frac{2 \cdot 25}{65,38} = 0,76$$

$$x = 0,76 \text{ g}$$

2 body

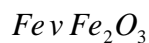
Odpořdř: Reakcř 25 g zinku s kyselinou chlorovodřkovou vznikne 0,76 g vodřku.**Celkem: 5 bodř****Přřklad 3**

Vypořtřte hmotnostnř zlomek řeleza v oxidu řelezitřm. Vřsledek uveřte v procentech.

Řeřenř

$$M(\text{Fe}) = 55,85 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



1 bod

$$w(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})}{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)} \quad w(\text{Fe}) = \frac{n \cdot M(\text{Fe})}{n \cdot M(\text{Fe}_2\text{O}_3)}$$

1 bod

$$w(\text{Fe}) = \frac{n \cdot M(\text{Fe})}{n \cdot M(\text{Fe}_2\text{O}_3)} = \frac{2 \cdot 55,85}{160} = 0,70 = 70 \%$$

3 body

Odpořdř: Hmotnostnř zlomek řeleza v oxidu řelezitřm je 70 %.**Celkem:****5 bodř**

Příklad 4

Určete látkovou koncentraci hydroxidu sodného v roztoku, jestliže 4 litry tohoto roztoku obsahují 120 g hydroxidu sodného.

Řešení

$$m(\text{NaOH}) = 120\text{g}$$

$$V(\text{NaOH}) = 4\text{ l} = 4\text{ dm}^3 \quad 1\text{ bod}$$

$$M(\text{NaOH}) = 40\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad 1\text{ bod}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{120}{40} = 3\text{ mol} \quad 2\text{ body}$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{3}{4} = 0,75\text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad 2\text{ body}$$

Odpoověď: Látková koncentrace hydroxidu sodného v roztoku je $0,75\text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Celkem: 6 bodů

4.1.2 VARIANTA B – ZADÁNÍ A ŘEŠENÍ TESTŮ

ZADÁNÍ TESTŮ

1. Vypočítejte hmotnost 0,5 mol dusičnanu sodného.
2. Jaká hmotnost oxidu vápenatého při reakci s vodou je potřeba na výrobu 100 g hydroxidu vápenatého?
3. Vypočítejte hmotnostní zlomek hliníku v oxidu hlinitém. Výsledek uveďte v procentech.
4. Určete látkovou koncentraci hydroxidu draselného v roztoku, jestliže 2 litry tohoto roztoku obsahují 100 g hydroxidu draselného.

ŘEŠENÍ TESTŮ

Příklad 1

Vypočítejte hmotnost 0,5 mol dusičnanu sodného.

Řešení

$$n(\text{NaNO}_3) = 0,5\text{ mol} \quad 1\text{ bod}$$

$$M(\text{NaNO}_3) = 85\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad 1\text{ bod}$$

$$m(\text{NaNO}_3) = ? \text{ g}$$

$$m = n \cdot M = 0,5 \cdot 85 = 42,5 \text{ g} \quad 2 \text{ body}$$

Odpověď: Látkové množství 0,5 mol dusičnanu sodného má hmotnost 42,5 g.

Celkem: 4 body

Příklad 2

Jaká hmotnost oxidu vápenatého při reakci s vodou je potřeba na výrobu 100 g hydroxidu vápenatého?

a) Řešení (poměr látkového množství)



$$m(\text{Ca(OH)}_2) = 100 \text{ g}$$

$$M(\text{Ca(OH)}_2) = 74 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n(\text{Ca(OH)}_2) = \frac{m}{M} = \frac{100}{74} \doteq 1,35 \text{ mol} \quad 1 \text{ bod}$$

$$n(\text{CaO}) = 1,35 \text{ mol} \quad 1 \text{ bod}$$

$$M(\text{CaO}) = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m(\text{CaO}) = n \cdot M = 1,35 \cdot 56 = 75,6 \text{ g} \quad 1 \text{ bod}$$

Odpověď: Na výrobu 100 g hydroxidu vápenatého je potřeba 75,6 g oxidu vápenatého.

Celkem: 5 bodů

b) Řešení (logická úvaha, úměra)



$$m(\text{Ca(OH)}_2) = 100 \text{ g}$$

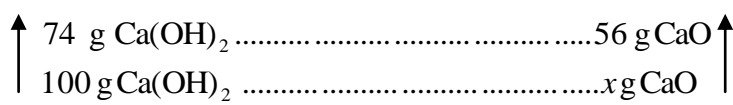
$$M(\text{Ca(OH)}_2) = 74 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{CaO}) = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\begin{array}{l} \uparrow M(\text{Ca(OH)}_2) \dots\dots\dots M(\text{CaO}) \uparrow \\ \uparrow m(\text{Ca(OH)}_2) \dots\dots\dots m(\text{CaO}) \uparrow \end{array} \quad 1 \text{ bod}$$

$$m(\text{Ca(OH)}_2) : M(\text{Ca(OH)}_2) = m(\text{CaO}) : M(\text{CaO})$$

$$m(\text{CaO}) = \frac{m(\text{Ca(OH)}_2) \cdot M(\text{CaO})}{M(\text{Ca(OH)}_2)}$$



$$100:74 = x:56$$

$$x = \frac{56 \cdot 100}{74} = 75,6 \text{ g}$$

$$x = 75,6 \text{ g}$$

2 body

Odpořdř: Na výrobu 100 g hydroxidu řápenatřho je potřeba 75,6 g oxidu řápenatřho.

Celkem: 5 bodř

Přiklad 3

Vypořtřte hmotnostnř zlomek hliniku v oxidu hlinitřm. Vřsledek uveřte v procentech.

Řeřeni

$$M(\text{Al}) = 26,98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 101,96 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



1 bod

$$w(\text{Al}) = \frac{m(\text{Al})}{m(\text{Al}_2\text{O}_3)}$$

1 bod

$$w(\text{Al}) = \frac{n \cdot M(\text{Al})}{n \cdot M(\text{Al}_2\text{O}_3)}$$

$$w(\text{Al}) = \frac{n \cdot M(\text{Al})}{n \cdot M(\text{Al}_2\text{O}_3)} = \frac{2 \cdot 26,98}{101,96} = 0,53 = 53 \%$$

3 body

Odpořdř: Hmotnostnř zlomek hliniku v oxidu hlinitřm je 53 %

Celkem: 5 bodř

Příklad 4

Určete látkovou koncentraci hydroxidu draselného v roztoku, jestliže 2 litry tohoto roztoku obsahují 100 g hydroxidu draselného.

Řešení

$$m(\text{KOH}) = 100 \text{ g}$$

$$V(\text{KOH}) = 2 \text{ l} = 2 \text{ dm}^3 \quad 1 \text{ bod}$$

$$M(\text{KOH}) = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad 1 \text{ bod}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{100}{56} \doteq 1,79 \text{ mol} \quad 2 \text{ body}$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{1,79}{2} = 0,895 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad 2 \text{ body}$$

Odověď: Látková koncentrace hydroxidu draselného v roztoku je $0,895 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Celkem: 6 bodů

4.1.3 HODNOCENÍ ÚLOH Z CHEMICKÝCH VÝPOČTŮ

Za příklad jedna bylo možné získat 4 body – jeden bod za určení správného chemického vzorce dané sloučeniny, jeden bod za výpočet molární hmotnosti, dva body za výpočet hmotnosti dané sloučeniny. Za příklad dva bylo možné získat 5 bodů – dva body za sestavení a vyčíslení chemické rovnice, jeden bod za využití poměru látkového množství, jeden bod za výpočet látkového množství a jeden bod za výpočet hmotnosti. Za příklad tři bylo možné získat 5 bodů – jeden bod za správné zapsání chemického vzorce dané sloučeniny, dva body za správné doplnění hmotnostního zlomku, jeden bod za výpočet, jeden bod za určení výsledku v procentech. Za příklad čtyři bylo možné získat 6 bodů – jeden bod za správný zápis chemického vzorce dané sloučeniny, dva body za výpočet látkového množství, jeden bod za převod jednotek, dva body za výpočet látkové koncentrace.

4.2 ANORGANICKÉ NÁZVOSLOVÍ

Žáci řešili testy, které byly sestaveny ve dvou rovnocenných variantách. Testy zaměřené na problematiku anorganického názvosloví zahrnovaly dvě části. V první části měli žáci za úkol u pěti anorganických sloučenin určit jejich chemický vzorec (příklad 1 – 5), ve druhé části pojmenovat pět anorganických sloučenin zapsaných chemickým vzorcem (příklad 6 – 10). Příklady obsahovaly problematiku názvosloví halogenidů (1, 6), oxidů (2, 7), hydroxidů (3, 8), kyselin (4, 9) a solí (5, 10).

Testy byly zadány v 9. ročníku na 10 základních školách (ZŠ Rokycany, 4. ZŠ Plzeň, 15. ZŠ Plzeň, 11. ZŠ Plzeň, ZŠ Sušice, ZŠ Nepomuk, ZŠ Toužim, 21. ZŠ Plzeň, ZŠ Kaznějov a 17. ZŠ Plzeň) a v tercii na 7 osmiletých gymnáziích (Gymnázium Rokycany, Gymnázium Blovice, Gymnázium Strakonice, Gymnázium Tachov, Sportovní gymnázium Plzeň, Církevní gymnázium Plzeň, Gymnázium Plzeň, Mikulášské náměstí). Testování se zúčastnilo 357 žáků gymnáziích a 421 žáků na základních školách.

4.2.1 VARIANTA A - ZADÁNÍ A ŘEŠENÍ TESTŮ

ZADÁNÍ TESTŮ

1. chlorid železitý
2. oxid fosforečný
3. hydroxid vápenatý
4. kyselina siřičitá
5. dusičnan amonný
6. KBr
7. Cr_2O_3
8. $\text{Al}(\text{OH})_3$
9. HNO_3
10. Na_2SO_4

ŘEŠENÍ TESTŮ

1. FeCl_3
2. P_2O_5
3. $\text{Ca}(\text{OH})_2$
4. H_2SO_3
5. NH_4NO_3
6. bromid draselný
7. oxid chromitý
8. hydroxid hlinitý
9. kyselina dusičná
10. síran sodný

4.2.2 VARIANTA B - ZADÁNÍ A ŘEŠENÍ TESTŮ

ZADÁNÍ TESTŮ

1. bromid zinečnatý
2. oxid křemičitý
3. hydroxid draselný
4. kyselina uhličitá
5. síran hlinitý
6. NH_4Cl
7. Cu_2O
8. $\text{Fe}(\text{OH})_3$
9. H_2SO_4
10. CaCO_3

ŘEŠENÍ TESTŮ

1. ZnBr_2
2. SiO_2
3. KOH
4. H_2CO_3
5. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
6. chlorid amonný
7. oxid měďný
8. hydroxid železitý
9. kyselina sírová
10. uhličitan vápenatý

4.2.3 HODNOCENÍ ÚLOH Z ANORGANICKÉHO NÁZVOSLOVÍ

Za každý správně uvedený chemický vzorec či název získali žáci 1 bod. Celkem bylo možné získat 10 bodů.

4.3 VYHODNOCENÍ TESTŮ

4.3.1 ÚLOHY Z CHEMICKÝCH VÝPOČTŮ

Tabulka 9 Počet žáků a jejich úspěšnost jednotlivých příkladů

Příklad	Základní škola		Gymnázium		ZŠ + G	
	Počet žáků	Úspěšnost %	Počet žáků	Úspěšnost %	Počet žáků	Úspěšnost %
1	191	52	297	59	488	56
2	47	39	177	43	224	43
3	119	35	266	54	385	48
4	79	61	237	58	316	59

V tabulce 9 je uveden počet žáků, kteří řešili jednotlivé příklady. Rozdílný počet žáků je dán tím, že žáci mohli řešit různý počet příkladů. Dále tabulka uvádí procentuální úspěšnost žáků základních škol a gymnázií v jednotlivých příkladech. Z tabulky je patrné, že nejlepších výsledků dosahovali žáci v příkladu 4 (látková koncentrace) – celková úspěšnost 59 % a v příkladu 1 (látkové množství) – celková úspěšnost 56 %. Nejslabších výsledků bylo dosaženo v příkladu 3 (molární zlomek), kde žáci základních škol dosáhli úspěšnosti 35 %, v příkladu 2 (výpočet z chemické rovnice), ve kterém žáci nižšího stupně víceletého gymnázia získali 43 %. Žáci gymnázií byli úspěšnější při řešení příkladu 1, 2, 3. Žáci základních škol dosáhli nepatrně lepších výsledků při řešení příkladu 4 (61 %).

V tabulce 10 je uvedena celková procentuální úspěšnost žáků 9. ročníku základních škol. Z tabulky je patrné, že ze sedmi základních škol si tři základní školy vybraly k řešení všechny příklady, dvě základní školy si zvolily k řešení tři příklady a dvě základní školy řešily dva příklady. Nejlepších výsledků dosahovala ZŠ_4, která vyřešila nejlépe příklad 2 (výpočet z chemické rovnice) s úspěšností 100 %, dále příklad 1 (látkové množství) s úspěšností 99 % a příklad 4 (látková koncentrace) s úspěšností 87 %. Příklad 3 (hmotnostní zlomek) si nevybral žádný žák z této školy k řešení. Nejslabších výsledků dosáhla ZŠ_7 v příkladu 2 (výpočet z chemické rovnice) s úspěšností 18 % a ZŠ_3 v příkladu 3 (hmotnostní zlomek) s úspěšností 22 %.

Tabulka 10 **Procentuální úspěšnost žáků jednotlivých základních škol**

Příklad	1		2		3		4	
Škola	Počet žáků	Úspěšnost %	Počet žáků	Úspěšnost %	Počet žáků	Úspěšnost %	Počet žáků	Úspěšnost %
ZŠ 1	59	35	5	40	48	36	14	48
ZŠ 2	30	75					30	64
ZŠ 3	16	50	6	53	9	22	6	33
ZŠ 4	19	99	6	100			13	87
ZŠ 5			13	31	12	45	12	55
ZŠ 6	17	38			17	49		
ZŠ 7	50	37	17	18	33	22	4	63
Σ	191	52	47	39	119	35	79	61

Tabulka 11 **Procentuální úspěšnost studentů víceletých gymnázií**

Příklad	1		2		3		4	
Škola	Počet žáků	Úspěšnost %	Počet žáků	Úspěšnost %	Počet žáků	Úspěšnost %	Počet žáků	Úspěšnost %
G 1	34	61	9	56	17	38	26	51
G 2	42	28	13	69	20	51	31	40
G 3	61	77	61	26	61	56	61	75
G 4	28	54	4	50	24	25		
G 5	49	68	47	16	60	73	60	67
G 6	46	61	18	81	42	47	47	83
G 7	37	88	25	87	42	79	12	93
Σ	297	59	177	43	266	54	237	58

V tabulce 11 je uvedena procentuální úspěšnost studentů tercie. Z tabulky je patrné, že ze sedmi gymnázií si šest gymnázií vybralo k řešení všechny čtyři příklady. G_1, G_3 a G_4 dosáhli nejlepších výsledků v příkladu 1 (látkové množství). G_2 dosáhlo nejlepších výsledků v příkladu 2 (výpočet z chemické rovnice) s úspěšností 69 %.

G₅ dosáhlo nejlepších výsledků v příkladu 3 (hmotnostní zlomek) s úspěšností 73 %. G₆ a G₇ dosáhlo nejlepších výsledků v příkladu 4 (látková koncentrace). Nejslabších výsledků dosáhlo G₅ v příkladu 2 (16 %), G₄ v příkladu 3 (25 %), G₃ v příkladu a v G₂ v příkladu 1 (28 %).

Tabulka 12 Úspěšnost žáků v jednotlivých příkladech

Příklad	Bezchybně		Úspěšně		Neúspěšně	
	Počet žáků	%	Počet žáků	%	Počet žáků	%
1	249	51	26	5	213	44
2	117	52	7	3	100	45
3	158	41	24	6	203	53
4	165	52	41	13	110	35

V tabulce 12 je uvedena úspěšnost všech žáků ZŠ a gymnázií v jednotlivých příkladech u obou variant. Bezchybně byl vyřešen příklad, pokud získal žák plný počet bodů. Pokud získal žák minimálně polovinu počtu bodů, pak byl příklad vyřešen úspěšně. Pokud žák získal méně než polovinu počtu bodů, pak byl příklad hodnocen neúspěšně. Z tabulky vyplývá, že žáci byli při řešení příkladů buď bezchybní, nebo neúspěšní.

4.3.1.1 PŘÍKLAD 1 (LÁTKOVÉ MNOŽSTVÍ)

VARIANTA A

Vypočítejte hmotnost 2,5 mol síranu vápenatého.

VARIANTA B

Vypočítejte hmotnost 0,5 mol dusičnanu sodného.

V tabulce 13 je uvedena procentuální úspěšnost příkladu 1 v jednotlivých variantách. V příkladu si vedli nepatrně lépe žáci nižšího stupně víceletého gymnázia, s úspěšností 59 % (oproti 52 % u žáků ZŠ). Příklad 1 byl vyřešen s celkovou úspěšností 56 %. Úspěšnost v jednotlivých variantách je srovnatelná.

Tabulka 13 Úspěšnost příkladu 1

Příklad	Základní škola		Gymnázium		ZŠ + G	
	Počet žáků	Úspěšnost %	Počet žáků	Úspěšnost %	Počet žáků	Úspěšnost %
1A	100	48	141	59	241	54
1B	91	56	156	60	247	58
Celková	191	52	297	59	488	56

Tabulka 14 Celková úspěšnost žáků v příkladu 1

Příklad	Bezchybně		Úspěšně		Neúspěšně	
	Počet žáků	%	Počet žáků	%	Počet žáků	%
1A	104	46	15	7	109	47
1B	145	56	11	4	104	40
Celková	249	51	26	5	213	44

V tabulce 14 je uvedena celková úspěšnost žáků v příkladu 1. Z tabulky je patrné, že 51 % žáků vyřešilo příklad 1 bezchybně. 44 % žáků naopak v příkladu 1 neuspělo.

Tabulka 15 Úspěšnost žáků ZŠ a G v příkladu 1

Příklad	Základní škola			Gymnázium		
	Bezchybně %	Úspěšně %	Neúspěšně %	Bezchybně %	Úspěšně %	Neúspěšně %
1A	39	7	54	50	6	44
1B	48	6	46	60	4	36
Celková	44	6	50	55	5	40

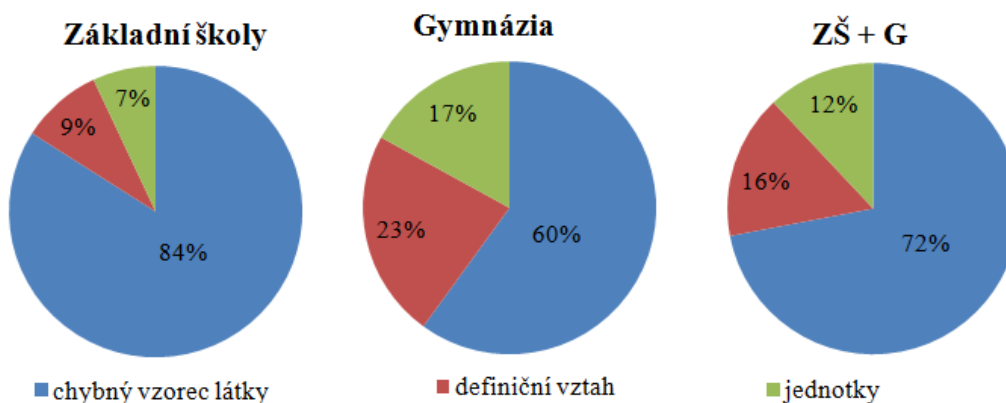
V tabulce 15 je uvedena úspěšnost žáků ZŠ a G v příkladu 1. V příkladu 1A, 1B dosahovali lepších výsledků žáci gymnázia. Příklad 1 vyřešilo bezchybně 55 % žáků gymnázií (oproti 44 % žáků ZŠ).

Nejčastější chyby v příkladu 1

Příklad 1 byl vyřešen s celkovou úspěšností 56 %. Bezchybně příklad 1 vyřešilo 44 % žáků základních škol. Nejčastějšími chybami v příkladu 1 byl chybný vzorec zadané látky (84 %), neuvádění správných jednotek (9 %), neznalost definičního vztahu pro výpočet látkového množství (7 %). (*viz obr. 1*)

Příklad 1 vyřešilo bezchybně 55 % žáků gymnázií. Nejčastějšími chybami v příkladu 1 byl chybný vzorec zadané látky (60 %), neznalost definičního vztahu pro výpočet látkového množství (23 %), neuvádění správných jednotek (17 %). (*viz obr. 1*)

Látkové množství



Obr. 1 Nejčastější chyby v příkladu 1 (Látkové množství)

4.3.1.2 PŘÍKLAD 2 (VÝPOČTY Z CHEMICKÉ ROVNICE)

VARIANTA A

Jaká hmotnost vodíku vznikne reakcí 25 g zinku s kyselinou chlorovodíkovou?

VARIANTA B

Jaká hmotnost oxidu vápenatého při reakci s vodou je potřeba na výrobu 100 g hydroxidu vápenatého?

V tabulce 16 je uvedena úspěšnost příkladu 2. Příklad 2 byl vyřešen s celkovou úspěšností 43 %. V příkladu 2A dosáhli žáci základní školy úspěšnosti řešení 23 %, v příkladu 2B to bylo 54 %, což je více než dvakrát větší úspěšnost oproti variantě A.

Žáci nižšího stupně víceletého gymnázia vyřešili příklad 2A s úspěšností 34 %, v příkladu 2B to bylo 52 %. Žáci základních škol i gymnázií dosáhli lepších výsledků ve variantě B. Žáci gymnázií měli výrazně vyšší úspěšnost než žáci ZŠ.

Tabulka 16 Úspěšnost příkladu 2

Příklad	Základní škola		Gymnázium		ZŠ + G	
	Počet žáků	Úspěšnost %	Počet žáků	Úspěšnost %	Počet žáků	Úspěšnost %
2A	23	23	87	34	110	30
2B	24	54	90	52	114	53
Celková	47	39	177	43	224	43

Tabulka 17 Celková úspěšnost žáků v příkladu 2

Příklad	Bezchybně		Úspěšně		Neúspěšně	
	Počet žáků	%	Počet žáků	%	Počet žáků	%
2A	60	58	5	4	39	38
2B	57	47	2	2	61	51
Celková	117	52	7	3	100	45

V tabulce 17 je uvedena celková úspěšnost řešení příkladu 2. Příklad 2 vyřešilo bezchybně 52 % žáků. V příkladu 2 neuspělo 45 % žáků.

Tabulka 18 Úspěšnost žáků ZŠ a G v příkladu 2

Příklad	Základní škola			Gymnázium		
	Bezchybně %	Úspěšně %	Neúspěšně %	Bezchybně %	Úspěšně %	Neúspěšně %
2 A	14	0	86	70	6	24
2 B	50	4	46	47	1	52
Celková	32	2	66	58	4	38

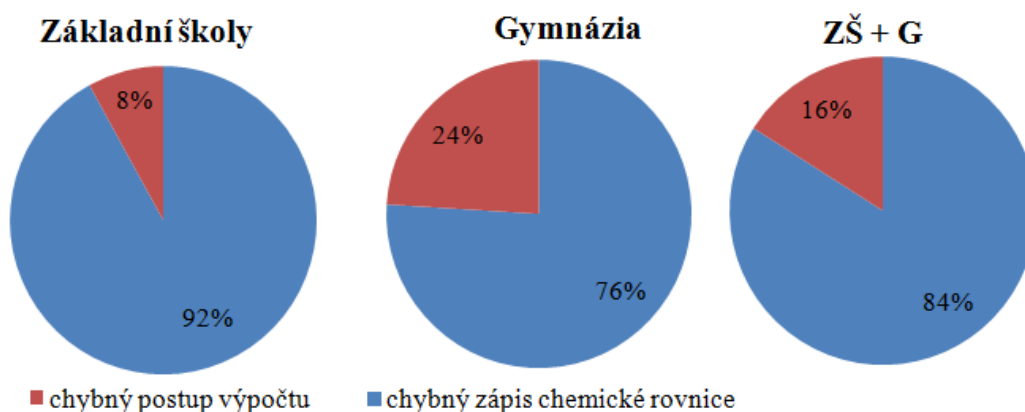
V tabulce 18 je uvedena úspěšnost žáků ZŠ a gymnázií v příkladu 2. Příklad 2A vyřešilo bezchybně 70 % žáků gymnázia, což je pětkrát více než u žáků základních škol (pouze 14 %). Žáci základních škol dosahovali lepších výsledků ve variantě B, naopak žáci gymnázií ve variantě A.

Nejčastější chyby v příkladu 2

Příklad 2 byl vyřešen s celkovou úspěšností 43 %. Příklad vyřešilo bezchybně 56 % žáků základních škol. Mezi nejčastější chyby patří chybný zápis chemické rovnice (92 %) a chybný postup výpočtu (8 %). (viz obr. 2)

Příklad 2 vyřešilo bezchybně 58 % žáků gymnázií. Mezi nejčastější chyby patří chybný zápis chemické rovnice (76 %) a chybný postup výpočtu (24 %). (viz obr. 2)

Výpočet z chemické rovnice



Obr. 2 Nejčastější chyby v příkladu 2 (Výpočet z chemické rovnice)

4.3.1.3 PŘÍKLAD 3 (SLOŽENÍ SOUSTAVY)

VARIANTA A

Vypočítejte hmotnostní zlomek železa v oxidu železitém. Výsledek uveďte v procentech.

VARIANTA B

Vypočítejte hmotnostní zlomek hliníku v oxidu hlinitém. Výsledek uveďte v procentech.

Tabulka 19 Úspěšnost příkladu 3

Příklad	Základní škola		Gymnázium		ZŠ + G	
	Počet žáků	Úspěšnost %	Počet žáků	Úspěšnost %	Počet žáků	Úspěšnost %
3A	63	41	109	64	202	52
3B	56	29	157	44	183	45
Celková	119	35	266	54	385	48

V tabulce 19 je uvedena úspěšnost příkladu 3. Z tabulky je patrné, že lepších výsledků dosahovali žáci gymnázia. Příklad 3 vyřešili s úspěšností 54 %. Vyšší úspěšnost byla v příkladu 3A jak u žáků základních škol (41 %), tak i u žáků gymnázií (64 %).

Tabulka 20 Celková úspěšnost žáků ZŠ a G v příkladu 3

Příklad	Bezchybně		Úspěšně		Neúspěšně	
	Počet žáků	%	Počet žáků	%	Počet žáků	%
3A	76	44	7	4	89	52
3B	82	38	17	8	114	54
Celková	158	41	24	6	203	53

V tabulce 20 je uvedena celková úspěšnost řešení příkladu 3. Příklad 3 vyřešilo bezchybně 41 % žáků. V příkladu 3 neuspělo 53 % žáků.

Tabulka 21 Úspěšnost žáků v příkladu 3

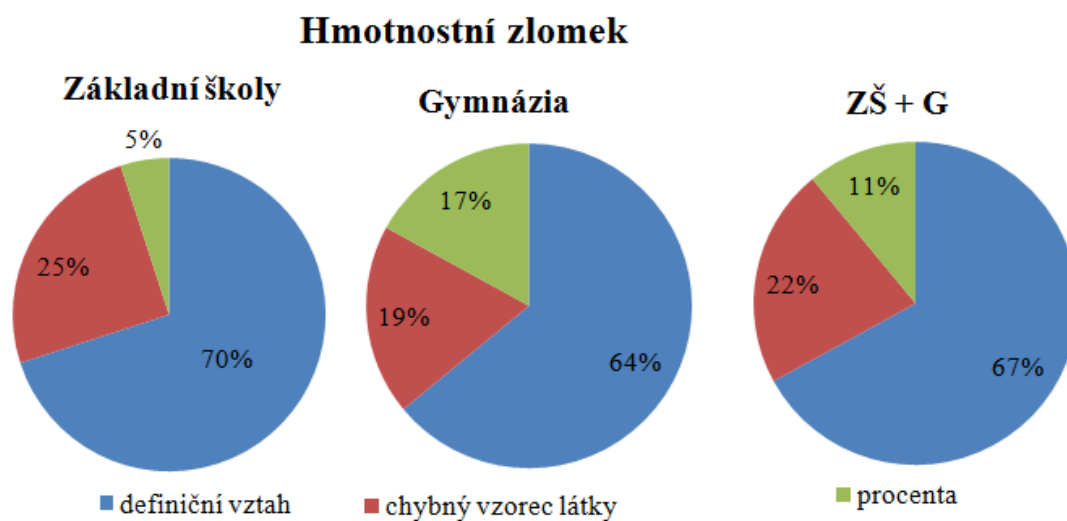
	Základní škola			Gymnázium		
	Bezchybně %	Úspěšně %	Neúspěšně %	Bezchybně %	Úspěšně %	Neúspěšně %
3 A	22	11	67	57	0	43
3 B	23	29	48	44	1	55
Celková	23	20	57	50	1	49

V tabulce 21 je uvedena úspěšnost žáků v příkladu 3. Žáci základní školy vyřešili příklad 3 bezchybně s úspěšností 23 %, naopak 57 % žáků v příkladu 3 neuspělo. Žáci nižšího stupně víceletého gymnázia vyřešili příklad 3 bezchybně s úspěšností 50 %, což je 2 krát větší úspěšnost než u žáků základních škol. V příkladu 3 neuspělo 49 % žáků gymnázia.

Nejčastější chyby v příkladu 3

Příklad 3 byl vyřešen s celkovou úspěšností 48 %. Příklad 3 vyřešilo bezchybně 23 % žáků základních škol. Mezi nejčastější chyby patřila chybná úprava definičního vztahu (70 %), dalšími chybami byly chybný vzorec látky (25 %) a neuvádění výsledku v procentech (5 %). (viz obr. 3)

Příklad 3 vyřešilo bezchybně 50 % žáků gymnázií. Mezi nejčastější chyby patřila chybná úprava definičního vztahu (64 %), dalšími chybami byly chybný vzorec látky (19 %) a neuvádění výsledku v procentech (17 %). (viz obr. 3)



Obr. 3 Nejčastější chyby v příkladu 3 (Hmotnostní zlomek)

4.3.1.4 PŘÍKLAD 4 (LÁTKOVÁ KONCENTRACE)

VARIANTA A

Určete látkovou koncentraci hydroxidu sodného v roztoku, jestliže 4 litry tohoto roztoku obsahují 120 g hydroxidu sodného.

VARIANTA B

Určete látkovou koncentraci hydroxidu draselného v roztoku, jestliže 2 litry tohoto roztoku obsahují 100 g hydroxidu draselného.

Tabulka 22 Celková úspěšnost příkladu 4

Příklad	Základní škola		Gymnázium		ZŠ + G	
	Počet žáků	Úspěšnost %	Počet žáků	Úspěšnost %	Počet žáků	Úspěšnost %
4A	38	61	100	56	138	58
4B	41	61	137	60	178	60
Celková	79	61	237	58	316	59

V tabulce 22 je uvedena celková úspěšnost příkladu 4. V příkladu 4 si nepatrně lépe vedli žáci základních škol. Příklad 4 vyřešili s úspěšností 61 %. Srovnatelné byly i výsledky mezi variantami.

Tabulka 23 Celková úspěšnost žáků v příkladu 4

Příklad	Bezchybně		Úspěšně		Neúspěšně	
	Počet žáků	%	Počet žáků	%	Počet žáků	%
4A	64	46	12	9	62	45
4B	101	57	29	16	48	27
Celková	165	52	41	13	110	35

V tabulce 23 je uvedena celková úspěšnost žáků v příkladě 4. Bezchybně příklad 4 vyřešilo 52 % žáků, v příkladu 4 neuspělo 35 % žáků.

V tabulce 24 je uvedena úspěšnost žáků ZŠ a gymnázií v příkladu 4. Příklad bezchybně vyřešilo 35 % žáků základních škol. V příkladu 4 neuspělo 53 % žáků. Bezchybně příklad 4 vyřešilo 47 % žáků gymnázia, 37 % žáků v příkladu 4 neuspělo.

Tabulka 24 Úspěšnost žáků ZŠ a G v příkladu 4

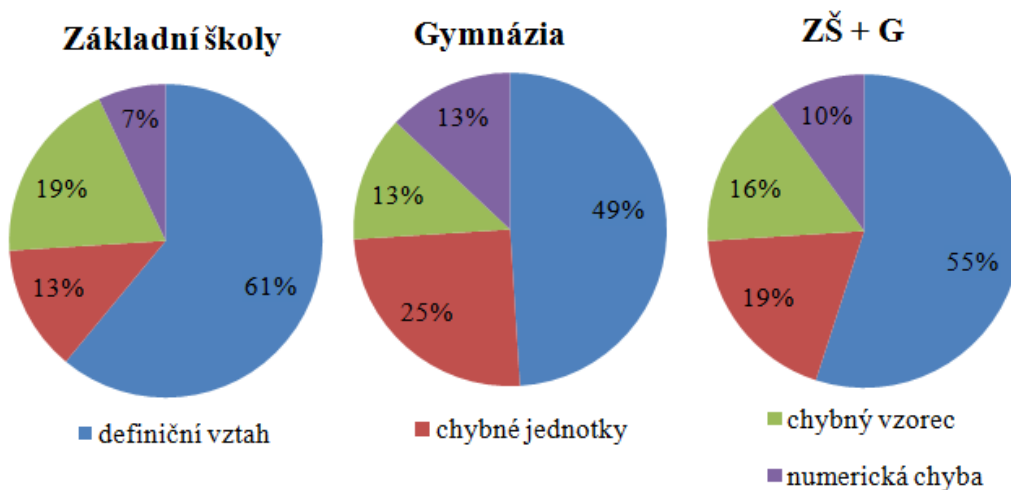
	Základní škola			Gymnázium		
	Bezchybně %	Úspěšně %	Neúspěšně %	Bezchybně %	Úspěšně %	Neúspěšně %
4 A	34	0	66	51	12	37
4 B	36	24	40	43	20	37
Celková	35	12	53	47	16	37

Nejčastější chyby v příkladu 4

Příklad 4 byl vyřešen s celkovou úspěšností 59 %. Příklad vyřešilo bezchybně 35 % žáků základních škol. Nejčastějšími chybami v příkladu 4 byla neznalost definičního vztahu pro výpočet látkové koncentrace (61 %), chybný vzorec látky (19 %), používání chybných jednotek (13 %) a numerická chyba (7 %). (*viz obr. 4*)

Příklad 4 vyřešilo bezchybně 47 % žáků gymnázií. Nejčastějšími chybami v příkladě 4 byla neznalost definičního vztahu pro výpočet látkové koncentrace (49 %), používání chybných jednotek (25 %), chybný vzorec látky (13 %) a numerická chyba (13 %). (*viz obr. 4*)

Látková koncentrace



Obr. 4 Nejčastější chyby v příkladu 4 (Látková koncentrace)

4.3.2 ÚLOHY Z ANORGANICKÉHO NÁZVOSLOVÍ

Žáci řešili testy, které byly sestaveny ve dvou rovnocenných variantách. Testy zaměřené na problematiku anorganického názvosloví zahrnovaly deset příkladů (halogenidy (1, 6), oxidy (2, 7), hydroxidy (3, 8), kyseliny (4, 9) a soli (5, 10)).

Testy byly zadány v 9. ročníku na 10 základních školách a v tercii na 7 osmiletých gymnáziích. Testování se zúčastnilo 357 žáků gymnáziích a 421 žáků na základních školách. Celkem se zúčastnilo 778 žáků.

Tabulka 25 Celková úspěšnost žáků ZŠ a G

	Základní škola	Gymnázium	ZŠ + G
Příklad	Úspěšnost %	Úspěšnost %	Úspěšnost %
Vzorec (1 -5)	58	72	65
Název (6 – 10)	68	83	76
1 - 10	63	78	71

V tabulce 25 je uvedena celková úspěšnost žáků v jednotlivých částech. Lepších výsledků bylo dosaženo při pojmenování chemického vzorce anorganické látky (76 %). Úspěšnější byli žáci víceletých gymnáziích (78 %).

Tabulka 26 Celková úspěšnost žáků ZŠ a G ve variantě A i B

	Základní škola		Gymnázium		ZŠ + G	
	Úspěšnost %		Úspěšnost %		Úspěšnost %	
Varianta	A	B	A	B	A	B
Vzorec (1 – 5)	60	56	70	75	65	66
Název (6 – 10)	73	63	89	83	81	73
1 - 10	67	60	80	79	73	70

V tabulce 26 je uvedena celková úspěšnost žáků základních škol a nižšího stupně víceletých gymnáziích ve variantě A i variantě B. Lepších výsledků dosáhli žáci gymnáziích. Ve variantě A byla úspěšnost 80 % a ve variantě B 79 %. Lepších výsledků bylo dosaženo ve variantě A při pojmenování chemického vzorce anorganických látek.

Nejlepších výsledků dosáhli žáci gymnázií ve variantě A při pojmenování chemického vzorce anorganických látek (89 %), nejslabších výsledků dosáhli žáci základních škol ve variantě B při určování chemického vzorce anorganických látek.

Tabulka 27 **Celková úspěšnost žáků ZŠ a G**

	Bezchybně		Úspěšně		Neúspěšně	
	Počet žáků	%	Počet žáků	%	Počet žáků	%
Základní škola	56	13	269	64	96	23
Gymnázium	81	23	237	67	39	10
ZŠ + G	137	18	506	66	135	16

V tabulce 27 je uvedena celková úspěšnost žáků základních škol a nižšího stupně víceletých gymnázií. Bezchybně byl vyřešen příklad, pokud získal žák plný počet bodů. Pokud získal žák minimálně polovinu z celkového počtu bodů, pak byl příklad vyřešen úspěšně. Pokud žák získal méně než polovinu z celkového počtu bodů, pak byl příklad hodnocen neúspěšně.

Z tabulky je patrné, že 18 % žáků vyřešilo úlohy z anorganického názvosloví bezchybně, 66 % žáků úspěšně a 16 % žáků neuspělo v úlohách týkajících se anorganického názvosloví.

Tabulka 28 **Úspěšnost žáků ZŠ a G ve variantě A i B**

Varianta	Základní škola			Gymnázium		
	Bezchybně %	Úspěšně %	Neúspěšně %	Bezchybně %	Úspěšně %	Neúspěšně %
A	15	64	21	20	68	12
B	11	63	25	25	65	10
Celková	13	64	23	23	67	10

V tabulce 28 je uvedena úspěšnost žáků základních škol a nižšího stupně víceletých gymnázií ve variantě A i B. Úspěšnost v obou variantách je srovnatelná. Lepších výsledků dosahovali žáci gymnázia.

Tabulka 29 Celková úspěšnost žáků ZŠ a G v jednotlivých příkladech

	Základní škola	Gymnázium	ZŠ + G
Příklad	Úspěšnost %	Úspěšnost %	Úspěšnost %
1	74	83	79
2	63	62	63
3	73	82	78
4	55	65	60
5	38	50	44
6	73	83	78
7	64	73	69
8	82	91	87
9	73	82	78
10	53	73	63

V tabulce 29 je uvedena procentuální úspěšnost v jednotlivých příkladech. Nejlepších výsledků dosáhli žáci při pojmenování chemického vzorce hydroxidu (příklad 8) 87 %, nejslabších výsledků dosáhli žáci při určování chemického vzorce kyslíkaté soli (příklad 5) 44 %.

V tabulce 30 je uvedena úspěšnost žáků základních škol a nižšího stupně víceletých gymnázií v jednotlivých příkladech. Úspěšnost žáků nižšího stupně víceletých gymnázií je srovnatelná, až na příklad 7 (oxidy), který se liší v jednotlivých variantách. Ve variantě A je úspěšnost 83 % a ve variantě B 63 %. Úspěšnost žáků základních škol je srovnatelná až na příklad 6 (halogenidy) a příklad 7 (oxidy), ve kterých se výsledky výrazněji liší v jednotlivých variantách. Ve variantě A je úspěšnost v příkladu 6 (88 %) oproti variantě B (54 %), v příkladu 7 (73 %) oproti variantě B (52 %).

Tabulka 30 Úspěšnost žáků ZŠ a G v jednotlivých příkladech

	Základní škola		Gymnázium		ZŠ + G	
	Úspěšnost %		Úspěšnost %		Úspěšnost %	
Varianta	A	B	A	B	A	B
1	76	71	87	79	81	75
2	60	67	69	55	64	61
3	70	76	82	82	75	79
4	52	59	65	65	58	62
5	44	30	45	55	44	42
6	88	54	88	78	88	66
7	73	52	83	63	77	58
8	81	84	94	88	86	86
9	71	75	84	81	76	78
10	50	57	70	76	58	67

Tabulka 31 Úspěšnost žáků ZŠ a G v jednotlivých typech anorganických sloučenin

Příklad	Základní škola	Gymnázium	ZŠ + G
	Úspěšnost %	Úspěšnost %	Úspěšnost %
Halogenidy (1,6)	73	83	78
Oxidy (2,7)	64	68	66
Hydroxidy (3,8)	78	86	82
Kyseliny (4,9)	64	73	69
Soli (5,10)	46	62	54

V tabulce 31 je uvedena procentuální úspěšnost v jednotlivých anorganických sloučeninách. Nejlepších výsledků dosahovali žáci při určení vzorce nebo názvu hydroxidů (82 %), nejslabších výsledků pak při určení vzorce nebo názvu solí (53 %).

Tabulka 32 Úspěšnost žáků v jednotlivých typech anorganických sloučenin ve variantě A i B

	Základní škola		Gymnázium		ZŠ + G	
	Úspěšnost %		Úspěšnost %		Úspěšnost %	
Varianta	A	B	A	B	A	B
Halogenidy (1,6)	82	63	88	80	85	71
Oxidy (2,7)	67	60	76	59	71	60
Hydroxidy (3,8)	76	80	88	85	81	83
Kyseliny (4,9)	62	67	75	73	67	70
Soli (5,10)	47	44	58	66	51	55

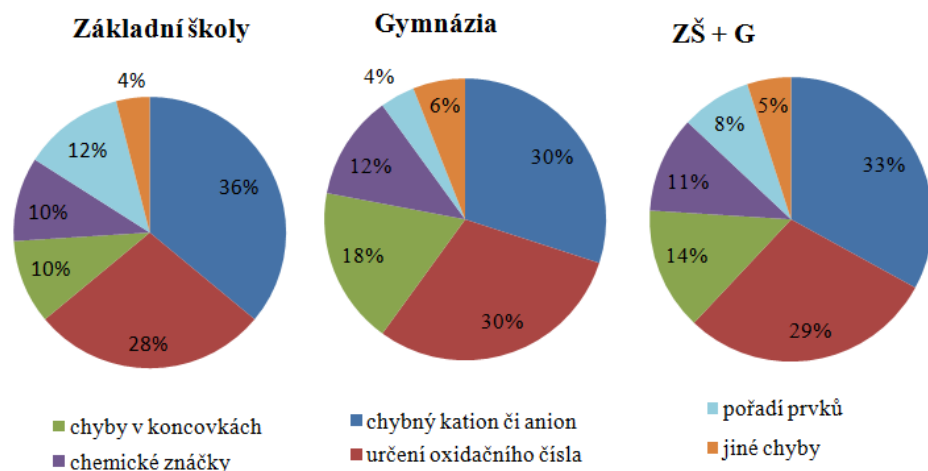
V tabulce 32 je uvedena úspěšnost žáků v jednotlivých typech anorganických sloučenin ve variantě A i B. Nejlepších výsledků bylo dosaženo v příkladech 1, 6 (halogenidy) ve variantě A (85 %). Úspěšnost žáků základních škol se v jednotlivých variantách liší, úspěšnost ve variantě A byla 82 %, ve variantě B 63 %. Nejslabších výsledků bylo dosaženo v příkladech 5, 10 (soli) ve variantě B (55 %). Výsledky žáků jsou srovnatelné.

Nejčastější chyby v anorganickém názvosloví

Bezchybně vyřešilo úlohy z anorganického názvosloví 13 % žáků základních škol. Mezi nejčastější chyby patří chybný kation či anion (36 %), chybné určení oxidačního čísla (28 %), neznalost chemických značek prvků (12 %), chyby v koncokách (10 %) a chybné pořadí prvků (10 %). (*viz obr. 5*)

Bezchybně vyřešilo úlohy z anorganického názvosloví 23 % žáků nižšího stupně víceletých gymnázií. Mezi nejčastější chyby patří chybné určení oxidačního čísla (30 %), chybný kation či anion (30 %), chyby v koncokách (18 %), neznalost chemických značek prvků (12 %) a chybné pořadí prvků (4 %). (*viz obr. 5*)

Názvosloví anorganických látek



Obr. 5 Nejčastější chyby v anorganickém názvosloví

4. 4. DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ

Dotazníkové šetření se zabývá problematikou spojenou s chemickými výpočty a anorganickým názvoslovím. Dotazník obsahuje 9 otázek zahrnující danou problematiku. Do dotazníkového šetření se zapojili žáci 9. ročníků na 6 základních školách a v tercii na 6 víceletých gymnáziích. Na gymnáziích se zúčastnilo 236 žáků a na základních školách 178 žáků.

Cílem dotazníkového šetření bylo zjistit a porovnat informace týkajících se výuky chemických výpočtů a názvosloví anorganických látek. Zajímavé bylo též srovnání některých odpovědí v souvislosti s vyhodnocením zadaných testů.

4.4.1. ZADÁNÍ DOTAZNÍKŮ

1. Máte raději chemické výpočty nebo anorganické názvosloví:

- a) chemické výpočty b) anorganické názvosloví

2. Jaké pomůcky můžete používat při chemických výpočtech?

- a) kalkulačka b) PSP c) jiné (uved'te)

3. Můžete používat PSP v úlohách z anorganického názvosloví:

- a) ano b) ne

4. Používáte v chemických výpočtech spíše:

- a) úměru b) dosazování do vzorce c) úměru i dosazování do vzorce

5. Domníváte se, že používání úměry je složité:

- a) ano b) ne c) nevím

6. Myslíte si, že je věnováno chemickým výpočtům dostatečné množství času:

- a) ano b) ne c) nevím

7. Jaké jsou Vaše problémy při řešení úloh z chemických výpočtů?

- a) dosazování do vzorce
b) dosazení ve správných jednotkách
c) správně zapsat a vyčíslit chemickou rovnici při výpočtech zaměřených na výpočty z rovnic
d) správné pochopení zadané úlohy
e) správná manipulace s kalkulačkou (praktický výpočet)
f) jiný problém (uved'te jaký)

8. Při řešení úloh z anorganického názvosloví ovládáte lépe:

- a) určení chemického vzorce sloučeniny
b) pojmenovávání anorganické sloučeniny

9. Jaké jsou Vaše největší problémy při řešení úloh z anorganického názvosloví:

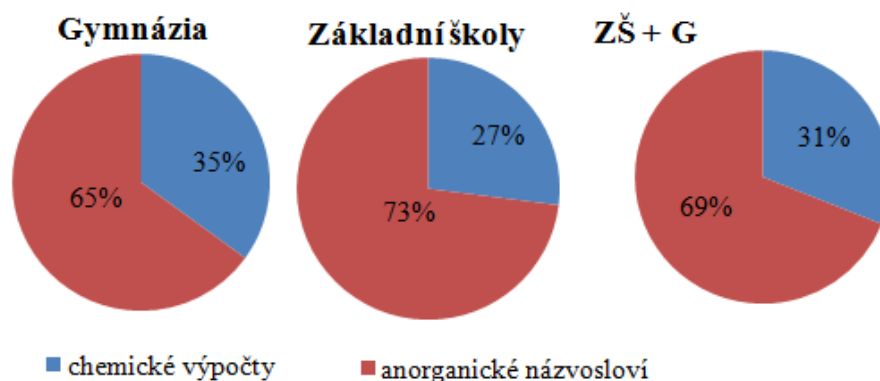
- a) pořadí podstatného a přídavného jména
b) neznalost značek prvků
c) neznalost některých oxidačních čísel (kyslík, chloridy, oxidy, sulfidy ...aj.)
d) přiřazování správných koncovek pro kladná oxidační čísla
e) výsledný chemický vzorec
f) jiný problém (uved'te jaký)

4.4.2 VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKŮ

1. Máte raději chemické výpočty nebo anorganické názvosloví:

- a) chemické výpočty
- b) anorganické názvosloví

Chemické výpočty, anorganické názvosloví



Obr. 6 Oblíbenost chemických výpočtů a anorganického názvosloví

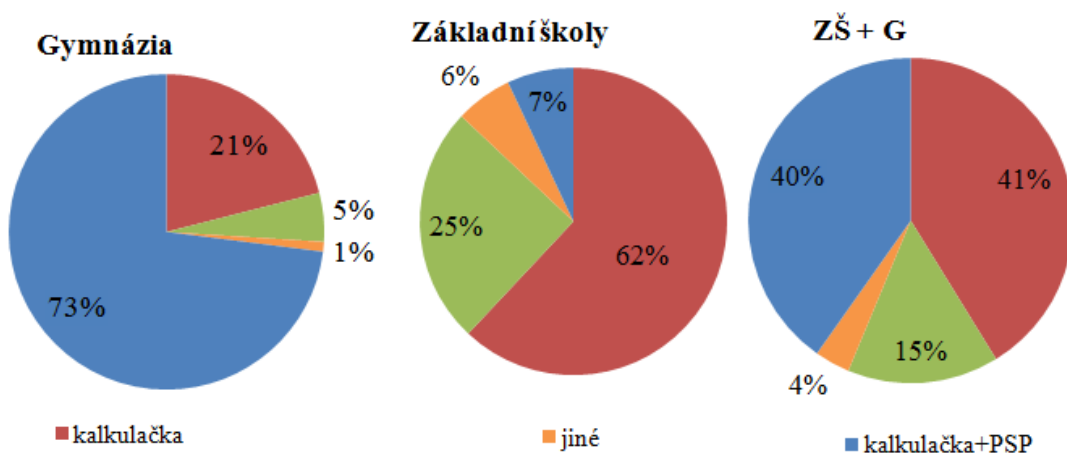
Z odpovědi na otázku 1 vyplývá, že žáci nižšího stupně víceletých gymnázií i žáci základních škol mají raději anorganické názvosloví.

2. Jaké pomůcky můžete používat při chemických výpočtech?

- a) kalkulačka
- b) PSP
- c) jiné (uved'te)

Žáci nižšího stupně víceletého gymnázia využívají k řešení chemických výpočtů jak kalkulačku, tak PSP (73 %), 21 % žáků používá pouze kalkulačku, 5 % žáků využívá pouze PSP, 1 % žáků může používat i jiné pomůcky, 62 % žáků základních škol užívá k řešení příkladů pouze kalkulačku, 25 % žáků využívá pouze PSP, 7 % žáků používá kalkulačku i PSP a 6 % žáků využívá k řešení chemických výpočtů jiné pomůcky (tabulky). Žáci základních škol i žáci gymnázií mohou využívat k řešení příkladů kalkulačku (42%), 40 % žáků základních škol i žáků gymnázií může používat kalkulačku i PSP (40 %).

Pomůcky používané při chemických výpočtech



Obr. 7 Pomůcky používané při chemických výpočtech

3. Můžete používat PSP v úlohách z anorganického názvosloví:

- a) ano
- b) ne

Používání PSP v anorganickém názvosloví

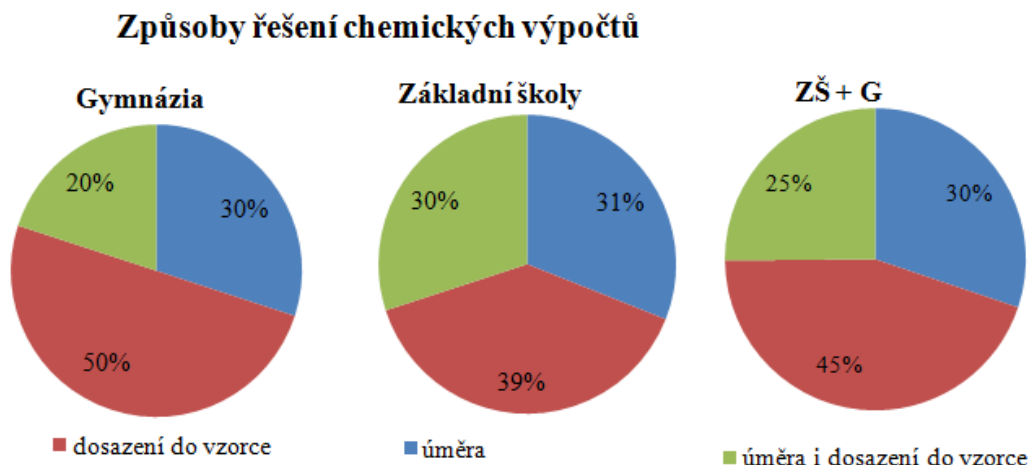


Obr. 8 Používání PSP v anorganickém názvosloví

Žáci nižšího stupně víceletých gymnázií (63 %) i žáci základních škol (78 %) nemohou v úlohách zaměřených na anorganické názvosloví používat PSP, 37 % žáků gymnázií a 22 % žáků základních škol smějí používat PSP v úlohách zaměřených na anorganické názvosloví, 71 % žáků základních škol i gymnázií nemohou používat PSP.

4. Používáte v chemických výpočtech spíše:

- a) úměru
- b) dosazování do vzorce
- c) úměru i dosazování do vzorce



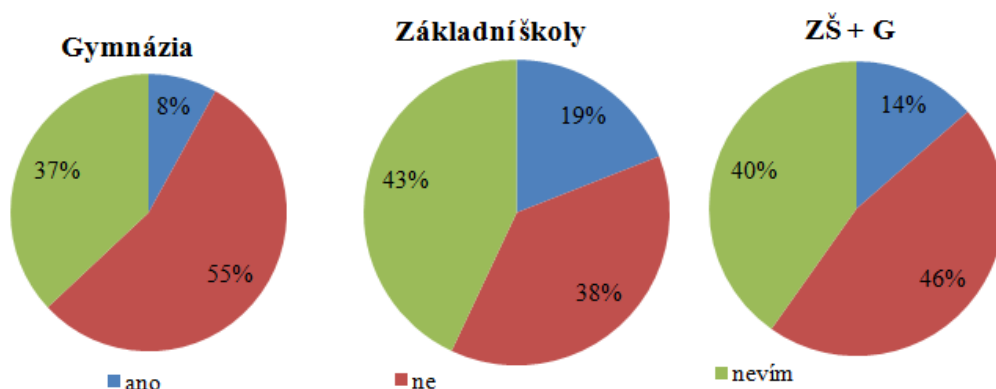
Obr. 9 Způsob řešení chemických výpočtů

Polovina žáků gymnázií používá k řešení příkladů z chemických výpočtů dosazení do definičních vztahů a polovina žáků využívá buď úměry (30 %), nebo kombinuje úměru s dosazením do definičního vztahu (20 %). U žáků základních škol se to dělí přibližně na třetinu. Více než třetina (39 %) žáků základních škol využívá k řešení příkladů dosazení do definičních vztahů, 31 % používá pouze úměry, a 30 % žáků využívá jak úměry, tak dosazení do definičních vztahů. Tato skutečnost nebyla potvrzena při vyhodnocení testů, z něhož vyplývá, že v příkladě 2 bylo možné využít úměry, tohoto způsobu řešení využilo pouze 12 % žáků, 88 % žáků použilo při řešení výpočet z definičního vztahu.

5. Domníváte se, že používání úměry je složité:

- a) ano
- b) ne
- c) nevím

Používání úměry v chemických výpočtech



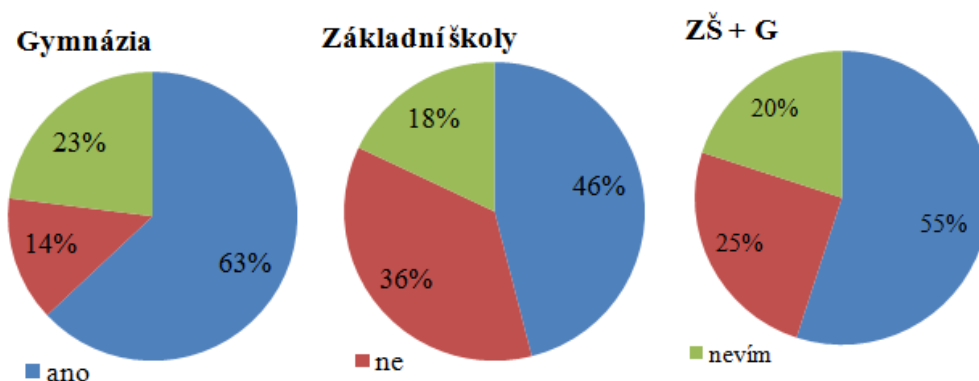
Obr. 10 Používání úměry v chemických výpočtech

Žáci nižšího stupně víceletých gymnázií (55 %) si myslí, že používání úměry není složité, 37 % žáků si nejsou jisti a 8 % žáků připadá používání úměry složité. 43 % žáků základních škol si nejsou jisti, zda používání úměry je složité, či nikoliv, 38 % žáků tvrdí, že používání úměry není složité a 19 % žáků si myslí, že používání úměry je složité. Žáci základních škol i žáci gymnázií si myslí, že používání úměry není složité (47 %). Tato skutečnost se nepotvrdila při vyhodnocení testů, žáci mohli v příkladech využívat úměry, této možnosti však nevyužili.

6. Myslíte si, že je věnováno chemickým výpočtům dostatečné množství času:

- a) ano b) ne c) nevím

Dostatečná časová dotace chemických výpočtů

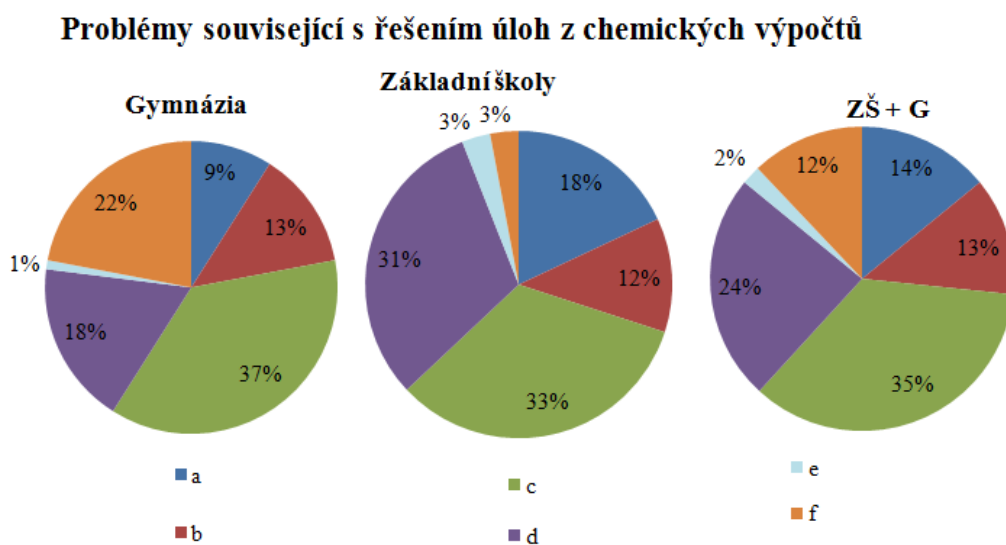


Obr. 11 Dostatečná časová dotace chemických výpočtů

Žáci nižšího stupně víceletých gymnázií (63 %) i žáci základních škol (46 %) se domnívají, že je chemickým výpočtům věnováno dostatečné množství času, pouze 12 % žáků tercie a 36 % žáků 9. ročníků si myslí, že by se mělo chemickým výpočtům věnovat času více, 23 % žáků gymnázií a 18 % žáků základních škol nedovedou povědět, zda je věnováno chemickým výpočtům dostatečné množství času.

7. Jaké jsou Vaše problémy při řešení úloh z chemických výpočtů?

- dosazování do vzorce
- dosazení ve správných jednotkách
- správně zapsat a vyčíslit chemickou rovnici při výpočtech zaměřených na výpočty z rovnic
- správné pochopení zadané úlohy
- správná manipulace s kalkulačkou (praktický výpočet)
- jiný problém (uved'te jaký)



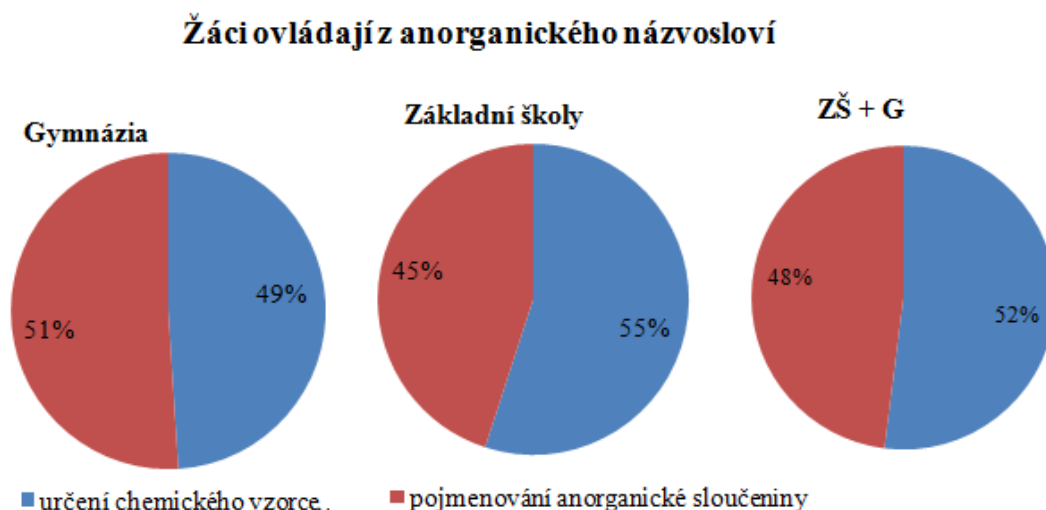
Obr. 12 Problémy související s řešením úloh z chemických výpočtů

Největším problémem jak pro žáky nižšího stupně víceletého gymnázia (37 %), tak pro žáky základních škol (33 %) je správně zapsat a vyčíslit chemickou rovnici při výpočtech zaměřených na výpočty z chemických rovnic. Žáci tercie si myslí, že mezi jejich problémy patří nesprávné pochopení zadané úlohy (18 %), nedosazování ve správných jednotkách (13 %), nesprávné dosazení do definičního vztahu (9 %), nesprávná manipulace s kalkulačkou (1 %) a 22 % žáků má jiný problém.

Žáci 9. ročníků si myslí, že mezi jejich problémy patří nesprávné pochopení zadané úlohy (31 %), nesprávné dosazení do definičního vztahu (18 %), nedosazování ve správných jednotkách (12%), nesprávná manipulace s kalkulačkou (3 %) a 3 % žáků má jiný problém. Z vyhodnocení testových úloh vyplývá, že mezi nejčastější chyby patří chybný vzorec zadané látky (37 %), neznalost definičního vztahu (46 %), chybný zápis chemické rovnice (84 %), chybný postup výpočtu (16 %), chybná úprava definičního vztahu (67 %), neuvádění výsledku v procentech (11 %), nedosazování ve správných jednotkách (16 %) a numerická chyba (10%).

8. Při řešení úloh z anorganického názvosloví ovládáte lépe:

- určení chemického vzorce sloučeniny
- pojmenování anorganické sloučeniny



Obr. 13 Žáci ovládají z anorganického názvosloví

Žáci nižšího stupně víceletých gymnázií mají přibližně stejný počet odpovědí, 51 % žáků se domnívá, že ovládá lépe pojmenování anorganické sloučeniny a 49 % žáků určení chemického vzorce sloučeniny. Tato skutečnost se při vyhodnocení testů z anorganického názvosloví potvrdila. Lepších výsledků dosahovali žáci při určení anorganického názvu sloučeniny.

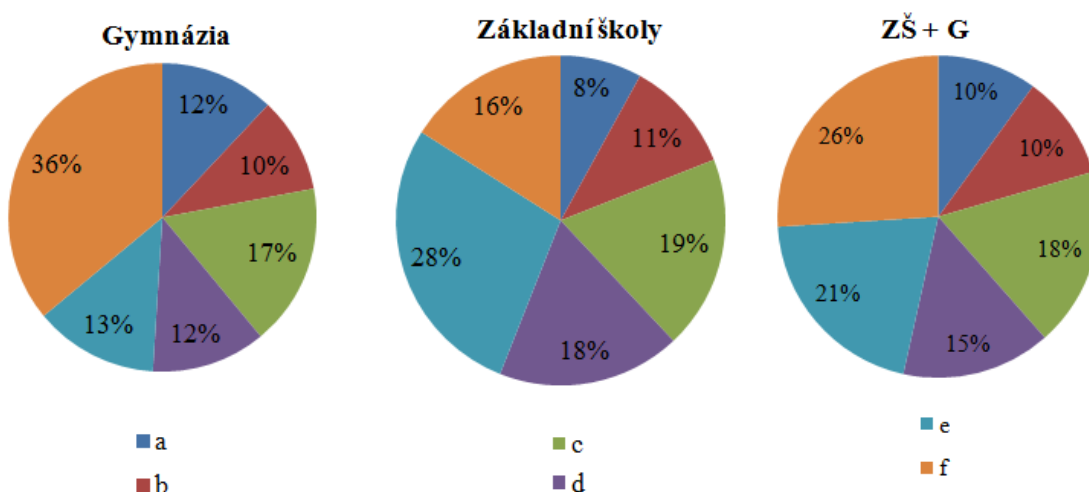
Žáci základních škol (55 %) se domnívá, že ovládá lépe určení chemického vzorce sloučeniny a 45 % žáků pak pojmenování anorganické sloučeniny.

Z vyhodnocení testů z anorganického názvosloví vyplynulo, že nejlepších výsledků dosahovali žáci při určení vzorce nebo názvu hydroxidů (82 %), nejslabších výsledků pak při určení vzorce nebo názvu solí (53 %).

9. Jaké jsou Vaše největší problémy při řešení úloh z anorganického názvosloví:

- a) pořadí podstatného a přídavného jména
- b) neznalost značek prvků
- c) neznalost některých oxidačních čísel (kyslík, chloridy, oxidy, sulfidy ...aj.)
- d) přiřazování správných koncovek pro kladná oxidační čísla
- e) výsledný chemický vzorec
- f) jiný problém (uveďte jaký)

Problémy spojené s anorganickým názvoslovím



Obr. 14 Problémy spojené s anorganickým názvoslovím

Žáci nižšího stupně víceletých gymnázií (36 %) má odlišný problém, než je uvedený v otázce. 17 % žáků přiznává, že neznají některá oxidačních čísel, 13 % žáků nezapiše výsledný chemický vzorec, 12 % žáků má problémy při přiřazování správných koncovek pro kladná oxidační čísla, 12 % žáků dělá problém pořadí podstatného a přídavného jména a 10 % žáků nezná značky prvků. Žákům základních škol dělá největší problémy zapsat výsledný chemický vzorec (28 %), neznalost některých oxidačních čísel (19 %), přiřazování správných koncovek pro kladná oxidační čísla (18 %), neznalost značek prvků (11 %), pořadí přídavného a podstatného jména (8 %) a 16 % žáků má jiný problém, než je uvedený v otázce.

Z vyhodnocení testů z anorganického názvosloví vyplynulo, že mezi nejčastější chyby patří chybné určení oxidačního čísla (29 %), chyby v koncovkách (14 %), chybný kation či anion (11 %), neznalost chemických značek prvků (8 %), chybné pořadí prvků (8 %).

5 ZÁVĚR

V teoretické části byl vytvořen přehled základních typů chemických výpočtů a základního názvosloví anorganických sloučenin, se kterými se žáci základních škol a žáci nižšího stupně víceletých gymnázií setkávají při výuce chemie. Jedná se především o příklady zaměřené na hmotnosti atomů, látkové množství, složení soustavy, složení roztoků a výpočet z chemických rovnic. Názvosloví anorganických sloučenin obsahuje zejména problematiku halogenidů, oxidů, hydroxidů, kyselin a solí.

S problematikou chemických výpočtů se žáci základních škol setkávají většinou v 8. ročníku a žáci nižšího stupně víceletých gymnázií nejčastěji v sekundě a v tercii. S úlohami zaměřenými na problematiku anorganického názvosloví se žáci základních škol setkávají během 8. ročníku a na začátku 9. ročníku, žáci nižšího stupně víceletých gymnázií v tercii.

Cílem praktické části diplomové práce bylo prověřit úroveň znalostí žáků 9. ročníků základních škol a studentů terciie. Na základě vyhodnocení zadaných testových úloh analyzovat nejčastější chyby a typy příkladů, které žákům činí největší potíže. Testové úlohy týkající se problematiky chemických výpočtů byly ověřeny 575 žáky základních škol a studenty nižšího stupně víceletých gymnázií, problematiku anorganického názvosloví prověřilo 778 žáků 9. ročníků základních škol a studentů terciie. Vyhodnocení testových úloh potvrdilo, že chemické výpočty patří mezi náročnou oblast učiva, kterou je třeba procvičovat.

Na základě vyhodnocení zadaných testů z chemických výpočtů vyplývá, že žáci využívají při řešení příkladů především definičních vztahů. Nejlepších výsledků dosáhli žáci při řešení příkladů zaměřených na látkovou koncentraci a látkové množství, nejslabších u problematiky složení soustavy a v úlohách zaměřených na výpočet z chemických rovnic. Výrazně lepších výsledků dosáhli žáci nižšího stupně víceletých gymnázií. Mezi nejčastější chyby patří chybný zápis chemické rovnice, chybná úprava definičního vztahu, neuvedení správných jednotek, neznalost definičního vztahu pro výpočet látkového množství a látkové koncentrace. V testech zaměřených na úlohy z anorganického názvosloví dosahovali žáci lepších výsledků než v úlohách zaměřených na chemické výpočty. Mírně lepších výsledků dosáhli žáci při pojmenování chemického vzorce anorganické látky.

Nejlepších výsledků bylo dosaženo v úlohách zaměřených na pojmenování chemického vzorce hydroxidu, nejslabších výsledků dosahovali žáci při určování chemického vzorce kyslíkaté soli. Výsledky mezi žáky základních škol a nižšího stupně víceletých gymnázií byly srovnatelné, nepatrně lepší byly u gymnazistů. Dotazníkové šetření se zabývalo porovnáním problematiky spojené s chemickými výpočty a anorganickým názvoslovím s vyhodnocením sestavených testů. Dotazníkové šetření bylo ověřeno 414 žáky základních škol a žáky nižšího stupně víceletých gymnázií. Cílem dotazníkového šetření bylo zjistit a porovnat informace týkající se výuky chemických výpočtů a názvosloví anorganických látek.

Na základě vyhodnocení dotazníků vyplývá, že žáci gymnázií i žáci základních škol mají raději anorganické názvosloví. Z vyhodnocení zadaných testů vyplývá, že problematiku anorganického názvosloví zvládají žáci lépe než chemické výpočty. Dotazníkové šetření i vyhodnocení testových úloh se shoduje také ve způsobu řešení chemických výpočtů, ve kterých žáci uvedli, že při řešení chemických výpočtů používají dosazení do vzorce. Při vyhodnocení dotazníků a testových úloh dochází také ke shodě v nejčastějších chybách. Mezi nejčastější chyby, které uvádějí žáci v dotazníku, patří nesprávný zápis a vyčíslení chemické rovnice při výpočtech zaměřených na výpočty z chemických rovnic. Při vyhodnocení dotazníků se ukázalo, že používání úměry není pro žáky obtížné, vyhodnocení testových úloh však prokázalo, že i když žáci mohli použít k řešení příkladu úměry, použili dosazení do vzorce.

V anorganickém názvosloví se žáci neshodují, žáci základních škol uvádějí, že jejich nejčastější chyba byla zápis výsledného chemického vzorce, naopak žáci gymnázií uvádějí, že jejich chyba byla odlišná od chyb, ze kterých měli na výběr. Z vyhodnocení testových úloh vyplynulo, že mezi nejčastější chyby patří chybné určení oxidačního čísla, chyby v koncovkách, chybný kation či anion, neznalost chemických značek prvků a chybné pořadí prvků.

6 LITERATURA

- 1 TRHLÍKOVÁ L.: *Výpočtové úlohy v chemii*. Bakalářská práce. Plzeň, 2015.
- 2 BENEŠ P.: *Základy chemie pro 2. stupeň základní školy, nižší ročníky víceletých gymnázií a střední školy*. Praha: Fortuna, 1993.
- 3 KRIČFALUŠI D.: *Sbírka řešených příkladů z chemie pro základní školy*. Ostrava: Scholaforum, 1996.
- 4 KLIKORKA J, HANZLÍK J.: *Názvosloví anorganické chemie: pravidla k roku 1979: vypracováno českou komisí pro názvosloví anorganické chemie*. Praha: Academia, 1980.
- 5 BLAŽEK J.: *Přehled chemického názvosloví*. Praha: SPN, 2004.
- 6 MIČKA Z.: *Základní pojmy, příklady a otázky z anorganické chemie*. Praha: Univerzita Karlova, 1995.
- 7 VACÍK J.: *Přehled středoškolské chemie*. SPN, Praha 1999.
- 8 SIROTEK V., KARLÍČEK J.: *Chemické výpočty a názvosloví anorganických látek*. ZČU, Plzeň 2005.
- 9 MACH J., PLUCKOVÁ I., ŠIBOR J.: *Chemie: úvod do obecné a anorganické chemie*. Brno: Nová škola, 2016.
- 10 Rámcové vzdělávací programy, <http://www.nuv.cz/t/rvp>, staženo 25. 6. 2017
- 11 Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2016.pdf, staženo 20. 6. 2017
- 12 Školní vzdělávací program pro základní vzdělávání BRÁNA JAZYKŮ OTEVŘENÁ, https://www.21zsplzen.cz/dokumenty/ke_stazeni/svp/svp-brana-jazyku-otevrena.pdf, staženo 20. 6. 2017
- 13 Školní vzdělávací program pro základní vzdělávání „ROZSUM“, http://www.zsulmirurokycany.cz/media/cms_page_media/59/svp-rozsum-2011-12.pdf, staženo 25. 6. 2017
- 14 Rámcový vzdělávací program pro gymnázia, <http://www.nuv.cz/file/159>, staženo 20. 6. 2017
- 15 Školní vzdělávací program SPOLEČNĚ BRANOU POZNÁNÍ, http://www.gblovic.cz/dokumenty/svp/ch_low.pdf, staženo 20. 6. 2017
- 16 Učební osnovy nižší stupeň gymnázia „MOJE ŠKOLA“, https://www.gasos-ro.cz/web/images/dokumenty/svp/2016/Gym_nizsi_2016.pdf, staženo 25. 6. 2017

- 17 ŠRÁMEK V., KOSINA L.: *Chemické výpočty a reakce*. Albra, 1996.
- 18 LOS P., KLEČKOVÁ M., HEJSKOVÁ J.: *Chemie se nebojíme: chemie pro základní školu*. Praha: Scientia, 1996.
- 19 SIROTEK V.: Analýza úspěšnosti studentů FPE ZČU v Plzni při řešení úloh z obecné chemie a chemických výpočtů. In: *Biologie – Chemie - Zeměpis*. Ročník 20, číslo 3x, 2011, s. 137-140.
- 20 ŠTROFOVÁ J.: Úspěšnost studentů při řešení úloh z anorganického názvosloví a chemických výpočtů. *Inovácie a trendy v prírodovednom vzdelávaní*. Zborník abstraktov. Bratislava, 2016

7 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Nejčastější chyby v příkladu 1 (Látkové množství)	40
Obr. 2 Nejčastější chyby v příkladu 2 (Výpočet z chemické rovnice)	42
Obr. 3 Nejčastější chyby v příkladu 3 (Hmotnostní zlomek)	44
Obr. 4 Nejčastější chyby v příkladu 4 (Látková koncentrace)	46
Obr. 5 Nejčastější chyby v anorganickém názvosloví	52
Obr. 6 Oblíbenost chemických výpočtů a anorganického názvosloví	54
Obr. 7 Pomůcky používané při chemických výpočtech	55
Obr. 8 Používání PSP v anorganickém názvosloví	55
Obr. 9 Způsob řešení chemických výpočtů	56
Obr. 10 Používání úměry v chemických výpočtech	57
Obr. 11 Dostatečná časová dotace chemických výpočtů	57
Obr. 12 Problémy související s řešením úloh z chemických výpočtů	58
Obr. 13 Žáci ovládají z anorganického názvosloví	59
Obr. 14 Problémy spojené s anorganickým názvoslovím	60

8 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Základní jednotky a veličiny soustavy SI	4
Tabulka 2 Kladná oxidační čísla	15
Tabulka 3 Záporná oxidační čísla	15
Tabulka 4 Bezokyslíkaté kyseliny	18
Tabulka 5 Soli bezokyslíkatých kyselin.....	18
Tabulka 6 Oxokyseliny	20
Tabulka 7 Soli kyslíkatých kyselin	21
Tabulka 8 Hydrogensoli	22
Tabulka 9 Počet žáků a jejich úspěšnost jednotlivých příkladů.....	36
Tabulka 10 Procentuální úspěšnost žáků jednotlivých základních škol.....	37
Tabulka 11 Procentuální úspěšnost studentů víceletých gymnázií	37
Tabulka 12 Úspěšnost žáků v jednotlivých příkladech.....	38
Tabulka 13 Úspěšnost příkladu 1	39
Tabulka 14 Celková úspěšnost žáků v příkladu 1	39
Tabulka 15 Úspěšnost žáků ZŠ a G v příkladu 1	39
Tabulka 16 Úspěšnost příkladu 2	41
Tabulka 17 Celková úspěšnost žáků v příkladu 2	41
Tabulka 18 Úspěšnost žáků ZŠ a G v příkladu 2	41
Tabulka 19 Úspěšnost příkladu 3	43
Tabulka 20 Celková úspěšnost žáků ZŠ a G v příkladu 3.....	43
Tabulka 21 Úspěšnost žáků v příkladu 3	43
Tabulka 22 Celková úspěšnost příkladu 4	45
Tabulka 23 Celková úspěšnost žáků v příkladu 4	45
Tabulka 24 Úspěšnost žáků ZŠ a G v příkladu 4	46
Tabulka 25 Celková úspěšnost žáků ZŠ a G	47
Tabulka 26 Celková úspěšnost žáků ZŠ a G ve variantě A i B.....	47
Tabulka 27 Celková úspěšnost žáků ZŠ a G	48
Tabulka 28 Úspěšnost žáků ZŠ a G ve variantě A i B	48
Tabulka 29 Celková úspěšnost žáků ZŠ a G v jednotlivých příkladech	49
Tabulka 30 Úspěšnost žáků ZŠ a G v jednotlivých příkladech.....	50
Tabulka 31 Úspěšnost žáků ZŠ a G v jednotlivých typech anorganických sloučenin	50
Tabulka 32 Úspěšnost žáků v jednotlivých typech anorganických sloučenin ve variantě A i B	51

9 SEZNAM ZKRATEK

ČR	Česká republika
ZŠ	Základní škola
G	Gymnázium
RVP	Rámcový vzdělávací program
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
RVP G	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia
ŠVP	Školní vzdělávací program

10 RESUMÉ

This Master's thesis focuses on the issues with chemical calculations and inorganic terminology. The first chapter consists of an overview of basic inorganic terminology and basic types of chemical calculations. In the second chapter, there is an analysis of particular exercises focusing on the issues with chemical calculations and inorganic terminology. Emphasis is also put on the analysis of particular exercises and the summary of the most common mistakes which are made by pupils when solving such tasks. The information regarding teaching of chemical calculations and inorganic terminology is identified and compared in the questionnaire survey. The tests and the questionnaires were worked out with the cooperation of primary schools and junior high schools students.