

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA FILOZOFICKÁ

Závěrečná práce

2020

Ing. Iva SCHMIDTOVÁ

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA FILOZOFICKÁ

Návrh učebního textu z předmětu chemie pro střední školy

Ing. Iva Schmidtová

Závěrečná práce

2020

2) ČÁP, J; MAREŠ, J. *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-463-0.

3) NAKONEČNÝ, M. *Úvod do psychologie*. Praha: Academia, 2003. ISBN 80-200-0993-0.

Termín odevzdání práce: 15. 4. 2020

Vedoucí práce: PhDr. Mgr. Ilona Ďatko Ph.D. Podpis vedoucího

Prohlašuji, že jsem se seznámil(a) se zásadami pro vypracování závěrečné písemné práce v rámci DPS.

v Pardubicích dne: 15. 3. 2020 **Podpis studující(ho):**

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 15. 3. 2020

Iva Schmidtová

Poděkování:

Děkuji paní PhDr. Mgr. Iloně Ďatko Ph.D. za odborné vedené závěrečné písemné práce, cenné rady, názory a připomínky.

ANOTACE

Závěrečná práce se věnuje návrhu učebního textu do předmětu chemie pro střední školy. Učební text, náležící do oblasti anorganické chemie, se zabývá problematikou vodíku, kyslíku a vody. Součástí teoretické části je shrnutí informací o didaktice, jejich zásadách, metodách, didaktických prostředcích a vyučovacím procesu. Součástí práce je i stručné shrnutí informací o učebnici, jejích funkcích a parametrech. Poslední část, navrhovaného učebního textu, se věnuje didaktickému rozboru.

KLÍČOVÁ SLOVA

didaktika, obecná didaktika chemie, učebnice, učební text, anorganická chemie, vodík, kyslík, voda

ANNOTATION

The final thesis concerns a draft of a study text for chemistry classes at secondary schools. The text, lying within the field of inorganic chemistry, deals with the matters of hydrogen, oxygen and water. In the theoretical part, there is also a summary of information about didactics, its principles, methods, didactic means and teaching process. Another part of the thesis briefly summarizes information about a textbook, its functions and parameters. The last part presents a didactic analysis of the proposed study text.

KEYWORDS

didactics, general didactics of chemistry, textbook, didactic text, inorganic chemistry, hydrogen, oxygen, water

OBSAH

Úvod.....	9
1 Teoretická část.....	10
1.1 Didaktika.....	10
1.1.1 Vztah didaktiky a oborových didaktik.....	11
1.1.2 Oborová didaktika chemie.....	12
1.2 Vyučovací proces.....	13
1.2.1 Struktura procesu vyučování.....	14
1.2.2 Funkce cíle v procesu vyučování.....	14
1.3 Didaktické zásady ve výuce chemie.....	16
1.4 Výukové metody.....	20
1.4.1 Vyučovací metody v didaktice chemie.....	22
1.5 Vyučovací prostředky a pomůcky k výuce chemie.....	23
1.6 Chemie ve vzdělávacím programu na středních školách a gymnáziích.....	28
1.7 Rámcově vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání (RVP G).....	28
1.8 Učebnice.....	29
1.8.1 Definice učebnice.....	29
1.8.2 Funkce učebnice.....	30
1.8.3 Struktura učebnice.....	31
1.8.4 Text učebnice, učení z textu.....	32
1.8.5 Didaktická vybavenost učebnice.....	34
1.8.6 Učebnice chemie v ČR.....	35
2 Praktická část.....	37
1. Vodík (Hydrogenium) H.....	37
1.1 Text – výklad.....	37
1.2 Cvičení.....	41
1.3 Laboratorní cvičení.....	43
2. Kyslík (Oxygenium) O.....	45
2.1 Text – výklad.....	45
2.2 Cvičení.....	51
2.3 Laboratorní cvičení.....	53
3. Voda H ₂ O.....	54
3.1 Text – výklad.....	54
3.2 Cvičení.....	61
3.3 Laboratorní cvičení.....	62
4. Řešení úkolů ke cvičením.....	64
3 Didaktický rozbor.....	65

3.1 Komu je text určen	65
3.2 Didaktická analýza navrhovaného textu	65
3.2.1 Teoretická část navrhovaného textu	65
3.2.2 Laboratorní cvičení	66
3.2.3 Cvičení	66
3.2.4 Řešení úloh ke cvičením	66
Závěr	67
Použitá literatura	68

ÚVOD

Za téma závěrečné práce doplňkového pedagogického studia jsem si zvolila návrh učebního textu z předmětu chemie pro žáky středních škol. Návrh učebního textu se zaměřuje do oblasti anorganické chemie, ve které jsem si vybrala učivo pojednávající o vodíku, kyslíku a vodě. Tyto kapitoly jsou významným pilířem pro výuku anorganické chemie v prvním ročníku na středních školách a gymnáziích. Na znalost tohoto učiva dále navazuje celá anorganická chemie. Vodík, kyslík a vodu také pokládám za jedny z nejdůležitějších látek ve Vesmíru a na Zemi, bez nichž by nemohl existovat život.

Snahou učebního textu je i aktivizace žáka pomocí čtivějšího výkladového textu a vložených ilustrací. Náročnost návrhu učebního textu daného učiva má odpovídat přípravě žáků k maturitní zkoušce příp. k přijímacím zkouškám na vysoké školy. Pomocí laboratorních cvičení, uvedené na závěr každé kapitoly, je snaha o demonstrační názornost, upevnění učiva, předvedení teorie v praxi a lepší představa o fungování a chování chemických látek. V neposlední řadě se v teoretické části závěrečné práce věnuji didaktice, jejím hlavním parametrům a učebnici, zejména její funkci a vlastnostem.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1. Didaktika

Slovo didaktika je řeckého původu, kde *didaskein* znamená učit, vyučovat, poučovat, jasně vykládat, dokazovat. Jako pedagogický termín použil slovo „didaktický“ v 17. století W. Ratke (1571-1635). Označoval jím cestu učení. Slovo „didaktika“ se překládalo jako umění vyučovat. J. A. Komenský (1592-1670) ve svém díle *Didaktika velká* (1657) chápe didaktiku, jako „všeobecné umění jak naučit všechny všemu“. Do pojmu didaktika zahrnuje všeobecné otázky cíle a úkoly výchovy, otázky obsahu vzdělávání, mravní, náboženské a tělesné výchovy, vyučovací zásady i metody, teorii školy a organizaci školské soustavy[1].

V průběhu historického, sociálně-ekonomického i kulturního vývoje se měnily požadavky na výchovu a vzdělávání a spolu s ním se měnil i obsah pojmu didaktika. Rozličná byla i filozofická a psychologická východiska, o něž se výklad didaktiky opíral. Ani v současné době neexistuje obecně přijímaná definice[1,2].

Základní vymezení didaktiky, která se vytvořila v minulosti a s nimiž se setkáváme do současnosti:

Didaktiku jako umění vyučovat chápali už W. Ratke a J. A. Komenský. **Didaktiku jako teorii vyučování** objasňoval J. F. Herbart a herbartovci. J. F. Herbart zavedl termín „výchovné vyučování.“ Didaktika byla součástí pedagogiky.

Didaktiku jako teorii vzdělání označuje O. Willmann.

Didaktiku jako teorii učení uplatňuje P. Heimann a W. Schulz.

Termín a pojem didaktiky jako vědní disciplíny, jež je chápána jako součást pedagogiky má evropskou tradici. Není však celosvětově univerzálně přijímaným a uplatňovaným pojmem. To ovšem neznamena, že by se nerozvíjela teoretická reflexe[1].

Didaktický proces nelze vysvětlit bez zřetele k jeho obsahu, a naopak, funkci obsahu nelze vyjádřit bez jeho začlenění do procesu učení a vyučování. Didaktiku vymezujeme jako teorii vzdělávání a vyučování. Zabývá se problematikou obsahů, které se jakožto výsledky společensko-historické zkušenosti lidstva stávají v procesu vyučování individuálním majetkem žáků.

Zabývá se zároveň procesem, který charakterizuje činnosti učitele a žáků a v němž si žáci tento obsah osvojují, tedy vyučováním a učením.

V současné době s rychle rostoucím vědeckým a technickým poznáním není didaktika pouze školní otázkou. Je to i společenský problém, a proto roste význam didaktiky. Pole didaktických jevů se rozšiřuje v celé řadě dalších směrů. Procesy učení a vyučování se uplatňují v různých formách např. ve sdělovacích prostředcích, různých druhů kurzů a rekvalifikačního vzdělávání mládeže i dospělých.

V současné době je didaktika chápána jako samostatná vědní disciplína, nelze jí oddělovat od ostatních součástí pedagogiky, především teorie výchovy.

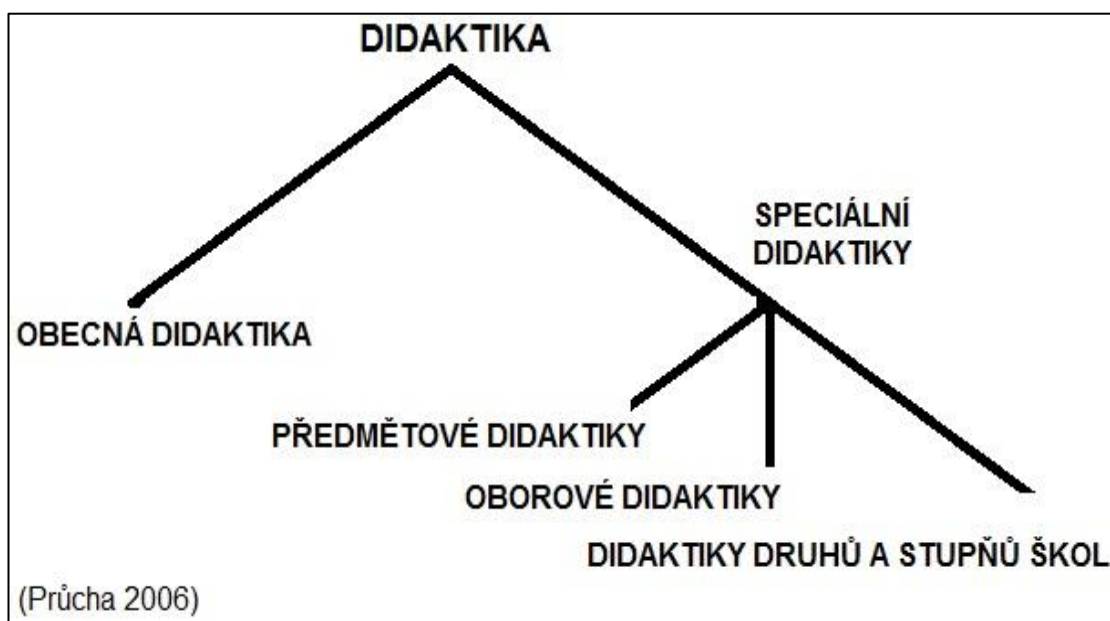
Pojem výchova chápeme jako určitý druh sociální činnosti. Jejím podstatným znakem je záměrně a cílevědomě působit na osobnost a dosáhnout trvalejších změn v jejím vývoji, chování a jednání. Pojem výchova vymezuje i J. Pelikán: výchova je „cílevědomým, záměrným vytvářením a ovlivňováním podmínek umožňujících optimální rozvoj každého jedince v souladu s individuálními dispozicemi a socializovanou osobností“.

V současné době se nově aktualizuje zájem o biologické souvislosti a to především moderních neurověd, psychobiologických výzkumů mozku, kognitivní psychologie atd. [1,2].

1.1.1. Vztah didaktiky a oborových didaktik

Obecná didaktika studuje obecné otázky obsahu vzdělávání i procesu vyučování a učení, které jsou společné všem předmětům. Vedle obecné didaktiky vznikly i didaktiky oborové jako samostatné vědní disciplíny. Oborové didaktiky byly tradičně chápány jako nauky o metodách vyučování jednotlivým předmětům. Současný vývoj oborových didaktik je spjat s novými potřebami, stupňujícím se rozvojem vědy a techniky. To vyvolává celou řadu problémů s výběrem učiva, zpracovávání učebnic a učebních pomůcek, formulace standardů úrovně vzdělávání, tvorba rámcových a školních vzdělávacích programů. Tyto problémy nelze řešit pouze na základě obecných pedagogických nebo didaktických tezí. Pěstování oborových didaktik předpokládá jak dobré znalosti v oboru pedagogiky a psychologie, tak také dobré znalosti příslušných vědních oborů. Didaktika a oborové didaktiky jsou v úzkém vzájemném vztahu [1,2].

Obr. č. 1: Základní členění didaktiky (systematizace didaktik) [19]



1.1.2. Oborová didaktika chemie

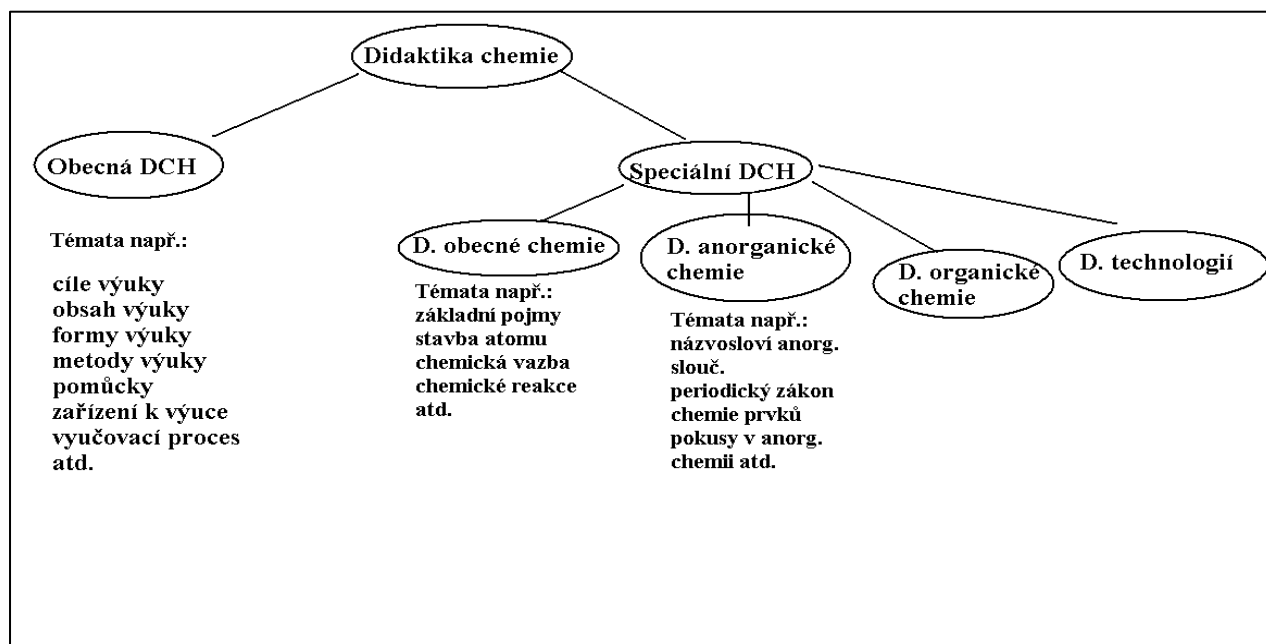
Didaktika chemie je jako vědní obor charakterizována aspekty metodologickými a jako předmět výuky především tím, jak přispívá k integraci jednotlivých složek výchovně vzdělávacího procesu. Didaktika chemie se zabývá otázkami výchovy a vzdělávání v chemii. Zabývá se zkoumáním jevů a zákonitostí výchovy a vzdělávání realizujících se na vědeckém podkladě chemie. Úkolem didaktiky chemie je zjišťovat s kterým učivem a s kterými prostředky výuky lze co nejefektivněji dosahovat výchovně vzdělávacích cílů. Od ostatních vědních oborů se didaktika chemie odlišuje svým předmětem zkoumání, specifickými cíli a konkrétními úkoly. Spolu s pedagogickou psychologií, která se zabývá zákonitostmi psychiky při výchovně vzdělávacím procesu, umožňuje didaktika chemie dosahovat maximálního výchovně vzdělávacího účinku při takovém zatížení, které je úměrné věkovým a individuálním zvláštnostem žáků [3].

Didaktika chemie je teorií záměrného působení učitele na činnost žáka a to v procesu, který lze členit na několik etap. Jde o tyto etapy:

- Vytyčení výchovně vzdělávacího cíle výuky (a konkretizace učivem)
- Osvojování a upevňování učiva
- Sdělování (zjišťování) výsledků učení
- Hodnocení výsledků celé výchovně vzdělávací práce

Prostředky, jichž se k dosahování cílů využívá, jsou povahy materiální (pomůcky k výuce chemie, prostředky technického zařízení a vybavení prostor k výuce chemie) a imateriální (formy a metody výuky chemie). [3,4]

Obr. č. 2: Struktura didaktiky chemie (DCH) [4].



1.2. Vyučovací proces

Vyučování je historicky ustálená forma cílevědomého a systematického vzdělávání i výchovy dětí, mládeže a dospělých. Ve vývoji teoretického didaktického myšlení i praxe se utvářely různé koncepce vyučování. Nejznámější koncepce minulosti, které dlouhodobě ovlivňovali školní realitu, jsou např. německý pedagog J. F. Herbart (herbartovci), G. A. Lindner, J. Dewey. V současnosti je nejvýznamnější konstruktivistická koncepce vyučování (Štech, 1992, Spilková 1992). Zde je chápáno učení žáků jako aktivní proces, v němž žáci sami konstruují své vědění. Žáci si vytváří poznatkové sítě na základě zpracovaných informací. V 1. desetiletí 21. stol., se rozvíjí evoluční didaktika. Zde je snaha vidět evoluční teorie ve větší komplexitě. Představitelé hledají východiska z biologie člověka a moderních výsledků výzkumu mozku a teorie emoční inteligence. V neposlední řadě koncepce alternativních škol snažící se zapojit do vyučovacího procesu duchovní proudy, aktivní společenská úsilí a zaměřují se na všechny dimenze lidského života [1].

1.2.1 Struktura procesu vyučování

Vyučování představuje specifický druh lidské činnosti, spočívající ve vzájemné součinnosti učitele a žáků, která směřuje k určitým cílům. U vyučovacího procesu lze analyzovat vztahy mezi jeho nejdůležitějšími komponentami:

- a) cíle procesu vyučování
- b) obsah (učivo)
- c) součinnost učitele a žáků
- d) metody, organizační formy a didaktické prostředky
- e) podmínky, za nichž proces vyučování probíhá

Tyto komponenty působí vždy společně a všechny se navzájem ovlivňují. Působení vzájemných vztahů mezi těmito komponentami se projevuje v dynamice vyučovacího procesu. Společní činnost učitele a žáka je naplněna obsahem (učivem) a směřuje k určitému cíli. Žák se uplatňuje jako aktivní subjekt, charakterizující se potřebou seberealizace a seberozvoje. Pro výsledky je důležitý cíl, směřující ke konečným výsledkům. Ve vyučování a učení žáků se uplatňuje soubor procesů, kterými si žáci osvojují specifické získané dispozice jako předpoklady pro lidské činnosti, vědomosti, dovednosti, návyky a postoje, rozvíjí své psychické procesy, stavy a vlastnosti (zejména schopnosti a rysy charakteru) [1,2].

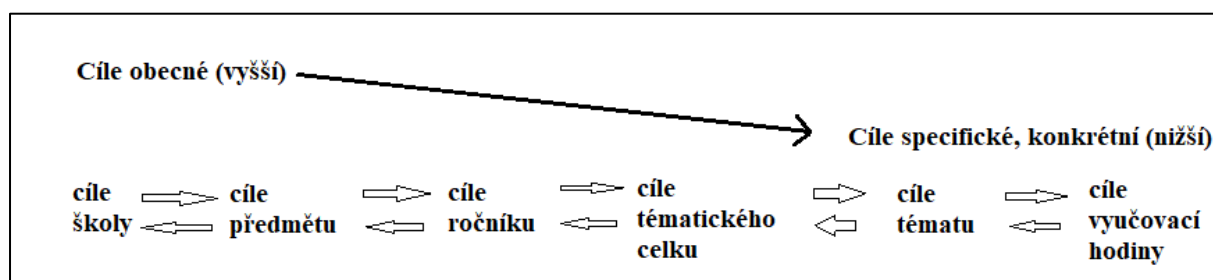
1.2.2 Funkce cíle v procesu vyučování

Vyučování má k cíli zaměřený průběh. Cílem vyučování, je dosáhnout zamýšleného a očekávaného výsledku, k němuž učitel v součinnosti se žáky směřuje. Výsledek je patrný ve změnách, jichž se prostřednictvím vyučování dosahuje ve vědomostech, dovednostech, vlastnostech žáků, utváření jejich hodnotové orientace i osobnostním rozvoji [2].

Konkretizace cílů vyučování

Při konkretizaci cílů vyučování nelze cíl vyučování chápat izolovaně od celé hierarchie cílů, promítající se do oblasti výchovy a vzdělávání. Při konkretizaci cílů se bere zřetel na obsah učiva a rozvoj osobnosti žáka. Cíle související s obsahem učiva jsou konkretizovány v oficiálních dokumentech (např. učebních plánech) vyjadřujících cíle školy, jejich typů a stupňů. Dále jsou formulovány např. cíle ročníků, cíle předmětů apod.

Obr. č. 3: Hierarchie cílů dle V. Švec, H. Fialová, O. Šimoník, 1996, s. 24. [2]



V konkretizaci cílových představ se spojují požadavky věcně obsahové (hledisko učiva, které si mají žáci osvojit) s požadavky osobnostně rozvojovými (cílové změny ve vztazích a postojích žáků, rozvíjení schopností a motivace) v jejich chování a jednání (B. Blížkovský, 1993). [2]

Kategorie cíle a řízení procesu učení

Ve 2. pol. 20. století se problematikou cíle procesu učení zabývaly zejména teorie programovaného vyučování a teorie kurikula. Cíle učení byly formulovány tak, aby se daly vyjádřit v pojmech chování a byly objektivně zjištělné. B. S. Bloom vypracoval taxonomii vzdělávacích cílů skládající se ze šesti kategorií cílů, které se dále člení. Jsou uspořádány podle úrovně náročnosti od nejjednodušších (formální osvojení) po nejnáročnější (hodnotící posuzování). Je zdůrazněno vyjadřovat tyto cíle ve slovesech, která označují, co mají žáci dělat. Tato taxonomie je používána dodnes.

Tabulka č. 1: Bloomova taxonomie cílů a slovník aktivních sloves používaný k vymezení cílů vyučování [2].

Cílová kategorie (úroveň osvojení)	Typická slovesa a jejich vazby používané k vymezení cílů	
1. Zapamatování (znalost) specifických info. <i>Terminologie a fakta klasifikace, kategorizace, obecné poznatky a generalizace v oboru teorie a struktur</i>	<i>definovat doplnit napsat opakovat pojmenovat popsat</i>	<i>přiřadit reprodukovat seřadit vybrat vysvětlit určit</i>
2. Pochopení (porozumění) <i>Překlad z jednoho jazyka do druhého, jednoduchá interpretace, extrapolace (vysvětlení)</i>	<i>dokázat jinak formulovat ilustrovat interpretovat objasnit odhadnout</i>	<i>převést vyjádřit vlastními slovy vysvětlit vypočítat zkontrolovat</i>

	<i>opravit</i>	
3. Aplikace <i>použít abstrakci a zobecnění (teorie, zákony, principy, metody) v konkrétních situacích</i>	<i>aplikovat demonstrovat diskutovat interpretovat načrtnout navrhnout</i>	<i>použít prokázat registrovat řešit uvést vztah uspořádat</i>
4. Analýza <i>Rozbor komplexní informace (systému, procesu) na prvky, stanovení hierarchie prvků, principů jejich organizace, interakce mezi prvky</i>	<i>analyzovat provést rozbor rozhodnout rozlišit rozčlenit specifikovat</i>	
5. Syntéza <i>Složení prvků a jejich částí do nového celku (ucelené sdělení, plán operace nutných k vytvoření díla nebo projektu, odvození souboru abstraktních vztahů k účelu klasifikace nebo objasnění jevů)</i>	<i>kategorizovat klasifikovat kombinovat modifikovat napsat sdělení organizovat reorganizovat shrnutí vytvořit obecné závěry</i>	
6. Hodnotící posouzení <i>posouzení materiálů, podkladů, metod a technik z hlediska účelu podle kritérií, která jsou dána nebo která si žák navrhne sám</i>	<i>argumentovat obhájit ocenit oponovat podpořit názory porovnat provést kritiku posoudit</i>	<i>prověřit srovnat s normou uvést klady a zápory zdůvodnit zhodnotit</i>

1.3. Didaktické zásady ve výuce chemie

Didaktické zásady vyjadřují obecné požadavky na plánování, řízení, realizaci a účinnost výchovně vzdělávacího procesu. Jedná se o základní pravidla, jak má učitel vyučovat, aby co nejkvalitněji a nejefektivněji dosáhl vyučovacího cíle v jakémkoliv předmětu. Většina didaktických zásad se zakládá na psychologických poznatcích. V didaktice rozlišujeme devět zásad:

zásada vědeckosti, zásada spojení teorie s praxí, zásada soustavnosti, zásada názornosti, zásada přiměřenosti, zásada uvědomělosti, zásada aktivity, zásada individuálního přístupu k žákům a zásada trvalosti [4].

System výše uvedených didaktických zásad není vždy vymezován zcela jednotně a navíc se některé zásady navzájem prolínají a podmiňují, takže se určitá součást výchovně vzdělávacího procesu může týkat více než jedné didaktické zásady.

K učivu se vztahují: zásada vědeckosti, zásada soustavnosti, zásada spojení teorie s praxí, zásada přiměřenosti,....

K činnosti učitele (organizaci vyučování, volbě metod) se vztahují: zásada názornosti, zásada individuálního přístupu, zásada přiměřenosti, ale i zásada soustavnosti a zásada spojení teorie s praxí,...

K činnosti žáka se vztahují: zásada uvědomělosti, zásada aktivity,...

K vyučovacím cílům se vztahují: zásada trvalosti, zásada spojení teorie s praxí atd. [4,5]

Zásada vědeckosti

- a) **Vědeckost obsahu** – vědní disciplína chemie je zdrojem poznatků pro vyučovací předmět. Při jeho transformaci pro daný předmět, dochází k jeho zjednodušení. Žákům je třeba podávat jen vědecky ověřené poznatky. Vést je k pochopení základních zákonitostí a vztahů. Přílišné zjednodušení poznatků nevytváří vědomí o komplexnosti reality. Zárukou obsahové vědeckosti předmětu by měla být kvalitní učebnice. Pro učitele je důležité stálé doplňování poznatků individuálním nebo celoživotním studiem.
- b) **Vědeckost metod** - znamená využívání vědecky zdůvodněných vyučovacích metod vycházející z poznatků psychologie, pedagogiky atd. Ve vyučovacím procesu je dále vhodné žákům co nejméně předávat hotové poznatky, ale podle časových možností umožnit žákům, aby pod vhodným vedením alespoň k některým poznatkům sami docházeli a vytvářeli si je [4].

Zásada spojení teorie s praxí

Tuto zásadu je možné nazvat zásadou aplikace, zásadou použití. Tato zásada svádí k zužujícímu pojetí zavádět do výuky laboratorní práce. Obsah této zásady je však mnohem širší. Při vyučování se nelze spoléhat na to, že když si žáci osvojí teoretické vědomosti, budou všichni umět tyto vědomosti uplatnit v praxi. Schopnost aplikace je nutná u žáků rozvíjet a utvářet již při teorii. Ukazovat možnosti praktického využití. Předcházet tomu, aby si žáci utvořili izolované soustavy teoretických vědomostí a praktických činností, ale dbát, aby jedny z druhých vycházely. Zadané úkoly by měly vycházet z reálných situací (reálné

koncentrace daných roztoků, reálné chemické sloučeniny atd.). Dále je nutné dbát o maximální zevšeobecnění teoretických vědomostí. U každého teoretického poznatku objasnit základní kroky potřebné pro jeho aplikaci a naučit žáky je dělat. Učitel musí mít na paměti, že žáci se chemii nenaučí posloucháním výkladu nebo čtením textu, ale řešením problémů [5].

Zásada soustavnosti

Nové poznatky se mají opírat o starší. Zásada soustavnosti se opírá ve směru časové osy vertikální (pro učitele chemie to znamená na ZŠ vycházet z předchozích zkušeností žáků). Nezanedbatelná je i soustavnost napříč časové osy horizontální, tedy poznatky, které žáci získávají z jiných zdrojů např. televize, počítač. Významné je i opakování učiva na konci hodiny např. metoda pojmových map a koordinace učiva mezi předměty např. mezipředmětové vztahy. Učitel by měl stupňovat nároky, aby se poznatky určitého tematického okruhu stávaly hlubší a propojenější.

Zásada názornosti

Dle J. A. Komenského v díle Didactica Magna z r. 1657 by mohlo být učitelům toto motto „Zlatým pravidlem“ : „Proto budiž učitelům zlatým pravidlem, aby všechno bylo předváděno všem smyslům, kolika možno, totiž věci viditelné zraku, slyšitelné sluchu, cítitelné čichu, chutnatelné chuti a hmatatelné hmatu. A může-li být něco vnímáno více smysly, budiž předváděno více smyslům“. Zásada názornosti vyžaduje, aby žák získával poznatky přímým stykem s jevy, látkami, procesy. Názorný prostředek může být přirozený (minerály, chemikálie, přístroje atd.), ilustrační – obrazy nebo zmenšené modely zařízení, symbolický (modely molekuly vody apod.), grafický - schémata(diagramy, grafy). Funkce názornosti ve výuce je zdrojem poznatků a zabezpečují konkrétnost, reálnost, přesnost poznání. Dále usnadňuje a urychluje proces poznávání a napomáhá zapamatování. Učitel verbálně zprostředkovává spojení mezi smyslovým a rozumovým momentem a řídí analyticko- syntetický postup při vnímání a pozorování [5].

Zásada přiměřenosti

Zásada přiměřenosti souvisí s přiměřeností požadavků ve výuce, zejména ve vztahu k věkovým zvláštěnostem, ale také schopnostem žáků. Přiměřenost se týká jak učiva, jeho obsahu a rozsahu, tak i vyučovacích prostředků, zejména didaktických metod, pomůcek apod. Obecně by zásadu přiměřenosti mely řešit učební osnovy případně standardy. I v rámci jedné třídy je požadavek učitele po některé žáky přiměřeně lehký a pro jiné těžký. Nepřiměřenost požadavku je závažný demotivující faktor při učení se. Má-li žák s řešením úkolu potíže, může

se tím snížit jeho důvěra ve vlastní schopnosti a následně jej demotivovat. Učitel by měl v tomto případě zadávat úkoly s diferencovaným stupněm obtížnosti [4].

Zásada uvědomělosti

Zásada uvědomělosti a jeho aplikace je v úzkém vztahu s motivací. Cílem aplikace této zásady je uvědomění si významu probíraného učiva a významu vzdělání obecně, ztotožnění se s tímto vědomím. Stupeň uvědomělosti při učení závisí na rozvoji žákovy osobnosti a je dán věkem žáka. Uvědomělost a motivace žáků je ovlivněna celou řadou dalších faktorů např. subjektivním vnímáním důležitosti a významu učiva, zajímavostí a poutavostí učiva, použitými metodami, přiměřenou nebo nepřiměřenou náročností na zvládnutí, své schopnosti uplatnitelné při vzdělávání, novostí metodických postupů, správná organizace studijní činnosti, správné hodnocení dosažených výsledků.

Zásada aktivity

Vyučování je třeba vést tak, aby se žáci zapojovali všestranně do vyučování a vyvíjeli maximální činnost (aktivitu). Učení se skládá z fyzických aktivit např. psaní, podtrhávání a mentálních aktivit např. čtení, zapamatování si, myšlení. Moderní a účinné aktivní zpracování souboru verbálních informací je sestavení pojmové mapy. Tento způsob zpracování pomáhá žákům ve strukturaci a propojení získaných informací. Mezi psychické potřeby patří potřeba poznávání a aktivity. Při vyučování může docházet i k frustraci a neuspokojení těchto potřeb. Vyšší stupeň aktivity je tvořivost (kreativita) zahrnující schopnost objevovat problémy a nacházet řešení. Hlavní činitelé podporující aktivitu jsou motivace, samostatnost žáků, volba vyučovacích metod, soustavná kontrola a hodnocení dosažených výsledků, přiměřenost požadavků a individuální přístup [4].

Zásada individuálního přístupu k žákům

Tato zásada vyplývá z psychologického poznatku individuálních zvláštností žáků. Je ve vztahu se zásadou přiměřenosti a smyslem je rozvoj osobnosti žáka. V psychice žáků mohou být ve stejném věku rozdíly zejména v úrovni poznávacích procesů, myšlení, řeči, paměti, výkonově a strachově orientovanými žáky. Zásadu individuálního přístupu je možné realizovat ve formě skupinového frakčního přístupu. Učitel by měl ve třídě vytipovat skupinu žáků velmi slabých a žáků velmi nadaných. Těmto skupinám může dávat úkoly na různých úrovních obtížnosti a v duchu zásady přiměřenosti, tak aby motivoval všechny žáky ve třídě. Pro učitele je dodržování této zásady náročné jak na přípravu výuky, tak na řízení výuky. Cesty k dosažení výsledků lze individualizovat, nikoliv požadavky na výsledné znalosti [5].

Zásada trvalosti

Zásada se vztahuje k uchování osvojených vědomostí, dovedností, jejich vybavování a používání. Zásadu trvalosti lze chápat jako výslednici aplikace předchozích zásad. Vědomosti jsou trvalejší, mají-li logické začlenění do soustavy poznatků či vytváří v žákově mysli určitou představu.[4]

1.4. Výukové metody

Pojmem metoda označujeme určité prostředky, postupy a návody, pomocí kterých dosáhneme či můžeme dosáhnout cíle.

Dle Maňáka a Ševce: „Výuková metoda vyznačuje cestu, po níž se ve škole ubírá žák, ostatní učitelé mu tuto cestu usnadňují.“ Výuková metoda je specifická činnost učitele, která rozvíjí vzdělanost žáků a vede je k dosahování stanovených výchovně – vzdělávacích cílů. V úspěšnosti výuky hraje důležitou roli vzájemná spolupráce jak na straně učitele, tak i na straně žáka. Pojem výuková metoda zahrnuje též učební aktivity žáků. Podle Maňáka lze definovat výukovou metodu jako uspořádaný systém vyučovacích činností učitele a učebních aktivit žáka, který směřuje k dosažení výchovně vzdělávacích cílů. Snahou učitele je vézt žáky k určitému osamostatnění a vytvoření určitého osobitého učebního stylu. Výukové metody plní funkci zprostředkování vědomostí a dovedností, funkci aktivizační neboť pomocí nich učitel žáky motivuje a aktivizuje k činnosti, funkci formativní, protože dochází k formování žákovy osobnosti, funkci výchovnou a komunikační.

Dle J. Maňáka a V. Ševce (2003) se výukové metody člení do třech základních skupin: A. Klasické (tradiční) výukové metody, B. Aktivizující výukové metody, C. Komplexní výukové metody.[6]

Tradiční výuka je převládajícím typem výuky na našich školách, je direktivní. Hlavní vyučovací metodou je výklad (předávání hotových poznatků žákům). Je charakterizovaná dominantní rolí učitele a projevuje nejvyšší míru činnosti. Role žáků je pasivní.[4,6]

Do skupiny klasických (tradičních) metod řadí (Maňák, Švec, 2003) tyto metody:

1. Metody slovní

- a) Monologické (přednáška, popis, vyprávění, vysvětlování, výklad)
- b) Dialogické (rozhovor, diskuse, dramatizace)

- c) Metody písemných prací
- d) Metody práce s učebnicí, knihou

2. Metody názorně demonstrační

- a) Pozorování předmětů a jevů
- b) Předvádění obrazů a předmětů, pokusů, činností
- c) Projekce statická a dynamická

3. Metody praktické

- a) Návuk pohybových a pracovních dovedností
- b) Žákovy pokusy a laboratorní činnosti
- c) Pracovní činnosti
- d) Grafické a výtvarné práce[6]

Slabá místa tradičního vyučování jsou zejména vznik mezer při získávání a ukládání informací do paměti (mohou se vyskytovat překážky, šumy způsobující nepřijetí informace). Získávání pouze formálních znalostí (např. přílišnou verbalizací, příliš strmým gradientem nabývání znalostí nebo dovedností, neporozumění klíčovým slovním výrazům). Nemožnost soustavné kontroly procesu osvojování znalostí a v neposlední řadě není reálné zvládnutí učiva na odpovídající úrovni většinou žáků. Je důležité, aby o nedostacích tradičních metod výuky učitel věděl a vhodnou organizací výuky jejich vliv eliminoval.[4]

Snaha zlepšit tradiční vyučování vedlo k odstranění největšího problému tradičního vyučování – frontální výuku a pasivitu žáků. Na základě těchto zkušeností byly vytvořeny aktivizující metody výuky.

Do skupiny aktivizujících metod výuky (Maňák, Švec, 2003) jsou řazeny tyto metody:

1. Diskusní metody
2. Metody heuristické, řešení problémů
3. Metody situační
4. Metody inscenační
5. Didaktické hry

Aktivizující metody výuky jsou založeny na řešení problémových úloh ve vyučování. Tyto metody působí na žáky simulačně a podporují rozvoj tvořivého myšlení. Slouží k aktivizaci žáků. Problematice aktivizujících metod se věnuje řada studií včetně detailního popisu. Méně se však soustřeďuje na konkrétní náměty pro výuku [6].

Do skupiny komplexních metod se řadí např. individuální výuka, kritické myšlení, projektová výuka, učení v životních situacích atd.

Komplexní metody se vymezují jako složité metodické útvary předpokládající různou, ale ucelenou kombinaci a propojení několika základních prvků didaktického systému jako jsou metody, organizační formy výuky, životní situace a jejich sjednocením je výuková metoda [6].

1.4.1. Vyučovací metody v didaktice chemie

Didaktika chemie se zabývá klasifikací vyučovacích metod pouze z hlediska didaktického, podle toho kde žáci získávají poznatky. Nejčastěji získávají poznatky ze slovního popisu a výkladu jevu, zpozorování činnosti někoho jiného nebo z vlastní praktické činnosti. V didaktice chemie nejčastěji uplatňujeme a rozdělujeme metody na verbální, názorně demonstrační a praktické [4].

Verbální metody pracující s mluveným slovem

U verbálních metod se nejčastěji uplatňuje monologická metoda, kdy učitel vykládá látku, žáci do výkladu nezasahují. Nejčastěji se jedná o strukturovaný výklad poznatků logicky a přehledně uspořádané. Mohou být použity pro velký počet účastníků. Nevýhodou je malý prostor pro aktivitu žáků a malá možnost průběžně sledovat pochopení poznatků. Dále se uplatňují dialogické metody. Základním rysem je obousměrná komunikace mezi účastníky, buď mezi učitelem a žákem, nebo mezi žáky. Jsou to metody vyžadující aktivní účast žáků ve výchovně vzdělávacím procesu. Patří sem hlavně výukový rozhovor, dialog, diskuse. Jsou však náročnější na čas a počet přímých účastníků je při nich omezen. Nelze je použít na každé učivo. V chemii se používají zejména tam, kde je třeba žáky motivovat (např. výukový rozhovor o významu chemie, laboratorní cvičení) a tam kde lze využít předcházejících znalostí a zkušeností žáků. Moderní dialogickou metodou je brainstorming (nové nápady účastníků k hledání nových řešení určitého problému) [4].

Verbální metody pracující s psaným slovem

Práce s hotovým textem (učebnicí, knihou) je stále jednou z nejdůležitějších metod k získávání a upevňování poznatků. Žák má větší časový prostor a metoda je více individualizovaná. V současné době je na trhu velký výběr učebnic chemie. Dobrá učebnice chemie ušetří učiteli mnoho času ve výuce. Navíc podněcuje žáky k získávání nových poznatků z knih. Specifický pro chemii je záznam žáků o laboratorních úkolech. Zde žák používá text tvořený samostatně žáky, ať se jedná o krátký zápis nebo podrobnější protokol či zápis o exkurzi nebo praxi. Kombinací obou metod jsou pracovní listy nebo pracovní sešity. Moderní formou práce s textem je využití počítačů.

Názorně demonstrační metody

Názorně demonstrační metody zaujímají při výuce chemie specifické místo, jsou nezastupitelné a nelze je ve vyučovacím postupu vynechat. Spojují v sobě metodu předvádění (demonstrace) a metodu pozorování. Tyto metody umožňují, aby výuka probíhala konkrétně, přesvědčivě a zajímavě. Předvádění je činnost prováděná za účelem pozorování. Nejdůležitější formou realizace názorně demonstrační metody v chemii je demonstrační pokus.

Demonstrační pokus může být do výuky chemie zařazen dle časového umístění trojím způsobem:

- a) Před výkladem učiva - používá se hlavně na základních školách. Má zejména motivační význam, povzbuzuje zájem o nadcházející výklad.
- b) Současně s výkladem nového učiva – toto zařazení není pro učitele příliš vhodné. Ještě více se tříští už i tak rozptýlená pozornost. Doporučuje se zařazovat pouze jednoduché chemické pokusy.
- c) Po výkladu nového učiva – demonstrační pokus je zde ilustrací příp. aplikaci nového učiva. Navazuje na předchozí výklad, žáci jsou aktivně zapojeni do procesu upevňování nových poznatků [4].

Metody praktické

Praktické metody (laboratorní práce, montážní a demontážní práce, pěstitelství a chovatelství) jsou náročné na předběžnou přípravu učitele. Pro žáky je výuka těmito metodami nejpříťažlivější. Provádí-li se správně, je didakticky velice hodnotná. Nejčastějším příkladem praktických metod v chemii je provádění chemických pokusů. Žáci při takové činnosti jevy pozorují a aktivně na ně působí (průběh chemického děje připravují, řídí a hodnotí). Na rozdíl od demonstračních metod, kde jsou žáci spíše pasivní, jsou žáci u praktických metod aktivně zapojeni do experimentální práce. Při výběru a přípravě žákovského pokusu musí učitel určit cíl, možnosti realizace pokusu, vyzkoušení si pokusu s důrazem na zajištění bezpečnosti žáků [3,4].

1.5. Vyučovací prostředky a pomůcky k výuce chemie

Didaktické prostředky zaujímají stále výraznější místo v činnosti učitele i žáků při vyučování. Pojem vyučovací prostředek je chápán různými autory odlišně. Ve vztahu k cíli se jím chápe to, co slouží k dosažení výchovně vzdělávacího cíle. Patří sem různé formy organizace vyučovacího procesu (cvičení, exkurze, praxe) po pomůcky, zařízení a didaktickou techniku. V nejužším pojetí se do

didaktických prostředků zahrnují učební pomůcky. Usnadňují proces učení žáků, pomáhají k hlubšímu osvojování vědomostí a dovedností žáků [1,4].

Učební pomůcky lze rozčlenit do několika kategorií (dle Maňáka, 1995):

- Skutečné předměty (přírodnin, preparáty, výrobky)
- Modely (statické a dynamické)
- Zobrazení (obrazy, statická projekce, dynamická projekce)
- Zvukové pomůcky (hudební nástroje apod.)
- Dotykové pomůcky (reliéfové obrazy, slepecké písmo)
- Literární pomůcky (učebnice, příručky, atlasy, texty)
- Programy pro vyučovací automaty a pro počítače [4].

Různé učební pomůcky, plní v poznávacím procesu žáků různé funkce. Neměly by být zařazovány náhodně. Učitel volí vhodné pomůcky vzhledem k cíli vyučování, k věku a psychickému vývoji žáků a k podmínkám realizace (vybavení třídy a školy) i zkušenostem a dovednostem učitele. Prostřednictvím učebních pomůcek se realizuje princip názornosti. Zde má zásadní význam spojení aktivní činnosti, smyslového vnímání a abstraktního myšlení. Při existenci mnoha moderních pomůcek nelze přehlížet, že trvalý význam si zachovávají tradiční prostředky jako je školní tabule, školní obraz, ilustrace v učebnicích [1].

Učební pomůcky k výuce chemie

Jedná se o materiální vyučovací prostředky bezprostředně se vztahující k obsahu výuky. V didaktice chemie používáme třídění podle funkční stránky a pomůcky se dělí do několika skupin.

A) Předmětové (objektové) pomůcky

Patří mezi ně skutečné věci převzaté z reality (předměty, látky), modely (napodobující realitu např. model krystalové mřížky diamantu), chemikálie, pomůcky a zařízení k laboratorním účelům.

- **Skutečné látky a předměty** – patří mezi ně:
 - přírodniny (např. krystaly pyritu)
 - suroviny, polotovary a výrobky (např. různé druhy ropy, ukázky prvků)
 - ukázky technických zařízení nebo jejich částí (např. redukční ventil)

Prezentování těchto pomůcek se dělá formou demonstrace ve vyučovací hodině se slovním doprovodem [4].

- Chemikálie -

Pro specifický význam chemikálií ve výuce chemie a některým předpisům vztahujícím se k těmto látkám jsou zařazeny jako samostatná skupina předmětových pomůcek.

Z hlediska didaktického rozlišujeme několik skupin chemikálií:

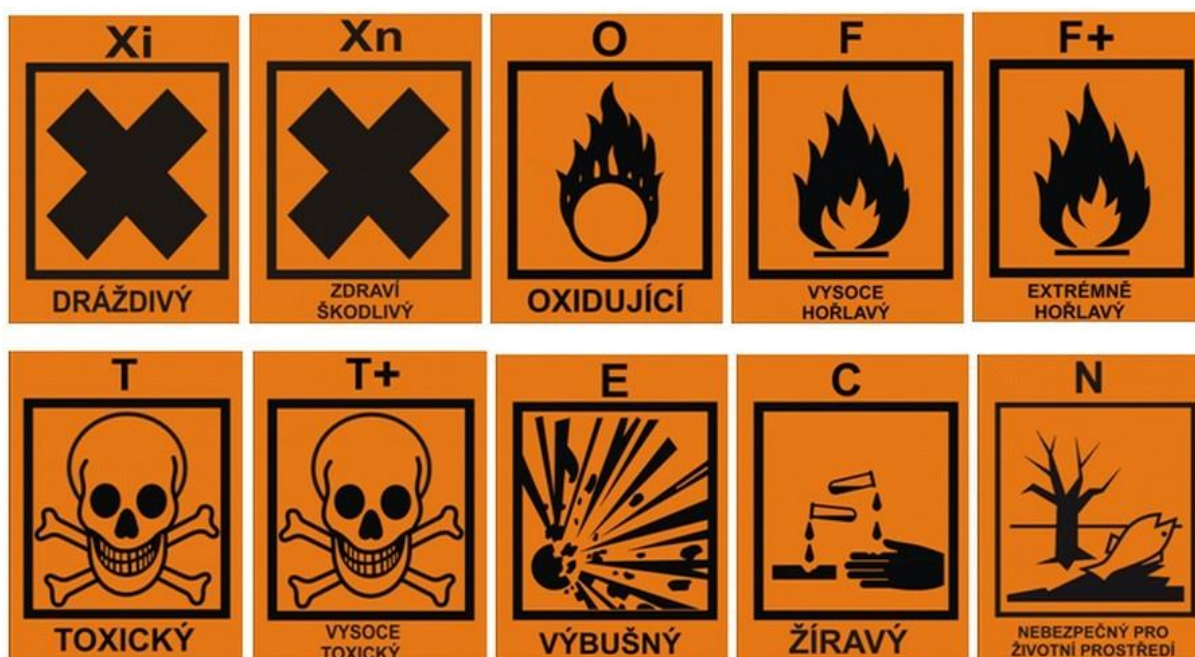
1. Ukázkové (demonstrační) chemikálie

Tyto chemikálie slouží k předvádění ve vyučovací hodině a nepoužívají se k pokusům. Slouží k vytvoření konkrétní představy o vzhledu určité látky. Ukázkové chemikálie by měly mít dobré vzhledové vlastnosti např. barvu či dobře vyvinuté krystaly.

2. Spotřební (zásobní) chemikálie

Používají se při demonstračních a žákovských pokusech. Povinnosti právnických a fyzických osob (občanů) při nakládání s chemickými látkami stanovuje zákon č. 350/2011 Sb. (tzv. chemický zákon). Chemickými látkami jsou podle zákona chemické prvky a jejich sloučeniny. Za nebezpečné látky se označují látky s jednou nebo více nebezpečných vlastností. Nebezpečné chemické látky se podle zákona rozdělují do patnácti skupin. Při uložení a skladování je třeba dodržovat bezpečnostní předpisy a zvláštní režim skladování [4,17].

Obr. č. 4: Znaky nebezpečných látek [18]:



3. Chemikálie odpadní

Jsou to zbytky nespotřebovaných reaktantů, různé vedlejší produkty a nespotřebované produkty. Učitel musí vychovávat žáky k tomu, že nelze cokoli vyhodit kamkoliv. Učitel musí rozhodnout podle předpisu (zákon č. 125/1997 o odpadech) a ekologických hledisek, které látky lze vylít do kanalizace a které shromažďovat v označených nádobách jako odpad.[4]

- Modely -

Modely skutečnost napodobují, transformují a pouze představují. Z gnoselogického hlediska může být model buď prostředek k poznání skutečnosti (model vysoké pece), nebo výsledek poznávací činnosti vytvářející vědec (Bohrův model atomu). Model dělíme na materiální a nemateriální.

Materiálním modelem může být reálná věc (např. krystal skutečné látky použitý jako model krystalových soustav – NaCl). Dále může být materiálním modelem idealizovaný objekt (např. mřížka z drátů a kuliček).

Nemateriálním modelem může být myšlenková konstrukce, zrakové systémy (chemický vzorec jako model složení látky).[3,4]

Funkce modelu je:

- Poznávací - umožňuje zprostředkované poznání skutečnosti
- Vysvětlující - pomocí modelu žáci snadněji pochopí reálné jevy
- Spojovací - spojuje teorii a skutečnost, obecné a konkrétní poznatky
- Předvídací - pomocí modelu lze předvídat chování reality

Rozdělení modelů podle různých kritérií

1. Modely makroskopických jevů – (např. technolog. zařízení vysoké pece)
2. Modely mikroskopických jevů – patří sem:
 - modely atomů a subatomických jevů
 - modely molekul se dělí na:
 - orbitalové - pro organické sloučeniny
 - tyčinkové – pro prezentování struktury molekul
 - kalotové – pro prostorové uspořádání molekul
 - kuličkové – pro prohlížení vazebných úhlů
 - polyedrické modely – pro polymerní struktury

3. Modely trojrozměrné (3D) – jsou nejběžnější (např. modely atomu)
4. Modely dvojrozměrné (2D) – skládají se z dílčích elementů, které se dále sestavují (např. modely atomů a molekul)
5. Modely statické – nemají pohyblivý prvek (např. model krystalické mřížky)
6. Modely dynamické – vykazuje nějaký pohyb, funkci:
 - Modely modifikující
 - Modely transformující
 - Modely simulující
 - Modely ilustrující[3]

- **Pomůcky a zařízení k laboratorním účelům** -

Tato skupina pomůcek je pro výuku chemie specifická. Mezi pomůckami a zařízeními není přesná hranice. Rozdělení slouží ke strukturaci učiva. Zařazujeme sem laboratorní pomůcky ze skla, porcelánu a ostatních materiálů, pomůcky k demonstračním pokusům i pokusům žáků, přístroje k chemickým pokusům [3].

1. Pomůcky

Nejběžnější jsou pomůcky ze skla. Jejich pozitivní vlastností jsou průhlednost (vhodné pro výuku), odolnost vůči chemikáliím a změnám teploty. Pomůcky z porcelánu se používají pro operace při vysokých teplotách a mají větší mechanickou odolnost. V laboratořích se stále více používají pomůcky z plastu. Výhodou je, že jsou nerozbitné, nevýhodou je malá tepelná odolnost. Do pomůcek z jiných materiálů patří kovové, gumové, papírové pomůcky.

2. Laboratorní přístroje

Mezi významnou skupinu laboratorních přístrojů patří váhy, zdroje tepla (otevřený plamen) a přístroje používané k měření (např. hustoměry, byrety, polarimetry) [4,3].

B) Literární pomůcky

Jsou nejběžnější pomůcky používané ve vyučovacím procesu. Patří sem učebnice (tradiční nebo programované), pracovní texty (listy nebo sešity určené k individuální práci ve škole i doma zaměřující se na procvičování učiva), pomocné texty (v chemii jsou to zejména tabulky, příručky, encyklopedie), metodické příručky pro učitele usnadňující jejich práci [3,4].

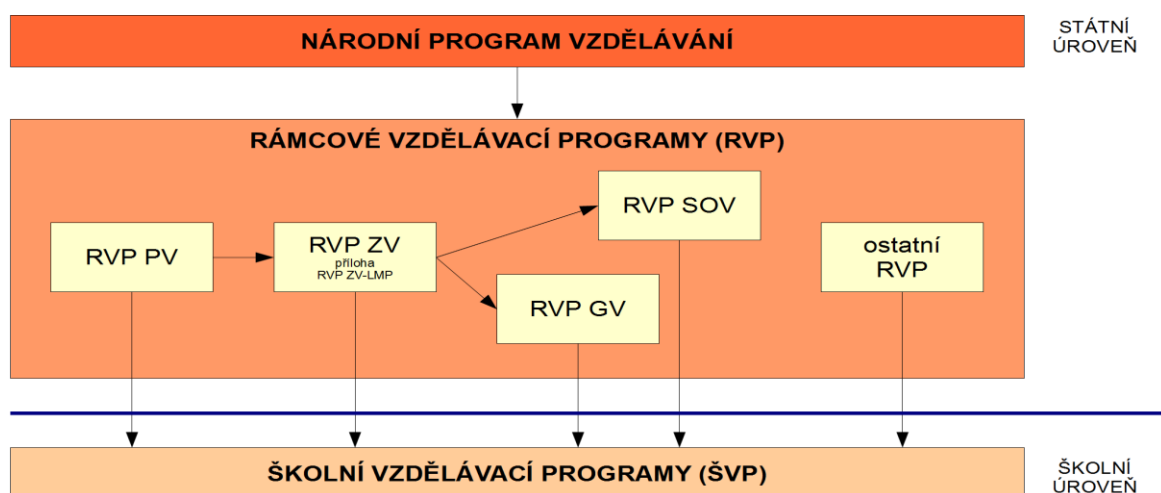
1.6. Chemie ve vzdělávacím systému na středních školách a gymnáziích

Vzdělávací obor chemie, jak je zpracován v RVP GV, navazuje na vzdělávací obor Chemie zpracovaný v RVP ZV. Tento obor je zařazen do vzdělávací oblasti Člověk a příroda, integrující další přírodovědné vzdělávací obory (Fyzika, Biologie, Zeměpis, Geologie). Spojením všech těchto vzdělávacích oborů v rámci jedné vzdělávací oblasti umožňuje žákům lépe nahlédnout do problematiky zákonitostí přírodních procesů, zejména z praktického života. V učebních plánech čtyřletých gymnázií je chemie zařazena ve skupině povinných předmětů v 1. – 3. ročníku. O zařazení ve 4. ročníku rozhoduje ředitel. Obvyklé jsou dvě hodiny týdně s doporučením jedné hodiny pro praktická cvičení (laboratoře). Volitelný předmět Seminář z chemie obvykle plní funkci přípravy k maturitě a přijímacím zkouškám na vysoké školy. Jako nepovinný předmět může být již od 1. ročníku Cvičení z chemie mající praktický (laboratorní) charakter [4,7].

1.7. Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání (RVP G)

V roce 2004 MŠMT schválilo školský zákon č. 561/2004 Sb. Jehož obsahem jsou nové principy v politice pro vzdělávání žáků od 3 do 19 let. Toto rozhodnutí změnilo systém kurikulárních dokumentů, které jsou nyní vytvářeny na dvou úrovních a to na úrovni státní a školské. Rámcové vzdělávací programy (RVP) jsou kurikulární dokumenty závazně vymezující oblasti vzdělávání na určité úrovni vzdělávacího stupně a jsou pramenem pro vytvoření školního vzdělávacího programu (ŠVP) dané školy. RVP G je určen jako závazný základ pro individuální zpracování ŠVP čtyřletých gymnázií a vyššího stupně víceletých gymnázií. RVP G, byly vydány v srpnu 2007. Každá škola vytvořila vlastní ŠVP, na jehož základě započala výuku prvním ročníkem, nejpozději do školního roku 2009/2010. V současnosti probíhá výuka podle ŠVP ve všech ročnících. Udává úroveň klíčových kompetencí a vymezuje také vzdělávací obsah (očekávané výstupy a učivo). Pojetí vzdělávání z pohledu RVP G má podobu rozvoje klíčových kompetencí žáka, vést k všeobecnému přehledu a také má žáka připravit pro vzdělávání terciárního stupně vzdělávacího systému vysokých škol. Cílem vzdělávání na vyšším stupni gymnázií není předání co nejširšího objemu informací, ale naučit žáka s informacemi pracovat, vyhodnocovat a třídít do uceleného logického celku [8,16].

Obr. č. 4: Diagram: Nový systém kurikulárních dokumentů [16].



1.8. Učebnice

Učebnice je hlavním didaktickým prostředkem pro školní vyučování a učení. Proto jsou také požadavky kladené na učebnice nejvíce rozpracovány. Učebnice představují základní učební pomůcku, ovlivňují vzdělávání ve všech školách a na všech stupních vzdělávání. Z tohoto důvodu se stále vytváří učebnice nové [9]. Podle výzkumů Světové banky se jako faktor přispívající ke zkvalitnění vzdělávacích výsledků často objevují právě učebnice. Úkolem učebnic je nejen předat učivo, ale zároveň naučit děti pracovat s knihou jako informačním pramenem [5]. Učebnice a texty mají přispívat k aktivizaci učení žáků, k jejich samostatnému a tvořivému přístupu k učivu, a to ve všech fázích jeho zvládnutí [3]. Učebnice se dále podílí na zkvalitnění vzdělávacích výsledků, roli hraje jejich dostupnost a kvalita [10].

Učebnice je hlavním didaktickým prostředkem pro školní vyučování a učení. Proto jsou také požadavky kladené na učebnice nejvíce rozpracovány [9].

1.8.1. Definice učebnice

Ve vztahu k učebním osnovám lze učebnici charakterizovat jako konkretizaci projektu didaktického systému daného vyučovacího předmětu. Lze ji také charakterizovat jako základní vyučovací a učební prostředek, který konkretizuje výchovné a vzdělávací cíle učebních osnov, vymezuje rozsah a obsah učiva a poskytuje podklady pro vypěstování intelektuálních a praktických dovedností, stanovených učebními osnovami [5].

Z hlediska vztahu k procesu výuky se školní učebnice charakterizuje jako obecný model scénáře vyučovacího procesu.

Z hlediska pedagogické komunikace se učebnice podílí na zprostředkování učiva a komunikaci žáka (příp. učitele) s učivem [5,10].

1.8.2. Funkce učebnice

Rozlišujeme dva druhy funkce učebnice. Z hlediska struktur cílů procesu výuky se vymezují funkce didaktické a funkce organizační (dle Průchy 1998).

Funkce didaktické se dělí na funkce:

- Informativní – rozumí se jí zprostředkování informací o učivu
- Formativní – smyslem je to, aby se osvojené systémy vědomostí a dovedností staly vnitřními hodnotami žáků
- Metodologické – cílem je, aby si žáci osvojovali i metody poznání

Funkce organizační zahrnují tyto funkce:

- Funkce plánovací
- Funkce motivační
- Řídící proces výuky
- Funkce kontrolní
- Funkce sebekontrolní[11]

Teorie učebnice pohlíží na funkci učebnice, z pohledu subjektu, které s učebnicí pracují:

Funkce učebnice pro učitele:

Učebnice plní pro učitele funkci informačního zdroje jak pro plánování, tak pro realizaci těchto vyučovacích činností:

- prezentaci učiva ve verbální, obrazové, popř. kombinované podobě;
- řízení vyučování (např. určováním posloupnosti a proporcí učiva);
- řízení učení žáka (např. pomocí otázek a úkolů);
- organizaci práce s učebnicí (např. pomocí pokynů k činnostem, obsahu, rejstříku apod.).

Učebnice jsou tedy pramenem, s jehož využitím učitelé plánují obsah učiva, ale i přímou prezentaci tohoto obsahu ve výuce, hodnocení vzdělávacích výsledků žáků aj.[12].

Funkce učebnice pro žáky:

Pro žáky je učebnice zdrojem určitých poznatků a dalších složek vzdělávání (dovednosti, hodnoty apod.).

Nejpodrobnější klasifikace funkce učebnice pro žáky (dle D. D. Zujeva) [11]:

Informační funkce - učebnice definuje obsah vzdělání v daném předmětu či oboru a rozsah informací pro žáky určených k osvojení

Transformační funkce - učebnice poskytuje přeformulované odborné informace z vědních oborů tak, aby byly přístupné žákům

Systematizační funkce - učebnice člení a vymezuje posloupnost učiva do jednotlivých ročníků a stupňů škol

Zpevňovací a kontrolní funkce - učebnice poskytuje žákům pod vedením učitele možnost osvojení, procvičování poznatků a dovednosti a kontrolu míry osvojení

Sebevzdělávací funkce - motivuje žáky k samostatné práci s učebnicí a potřebám poznávání

Integrační funkce - učebnice jako základ pro pochopení a ucelení informací, získaných z jiných zdrojů

Koordinační funkce - učebnice usměrňuje při využívání dalších učebních prostředků, které na ni navazují

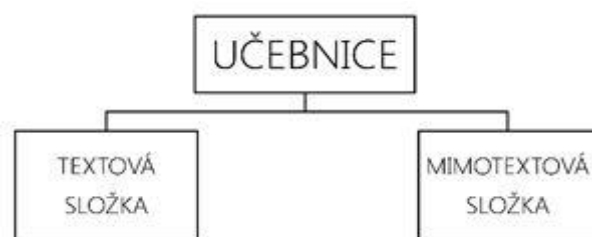
Rozvojově výchovná funkce - učebnice se podílí na utváření rysů žáka [11,5].

Výše zmíněné funkce mohou být v učebnicích zakomponovány s odlišnou intenzitou a to např. v závislosti na typu učebnice, vyučovaném předmětu, či stupni školy [11,5].

1.8.3. Struktura učebnice

Struktura učebnice by pro žáka měla být přehledná. Zpravidla se odděluje hlavní sdělení od doplňujícího textu, vysvětlivek a odkazů na jiné obory, které se daným problémem také zabývají. Kvalitní učebnice jsou dobře strukturované. Učivo pro vyučovací jednotku je zpravidla probíráno v samostatném celku. Typografické prvky a grafy umožňují odlišit hlavní myšlenky i logickou strukturu diskuse. Odkazy na učivo z jiných předmětů jsou uváděny proto, aby umožnily porozumění učivu v širších souvislostech [9].

Abychom se o učebnicích dozvěděli něco více, je třeba se orientovat v oblasti strukturních komponentů učebnice. Učebnice musí obsahovat patřičné strukturní komponenty. Dle Průchy (1998) lze obecný model struktury učebnice vyjádřit tímto schématem [11]:



Obě složky jsou strukturované do specifických komponentů

Obr. č. 5: Obecný model struktury učebnice [11]

J. Doleček, M. Řešátko a Z. Skoupil (1975) vytvořily klasifikaci strukturních komponentů textové složky učebnice na základě jejich funkcí:

Motivační text - úvod k učivu

Výkladový text - sdělení poznatků, faktů, teorií, atd.

Regulační text - aktivizace žáka, pokyny ke cvičením

Ukázky a příklady - funkce není definována

Cvičení - opakování a získání určitých dovedností a návyků

Otázky - aktivizující funkce

Prostředky zpětné vazby - získání informací o postupu učení (výsledky cvičení) [11].

Následně byly vyvinuty další dokonalejší modely struktury učebnice, které jsou založené na podrobnější taxonomii, jako např. model učebnice fyziky M. Bednaříka (1981). Objasnění funkcí a struktury učebnice významně přispívá při tvorbě, posuzování a zpracování dalších učebnic [11].

1.8.4. Text učebnice, učení z textu

Ve vztahu k učebnicím se výraz „text“ používá ve dvojitě významu.

Jednak se výraz „text“ používá jako *verbální textový komponent* což je nejdůležitější a rozsahem největší složka učebnic. Je vyjádřena jazykovými prostředky (slovně). Zároveň se výraz text používá pro označení učebnice jako celku, tedy jak verbální, tak neverbální složky (obrazové, vizuální) složky. V tomto významu se chápe učebnice jako integrovaný znakový (informační) útvar vyjádřený znaky různého typu (slovy, číslicemi, obrazy, tabulkami, grafy). Tato ambivalentnost v pojetí výrazu „text“ umožňuje chápat učebnici jako integrovaný znakový útvar přenášející informaci o nějakém výseku objektivní skutečnosti, bez omezení pouze na verbální text začleněný v učebnici. To má závažnost z hlediska toho, jak žák s učebnicí pracuje. O těchto záležitostech pojednává teorie učení z textu [11].

Teorie učení z textu je dnes velmi rozvinutou oblastí výzkumu. Smyslem existence každé učebnice je to, že se z ní má někdo něčemu učit. Učebnice by tedy měly být vytvářeny jednak s ohledem na obsah (co se z ní dá naučit) a jednak s ohledem na způsob prezentace (jak se z ní dá něco naučit).

Z pedagogického hlediska lze říci, že učení z textu je proces vnímání, zpracování a zapamatování informace sdělované didaktickým textem. Didaktický text je jakýkoliv informační útvar, a to verbální (psaný, tištěný, zvukový) nebo obrazový resp. verbálně obrazový, který má didaktickou uzpůsobenost jakožto prostředek učení. Muže to být např. text učebnice, mluvený projev učitele, text na počítači, školní mapa apod. Teorie a výzkumy učení z textu se zaměřují především na proces porozumění textu. Porozumění textu vzniká z interakce mezi určitými vlastnostmi textu a určitými vlastnostmi subjektu.

Tabulka č. 2: Schéma interakčního modelu učení z textu [11]:

TEXT		SUBJEKT
(1)poznatková (obsahová) struktura	↔	(1)kognitivní kompetence
(2)jazyková struktura	↔	(2)jazyková kompetence
(3)stimulační charakteristiky	↔	(3)zájmy, postoje a motivace
(4)komunikační charakteristiky	↔	(4)komunikační podmínky pro zpracování textu

- (1) Kognitivní kompetenci se rozumí komplex dosavadních naučených poznatků, schopností a zkušeností a každý text má poznatkovou strukturu tvořenou pojmy, výroky apod. s různým stupněm složitosti. V procesu vnímání a porozumění textu dochází k jejich interakci.
- (2) Jazykovou kompetenci subjektu se rozumí znalost prostředků určitého jazyka a pravidla jeho používání. Na druhé straně každý verbální text má jazykové charakteristiky. Obě tyto složky musí být v určité korespondenci, jinak nedochází k porozumění a učení z textu. Zjistilo se, že mnohé učebnice používají nepřiměřeně složité a dlouhé věty (i 30-40 slov) ačkoliv průměrná délka vět u žáků 5. – 8. ročníku činí 12 slov. Rozsáhlá délka vět může eliminovat porozumění textu.
- (3) Rozhodující interakcí je i vztah mezi zájmovými, postojeovými a motivačními vlastnostmi subjektu (např. poznávací potřeby, aspirace k povolání, úspěšného výkonu ve škole) a stimulačními charakteristikami textu podněcující žákovo učení (např. různé typy otázek a úkolů, druh a velikost písma, použití barev).
- (4) Poslední interakcí při učení z textu je vztah mezi komunikačními charakteristikami textu (např. délka textu, členění obsahu) a komunikačními podmínkami jeho zpracování na straně subjektu (porozumění textu probíhá v určitém edukačním prostředí např. školní třída a domov. Autoři učebnic by měli uvádět, které části učebnic mohou žáci zvládnout doma a které jsou vhodné jen pro výuku s učitelem) [11].

Uvedený výklad ukazuje pouze na stručný pohled na proces učení z textu (učebnic). Tento proces je také objasňován velkým množstvím experimentálních výzkumů. Jejich základním cílem je vysvětlit jak se mění vědění subjektu pod vlivem informací, které subjekt získává při učení z textu. Analyzuje se poznatková struktura textu a poznatková struktura subjektu. Na druhé straně jsou rozvíjeny výzkumy sledující vliv některých charakteristik subjektů (žáků) na učení z textu. Výzkumy z oblasti učení z textu prokazují, že žáci základní školy nemají dostačující úroveň textové kompetence (nejsou schopni vybírat hlavní informace z textu a provádět syntézu a kondenzaci informací). Tyto nedostatky vedou k tzv. funkční

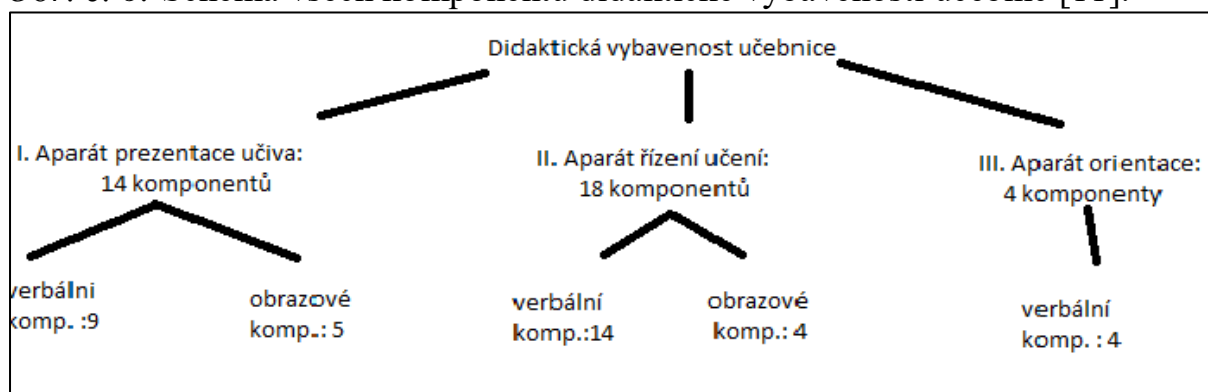
negramotnosti (neschopnost zpracovat určité texty např. návody nebo napsat žádosti o...).

Soudobá teorie učebnice je obor multidisciplinární, který objasňuje učebnici nejen z hlediska jejich funkcí a struktur, ale také ve vztahu k jejím uživatelům a procesům, které při využívání učebnice probíhají [11,12].

1.8.5. Didaktická vybavenost učebnic

Hlavní funkcí učebnice je především být edukačním médiem. U každé učebnice lze posoudit didaktickou vybavenost. Didaktická vybavenost není vlastností statickou, nýbrž předurčuje, jak bude učebnice využívána v reálné výuce ve škole i při samoučení žáků. Je tedy vhodné ji vyhodnocovat již v rukopisech učebnic, tedy před tím, než jsou vytištěny. Didaktickou vybavenost pak lze vyhodnocovat pomocí analytického nástroje – **míry didaktické vybavenosti učebnice**. Didaktickou vybavenost učebnice lze rozdělit do 3 skupin dle didaktické funkce komponentů (aparát prezentace učiva, aparát řízení učení a aparát orientace). Každý aparát se pak skládá z verbální a obrazové komponenty [11].

Obr. č. 6: Schéma všech komponentů didaktické vybavenosti učebnic [11].



V konkrétní učebnici se pak zjišťuje výskyt těchto komponentů a následně lze vypočítat celkový koeficient didaktické vybavenosti učebnice označovaný E z následujících dílčích koeficientů:

a) dílčí koeficienty prezentace učiva

- Koeficient využití aparátu prezentace učiva (E I)
- Koeficient využití aparátu řízení učení (E II)
- Koeficient využití aparátu orientačního (E III)
- Koeficient využití aparátu verbálních komponentů (E v)
- Koeficient využití aparátu obrazových komponentů (E o)

b) celkový koeficient didaktické vybavenosti učebnice (E)

Všechny koeficienty mohou dosáhnout maximální teoretické číselné hodnoty 100%. Čím je tedy koeficient reálné učebnice vyšší, tím má učebnice vyšší didaktickou vybavenost. Z interpretace hodnot uvedených koeficientů lze usuzovat v kterých didaktických funkcích je učebnice vhodně či nevhodně konstruována a případnou nevybavenost lze korigovat. Celkově tedy jde o evaluační proceduru, jež má účel zjišťovací, účel korekční a je univerzálně aplikovatelná na různé druhy učebnic [11].

1.8.6. Učebnice chemie v ČR

Učebnice patří neodmyslitelně ke školní edukaci a nabízí zvláště začínajícím pedagogům cestu, jakým způsobem organizovat a řídit výuku. Na českém trhu je v současné době široký výběr učebnic chemie. Kromě klasických učebnic, které mají učivo rozdělené podle osnov, nebo se specializují na jednotlivé obory (anorganická, organická chemie, biochemie...), jsou na trhu i tzv. přehledy chemie oblíbené u žáků, učitelů a veřejnosti. Ne všechny učebnice mají schvalovací doložku. V současné době není schvalovací doložka MŠMT pro učebnice chemie středních škol povinná. V české republice existuje mnoho nakladatelství vydávající učebnice komerčně např. SPN, Fortuna, Fraus, apod. [13,14].

Tabulka č. 2: Seznam nejpoužívanějších učebnic chemie pro střední školy [15]:

Autor, název, rok vydání	Nakladatelství
Mareček, A.: Honza, J.: Chemie pro čtyřletá gymnázia 3, 2000	Olomouc
Vacík, J.: Barthová, J.: Pacák, J.: Přehled středoškolské chemie, 1999	SPN
Kolář, K.:Kodíček, M.: Pospíšil J. Chemie 2 (organická a biochemie) pro gymnázia, 2000	SPN
Kotlík, B. :Růžičková, K.: Chemie II v kostce pro střední školy	Fragment
Branýr, J. a kol.: Chemie pro střední školy, 1995	SPN
Benešová, M., Satrapová, H.: Odmaturuj z chemie, 2002	Didaktis
Vodrážka, Z.: Biochemie pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody, 1998	Scientia
Amann, W. a kol.: Chemie pro střední školy 2b, 2000	Scientia

V dnešní době učitelé doporučují jednu, popř. dvě učebnice žákům, přičemž berou ohled na finanční stránku věci, na kompletnost učebnice, na srozumitelnost apod. Vybrat žákům tu nejlepší učebnici není jednoduché. Pro učitele je široký výběr učebnic výhodný, zejména proto, že ne všechny části chemie musí být v jedné učebnici zpracovány kvalitně, srozumitelně a dostatečně obsáhle. Současné učebnice chemie působí na první pohled velmi atraktivně (vybavenosti obrázky, fotografiemi) avšak hodnocení jejich didaktické vybavenosti chybí. Atraktivita učebnic je zřejmě mimo jiné

způsobena velkým konkurenčním bojem na omezeném trhu českých učebnic [11,14].

Dle J. Průchy: *Atraktivní design a vnější vizuální přitažlivost ještě nezaručují, že je kvalitní i jakožto edukační médium.....Komericializace trhu učebnic, pokud je prioritně ovládán honbou za ziskem, může mít pro tvorbu učebnic negativní důsledky* [11].

2 PRAKTICKÁ ČÁST

1. Vodík (Hydrogenium) H

Cíl kapitoly: Umět popsat fyzikální a chemické vlastnosti prvku, vysvětlit jeho výskyt, popsat jeho přípravu, výrobu a použití. Vysvětlit rozdíly v izotopech vodíku a rozlišit jednotlivé skupiny hydridů dle povahy vazeb vodíku s druhým prvkem. Cílem laboratorní části je naučit žáky provádět a pozorovat chemický pokus vzniku vodíku. Používat laboratorní pomůcky a řešit laboratorní úlohu. Cílem je také vést žáky k napsání sdělení (tzv. laboratorního protokolu), naučit se shrnout průběh chemického pokusu a vyvodit obecný závěr.

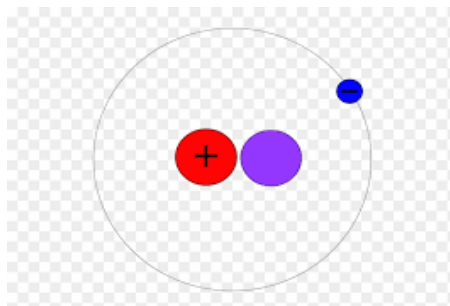
Klíčová slova: vodík, hydridy, nekovy, chemická vazba

Vhled do problematiky: Anorganická chemie shrnuje vědecké poznatky o všech chemických prvcích a sloučeninách. Vodík a jeho sloučeniny se vyskytují v každodenní životní praxi i přírodě. Na Slunci se každou sekundu přemění 600 miliónů tun vodíku na hélium a záření. Atomy vodíku tvoří 91% všech atomů ve vesmíru. Je třetím nejrozšířenějším prvkem na Zemi (po kyslíku a křemíku). Prvenství mu patří i v lidském těle. Vodík tvoří ze všech prvků nejvíce sloučenin. Doprovází uhlík v organických sloučeninách a je součástí anorganických sloučenin (kyslíkatých kyselin a jejich hydrogensolí, hydroxidů, vody a dalších látek).

T 1.1. Text – výklad

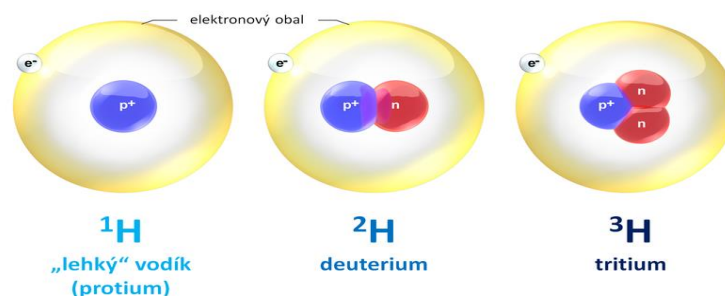
Stavba atomu: Vodík je prvním prvkem periodického systému. Jeho atomy mají v jádru jediný proton a neutron. V obalu je jeden elektron (obr. č. 1). Vodík má nejmenší atomový poloměr a nejjednodušší elektronovou konfiguraci $1s^1$.

Obr. č. 1: Zobrazení atomu vodíku



V přírodě se vyskytují tři izotopy, které se liší navzájem počtem neutronů. Lehký vodík (protium) ^1H , těžký vodík (deuterium) ^2H (D), radioaktivní tritium ^3H (T), (obr. č. 2). V přírodě dosažitelné člověku se vyskytuje převážně jen lehký vodík tvořící 99,9 % všech atomů vodíku.

Obr. č. 2: Izotopy vodíku



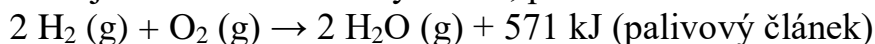
Výskyt: Vodík je nejrozšířenější prvek ve vesmíru. Na Zemi je jeho obsah mnohem menší (sopečné plyny, zemní plyn). Vyskytuje se však převážně ve sloučeninách (voda, kyseliny, hydroxidy, organické sloučeniny). Je vázán ve všech organismech.

Vlastnosti: Volný vodík je tvořen dvouatomovými molekulami H_2 , v nichž jsou atomy vodíku vázány pevnou kovalentní vazbou. Vodík je bezbarvý plyn, bez zápachu, nepatrně rozpustný ve vodě. Má nejmenší hustotu ze všech plynů (14,5 krát menší než vzduch). Obtížně se zkapalňuje (teplota varu je -252°C) a ztuhuje (teplota tání je -259°C). Je hořlavý a se vzduchem tvoří výbušnou směs.

- vodíkový atom má velkou ionizační energii (1311kJ/mol), proto se podobá více halogenům než alkalickým kovům
- odtržením elektronu $1s$ dostaneme proton, není stálý, váže se na jiné částice (NH_4^+ , H_3O^+) $\text{H}^+ : 1s$
- typický nekov, elektronegativita $X=2,2$, tvoří vazby nepolární (H_2) nebo polární (HCl)
- tvoří vodíkové můstky s N, O, F
- molekulový vodík je poměrně stabilní, málo reaktivní – vysoká hodnota vazebné energie H-H (436kJ/mol)

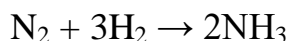
Chemické vlastnosti: Kovalentní vazba mezi atomy vodíku v molekule vodíku je velmi pevná, proto reakce s jinými prvky a sloučeninami probíhají jen za vyšších teplot nebo za přítomnosti katalyzátorů (Pt, Pd, Rayenův nikl)

- Důležitá je reakce vodíku s kyslíkem, při které vzniká voda:

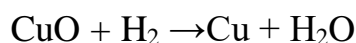


Směs kyslíku s vodíkem je prudce výbušná, avšak čistý vodík shoří v kyslíku nebo vzduchu bezbarvým plamenem. Jestliže se do plamene vodíku vhání čistý kyslík, dosahuje teplota plamene až 3000°C , což umožňuje svářet a řezat kovy.

- Další významnou reakcí vodíku je jeho reakce s dusíkem, při níž za vyšší teploty a tlaku a za přítomnosti katalyzátoru (Fe) vzniká amoniak NH_3 :

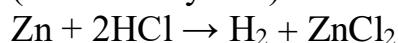


- Vodík má schopnost slučovat se s kyslíkem vázaným v oxidech => redukční vlastnosti vodíku

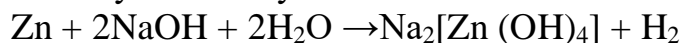


Rozštěpením vazby v molekulovém vodíku vzniká atomový vodík H – vodík ve stavu zrodu (singletový). Velmi reaktivní, silné redukční vlastnosti, reaguje s celou řadou látek již za nízkých teplot.

Příprava: V laboratoři se vodík nejčastěji připravuje reakcí zředěné kyseliny chlorovodíkové (neoxidující kyselina) nebo kyseliny sírové se zinkem (neušlechtilý kov):

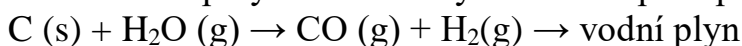


Další laboratorní příprava spočívá v reakci mezi některými kovy se silně zásaditými roztoky:

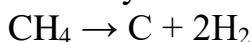


Výroba: Průmyslově se vodík vyrábí několika způsoby:

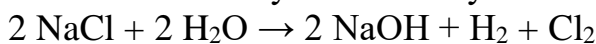
a) reakcí vodní páry s rozžhaveným koksem při teplotě 1000°C



b) termickým rozkladem methanu při 1200°C



c) elektrolýzou vodného roztoku chloridu sodného, při níž vzniká kromě vodíku i chlor a hydroxid sodný



Použití:

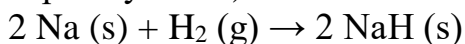
- uchovává se v ocelových lahvách označených červeným pruhem
- je to redukční činidlo (získávání těžko vyredukovatelných kovů)
- dříve ke svařování
- palivo budoucnosti „TOKAMAK“
- největší množství se spotřebuje při výrobě amoniaku

$$3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$$
- výroba methanolu, chlorovodíku, redukce oxidu kovů, ztužování tuků, výrobě syntetického benzínu, dusíkatých hnojiv, odstraňování síry z ropy

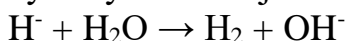
Sloučeniny vodíku - hydridy: Vodík tvoří sloučeniny anorganické – např. kyseliny, hydroxidy, hydridy a organické – např. uhlovodíky, jejich deriváty a přírodní látky.

Hydridy jsou binární sloučeniny vodíku (binární = obsahují právě dva chemické prvky). Jejich vlastnosti určuje povaha vazeb vodíku s druhým prvkem. Vodík má v těchto sloučeninách oxidační číslo - I, protože jeho elektronegativita je větší než má atom kovu. Rozlišují se hydridy iontové (solné), kovalentní, kovové a hydridové komplexy.

- a) **Iontové (solné) hydridy** – sloučeniny vodíku s alkalickými kovy a kovy alkalických zemin za vyšší teploty (např. hydrid sodný NaH, hydrid vápenatý CaH₂):



Jsou to pevné látky s vysokou teplotou tání, v iontové krystalové struktuře mají hydridové anionty H⁻. Při elektrolýze jejich tavenin se vodík vylučuje na anodě. Má silné redukční účinky, což se projevuje tím, že hydridy rozkládají vodu za vzniku vodíku:

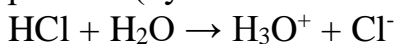


Iontové hydridy se používají jako mimořádně silná redukční činidla.

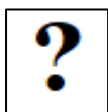
- b) **Kovalentní hydridy** – sloučeniny vodíku s prvky p¹ – p⁵ (např. fosfan PH₃, diboran B₂H₆). Vlastnosti závisí na polaritě jejich vazeb popř. na přítomnosti volného elektronového páru, na atomu nekovu.

Hydridy se slabě polární kovalentní vazbou (např. CH₄, PH₃, AsH₃) s vodou nereagují.

Hydridy se silně polární kovalentní vazbou reagují s vodou za uvolnění protonu (hydroxoniového kationtu):



- c) **Kovové hydridy** – sloučeniny vodíku s přechodnými kovy (d a f prvky – např. Ti, Zr, Hf ...). Tyto látky vznikající pohlcováním plynného vodíku do krystalové struktury kovu, zachovávají si kovový vzhled, jsou elektricky vodivé nebo polovodivé, složení je proměnlivé. Používají se při katalytické hydrogenaci.
- d) **Hydridové komplexy** – obsahují ionty H⁻ vázané koordinační vazbou na ionty kovů, např. tetrahydridoboritan sodný Na[BH₄]. Jsou stálé a slouží jako významná redukční činidla pro organické syntézy.



Kontrolní otázky a úkoly:

- 1) Které izotopy vodíku znáte?
- 2) Kde najdeme v přírodě volný vodík?
- 3) Uveďte reakci, kterou v laboratoři připravíte vodík.
- 4) Uveďte nejrozšířenější způsob průmyslové výroby vodíku.
- 5) V jakých sloučeninách najdeme na Zemi vázaný vodík?
- 6) V kterých hydridech má vodík oxidační číslo – I?

Shrnutí:

Vodík je nejrozšířenější prvek ve vesmíru a třetí nejrozšířenější prvek na Zemi. Je nejjednodušší plynný chemický prvek. V přírodě se vyskytují tři izotopy vodíku. Má široké praktické uplatnění jako zdroj energie, redukční činidlo v chemické syntéze. Vysoká hodnota vazebné energie H_2 , je příčinou jeho malé reaktivnosti. S většinou prvků reaguje za zvýšené teploty. Atomový vodík H (vodík ve stavu zrodu) je velmi reaktivní a má silné redukční vlastnosti. Téměř 80 % vyráběného vodíku se spotřebuje k výrobě amoniaku. Významné využití má při přeměně rostlinných olejů na jedlé tuky (hydrogenace) a v metalurgii. Vodík tvoří binární sloučeniny vodíku zvané hydridy (iontové, kovalentní, kovové a hydridové komplexy). Jejich vlastnosti jsou různé, závisí především na struktuře látky.

Použitá literatura:

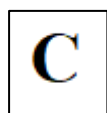
KOTLÍK, B., RŮŽIČKOVÁ, K. *Chemie I v kostce*. Havlíčkův Brod: Fragment, 1996. ISBN 80-7200-056-X

BRANÝR, J., BENEŠ, P. a kol. *Chemie pro střední školy*. Olomouc: SPN, 1995. ISBN 80-85937-11-5

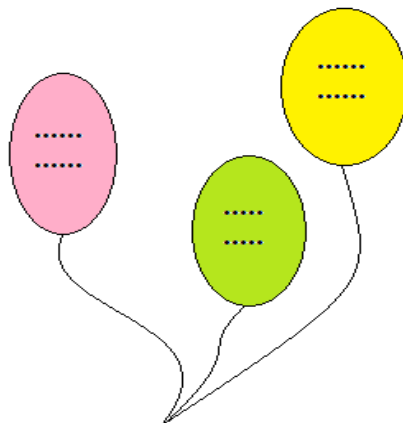
FLEMR, V., DUŠEK, B. *Chemie obecná a anorganická I pro gymnázia*. Praha: SPN, 2007. ISBN 978-80-7235-369-9

Doporučená literatura:

LIBKIN, O. M., *Pokusy bez výbuchů*. Praha: SNTL, 1983

**1.2. Cvičení****Úkoly 1-9:**

- 1) Který balónek je naplněn héliem, vodíkem a který oxidem uhličitým?



2) Doplňte věty:

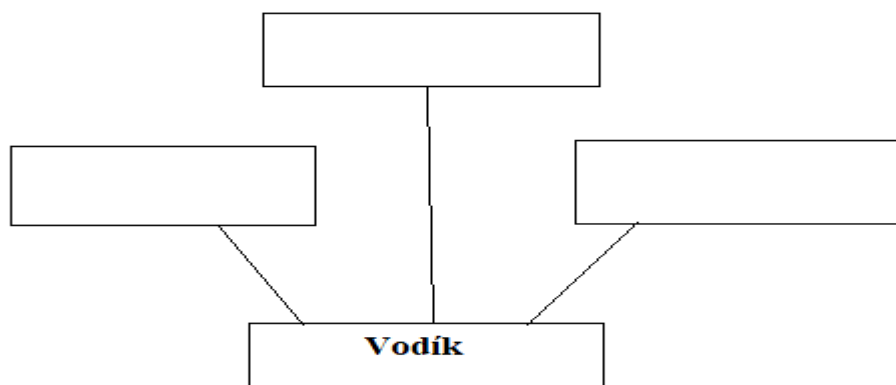
Vodík má protonové číslo $Z = \dots\dots\dots$, má $\dots\dots\dots$ elektronů; počet valenčních elektronů je $\dots\dots\dots$, jeho elektronegativita je $\dots\dots\dots$, jeho latinský název je $\dots\dots\dots$, jeho vaznost je $\dots\dots\dots$.

3) Charakterizujte výskyt vodíku ve vesmíru a na Zemi. Proč není plynný vodík součástí zemské atmosféry?

4) Jak se nazývají dvouprvkové sloučeniny vodíku? Uveďte konkrétní příklady.

5) Určete počty elementárních částic v atomech jednotlivých izotopů vodíku.

6) Do rámečků vepište příklady využití vodíku:



7) Popište průběh reakce vodíku s kyslíkem, pojmenujte produkt a charakterizujte bezpečnostní rizika této reakce.

8) Proč se vodík přestal používat jako náplň vzducholodí a balonů? Které plyny ho nahradily?

9) Rozhodněte o pravdivosti následujících tvrzení:

VODÍK	ANO	NE
Nejčastěji se nachází ve sloučeninách	K	V
Je bezbarvý plyn	Y	U
Zapáchá po hořkých mandlích	P	S
Se vzduchem tvoří výbušnou směs	E	A
Vytváří kationty H^+	L	N
Přepravuje se v zeleně označených tlakových lahvích	B	I
Připravuje se reakcí zlata a kyseliny chlorovodíkové	Z	N
Je nekov	A	M



1.3. Laboratorní cvičení

Příprava a vlastnosti vodíku reakcí kovů s kyselinou

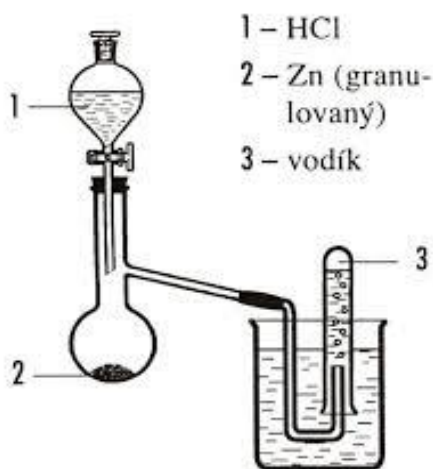
Úkol: Připravte vodík reakcí zinku s kyselinou chlorovodíkovou a ověřte některé jeho vlastnosti

- Napište rovnici chemické reakce

Pomůcky a chemikálie: frakční baňka, dělicí nálevka, hadičky, zkumavky, skleněná kádinka, lžička, špejle, zapalovač, zinek Zn, kyselina chlorovodíková HCl (w = 10%)

Pracovní postup:

Sestavíme aparaturu na vývoj plynu dle obrázku. Z dělicí nálevky přikapáváme ke granulám zinku kyselinu chlorovodíkovou. Uvolněný plyn jímáme do zkumavky naplněné vodou. Po naplnění zkumavky plynem ji přiložíme ústím k zapálené špejli. Štěknutí ve zkumavce prozradí přítomnost třaskavé směsi, směs vodíku a vzduchu. Pokus několikrát opakujeme. Štěknutí slabne. Při dalších experimentech plyn ve zkumavce jen hoří, zkumavka obsahuje jen čistý vodík. Stěny zkumavky se orosí.



- Pokud se stále ještě vyvíjí vodík, vyzkoušejte při jakém poměru vzduchu a vodíku je směs nejexplozivnější.

Výsledky: Zpracujte laboratorní protokol

Závěr: Reakcí granulovaného zinku se zředěnou kyselinou chlorovodíkovou (10% HCl) vzniká vodík.

Otázky:

- 1) Popište první průběh spalování vodíku u plamene kahanu. Proč reakce probíhala explozivně?
- 2) Popište druhý průběh opakovaného pokusu. Jaký byl rozdíl oproti prvnímu průběhu?
- 3) Popište průběh třetího opakování pokusu. K jakým došlo změnám oproti prvnímu průběhu? Z jakého důvodu slábne štěknutí?
- 4) Z jakého důvodu plyn ve zkumavce pouze hoří?

Použitá literatura:

FLEMR, V., DUŠEK, B. *Chemie obecná a anorganická I pro gymnázia*. Praha: SPN, 2007. ISBN 978-80-7235-369-9

2. Kyslík (Oxygenium) O

Cíl kapitoly: Cílem kapitoly pro žáky je umět popsat stavbu atomu kyslíku, vysvětlit význam a výskyt kyslíku na Zemi. Seznámit studenty s přípravou, výrobou a použitím kyslíku. Popsat rozdíly mezi kyslíkem a ozónem. Umět vysvětlit rozdíly a rozdělení sloučenin kyslíku (peroxid vodíku, oxidy).

Klíčová slova: kyslík, ozón, oxidy, peroxid vodíku

Vhled do problematiky: Kyslík je plynný chemický prvek, tvořící druhou hlavní složku zemské atmosféry po dusíku. Je biogenním prvkem a jeho přítomnost je nezbytná pro existenci většiny živých organismů na této planetě. Autorem jeho českého názvu je Jan Svatopluk Presl. Při dýchání vzduchu o obsahu kyslíku větším než 75 % (za normálního atmosférického tlaku) však dochází k většinou nenávratnému poškození plic.



2.1. Text – výklad

Stavba atomu: Kyslík je zařazen ve 2. periodě a VI. A skupině (označované jako chalkogeny – O, S, Se, Te, Po) periodické soustavy prvků. Kyslík má v elektronovém obalu osm elektronů. Valenční vrstva atomů kyslíku má šest elektronů a uspořádání elektronové konfigurace je $2s^22p^4$. Tato konfigurace je nestabilní, a proto se snaží získat stabilnější elektronové konfiguraci $2s^22p^6$ (konfigurace neonu). Vzhledem k vysoké elektronegativitě má kyslík ve sloučeninách oxidační číslo – II ($O + 2e^- \rightarrow O^{II}$) a v peroxidech – I. Vytváří při tom buď anion O^{2-} nebo dvě kovalentní vazby ($-O-$ nebo $O =$) a dosahuje tím stabilnějšího uspořádání nejbližšího vzácného plynu neonu.

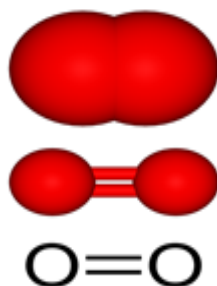
V přírodě se vyskytují **tři izotopy kyslíku:** $^{16}_8O$ (99,78 %), $^{17}_8O$, $^{18}_8O$

Výskyt: Kyslík je nejrozšířenější prvek na Zemi. Je složkou atmosféry (21 %), hydrosféry, zemské kůry (49 %) – součástí minerálů a hornin. Je to biogenní prvek potřebný k dýchání organismů, je součástí všeho živého; volný jako O_2 , O_3 ; vázaný nejčastěji jako O^{II} (CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , živce).

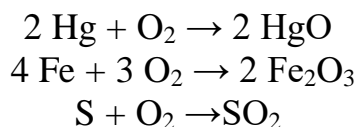
Vlastnosti: Kyslík je bezbarvý plyn, bez zápachu, nepatrně rozpustný ve vodě. Hustota kyslíku je o něco větší než hustota vzduchu. Rozpouští se v malém množství ve vodě. S rostoucí teplotou rozpustnost ve vodě klesá, také rozpustnost ve slané vodě je nižší. Kondenzuje na namodralou kapalinu. Atomy kyslíku jsou nestálé a slučují se s dalšími atomy kyslíku na molekuly O_2 – alotropická modifikace; řidčeji jako ozón O_3 , nebo s atomy jiných prvků za vzniku sloučenin.

Elektronový vzorec kyslíku: $\overline{O} = \overline{O}$

Obr. č. 3: Model molekuly kyslíku



Vzhledem k nestabilní elektronové konfiguraci vytváří kyslík sloučeniny téměř se všemi prvky např.:

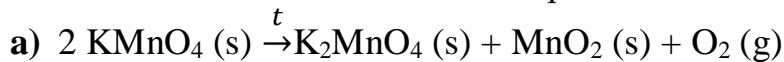


Molekulový kyslík za vyšších teplot oxiduje přímo většinu prvků, přičemž tyto reakce (redoxní reakce) jsou silně exotermní. Silnější oxidační činidlo je ozón. Kyslík má po fluoru největší elektronegativitu a patří k nejsilnějším oxidačním činidlům. Reaktivitou připomíná halogeny. Vysoce reaktivní atomový kyslík vzniká za běžných podmínek jen při chemických reakcích.

Reakce látek s kyslíkem – **oxidace**:

- pomalá** - probíhá při běžné teplotě pomalu (dýchání, tlení, rezavění) a uvolňuje se při ní teplo.
- za zvýšených teplot** - rychlost oxidace se zvyšuje a reakce jsou výrazně exotermické.
- hoření** - prudká reakce látek s kyslíkem provázená tepelným a světelným zářením. Hořením plynů a par vzniká plamen. K hoření látek dochází nejen v kyslíku, ale i v chloru, fluoru, parách síry aj.

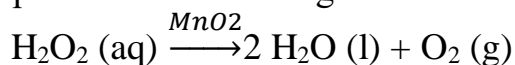
Příprava: Kyslík můžeme v laboratoři připravit několika reakcemi, zejména tepelným rozkladem některých kyslíkatých sloučenin manganistanu nebo chlorečnanu draselného a z roztoku peroxidu vodíku



- b) Rozkladem chlorečnanu draselného – rozkládá se při 500°C, ale přimícháme-li trochu MnO₂ jako katalyzátoru, sníží se teplota rozkladu na 150°C:



- c) Zahřívání reakční směsi z roztoku peroxidu vodíku, rozklad urychlíme přidáním oxidu manganického:

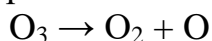


Výroba: Kyslík se na rozdíl od vodíku nevyrábí chemickou cestou, ale odděluje se z přírodní směsi, kterou je vzduch. Průmyslově se kyslík vyrábí frakční destilací zkapalněného vzduchu. Ochladí-li se vzduch (zbavený oxidu uhličitého) na teplotu nižší než -196°C (teplota varu dusíku), pak při tlaku jen málo se lišícím od tlaku atmosférického zkapalní N_2 , Ar, O_2 , Kr, Xe. Postupným zahříváním vzniklé kapaliny se uvolňují jednotlivé složky směsi (podíly neboli *frakce*) v uvedeném pořadí. Oddělené plyny se distribuují ve zkapalněném nebo plynném stavu. Dále se kyslík průmyslově vyrábí elektrolýzou vody.

Použití:

- dodává se v ocelových lahvích, označených modrým pruhem
- kyslík se z 80 % používá při výrobě oceli ze surového železa. Surové železo je slitina obsahující různé příměsi (C, S, P, Si a Mn). V ocelárnách se při teplotě 1600°C obsah těchto prvků snižuje reakcí roztaveného surového železa s kyslíkem. Nežádoucí příměsi prvků se vyloučí v podobě oxidů a produktem jsou různé druhy ocelí. Oceli jsou slitiny železa s obsahem uhlíku (asi do 1 %) a s příměsí řady dalších prvků.
- svařování a řezání kovů (směs s vodíkem nebo acetylenem) ve strojírenství
- lékařství – dýchací přístroje
- kapalný kyslík – raketové palivo
- v průmyslu se používá k výrobě acetaldehydu, formaldehydu, HNO_3

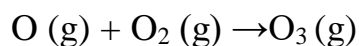
OZÓN O_3 (trikyslík): Je alotropická modifikace kyslíku. Je velmi reaktivní:



Dikyslík O_2 , není jedinou formou (*modifikací*) kyslíku. Tichým elektrickým výbojem nebo UV zářením, vzniká ozón O_3 všude tam, kde se vytváří atomový kyslík O (obr. č. 4).

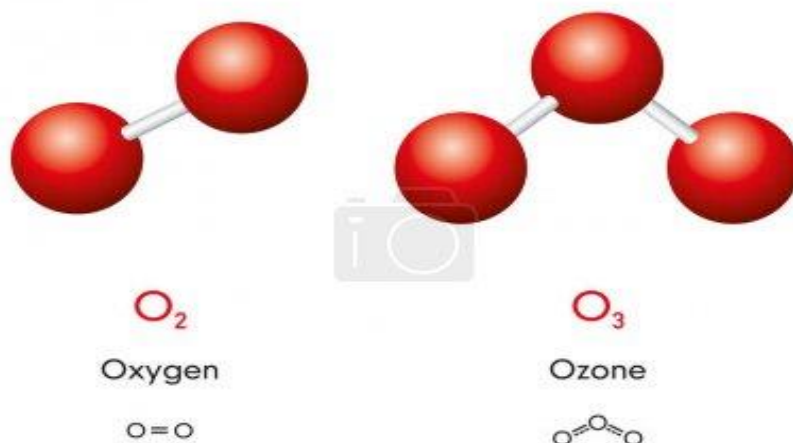
Elektrickým výbojem nebo UV zářením je možné vazbu mezi atomy v molekule kyslíku rozštěpit: $\text{O}_2 (\text{g}) \xrightarrow{\text{el.výboj}} 2 \text{O} (\text{g})$, (atomový kyslík)

Atomový kyslík je velmi reaktivní – má pouze 6 valenčních elektronů a snadno je doplní na oktet reakcí s nerozštěpenou molekulou za vzniku molekuly O_3 :



Ozón je ostře zapáchající jedovatý modrý plyn, který je značně nestálý. Při jeho reakcích vzniká atomární kyslík, který má silné oxidační účinky. Za laboratorní teploty 20°C oxiduje mnohé látky.

Obr. č. 4: Model molekuly kyslíku a ozónu



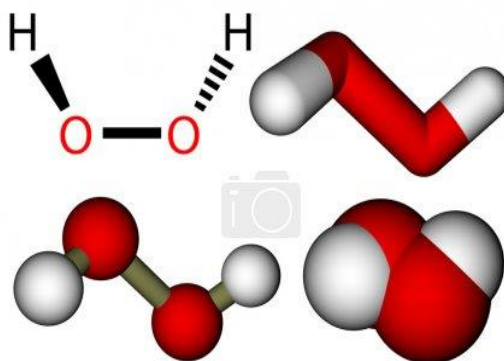
Vlastnosti:

- **bakteriocidní** – ničí bakterie (použití pro desinfekci pitné vody, vzduchu ve sklepech potravin)
- **při hmotnostních koncentracích větších než $0,2 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ je ozón pro člověka zdraví škodlivý**
- **pohlcuje UV záření (ozónosféra)** – zachycuje nebezpečné UV záření
- **má silné oxidační účinky:** $\text{PbS} + 2\text{O}_3 \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{O}_2$
- **váže se na alkeny – ozónolýza** – důkaz polohy dvojně vazby

Sloučeniny kyslíku:

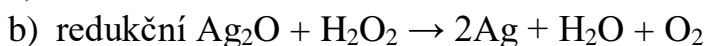
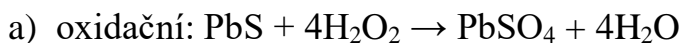
PEROXID VODÍKU H_2O_2 : kyslík v H_2O_2 má oxidační číslo O^{-1} , peroxovazba $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$

Obr. č. 5: Strukturální vzorec peroxidu vodíku H_2O_2 :

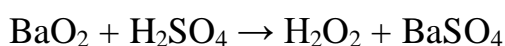


Vlastnosti: bezbarvá kapalina, za normální teploty se velmi pomalu rozkládá, působením některých látek (např. burel - MnO_2 , krev) se rozkládá explozivně na vodu a atomární kyslík. Některé látky tzv. inhibitory (H_2SO_4 , močovina) – rozklad zpomalují $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}$. Jeho koncentrovaný 30% roztok má silné žíravé účinky.

H_2O_2 má oxidační i redukční účinky:



Laboratorní příprava: vzniká uvolněním peroxidu sodného Na_2O_2 nebo peroxidu barnatého BaO_2 :



Použití:

- bělicí, desinfekční prostředek (díky atomárnímu kyslíku)
- 3% roztok H_2O_2 se užívá v lékařství
- peroxidy (CaO_2)
- koncentrovaný 30% roztok se používá v průmyslu a laboratoři a má silné žíravé účinky

OXIDY: Oxidy jsou dvouprvkové sloučeniny kyslíku s jinými prvky. Atom kyslíku v nich má oxidační číslo O^{-II} . Kyslík tvoří oxidy téměř se všemi prvky.

Dělení: **A) podle druhu vazeb a struktury se dělí na iontové a kovalentní:**

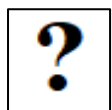
- 1) **Iontové oxidy** obsahují anionty O^{2-} a kationty M^{n+} vázané navzájem iontovou vazbou (M je většina *s – prvků*, lanthanoidy, *n* je 1 až 3). Jsou netěkavé, mají vysoké teploty tání a jsou rozpustné ve vodě.
- 2) **Kovalentní oxidy** mají kovalentní vazby a jsou buď složené z jednotlivých molekul - molekulové oxidy nebo mají polymerní strukturu a dále jsou oxidy s atomovou strukturou:

Molekulové oxidy tvoří většina nekovů s velkou elektronegativitou (CO , CO_2 , NO , P_4O_{10} , SO_2) a některé kovy s většími oxidačními čísly (Mn_2O_7 , OsO_4); jsou těkavé, plynné nebo kapalné.

Oxidy s atomovou strukturou tvoří kovy střední části periodické soustavy a některé nekovy (TiO_2 , HgO , Al_2O_3 , SiO_2); jsou málo těkavé, značně tvrdé.

B) Podle chemických reakcí s vodou, kyselinami a hydroxidy se oxidy dělí na kyselinotvorné, zásadotvorné, amfoterní a netečné:

- 1) **Kyselinotvorné oxidy** - např. molekulové oxidy (CO_2) a oxidy kovů s oxidačním číslem větším než V (Mn_2O_7) se:
 - slučují s vodou na kyslíkaté kyseliny
$$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$$
$$\text{P}_4\text{O}_{10} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{H}_3\text{PO}_4$$
 - ve vodě nerozpouští, ale reagují se zásadami a poskytují soli
$$\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
- 2) **Zásadotvorné oxidy** – iontové oxidy a oxidy kovů s oxidačním číslem menším než IV se:
 - s vodou slučují na hydroxidy
$$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$$
 - jsou ve vodě nerozpustné a poskytují s kyselinami soli
$$\text{MgO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
- 3) **Amfoterní (obojaké) oxidy** – oxidy kovů s atomovou strukturou a s nižšími oxidačními čísly atomů reagují s kyselinami i s hydroxidy. Oxid zinečnatý je příkladem amfoterního oxidu:
$$\text{ZnO} + 2\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 3 \text{H}_2\text{O}$$
 např. $\text{ZnO} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
$$\text{ZnO} + 2 \text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$$
 (*anion tetrahydroxozinečnatanový*)
- 4) **Netečné** – (např. CO , NO_2 , N_2O , ClO_2) nereagují s vodou ani s kyselinami a zásadami



Kontrolní otázky a úkoly:

- 1) Uveďte elektronovou konfiguraci atomu kyslíku v nestabilním a stabilnějším stavu.
- 2) Jednotlivé izotopy kyslíku запиšte jejich nukleonovým a protonovým číslem
- 3) Co je kyslík? Uveďte výskyt, přípravu, vlastnosti, výrobu, využití.
- 4) Napište reakci rtuti, železa a síry s kyslíkem. Jaké sloučeniny vznikají? O jaké reakce se jedná?
- 5) Jaké jsou vlastnosti ozónu? Uveďte jeho vznik a rozklad
- 6) U peroxidu vodíku uveďte jeho oxidační číslo, složení, vlastnosti, redoxní reakce.
- 7) Jaké je rozdělení oxidů?

Shrnutí:

Kyslík je nejhojnější biogenní prvek na Zemi a tvoří obrovské množství sloučenin. Vyskytuje se volný i vázaný. Přírodní kyslík je směsí tří izotopů. Kyslík má dvě alotropické modifikace dikyslík O₂ a ozón O₃. Je vysoce reaktivní prvek se silnými oxidačními vlastnostmi. Reaguje se všemi prvky s výjimkou halogenu, vzácných plynů a ušlechtilých kovů exotermickou reakcí. Spontánní oxidační reakce se nazývá hoření. Dikyslík se připravuje elektrolýzou vody, termickým rozkladem oxidů, peroxidů a solí. Průmyslově se vyrábí frakční destilací kapalného vzduchu a je to třetí nejčastěji vyráběný chemický produkt (po kyselině sírové a dusíku). Používá se k čištění odpadních vod, pohonu raket, lékařství a metalurgii. Ozón je velmi reaktivní a používá se ke sterilizaci vody. V horních vrstvách atmosféry je filtrem UV záření. Nejvýznamnější sloučeniny kyslíku jsou peroxid vodíku a oxidy.

Použitá literatura:

KOTLÍK, B., RŮŽIČKOVÁ, K. *Chemie I v kostce*. Havlíčkův Brod: Fragment, 1996. ISBN 80-7200-056-X

BRANÝR, J., BENEŠ, P. a kol. *Chemie pro střední školy*. Olomouc: SPN, 1995. ISBN 80-85937-11-5

FLEMR, V., DUŠEK, B. *Chemie obecná a anorganická I pro gymnázia*. Praha: SPN, 2007. ISBN 978-80-7235-369-9

Doporučená literatura:

DVOŘÁČKOVÁ, S. *Chemie pro každého aneb rychlokurz chemie*. Olomouc: Rubico, 2011. ISBN 978-80-7346-098-3



2.1. Cvičení

Úkoly - blok A:

- 1) V periodické soustavě prvků vyhledejte informace o kyslíku:
protonové číslo:, elektronegativita:, latinský název:
- 2) Ve kterých oblastech činnosti člověka se využívá kyslík?
- 3) Doplňte význam zápisů:
 - a) O
 - b) O₂
 - c) 2 O₂

d) ${}^8\text{O}$

e) O_3

f) ${}^{16}\text{O}$

4) Proč má ozón větší oxidační účinky než molekulový kyslík O_2 ?

5) Jaký je chemický vzorec ozonu? K čemu slouží ozónosféra? Proč je narušení ozónové vrstvy nebezpečné? Co je tzv. ozónová díra a co ji způsobuje? Jak zamezit dalšímu snižování množství ozónu v atmosféře?

6) Napište reakce oxidu měďnatého s kyselinou sírovou a oxidu uhličitého s hydroxidem vápenatým.....

Úkoly – blok B:

1) Jaké skupenství má kyslík?

.....

2) Proč kyslík nehoří?

.....

3) Bude hořet papír v prostředí bez kyslíku?

.....

4) Co se stane, když k hořící látce budeme přivádět vzduch obohacený kyslíkem?

.....

5) Je kyslík rozpustný ve vodě?

.....

6) Proč je rozpustnost kyslíku důležitá?

.....

7) V naší vrstvě atmosféry určitě nevzniká ozón intenzivním slunečním zářením. Jak tedy vzniká?

.....

8) Je vzduch nasycený ozónem pro člověka dýchatelný?

.....

Úkoly – blok C:

Použij znalosti z jiných předmětů. Také můžeš hledat v literatuře nebo na internetu:

1) Který děj se nazývá fotosyntézou?

.....

2) Jaká energie umožňuje fotosyntézu?

.....

3) Co znamená slovo katalyzátor?

.....

4) Která látka je katalyzátorem fotosyntézy?

.....

5) Jaké látky vstupují do fotosyntézy a jaké jsou jejím produktem?

.....



2.1 Laboratorní cvičení

Příprava kyslíku rozkladem kyslíkatých látek a manganistanu

Úkoly: Připravte kyslík z roztoku peroxidu vodíku

Připravte kyslík tepelným rozkladem manganistanu draselného

- Zapište laboratorní přípravy kyslíku chemickými reakcemi

Pomůcky a chemikálie: zkumavka z těžkotavitelného skla, stojan, držák se svorkou, kahan, špejle, lžička, roztok H_2O_2 ($w = 6\%$), práškový KMnO_4 , vyžíhaný MnO_2

Pracovní postup: Do velké zkumavky nalijeme asi 10 cm^3 roztoku peroxidu vodíku. Pozorujeme malý únik bublinek kyslíku z roztoku, ale ke vznícení doutnající špejle nad hladinou peroxidu vodíku nedochází.

Po přidání asi $0,1 \text{ g MnO}_2$ k roztoku peroxidu vodíku začne probíhat bouřlivý rozklad peroxidu a v unikajícím kyslíku dochází ke vznícení doutnající špejle.

Zkumavku, do které jsme dali asi 1 g **práškového** KMnO_4 (použijte suchou zkumavku), upevníme šikmo do držáku na stojanu. Zahříváme, až se KMnO_4 začne měnit na černý prášek. Pak do zkumavky zasuneme doutnající špejli. Špejle vzplane. Tím dokážeme, že při rozkladu KMnO_4 dochází k uvolnění kyslíku.

Poznámka: Při likvidaci produktů ve výlevce pozorujte vznikající tmavě zelený roztok, který vzniká rozpouštěním mangananu draselného ve vodě.

Výsledky: Zpracujte laboratorní protokol

Závěr: Kyslík lze za laboratorních podmínek připravit rozkladem peroxidu vodíku po přidavku oxidu manganičitého. Další možností je zahřívání manganistanu draselného. Dané reakce lze ověřit doutnající špejlí.

Otázky a úkoly:

- 1) Zpracujte laboratorní protokol.
- 2) Popište rozdíl experimentálního provedení rozkladu peroxidu vodíku bez a s oxidem manganičitým.
- 3) Popište experimentální provedení tepelného rozkladu manganistanu draselného
- 4) Napište chemické reakce daných experimentů.

Použitá literatura:

FLEMR, V., DUŠEK, B. *Chemie obecná a anorganická I pro gymnázia*. Praha: SPN, 2007. ISBN 978-80-7235-369-9

Obecná chemie [online]. 2020 [cit. 2020-02-10]. Dostupné z: <http://www.chesapeake.cz/chemie>

3. VODA H₂O

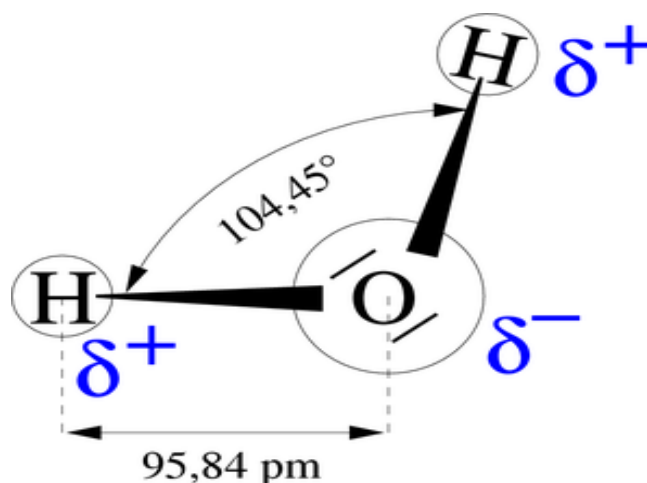
Cíl kapitoly: Cílem kapitoly je umět popsat vlastnosti a strukturu molekuly vody. Umět vysvětlit anomální vlastnosti vody a její dipólový moment. Umět popsat protolýzu vody; načrtnout a rozlišit rozpouštění iontových, polárních a nepolárních sloučenin ve vodě. Cílem laboratorní části této kapitoly je umět demonstrovat elektrolytický rozklad vody.

Klíčová slova: voda H₂O, vodíkové můstky, anomálie vody, polární vazba

Vhled do problematiky: Voda je nejrozšířenější chemickou sloučeninou pokrývající 2/3 zemského povrchu. Vyskytuje se ve třech skupenstvích: vodní pára, kapalná voda, led. Je nezbytnou součástí všech organismů. Obsah vody v lidském těle činí 50 až 72 %; člověk potřebuje denně 2 až 3 l vody.

T 3.1 Text - výklad

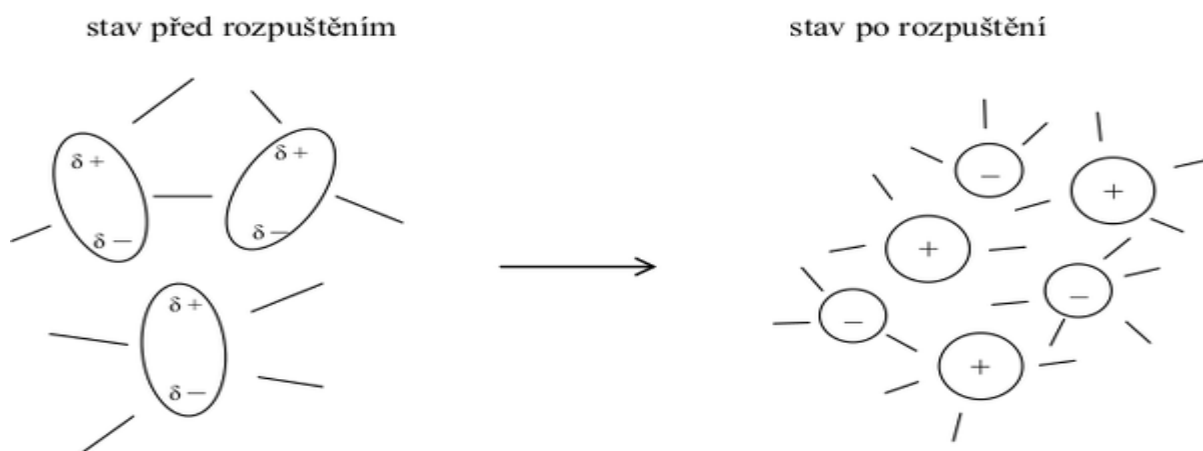
Vlastnosti a struktura: Voda je za normální teploty bezbarvá, v silné vrstvě namodralá kapalina bez chuti a zápachu. Teplota tání a varu (0°C a 100°C), tvoří základní hodnoty Celsiovy teplotní stupnice. Voda je výborné polární rozpouštědlo, což souvisí se strukturou molekuly H₂O, proto se ve vodě velmi dobře rozpouštějí látky složené z iontů nebo polárních molekul. Molekuly vody jsou lomené, kovalentní vazby O–H, silně polární dle rozdílu elektronegativit kyslíku a vodíku. Dva volné elektronové páry na kyslíku a polarita vazeb způsobují, že molekuly vody jsou polární (mají dipólový moment) – (obr. č. 6).



Obr. č. 6: Model struktury molekuly vody

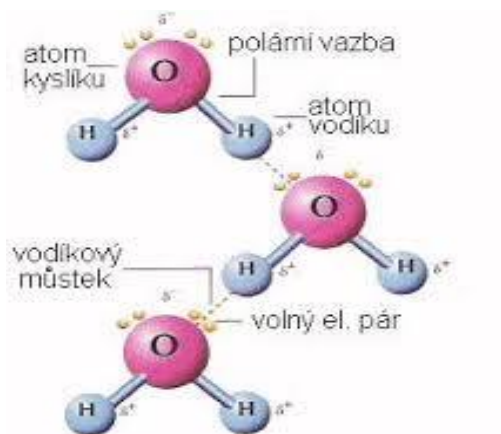
Polární molekuly vody působí na povrchové ionty krystalů, „vytrhávají je“ z mřížky a umožňují tak jejich uvolňování do roztoků (obr. č. 7).

Obr. č. 7: Model rozpouštění iontových látek ve vodě



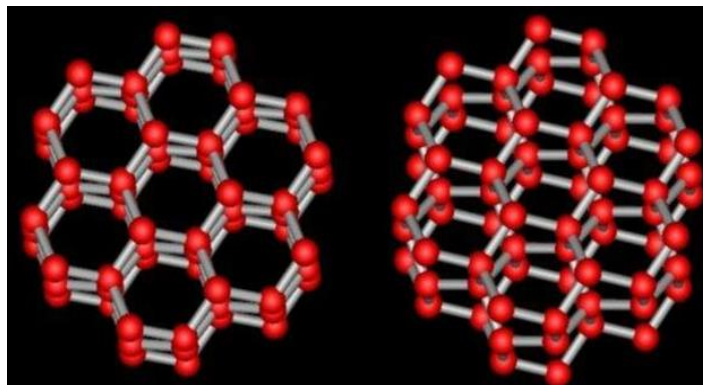
Struktura molekuly vody a vazby mezi molekulami vody způsobují také některé zvláštní (anomální) vlastnosti této látky (obr. č. 8). Voda má největší hustotu při 4°C. V kapalně vodě se jednotlivé molekuly vody sdružují (asociují) prostřednictvím vodíkových vazeb. Voda má vysoké teploty tání a varu ve srovnání s látkami podobného složení.

Obr. č. 8: Struktura molekuly vody



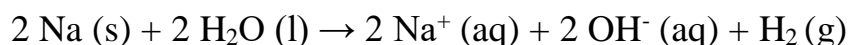
Při přechodu do pevného stavu vzrůstá objem o 10 % a led plave na vodě, protože má menší hustotu než kapalná voda (obr. č. 9).

Obr. č. 9: Struktura ledu

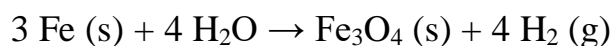


Chemické vlastnosti: Voda je známá jako reaktant nebo reakční produkt, jako rozpouštědlo četných látek a jako reakční prostředí mnoha důležitých reakcí. Patří mezi nejstálejší sloučeniny, rozkládá se až za vysokých teplot.

Reaguje bouřlivě s s^1 a s^2 prvky (Na, Ca, Ba, Sr) za běžné teploty, za vzniku vodíku a příslušného hydroxidu:



Reaguje za vysokých teplot v podobě vodní páry s některými kovy (Fe) za vzniku vodíku a příslušného oxidu (výrazné korozivní účinky Fe) např.



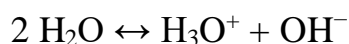
Voda má významné acidobazické vlastnosti. Přijme-li molekula vody proton, vznikne **hydroxoniový kation H_3O^+** :



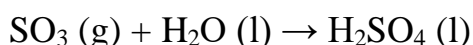
Uvolní-li se proton, molekula vody disociuje a vznikne **hydroxidový anion OH^-** :



Disociace kapalně vody tzv. protolýza vody – vyjadřuje rovnice:



Voda reaguje s kyselinotvornými oxidy za vzniku kyselin, např.:

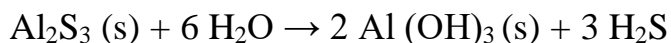
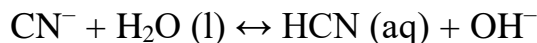


Voda reaguje se zásadotvornými oxidy za vzniku hydroxidu, např.:



Voda je produktem reakce při neutralizaci kyseliny hydroxidem za vzniku vody a soli, např.: $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Naopak při rozpouštění některých solí, molekuly vody vstupují do reakce a dochází k hydrolyze solí, např.:

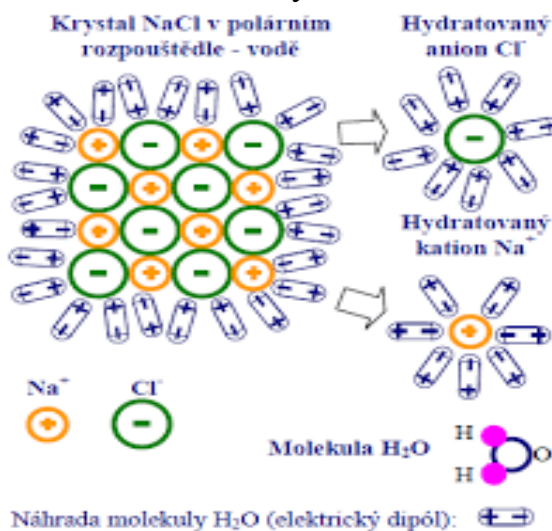


Voda jako rozpouštědlo: Rozpouštěcí schopnost vody souvisí s polárním charakterem molekul vody. Voda se podílí na rozpouštění iontových (např. NaCl) a polárních sloučenin (např. HCl) a málo polárních nebo nepolárních sloučenin (např. ethanol, glukosa, močovina):

a) Rozpouštění iontových sloučenin

Iontové sloučeniny např. NaCl se ve vodě rozpouštějí za vzniku hydratovaných iontů (tj. iontů, obklopených molekulami vody) a dochází k elektrolytické disociaci (štěpení iontové struktury na ionty); roztok s hydratovanými ionty je roztok elektrolytu (obr. č. 10).

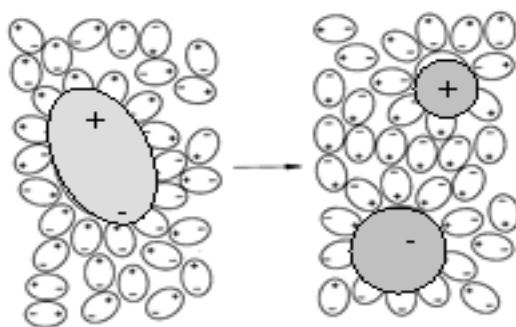
Obr. č. 10: Rozpouštění iontového krystalu NaCl ve vodě.



b) Rozpouštění sloučenin s polárními molekulami např. HCl (H–Cl)

Molekuly vody se se svými zápornými póly orientují k atomu vodíku (kladný pól molekuly) a kladnými póly k atomu chlóru (záporný pól molekuly). Působení dipólu je tak silné, že dojde k rozštěpení mezi atomy H a Cl. Vzniklé ionty jsou rovněž obklopeny molekulami vody. Na rozdíl od předchozího příkladu v roztoku ionty teprve vznikají disociací polárních kovalentních vazeb (obr. č. 11).

Obr. č. 11: Rozpouštění polární sloučeniny

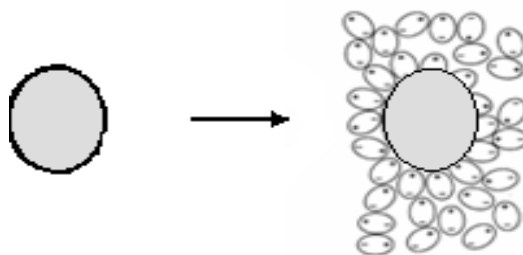


Rozpouštění a disociace elektrolytu

c) Rozpouštění málo polárních nebo nepolárních sloučenin

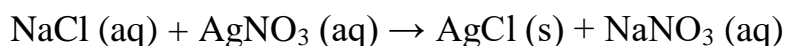
Rozpouští-li se ve vodě látky málo polární nebo nepolární (např. ethanol, glukosa, močovina), jednotlivé molekuly látky jsou obklopeny molekulami vody, avšak neštěpí se na ionty (nedisociují) a roztok je neelektrolyt (obr. č. 12).

Obr. č. 12: Rozpouštění málo polární nebo nepolární molekuly



Rozpouštění a hydratace neelektrolytu

Voda jako prostředí: ve vodě probíhá mnoho chemických reakcí mezi rozpuštěnými reaktanty, které by za jiných podmínek neproběhly. Smísíme-li suché krystaly chloridu sodného NaCl a dusičnanu stříbrného AgNO₃, reakce neproběhne. Smísíme-li však jejich vodné roztoky, reakce proběhne okamžitě:



Voda důležitým prostředím pro transport živin a odpadních látek metabolismu (např. krevním oběhem). Vodné roztoky a vodné emulze se snadno převádí do míst, kde spolu mají reagovat, což se využívá průmyslově i v laboratorní praxi.

Čistota vody, druhy vody: Voda vyskytující se v přírodě není nikdy čistá. Obsahuje určité množství rozpuštěných látek, plynů a nerozpuštěných pevných látek. Pro použití vody je důležitý obsah rozpuštěných sloučenin vápenatých a hořečnatých solí i síranů. Podle množství těchto látek se rozlišuje voda **tvrdá** (s větším obsahem těchto látek) a voda **měkká**. Podle způsobu použití se voda

různě upravuje. Pro průmyslová použití (napájení kotlů, praní) je potřeba tvrdost vody zmenšit. Tomu se říká změkčování vody (odstranění kotelního kamene).

Tvrdost vody může být přechodná nebo trvalá. Přechodnou tvrdost vody způsobují hydrogenuhličitanu rozpuštěné ve vodě. V praxi se přechodná tvrdost vody odstraňuje varem (ve vodě rozpuštěné hydrogenuhličitanu např. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ se mění na nerozpustné uhličitany).

Hydrogenuhličitan přechází za vyšší teploty na nerozpustný uhličitan:



Trvalou tvrdost vody způsobují zejména sírany, které lze odstranit přidáním uhličitanu sodného Na_2CO_3 (soda). Vzniknou nerozpustné uhličitany – vápenatý, hořečnatý, železnatý. Ke změkčování vody se používají také ionexy a detergenty.

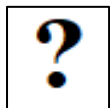
Čistá voda se získává destilací nebo pomocí ionexů (měničů iontů). Ionexy jsou přírodní křemičitany (zeolity) nebo syntetické pryskyřice, které mají schopnost zachycovat z roztoků kationty (katexy) nebo anionty (anexy) způsobující tvrdost vody a uvolňovat do roztoků ionty H_3O^+ , Na^+ nebo OH^- , které tvrdost vody nezpůsobují.

Z praktického hlediska se rozlišuje voda destilovaná, pitná a užitková:

- a) **Destilovaná voda** – je to voda připravená destilací. Je to chemicky čistá látka a používá se zejména k přípravě roztoků v laboratoři i provozní praxi. Přidává se do olověných akumulátorů, napařovacích žehliček apod.
- b) **Pitná voda** – jsou na ní kladeny nejvyšší kvalitativní hygienické požadavky. Vyrábí se ve vodárnách z podzemní a povrchové vody. Její výroba spočívá v odstranění nečistot usazováním a filtrací a v odstraňování mikroorganismů desinfekcí chlórem nebo ozónem popř. UV zářením.
- c) **Užitková voda** – využívá se v průmyslové a zemědělské praxi. Musí splňovat určité požadavky, dané druhem použití. Např. voda v ústředním topení a v kotlech parních elektráren musí být změkčena.

Při průmyslové a zemědělské výrobě i v domácnostech vzniká **voda odpadní**. Její čištění závisí na druhu znečištění a využívají se při tom metody fyzikální (usazování, filtrace), chemické (odstraňování chemicky závadných látek chemickými činidly) a biologické (využívání mikroorganismů k odstraňování organických látek).

Spotřeba vody neustále roste a již jsou patrné její nedostatky. Význam vody je pro veškerý život na Zemi zásadní. Je povinností každého člověka dbát o čistotu jejich přírodních zdrojů. Čištění odpadních vod souvisí s ochranou a tvorbou životního prostředí.



Kontrolní otázky a úkoly:

- 1) Uveďte příklady chemických reakcí, ve kterých je voda: a) výchozí látka, b) produkt
- 2) Tvrdost vody způsobuje hydrogenuhličitan vápenatý. Na tomto příkladu uveďte rovnice reakcí, které probíhají při změkčování vody a) varem, b) sodou
- 3) Proč mají anomální vlastnosti vody značný význam pro existenci života na Zemi?
- 4) Přestože je voda nejrozšířenější sloučenina na Zemi, je výroba pitné vody stále obtížnější a nákladnější. Vysvětlete tento rozpor.
- 5) Jaký je rozdíl mezi rozpouštěním iontových sloučenin ve vodě a sloučenin s polárními molekulami? Uveďte příklady a nakreslete obrázky.

Shrnutí:

Voda je nejrozšířenější chemickou sloučeninou vyskytující se ve třech skupenstvích: vodní pára, kapalná voda, led. Voda tvoří základní hodnotu Celsiovy stupnice a je výborné polární rozpouštědlo, proto se ve vodě velmi dobře rozpouští iontové a polární sloučeniny. Voda má výrazné acidobazické vlastnosti, dochází k protolýze vody, kdy vzniká hydroxoniový kation H_3O^+ a hydroxidový anion OH^- . Ve vodě probíhá mnoho chemických reakcí, které by za jiných podmínek neproběhly, a je důležitým prostředím pro transport živin. Dle rozpuštěných sloučenin vápenatých a hořečnatých solí rozlišujeme dva druhy vody – měkkou a tvrdou. Z hlediska čistoty se využívá pro různé účely voda destilovaná, pitná a užitková. Význam a množství vody je pro veškerý život zásadní.

Použitá literatura:

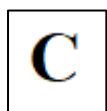
KOTLÍK, B., RŮŽIČKOVÁ, K. *Chemie I v kostce*. Havlíčkův Brod: Fragment, 1996. ISBN 80-7200-056-X

BRANÝR, J., BENEŠ, P. a kol. *Chemie pro střední školy*. Olomouc: SPN, 1995. ISBN 80-85937-11-5

FLEMR, V., DUŠEK, B. *Chemie obecná a anorganická I pro gymnázia*. Praha: SPN, 2007. ISBN 978-80-7235-369-9

Doporučená literatura:

WILKENS, A. a kol.: *Voda v pohybu - úžas v nás. Pozorování a pokusy*. Praha: KAZDA, 2018. ISBN - 978-80-907420-2-4



3.2 Cvičení

Úkoly č. 1-8:

1) Zapište reakce N_2O_5 , CaO , SO_3 , N_2O , P_4O_{10} s vodou

.....
.....
.....

2) Napište reakce a rovnice vyčíslete:

- sulfidu olovnatého s peroxidem vodíku

.....

- oxidu stříbrného s peroxidem vodíku

.....

3) Napište chemickou reakci disociaci kapalně vody, tzv. protolýzu vody

.....

4) Jak vzniká hydroxoniový kation? Napište reakci

.....

5) Jak vzniká hydroxidový anion? Napište reakci

.....

6) Napište reakci HCl s $NaOH$. O jakou reakci se jedná?

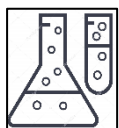
.....

7) Napište reakci kyanidu s vodou. O jakou reakci se jedná?

.....

8) Napište reakci sulfidu hlinitého s vodou. Reakci vyčíslete.

.....

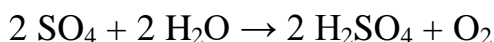
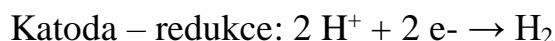


3.3 Laboratorní cvičení

Elektrolýza vody

Úkol: Proveďte elektrolýzu okyselené vody pomocí elektrod a stejnosměrného elektrického napětí

Teorie: Elektrolýza je děj, který probíhá na elektrodách, při průchodu stejnosměrného elektrického napětí roztokem nebo taveninou. Aby tento děj mohl probíhat, musí být v roztoku obsaženy volně pohyblivé ionty. Jakmile do destilované vody přikápneme pár kapek kyseliny sírové, voda se stává dobrým vodičem proudu, neboť přidaná látka disociuje na velký počet iontů a ty elektrický náboj rychle přenáší. Kyselina sírová v roztoku disociuje na ionty H^+ a SO_4^{2-} . Při vložení stejnosměrného napětí na elektrody vodíkové kationty putují k záporné elektrodě, katodě (-), kde přijmou elektron a mění se na atomární vodík. Ten se ihned slučuje na molekulu vodíku H_2 . Síranové anionty putují ke kladné elektrodě, anodě (+), kde odevzdávají dva elektrony za vzniku nestabilní elektricky neutrální molekuly SO_4 , která ihned reaguje s molekulou vody za vzniku nové kyseliny sírové a kyslíku.



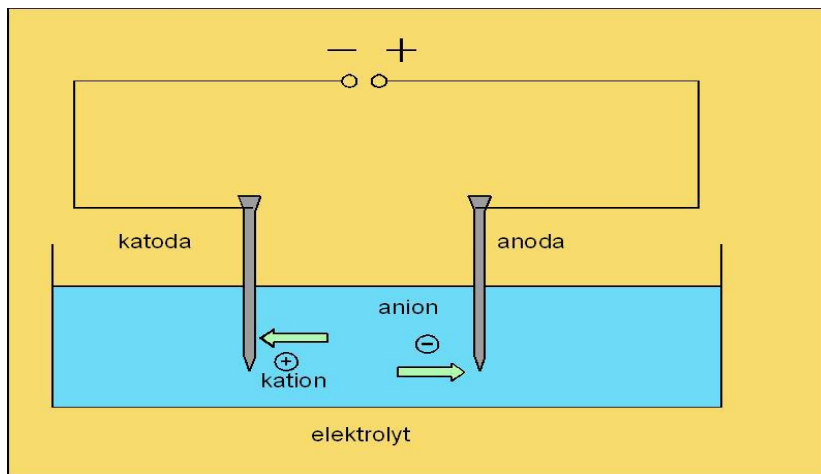
Plyny vznikající na elektrodách poznáme podle unikajících bublinek. Souhrnná rovnice elektrolýzy vody: $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$ Z rovnice je patrné, že množství vznikajícího vodíku je dvakrát větší než množství kyslíku. Je také zřejmé, že množství kyseliny sírové se elektrolýzou nemění, nastává pouze rozklad a úbytek vody, což se projeví zvyšující se koncentrací H_2SO_4 v elektrolytu.

Laboratorní pomůcky a chemikálie: kádinku, držáky, svorky, 2 elektrody, obvod se stejnosměrným elektrickým napětím, vodu H_2O , kyselinu sírovou H_2SO_4

Postup:

1. V kádince připravíme vodu okyselenou kyselinou sírovou (2 ml H_2SO_4 do asi 150 ml H_2O).
2. Ke stojanům upevníme pomocí držáků a svorek inertní elektrody, které ponoříme do kádinky. Elektrody by měly být alespoň do 1/3 své délky ponořeny v elektrolytu a nesmí se dotýkat stěn ani dna kádinky a ani sebe navzájem.

3. Na elektrody připojíme obvod se zdrojem stejnosměrného elektrického napětí.
4. Pozorujeme vývoj plynného vodíku na katodě a plynného kyslíku na anodě.



- **Zpracujte laboratorní protokol**

Závěr: Vlivem stejnosměrného elektrického proudu došlo k disociaci vody na vodík a kyslík.

Otázky: 1) Jaký plyn se vyvíjel na katodě a jaký na anodě?

2) Kterého plynu vzniká více a kterého méně? Z jakého důvodu?

3) Spotřebovává se při reakci kyselina sírová?

4) Zapište chemické reakce disociace vody

Použitá literatura:

Elektrolýza [online.] 2020 [cit. 2020-02-10]. Dostupné z:

<http://www.otevrenaveda.cz/miranda2/export/sites/avcr/data.avcr.cz/projekty/otevrenaveda/kurzy-pro-pedagogy/metodiky-laboratornich-cviceni/chemie/0>



4. ŘEŠENÍ ÚKOLŮ KE CVIČENÍM

(č. cvičení, č. úkolu)

1.2,1. vodík nejlehčí, helium, oxid uhličitý nejtěžší; **1.2,2.** $Z=1$, el. 1, valenč. el. 1, $X = 2,1$, Hydrogenium, jednovazný; **1.2,3.** ve vesmíru nejhojnější plyn, na Zemi pouze vázaný, slučuje se se všemi prvky, je 14,38x lehčí než vzduch; **1.2,4.** Hydridy iontové, kovalentní, kovové, hydridové komplexy; **1.2,5.** Protium – 1 proton, 1 elektron, 0 neutronů, Deuterium – 1 proton, 1 elektron, 1 neutron, tritium – 1 proton, 1 elektron, 2 neutrony; **1.2,6.** např. výroba amoniaku, ztužování tuků – hydrogenace, odstraňování síry z ropy; **1.2,7.** $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$ – vznik vody, výbušná směs; **1.2, 8.** nepoužívá se z důvodů bezpečnosti, se vzduchem tvoří výbušnou směs, nahrazen inertním heliem; **1.2,9.** KYSELINA

2.1, A1. $Z=8$, $X=3,5$, Oxygenium; **2.1, A2.** výroba oceli, svařování, raketové palivo, lékařství; **2.1, A3.** O – atomový kyslík, O_2 - dikyslík, 2O_2 – dvě molekuly dikyslíku, ^8O – prvek kyslíku, O_3 – ozón, ^{16}O – izotop kyslíku; **2.1, A4.** reaktivnější než dikyslík, snadno se štěpí na kyslík a atomový kyslík O; **2.1, A5.** O_3 , chrání zemi před UV zářením, úbytek vlivem freonů a skleníkových plynů; **2.1, A6.** $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;

2.1, B1. plynné; **2.1, B2.** umožňuje hoření, ale sám nehoří (nereaguje sám se sebou); **2.1, B3.** ano, ale pouze za přítomnosti jiného okysličovadla např. fluoru; **2.1, B4.** prudké hoření; **2.1, B5.** v omezeném množství ano; **2.1, B6.** důležité pro dýchání vodních rostlin a živočichů; **2.1, B7.** Ozón vzniká elektrickým výbojem nebo UV zářením tam, kde se vyskytuje atomový kyslík; **2.1, B8.** ve vyšších koncentracích je jedovatý;

2.1., C1. biochemický proces, při kterém se mění energie světelného záření na energii chemických vazeb; **2.1., C2.** využívá se sluneční záření, cukrů, oxidu uhličitého, vody; **2.1, C3.** katalyzátor je látka vstupující do chemické reakce, urychluje nebo zpomaluje děj do rovnovážného stavu a přitom se nemění; **2.1, C4.** ferredoxin Fd – přenašeč elektronu; **2.1, C5.** sluneční záření, cukry, oxid uhličitý, voda; **produkty** -oxid uhličitý, kyslík. H_2O .

3.1, 1. $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{CaO} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{P}_4\text{O}_{10} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; **3.1, 2.** $\text{PbS} + 4 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Ag} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$; **3.1, 3.** $2 \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$; **3.1,4.** $\text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+$; **3.1, 5.** $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH}^- + \text{H}^+$; **3.1,6.** $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ (neutralizace); 3. 1., 7. $\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCN} + \text{OH}^-$ (hydrolyza solí); **3.1, 8.** $\text{Al}_2\text{S}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{S}$.

3 DIDAKTICKÝ ROZBOR

3.1 Komu je text určen

Navrhovaný učební text je určen pro žáky středních škol, odborných škol a gymnázií, ve kterých se chemie vyučuje jako všeobecně vzdělávací předmět. Obvyklá dotace vyučovacích hodin pro předmět chemie je dvě hodiny týdně, pokud není stanoveno danou školou jinak v rámci ŠVP. Téma učebního textu – vodík, kyslík a voda je zařazován do 1. ročníku středních škol v rámci tematického celku Základy anorganické chemie poté, co se seznámili s učivem z Obecné chemie a mají získané poznatky ze základní školy, na které mohou dále stavět nové učivo.

3.2 Didaktická analýza navrhovaného textu






Text je navržen pro žáky prvního ročníku středních škol a gymnázií. Pro lepší pochopení učiva jsem se snažila cizí slova ihned vysvětlit v závorce za daným pojmem. Pro vysvětlení dané látky jsem se snažila používat rozvinutější věty a neuchylovat se k heslům a strohému odrážkování pojmů a definic. Každá kapitola návrhu učebního textu je rozdělena do tří částí: text – výklad, cvičení a laboratorní cvičení. Učební text vychází z literatury uvedené na konci jednotlivých kapitol.

3.2.1 Teoretická část navrhovaného textu

Každá kapitola je rozdělena do následujících celků: cíl kapitoly, klíčová slova, vzhled do problematiky a samotný výkladový text. Ve výkladovém textu jsem se snažila ve všech kapitolách o prvcích dodržet jednotnou formu rozdělení učebního textu do následujících celků: stavba atomu, výskyt, chemické vlastnosti, příprava, výroba, použití a jejich sloučeniny. Toto jednotné rozdělení vychází z podstaty anorganické chemie, která se zabývá tvorbou, strukturou, složením, vlastnostmi a reakcemi chemických prvků a jejich sloučenin. Lze jí uplatnit u všech prvků periodické soustavy. Pro lepší představu a názornost byl text doplněn o ilustrace. Důležité pojmy jsou ve výkladovém textu zvýrazněny tučným písmem.

Na závěr každé kapitoly jsou uvedeny kontrolní otázky a krátké shrnutí učiva. Shrnutí je pro svou důležitost a přehlednost označeno v černém obdélníku s barevnou výplní. Za každou teoretickou částí se nachází cvičení k dané kapitole a laboratorní cvičení.

Pro lepší orientaci v učebním textu bylo využito různého formátování textů a u každé části kapitoly i piktogramů:

-  Piktogram označující text – výklad
-  Piktogram označující kontrolní otázky
-  Piktogram označující cvičení (úkoly)
-  Piktogram označující laboratorní cvičení
-  Piktogram označující řešení úkolů ke cvičením

3.2.2 Laboratorní cvičení

Nedílnou součástí předmětu chemie jsou i laboratorní pokusy. Také tento návrh učebního textu je rozšířen o návody k chemickým pokusům. Tyto pokusy byly do návrhu začleněny v podobě laboratorních cvičení za každou kapitolou. Pokusy byly voleny tak, aby je bylo možno provádět co nejbezpečněji a vycházely z učiva o daném chemickém prvku a sloučenině. Vzhledem k malé zkušenosti žáků s prováděním chemických pokusů, formulováním jejich výsledků a psaním laboratorních protokolů, mají žáci ke každému pokusu v učebním textu doplněn stručný závěr pokusu. K závěru byly ještě přiřazeny otázky pro snazší formulaci výsledků a vyhotovení laboratorního protokolu.

3.2.3 Cvičení

Učební text byl doplněn o cvičení resp. úkoly, což je dnes nezbytný celek moderních učebnic. Ve cvičeních byla vybrána témata bezprostředně související k dané kapitole a dále témata vztahující se k praktickému životu člověka. U některých cvičení mohou žáci využít mezioborových znalostí z jiných předmětů např. fyziky, přírodopisu a použití internetu nebo tabulek.

3.2.4 Řešení úloh ke cvičením

Cvičení jsou na závěr navíc doplněna řešením jednotlivých úloh. Řešení úloh napomáhá žákům ke kontrole správných odpovědí a učiteli s přípravou na výuku.

ZÁVĚR

V závěrečné práci doplňkového pedagogického studia jsem se zabývala návrhem učebního textu do předmětu všeobecně vzdělávacího předmětu chemie. Tento učební text je určen žákům prvního ročníku gymnázií a středních škol. Z učiva anorganické chemie, probíraného v prvním ročníku gymnázií a středních škol, jsem si vybrala stěžejní kapitolu o vodíku, kyslíku a vodě.

V teoretické části závěrečné práce jsem se nejprve věnovala didaktice, oborové didaktice chemie – jejich struktuře, vyučovacím procesu, zásadám, metodám a pomůckám. V teoretické části jsem se dále věnovala učebnicím – jejich struktuře, funkcím, textu a nejpoužívanějším učebnicím pro střední školy a gymnázia. V praktické části závěrečné práce jsem vypracovala samotný návrh učebního textu. Vycházela jsem z tradičního strukturního rámce tvorby učebního textu anorganické chemie pro prvkovou analýzu (stavba atomu, výskyt, vlastnosti a chemické vlastnosti, příprava, výroba, použití a sloučeniny daného prvku). Rozsah učiva jsem zvolila tak, aby splňoval požadavky kladené na přípravu k maturitní zkoušce. Pro lepší upevnění učiva a představu o daných látkách je učební text doplněn o laboratorní pokusy. Pro zopakování učiva a ověření nově získaných znalostí jsou k textu přiřazeny i cvičení. Ke cvičením je přiřazeno i jejich řešení. V závěrečné části jsem provedla i krátký didaktický rozbor navrženého učebního textu s vysvětlením struktury textu a prvků v něm obsažených.

Cílem mé práce bylo navrhnout učební text odpovídající požadavkům náročnosti pro gymnázia a střední školy, předložit prakticky použitelné informace a pro lepší představivost dané učivo nabídnout žákovi ve čtivější formě i za pomoci ilustrací. Tento návrh učebního textu také mohu sama využít jako výkladový text při hodinách chemie.

Použitá literatura

Teoretická část:

1. SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika, 2. rozšířené a aktualizované vydání*. Praha: Grada Publishing a.s., 2007. s. 13-24, s. 111-123, s. 249-250. ISBN 978-80-247-1821-7.
2. SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. Praha: ISV nakladatelství, 1999. s. 13-18, s. 105-109. ISBN 80-85866-33-1.
3. PACHMANN, E., HOFMANN, V. *Obecná didaktika chemie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1981. s. 15-20, s. 120-130. ISBN 14-459-81.
4. DUŠEK, B. *Kapitoly z didaktiky chemie*. Praha: VŠCHT, 2000. s. 17-27, s. 50-59, s. 77-94. ISBN 80-7080-409-2.
5. KALHOUS, Z., OBST, O. *Školní didaktika*. Praha: Portál, s.r.o., 2002. s. 143-145. ISBN 80-7178-253-X.
6. ZORMANOVÁ, L. *Výukové metody v pedagogice*. Praha: Grada Publishing a.s., 2012. s. 13-18. ISBN 978-80-247-4100-0.
7. *Vzdělávací obor chemie* [online]. 2020 [cit. 2020-02-02]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/G/575/vzdelavaci-obor-chemie.html/>
8. JANOUŠKOVÁ, S. *Podkladová studie chemie* [online]. 2020 [cit. 2020-02-02]. Dostupné z: www.nvu.cz/t/rrvp/chemie
9. MAŇÁK, J., KNECHT, P. *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, 2007. s. 7-31. ISBN 978-80-7315-148-5.
10. *Kurikulární dokumenty II* [online]. 2020 [cit. 2020-02-02]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1441/podzim2007/SZ2MP_Pd20/um/kurikularnidokumenty2.pdf
11. PRŮCHA, J. *Učebnice: Teorie a analýza edukačního média*. Brno: Paido, 1998. s. 19-30, s. 94-96. ISBN 80-85931-49-4.
12. LEPIL, O. *Teorie a praxe tvorby výukových materiálů*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2010. s. 14-17. ISBN 978-80-244-2489-7.
13. PRŮCHA, J. *Moderní pedagogika*. Praha: Portál, 2002. s. 269-283. ISBN 80-7178-631-4.
14. MAŇÁK, J., KLAPKO, D. *Učebnice pod lupou*. Brno: Paido, 2006. s. 7-21. ISBN 80-7315-124-3

15. *Analýza středoškolských učebnic chemie* [online]. 2020 [cit. 2020-02-02]. Dostupné z: didaktikabiochemie.natur.cuni.cz/materiály/analýza-ucebnice.pdf
16. *Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání* [online]. 2020 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: cs.wikipedia.org/wiki/Rámcový_vzdělávací_program_pro_gymnaziální_vzdělávání
17. *Zákon o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon)* [online]. 2020 [cit. 2020-03-12]. Dostupné z: zakonyprolidi.cz/cs/2011-350
18. *Nebezpečné odpady v domácnosti: které to jsou a kam s nimi*, (obrázek) [online]. 2020 [cit. 2020-03-12]. Dostupné z: fiftyfifty.cz/nebezpecne_odpady_v_domacnosti_ktere_to_jsou_a_kam_s_nimi_94751548.php
19. *Systematizace didaktik* [online]. 2020 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: pedagogika.skoleni.eu/pedagogika/didaktika/

Praktická část:

KOTLÍK, B., RŮŽIČKOVÁ, K. *Chemie I v kostce*. Havlíčkův Brod: Fragment, 1996. ISBN 80-7200-056-X

BRANÝR, J., BENEŠ, P. a kol. *Chemie pro střední školy*. Olomouc: SPN, 1995. ISBN 80-85937-11-5

FLEMR, V., DUŠEK, B. *Chemie obecná a anorganická I pro gymnázia*. Praha: SPN, 2007. ISBN 978-80-7235-369-9

LIBKIN, O. M., *Pokusy bez výbuchů*. Praha: SNTL, 1983

DVOŘÁČKOVÁ, S. *Chemie pro každého aneb rychlokurz chemie*. Olomouc: Rubico, 2011. ISBN 978-80-7346-098-3

Vodík, kyslík [online]. 2020 [cit. 2020-02-02]. Dostupné z: spszengrova.cz/texty/CHE/CHE_1_VODIK/%20kyslik_UT-PL.pdf

VACÍK, J. a kol. *Přehled středoškolské chemie*. Praha: SPN, 1993. ISBN 80-04-26388-7

WILKENS, A. a kol.: *Voda v pohybu - úžas v nás. Pozorování a pokusy*. Praha: KAZDA, 2018. ISBN - 978-80-907420-2-4

Úvodní list chemie [online]. 2020 [cit. 2020-02-02]. Dostupné z:
<http://www.otevrenaveda.cz/miranda2/export/sites/avcr/data.avcr.cz/projekty/otevrenaveda/kurzy-pro-pedagogy/metodiky-laboratornich-cviceni/chemie/0>

