

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta
Katedra anorganické chemie



Interdisciplinární učební úlohy pro výuku chemie

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor:	Růžena Začalová
Studijní program:	B1407 Chemie
Studijní obor:	Chemie - Matematika
Vedoucí práce:	doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.

OLOMOUC 2014

ANOTACE

Tato bakalářská práce se zaměřuje na učební úlohy, zejména na úlohy interdisciplinárního charakteru. Teoretická část se zabývá obecně učitelskými úlohami, jejich definicí, tříděním, tvorbou a významem ve výuce. Další část práce se věnuje mezipředmětovým vztahům, jejich charakteristice, významu, klasifikaci a jejich realizaci u nás a v zahraničí. Závěrečné kapitoly teoretické části jsou věnovány rozboru učebních úloh ve středoškolských českých i zahraničních učebnicích chemie, a to z hlediska interdisciplinarit. Praktická část obsahuje 25 nově vytvořených interdisciplinárních úloh, které jsou zde i vyřešeny.

„Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením doc. RNDr. Marty Klečkové, CSc. za použití literatury a zdrojů uvedených v závěru práce.“

V Olomouci dne 25.4 2014

Růžena Začalová

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala své vedoucí bakalářské práce paní doc. RNDr. Martě Klečkové, CSc. za čas, který mi věnovala na konzultacích, za cenné rady a připomínky, které přispěly k vytvoření a zdokonalení této práce.

BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

Jméno a příjmení:	Růžena Začalová
Název práce:	Interdisciplinární učební úlohy pro výuku chemie
Typ práce:	Bakalářská práce
Pracoviště:	Katedra anorganické chemie
Vedoucí práce:	doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.
Rok obhajoby práce:	2014
Abstrakt:	Teoretická část se zabývá obecně učebními úlohami, jejich definicí, tříděním, tvorbou a významem ve výuce. Další část práce se věnuje mezipředmětovým vztahům a jejich realizaci u nás a v zahraničí. Závěrečné kapitoly teoretické části jsou věnovány rozboru učebních úloh ve středoškolských učebnicích chemie. Praktická část obsahuje 25 vytvořených a řešených interdisciplinárních úloh.
Klíčová slova:	učební úloha, mezipředmětové vztahy, interdisciplinární úlohy
Počet stran:	73
Počet příloh:	3
Jazyk:	Český

BIBLIOGRAPHICAL IDENTIFICATION

Autor's first name and surname: Růžena Začalová

Title: Interdisciplinary task for chemistry teaching

Type of thesis: Bachelor

Department: Department of Inorganic Chemistry

Supervisor: doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.

The year of presentation: 2014

Abstract: The theoretical part discusses educational exercises from general perspective providing their definition, classification, creation and importance in the educational proces. The next part is dedicated to interdisciplinary relations of various school subjects and their realization in our schooling system as well as in systems abroad. The final chapters of the theoretical part analyzes educational exercises in chemistry books for secondary schools. Practical part includes 25 created interdisciplinary exercises with provided solutions.

Keywords: learning tasks, interdisciplinary relations, interdisciplinary tasks

Number of pages: 73

Number of appendices: 3

Language: Czech

Obsah

1. Úvod	9
2. Teoretická část	10
2.1 Teorie učebních úloh.....	10
2.1.1 Definice učební úlohy.....	10
2.1.2 Řešení učební úlohy.....	11
2.1.3 Vztah mezi testovou a učební úlohou	11
2.1.4 Role učební úlohy	12
2.2 Třídění a systematizace učebních úloh.....	12
2.3 Taxonomie učebních úloh.....	13
2.3.1 Bloomova taxonomie kognitivních cílů	13
2.3.2 Niemiřkova taxonomie kognitivních cílů	14
2.3.3 Taxonomie podle Tollingerové.....	14
2.4 Formy učebních úloh	16
2.4.1 Úlohy kategorizované podle způsobu zadání	16
2.4.2 Úlohy kategorizované podle způsobu řešení.....	16
2.4.3 Typy chemických učebních úloh	17
2.5 Pravidla tvorby učebních úloh.....	18
2.6 Mezipředmětové vztahy	19
2.6.1 Charakteristika mezipředmětových vztahů.....	19
2.6.2 Význam mezipředmětových vztahů	19
2.6.3 Klasifikace mezipředmětových vztahů.....	20
2.6.4 Mezipředmětové vztahy v přírodovědném vzdělávání.....	21
2.6.5 Požadavky na mezipředmětové vztahy v RVP G	21
2.6.6 Realizace mezipředmětových vztahů ve výuce v ČR.....	22
2.6.7 Integrovaná výuka v zahraničí	23
2.7 Interdisciplinární úlohy ve středoškolských učebnicích chemie.....	62

2.7.1 Interdisciplinární úlohy v českých učebnicích	24
2.7.2 Interdisciplinární úlohy v zahraničních učebnicích.....	26
2.7.3 Výzkum PISA, TIMSS	28
3. Praktická část.....	24
3.1 Interdisciplinární úlohy	31
3.1.1 Dvouoborové úlohy	31
3.1.2 Tříoborové úlohy	42
3.1.3 Víceoborové úlohy.....	46
4. Diskuse	49
5. Závěr	55
6. Použitá literatura	56
7. Přílohy.....	62
<i>Příloha č. 1: Řešení dvouoborových úloh</i>	<i>63</i>
<i>Příloha č. 2: Řešení tříoborových úloh.....</i>	<i>70</i>
<i>Příloha č. 3: Řešení víceoborových úloh.....</i>	<i>72</i>

1. Úvod

Bakalářská práce se zaměřuje na učební úlohy, zejména pak na úlohy interdisciplinární, jejichž tvorba je hlavním cílem této práce. Propojování poznatků z různých předmětů je velmi důležité, zvláště pokud jde o předměty přírodovědné. Použití interdisciplinárních úloh v hodině je jednou z možností, jak lze mezipředmětové vztahy zdůraznit a tím poskytnout žákům ucelenou představu o přírodních zákonitostech.

Teoretická část se zabývá obecně učitelskými úlohami, jejich definicí, funkcí, tvorbou nebo také jejich tříděním. Další kapitoly jsou věnovány mezipředmětovým vztahům, jejich charakteristice či klasifikaci. Jsou zde i podkapitoly, které se zabývají jejich realizací jak v České republice, tak i v zahraničí. V závěrečných kapitolách teoretické části je provedena analýza středoškolských českých i zahraničních učebnic chemie. V učebnicích byly zkoumány především učební úlohy, a to z hlediska interdisciplinarit. Některé zajímavé úlohy, obsahující mezipředmětové vztahy, byly vybrány jako ukázky a zařazeny v teoretické části. Výsledné porovnání českých a zahraničních učebnic z pohledu interdisciplinarit úloh je pak shrnuto v diskuzi.

Praktická část je věnována tvorbě vlastních interdisciplinárních úloh. Součástí práce je i řešení všech úloh. Byly vytvořeny především úlohy, které využívají vztahy mezi přírodovědnými předměty (chemií, biologií, fyzikou, zeměpisem) a matematikou. Úlohy jsou vesměs dvouoborové, je zde uvedeno i několik tříoborových úloh, a dále také úlohy využívající vědomosti napříč různými přírodovědnými obory.

2. Teoretická část

2.1 Teorie učebních úloh

S učebními úlohami se můžeme setkat ve výuce poměrně často. Aby se žák co nejefektivněji učil, je potřeba ho nějakým způsobem zapojit, aby informace jen pasivně nepřijímal, ale aby s učivem více pracoval. A právě učební úlohy zadané učitelem vyvolávají myšlenkovou činnost a aktivitu žáka. Jsou tedy velmi důležitým nástrojem řízení učení a aktivizace žáků. Zároveň jsou i účinným prostředkem k ověření, zda byly splněny stanovené výukové cíle. Za učební úlohu tedy můžeme považovat všechna učební zadání, která ve své výuce používá učitel, aby svou výuku zdokonalil a obohatil. [1]

Učební úlohy plní ve výuce rozmanité funkce. V procesu řešení učebních úloh by žák měl nejen opakovat a procvičovat dříve probranou látku, ale i získávat nové vědomosti a dovednosti. Dále by učební úlohy měly rozvíjet schopnost pracovat v týmu, dovednost pracovat s jinými zdroji než s učebnicemi a schopnost volit vhodné metody práce. Žák by si měl také osvojit vlastní postup řešení úloh a tím zároveň rozvíjet cílevědomost, svědomitost, soustředěnost na práci, systematickosti apod.[2]

2.1.1 Definice učební úlohy

V literatuře existuje řada definic učební úlohy a některé se od sebe i odlišují. Uvedeny budou pouze vybrané:

„Učební úloha je plánovaná sekvence kroků v rámci dané dovednosti, s jejichž pomocí převedeme žáka nebo studenta z nevědomosti o určitých prvcích učiva k jejich znalostem či pochopení znalostí nebo k osvojení dovednosti, jak provést zadaný úkol, nebo jak vyřešit problém.“ [3]

Podle Nikla lze učebními úlohami nazvat *„všechny situace, které subjekt stimuluje k činnosti vedoucí k vyřešení těchto situací a je to každé zadání, které vyžaduje realizaci určitých úkonů a je zadáno s didaktickým záměrem. Požaduje hledání výsledného řešení pomocí řady poznávacích nebo i manuálních operací, samostatně žákem vybíraných ze souboru žákovi známých postupů (neproblémová učební úloha) nebo postupů jím nově vytvořených (problémová učební úloha).“ [4]*

Holoušová definuje učební úlohu jako *„širokou škálu všech učebních zadání, a to od nejjednodušších úkolů, vyžadujících pouhou pamětní reprodukci poznatků, až po složité úkoly, vyžadující tvořivé myšlení.“ [5]*

Pedagogický slovník uvádí, že učební úloha je „*každá pedagogická situace, která se vytváří proto, aby zajistila u žáků dosažení určitého učebního cíle.*“ [6]

Švec ve svém článku o učebních úlohách pak charakterizuje konkrétně chemickou úlohu, jako „*takový požadavek na studenty, aby vykonali určitou cílevědomou činnost, směřující k předem stanovenému cíli, kterým je nalezení nových vztahů, závěrů a aplikace osvojených chemických poznatků na rozmanité situace apod.*“ [7]

Z nejednotnosti definic učebních úloh lze vyvodit, že se lze na učební úlohy pohlížet z různých hledisek. Můžeme však říct, že společným znakem definic učebních úloh je to, že úloha staví před řešící subjekt cíl, jehož lze dosáhnout cílevědomou činností. V této práci se bude dále hovořit o učebních úlohách jako o všech učebních zadáních, která povedou k naplnění stanoveného výukového cíle.

2.1.2 Řešení učební úlohy

Učební úlohu nemusí řešit pouze žáci. Existují dva extrémní případy spojené s řešením určité učební úlohy:

- Učební úlohu řeší učitel, žáci jen pozorují a osvojí si určitou dovednost spojenou s řešením učebních úloh podobného typu. Toto řešení se pak snaží napodobit.
- Učební úlohu řeší žáci na základě již osvojeného algoritmu (úkolové učební metody), nebo si způsob řešení vytvářejí sami (problémové učební úlohy). [8]

2.1.3 Vztah mezi testovou a učební úlohou

Nyní se dostáváme k otázce, zda se nějak liší učební a testová úloha. Rozdíl mezi nimi není příliš velký a někdy spolu tyto pojmy splývají. Jak bylo řečeno dříve, učební úloha plní ve výuce všestranné funkce, zatímco testová úloha má v podstatě jednu funkci a to funkci diagnostickou. Tedy získávání informací především o učebních činnostech a učebním výkonu žáka. Je-li vzdělávacím cílem žákova schopnost řešit úlohy a reflektovat své úspěchy v nich, pak pojem testová úloha je zároveň úlohou učební. [9]

Obecně lze tedy říci, že testové úlohy jsou specifickou kategorií učebních úloh, protože jsou vytvářeny se záměrem co nejobjektivněji hodnotit žákův výkon. Primárním cílem učebních úloh je rozvíjet vědomosti a dovednosti žáka, zatímco složka hodnotící bývá potlačena.

2.1.4 Role učební úlohy

Ve vyučovacím procesu by bylo zcela neefektivní použití ojedinělých učebních úloh, naopak by spolu měly vytvářet soubor úloh, které by měly být seřazeny od nejjednodušších k nejsložitějším, od algoritmických k tvořivým. Zároveň by měly vycházet z výukového cíle, a v závěru probíraného tématu by měly být jedním z prostředků zpětné vazby, jejichž pomocí si učitel i žák ověřuje splnění příslušného výukového cíle.[5]

Pro efektivní využití učebních úloh existují pravidla, která jsou dále uvedena:

- 1. Učební úlohy by měly pronikat celým vyučovacím procesem. Neměly by být situovány jen na začátek a konec vyučovací hodiny, ale ve vhodné formě by měly být použity i ve výkladové části vyučování. Mají nejenom funkci vzdělávací, ale i formativní (utvářecí).*
- 2. Učební úlohy ve vyučovacím procesu nemohou hrát autonomní roli. Jsou jen jednou z jeho složek a mají instrumentální charakter.*
- 3. Učební úlohy by neměly být podávány izolovaně, ale v celých systémech, vždy se vzrůstající náročností.*
- 4. Při tvorbě učebních úloh se sice může improvizovat, nikdy by však neměly být vytvářeny bezděky. Soubory učebních úloh by měly být dostatečně velké a dostatečně otevřené, aby je učitel mohl přizpůsobovat konkrétní, často nepředpokládané situaci ve výuce.*
- 5. Základní podmínkou pro tvorbu učebních úloh je správné a konkrétní stanovení výukových cílů. Vzhledem k nim by měly být učební úlohy projektovány „na míru“, aby v daných podmínkách účinně pomohly stanovené výukové cíle splnit. Proto živelná tvorba učebních úloh již nevyhovuje současným požadavkům na výuku.*
- 6. Tvorba učebních úloh je projevem profesionálního mistrovství učitele a ten by se měl v rámci negraduální i postgraduální přípravy v těchto dovednostech neustále zdokonalovat. [5]*

2.2 Třídění a systematizace učebních úloh

Neexistuje jednotné kritérium třídění učebních úloh a ani jejich jednotná kategorizace. Jsou však podle Nikla [4] dva obvyklé typy třídění: typologické a taxonomické.

Typologické třídění – klasifikuje úlohy podle logické výstavby učiva. Tvoří soubory konkrétních příkladů k jednotlivým tematickým okruhům učiva (soubor úloh téhož typu). Typologicky jsou například tříděny úlohy v učebnicích.

Taxonomické třídění – neobsahuje konkrétní úkoly, ale jen jejich typy a kategorie. Obvykle jsou uspořádány od jednoduchých k složitým, od reproduktivních k produktivním, od algoritmických k tvořivým apod. [4]

Obě třídění (typologické, taxonomické) mají své opodstatnění. Předností typologie je to, že neabstrahuje od učiva. Výhodou taxonomie je, že ji lze použít i jako prostředek ke zjišťování kognitivní náročnosti učebních úloh. V dalších kapitolách se budeme podrobněji zabývat taxonomickým tříděním učebních úloh.

2.3 Taxonomie učebních úloh

2.3.1 Bloomova taxonomie kognitivních cílů

Taxonomie kognitivních cílů je zaměřená na přímou kognitivní činnost žáků. Může sloužit jako nástroj k logickému propojení učiva, nebo také ke zjištění, na jaké úrovni zvládl žák příslušný úkol. Bloomova taxonomie se skládá ze šesti kategorií, které jsou dále členěné do subkategorií. Kategorie jsou řazeny hierarchicky podle stoupající náročnosti psychických operací. Pro zvládnutí vyšší cílové kategorie je tedy třeba zvládnout učivo v rámci nižší kategorie. Jednotlivé kategorie jsou:

- **Znalost** – od žáka se vyžaduje pouze vybavení si poznatků, a jejich reprodukce, klasifikace a kategorizace termínů. Typická slovesa: definovat, napsat, pojmenovat, reprodukovat, vysvětlit, vybrat apod.
- **Porozumění** – žák má prokázat, zda učivo pochopil, a je schopen ho využít při řešení učebních úloh. Typická slovesa: dokázat, uvést příklad, vypočítat, jinak formulovat apod.
- **Aplikace** – žák by měl být schopen použít znalosti v nových (problémových) situacích. Činnost žáka typicky vyjadřují slovesa: demonstrovat, diskutovat, aplikovat, navrhnout apod.
- **Analýza** – žák je schopen rozboru komplexní informace na prvky a části, dále je schopen rozlišit významné údaje od nedůležitých. Typická slovesa: analyzovat, najít princip uspořádání, provést rozbor, rozlišit apod.

- **Syntéza** – žák je schopen skládat prvky a části do dříve neexistujícího celku. Typická slovesa: klasifikovat, syntetizovat, kombinovat, shrnout, organizovat apod.
- **Hodnotící posouzení** – jde o žakovu schopnost posouzení materiálů, podkladů, metod a technik z hlediska účelu podle kritérií, která jsou dána, nebo si žák sám navrhne. Typická slovesa: argumentovat, obhájit, posoudit, prověřit, zdůvodnit apod.[2]

Podle struktury této taxonomie lze hodnotit výkon žáka při zkoušení, nebo stanovovat učební úlohy. Podrobněji se tím zabývala česká psycholožka D. Tollingerová, jejíž taxonomie je uvedena dále (kapitola 2.3.3).

2.3.2 Niemierkova taxonomie kognitivních cílů

Niemierko rozlišuje pouze dvě základní úrovně osvojení, a každou z nich člení do dvou podskupin.

I. úroveň: VĚDOMOSTI (poznatky)

- Zapamatování vědomostí – tato kategorie zjišťuje, zda je žák schopen si vybavit určitá fakta, termíny, zákony.
- Porozumění vědomostem – v této fázi je žák schopen zapamatované poznatky reprodukovat, uspořádat, či zestručnit.

II. úroveň: DOVEDNOSTI (aplikace poznatků)

- Používání vědomostí v typových situacích – žák dokáže využít vědomostí k řešení situací, které byly řešeny ve výuce.
- Používání znalostí v problémových situacích – žák dovede použít získané vědomosti k řešení problémových úloh, které nebyly řešeny ve výuce. [1]

Tyto dvě úrovně osvojení je třeba respektovat při zařazování učebních úloh do výuky. Nejprve je nutné uvést úlohy vyžadující pouhou reprodukci zapamatovaných poznatků, a následně úlohy, které již vyžadují porozumění těmto poznatkům. Teprve potom má smysl uvést úlohy, které vyžadují použití vědomostí při řešení komplexního problémového úkolu.

2.3.3 Taxonomie podle Tollingerové

Jak již bylo zmíněno, učební úlohy jsou v těsném vztahu k výukovým cílům, protože jsou nejúčinnějším prostředkem ověřování jejich plnění. Proto se podkladem pro

taxonomii dle Tollingerové stala výše uvedená Bloomova taxonomie kognitivních cílů. Tollingerová roztrídila úlohy podle náročnosti poznávacích operací, nezbytných k jejich řešení. [2]

Tato taxonomie zahrnuje 5 základních kategorií úloh uspořádaných od nejjednodušších ke složitějším dle náročnosti vyžadovaných myšlenkových operací. Toto třídění se zpravidla používá jak při analýze učebních úloh, tak i při jejich tvorbě.

1. Úlohy vyžadující **pamětní reprodukci** poznatků:

- a) Úlohy na znovupoznání.
- b) Úlohy na reprodukci jednotlivých faktů, čísel, pojmů, atd.
- c) Úlohy na reprodukci definic, norem, pravidel apod.
- d) Úlohy na reprodukci velkých celků, básní, textů, tabulek apod.

2. Úlohy vyžadující **jednoduché myšlenkové operace** s poznatků:

- a) Úlohy na zjišťování faktů (měření, vážení, jednoduché výpočty, ...).
- b) Úlohy na vyjmenování a popis faktů (výčet, soupis).
- c) Úlohy na vyjmenování a popis procesů a způsobů činnosti.
- d) Úlohy na rozbor a skladbu (analýzu a syntézu).
- e) Úlohy na pozorování a rozlišování (komparace a diskriminace).
- f) Úlohy na třídění (kategorizace a klasifikace).
- g) Úlohy na zjišťování vztahů mezi fakty (příčina, následek, cíl, prostředek, vliv, funkce, účel, nástroj, způsob apod.).
- h) Úlohy na abstrakci, konkretizaci a zobecňování.
- i) Řešení jednoduchých příkladů (s neznámými veličinami).

3. Úlohy vyžadující **složité myšlenkové operace** s poznatků:

- a) Úlohy na překlad (translaci, transformaci).
- b) Úlohy na výklad (interpretaci, vysvětlení smyslu, vysvětlení významu, zdůvodnění apod.).
- c) Úlohy na vyvozování (indukci).
- d) Úlohy na odvozování (dedukci).
- e) Úlohy na dokazování a ověřování (verifikaci).
- f) Úlohy na hodnocení.

4. Úlohy vyžadující **sdělení poznatků**:

- a) Úlohy na vypracování přehledu, výtahu, obsahu apod.
- b) Úlohy na vypracování zprávy, pojednání, referátu apod.

c) *Samostatné písenné práce, výkresy, projekty apod.*

5. *Úlohy vyžadující tvořivé myšlení:*

a) *Úlohy na praktickou aplikaci.*

b) *Řešení problémových situací.*

c) *Kladení otázek a formulace úloh.*

d) *Úlohy na objevování na základě vlastních pozorování.*

e) *Úlohy na objevování na základě vlastních úvah. [2]*

2.4 Formy učebních úloh

Učební úlohy můžeme kategorizovat podle způsobu zadání, nebo podle způsobu řešení. Toto třídění podle Nikla [4] je příkladem typologického třídění.

2.4.1 Úlohy kategorizované podle způsobu zadání

1. Nonverbální učební úlohy

Tyto úlohy mohou být zadány dvojím způsobem. Mohou obsahovat nějaký objekt (obrázek, znak, graf, křížovku...), nebo se může jednat o činnost dle přesných instrukcí (experiment).

2. Verbální učební úlohy

Úlohy jsou zadány buďto písemně nebo ústně.

2.4.2 Úlohy kategorizované podle způsobu řešení

1. Otevřené neboli úlohy volné formy

Tento typ úloh se vyznačuje tím, že nemá jednoznačné řešení. Mají tedy nevýhodu, že nelze objektivně vyhodnotit správnost, úplnost atd. Velkou výhodou oproti uzavřeným úlohám je jejich vliv na vyjadřovací schopnosti žáka.

2. Uzavřené neboli vázané formy

U uzavřených úloh existuje jednoznačné řešení úlohy. Dělí se dále na další subkategorie:

1. *Úlohy s tvořenou odpovědí* - žák dostane zadání úlohy bez nabídky odpovědi.

Odpověď pak musí sám vytvořit ve formě – slovní, číselné, obrazové, apod. Je nutné, aby formulace otázky byla dostatečně jasná a přesná.

- produkční strukturalizované - jednoznačné rozsáhlejší odpovědi
- doplňovací – obvykle jednoslovné

2. *Úlohy s výběrovou odpovědí* - žák má k dispozici odpovědi, ze kterých vybírá

- dvojčetný a mnohočetný výběr

- dichotomické – zde má žák na výběr ze dvou odpovědí (ano-ne, souhlasím-nesouhlasím, atd.). Tyto úlohy se nemají vyskytovat příliš často, protože má zde žák 50% možnost uhádnout správné varianty.
- polytomické – žák má na výběr z minimálně tří možností. Může se zde objevovat více správných odpovědí. Doporučuje se užívat maximálně čtyři varianty odpovědí.
- *kvízové* – jedná se o typické úlohy s výběrovou odpovědí, ve kterých varianty odpovědi obvykle nemají vztah k obsahu úlohy. Do testů by tyto úlohy neměly být zařazeny.
- *postojové* – tyto úlohy jsou vhodné pro plnění výchovných cílů, ne pro cíle kognitivní. Proto by neměly patřit do vědomostních testů.
- *seřazovací* – žáci mají za úkol seřadit zadané objekty do definovaných řad (vzestupné, sestupné).
- *přiřazovací* – vyžadují přiřazení prvků jedné množiny prvkům jiné množiny.
- *algoritmické* – jsou variantou úloh seřazovacích. Vyžadují seřadit činnosti (úkoly) do nezaměnitelného pořadí.
- *rozdělovací* – tyto úlohy vyžadují rozčlenit prvky jediné množiny do několika podmnožin, přičemž některá podmnožina může být i prázdná.

3. Úlohy smíšeného typu (s tvořenou i výběrovou odpovědí)

2.4.3 Typy chemických učebních úloh

Podle Švece [7] je nejužívanější formou chemických učebních úloh **forma otevřená**. Řešení tohoto typu úloh vyžaduje vytvoření odpovědi, která může být rozdílně rozsáhlá. Odpověď v menším rozsahu mají zpravidla úlohy začínající akčním slovesem „vypočítejte“, „napište“, „uvedte“, a výsledné řešení může mít podobu chemického výpočtu nebo zápisu chemické reakce. Rozsáhlejší odpovědi pak mají úlohy začínající akčním slovesem „vysvětlete“, „dokažte“, „ověřte“. Řešení může zahrnovat několik výpočtů či zápisů chemických rovnic. Tento typ úloh je v předchozí kategorizaci podle Nikla uveden u uzavřených úloh s tvořenou odpovědí. Je tedy zřejmé, že i jednotlivá typologická třídění se mohou mírně lišit.

Další formou chemických úloh jsou **otevřené experimentální úlohy**, které jsou nejprve řešeny teoreticky, pak experimentální cestou, přičemž experimentální výsledek potvrzuje nebo vyvrací teoretický.

Velký význam ve výuce chemie mají také úlohy **uzavřené formy**. Patří mezi ně úlohy s výběrovými odpověďmi, které jsou obvykle součástí didaktických textů nebo sbírek úloh. Nejčastějším typem jsou úlohy s jednou správnou variantou, existuje však modifikace, kde se vyskytuje i více alternativních odpovědí. Podle Švece je tvorba takto formulovaných úloh více žádoucí, protože tyto úlohy nesvádějí k mechanické volbě odpovědi, ale nutí žáka přemýšlet a pozorněji pročítat jednotlivé odpovědi. Umožňují tak důkladněji zopakovat příslušné chemické učivo. Dalším typem uzavřených úloh jsou úlohy přiřazovací (prvkům jedné množiny se přiřadí prvky množiny druhé) nebo seřazovací (prvky je potřeba dát do správného sledu na základě požadovaného kritéria).[7]

2.5 Pravidla tvorby učebních úloh

Při tvorbě úloh je potřeba, aby si učitel nejprve stanovil výukové cíle, a teprve potom k nim formulovat učební úlohy. Podle Jesenské [10] by se měla dodržovat následující pravidla:

- *Učební úlohy by měly obsahovat správný a vyrovnaný poměr faktů, zobecnění a emocionální působnosti.*
- *Soubor učebních úloh by měl být koncipován tak, aby v něm byl kladen důraz na nejdůležitější učivo. K tomu slouží tzv. uzlové otázky.*
- *Aby úlohy mohly myšlení žáků nejen zapojovat, ale i rozvíjet, musí vyžadovat dostatečně složitou myšlenkovou činnost.*
- *Soubor úloh má být utvořen tak, aby obsahoval učební úlohy formující vědomosti žáků, rozvíjející jejich kognitivní procesy a působící na ně zároveň výchovně.*
- *Učební úlohy obsažené v souboru úloh se mají dotýkat téhož učiva, ale z různých stránek tak, aby s tímž učivem musel provést různé kognitivní aktivity.*
- *Soubor učebních úloh by měl zahrnovat úlohy vhodné pro osvojení nového učiva, pro domácí přípravu i pro zkoušení.*
- *Úlohy by měly být zadávány různými způsoby.[10]*

Soubor úloh by měl být tvořen tak, aby s ním mohli pracovat žáci různých prospěchových kategorií, a aby se jejich prostřednictvím mohla provádět systematická kontrola vědomostí i dovedností žáků.

2.6 Mezipředmětové vztahy

2.6.1 Charakteristika mezipředmětových vztahů

Pojem mezipředmětové (interdisciplinární) vztahy není v dnešní didaktice pojmem novým. První integrační tendence se začaly objevovat již v 60. letech 20. století. Přesto je však možno sledovat, že mezipředmětovým vztahům je v této době věnována větší pozornost než v minulosti, a to v souvislosti s modernizačními snahami o zefektivnění vyučovacího procesu.

Pedagogický slovník definuje mezipředmětové vztahy jako „*vzájemné souvislosti mezi jednotlivými předměty, chápání příčin a vztahů přesahujících předmětový rámec, prostředek mezipředmětové integrace. V předmětovém kurikulu jsou vyjadřovány v učebních osnovách jednotlivých předmětů jako tzv. mezipředmětová témata. Progresivním trendem v zahraničí je řešení mezipředmětových vztahů na úrovni kurikula jako celku.*“ [6]

Zásadní podněty, které vedly k řešení problematiky mezipředmětových souvislostí, uvádí Skalková:

- Tvorba mezipředmětových souvislostí má vést k překonání izolovaných poznatků v rámci jednoho vyučovacího předmětu a zároveň mezi poznatky z různých předmětů.
- Nejde jen o sjednocení roztříštěnosti obsahu, ale také o kvalitu myšlenkových procesů žáků. Je podporováno rozvíjení syntetického myšlení a samostatné řešení problémů.
- Vytváření mezipředmětových souvislostí zasahuje jak do obsahu vyučování a vzdělání, tak do metodických postupů ve vyučování i do spolupráce kolektivu učitelů.
- Problematika mezipředmětových souvislostí se týká koncepce vyučovacího procesu, učiva a jeho stanovení v osnovách a učebnicích. [11]

Snahu o využití mezipředmětových vztahů při plnění výukových cílů dnes ukazují i kurikulární dokumenty, tj. Rámcový vzdělávací program [12]. Tato problematika bude podrobněji rozebrána v kapitole 2.6.5.

2.6.2 Význam mezipředmětových vztahů

Mezipředmětové vztahy se jeví jako výborný prostředek ke zkvalitnění a zefektivnění výuky. Usnadňují systematizaci poznatků, napomáhají odstranit nežádoucí

dublování učiva, umožňují vytvářet obecné představy o přírodě a přispívají tak k formování vědeckého pohledu žáků na obecné přírodovědné zákonitosti.

Mezipředmětové vztahy mají význam i v učebních úlohách. Janás uvádí, že řešení úloh mezipředmětového charakteru je efektivní prostředek pro tvorbu správné představy o dějích v přírodě. Úspěšné uplatnění těchto úloh vyžaduje dovednost transferu vědomostí z jednoho předmětu do druhého, a také dovednost spojovat poznatky z různých předmětů. [13]

Při řešení úloh žáci často sáhnou po již nacvičeném a osvědčeném způsobu řešení. Málokdy se zamyslí, jestli neexistuje nějaký jiný způsob, který by mohl být i vhodnější. Uplatňováním mezipředmětových vztahů by se měla tato tendence k fixaci způsobu řešení překonat. Vyžadování interdisciplinárního spojování vědomostí nutí žáky překonat jednosměrnost a izolovanost dílčích předmětů, a tak ve vědomí žáků vznikají vícedimenzionální asociace. To vede k větší praktické použitelnosti osvojených vědomostí a dovedností v úlohách. [14]

2.6.3 Klasifikace mezipředmětových vztahů

Mezipředmětové vztahy se v literatuře dělí různými způsoby. Jedním ze způsobů je dělení na vztahy horizontální a vertikální, a to z hlediska obsahové souvislosti. **Horizontální** mezipředmětové vztahy představují souvislosti mezi učivem dvou a více předmětů, které jsou probírány souběžně. Jako **vertikální** se označují mezipředmětové vztahy, které se týkají vzájemně podmíněných znalostí. Tedy předměty v nižších ročnících zahrnují znalosti, které jsou nezbytné pro pochopení problematiky probírané ve vyšších ročnících.

Další dělení je podle časového faktoru na vztahy synchronní a asynchronní. **Synchronní** vztahy se uplatňují tehdy, jestliže se obecné pojmy a teorie zavádějí nejdříve v tom předmětu, pro jehož vědní obor jsou specifické. **Asynchronní** vztahy jsou podmíněny logickou strukturou vyučovacího předmětu, a může tak dojít k tomu, že pojmy, které jsou specifické pro určitý předmět (např. logaritmus v matematice), mohou být dříve zmíněny v jiném předmětu (pojem pH ve výuce chemie).

Podle časového hlediska se dále mohou dělit mezipředmětové vztahy na předcházející, doprovodné, perspektivní. **Předcházející** vztahy se týkají společných pojmů, které byly probrány dříve v příbuzném předmětu. V takovém případě je

doporučeno, aby tyto pojmy učitel neobjasňoval znovu od základů, ale aby je pouze zopakoval a oživil. **Doprovodné** vztahy se týkají pojmů, které jsou v předmětech probírány téměř současně. Je nutné, aby se tyto pojmy v obou předmětech objasňovaly stejným způsobem. **Perspektivní** vztahy se týkají pojmů, jejichž objasnění a rozšiřování bude probíhat později v příbuzném předmětu. [13]

2.6.4 Mezipředmětové vztahy v přírodovědném vzdělávání

Přírodovědné předměty k sobě mají velice blízko, navzájem se doplňují a propojují a tím utvářejí náš pohled na přírodu jako na celek. Proto je důležité, aby si žáci uvědomili, že rozdělení na jednotlivé předměty (fyziku, chemii, biologii, zeměpis) vzniklo uměle a naučili si spojovat jejich souvislosti. A právě zdůrazňováním a využíváním mezipředmětových souvislostí mezi jednotlivými přírodními vědami včetně matematiky je možno dosáhnout propojování poznatků, které si žáci v jednotlivých předmětech osvojují.

Nejvíce se mezipředmětové vztahy uplatňují ve výuce na 1. stupni základních škol. Základní poznatky z přírodních věd žáci získávají v předmětu *přírodověda* nebo také *vlastivěda*. Ve vyšších ročnících nebo na středních školách musí učitelé realizovat mezipředmětové vztahy jinými způsoby (viz kapitola 2.6.6.).

2.6.5 Požadavky na mezipředmětové vztahy v RVP Gymnázií (RVP G)

Rámcový vzdělávací program (RVP) [12] vymezuje závazné rámce vzdělávání pro jeho jednotlivé etapy (předškolní, základní a střední vzdělávání). Podle zásad stanovených v RVP si každá škola vytváří svůj vlastní Školní vzdělávací program (ŠVP).

Vzdělávací obsah na čtyřletých gymnáziích je rozdělen na 8 vzdělávacích oblastí. Oblast, která spojuje přírodovědné vzdělávací obory (fyziku, chemii, biologii, geografii a geologii) se nazývá **Člověk a příroda**. Obor Geologie se na gymnáziích nevyučuje jako samostatný předmět, ale je začleňován do učiva chemie, biologie a zeměpisu.

V ŠVP je potom obsah vzdělávacích oborů rozpracován v podobě učebních osnov vyučovacích předmětů. *Vyučovací předmět tak může převzít celý vzdělávací obsah jednoho oboru vymezeného v RVP G, ale vzdělávací obsah jednoho vzdělávacího oboru může být také rozdělen mezi více vyučovacích předmětů nebo je možné vzdělávací obsah více oborů spojovat (integrovat) do jednoho předmětu. V ŠVP je také možné integrovat*

tematické okruhy, celky a témata různých vzdělávacích oborů v RVP G tak, aby byly maximálně podpořeny mezioborové (mezipředmětové) vztahy. [15]

Podle RVP G vyžaduje zkoumání přírody komplexní a interdisciplinární přístup, a je tedy potřeba, aby tyto přírodovědné obory nebyly od sebe oddělovány. Proto má tato vzdělávací oblast umožnit žákům poznávat, že bariéry mezi jednotlivými obory reálně neexistují.

V RVP G jsou také uvedena tzv. **průřezová témata**, která jsou povinnou součástí vzdělávání. Tato témata mají nejen výchovné zaměření, ale také pomáhají doplňovat a propojovat, co si žáci během studia osvojili. Obsah průřezových témat pro gymnázia je rozpracován do tematických okruhů, které obsahují nabídku činností a námětů. Všechny tyto tematické okruhy jdou povinné, a škola je musí zařadit do svého ŠVP. Lze je realizovat jako součást vzdělávacího obsahu vyučovacích předmětů, nebo jim lze věnovat samostatné projekty, semináře, kurzy apod. Forma realizace je zcela v kompetenci školy. Jedním z průřezových témat je **Environmentální výchova**, které je rozpracováno do dílčích tematických okruhů: Problematika vztahů organismů a prostředí, Člověk a životní prostředí, Životní prostředí regionu a České republiky.[15] Toto téma pomáhá žákům spojovat poznatky z přírodovědných předmětů, je tedy výborným prostředkem k využití mezipředmětových vztahů.

2.6.6 Realizace mezipředmětových vztahů ve výuce v ČR

Zavádění interdisciplinarit do praxe má v ČR ještě řadu nedostatků. Nejen že chybí vhodné učebnice, ale také příprava budoucích učitelů není dostatečná (neklade důraz na využívání mezipředmětových vztahů) vzhledem k realizaci RVP a jeho rozpracování na ŠVP.

Vyšším stupněm interdisciplinarit je **integrace** skupiny blízkých (např. přírodovědných) vyučovacích předmětů do jednoho předmětu. V některých zemích se o integrovanou přírodovědnou výuku již déle pokouší, zvláště v Německu, ve Velké Británii, v Maďarsku, v USA a v Kanadě (viz kapitola 2.6.7).

U nás se pedagogové k tomuto řešení staví převážně skepticky a přiklání se spíše k posílení interdisciplinárních vztahů v jednotlivých předmětech. Možnosti, jak posílit interdisciplinaritu ve výuce je více, např.: výběr vhodných pojmů, obsahové zařazení příslušných pojmů, časové zařazení, možnost aplikace v příbuzném vyučovacím

předmětu (např. formou interdisciplinárních úloh). Další možností je výběr vhodné vyučovací metody.

Mezi metody, které nabízí možnost posílení interdisciplinarity, patří například **projektová metoda**. Jako projekt je chápán komplexní pracovní úkol, při němž problémovou situaci žáci řeší samostatně, a tím se rozvíjí i formativní stránky osobnosti (odpovědnost, vytrvalost, samostatnost, tvořivost). Projektová výuka je považována za velmi efektivní v souvislosti s RVP, neboť napomáhá k začleňování mezipředmětových vazeb a průřezových témat do výuky. Mezi negativa projektové výuky patří časová náročnost na přípravu i řešení projektu (jak pro žáky, tak pro učitele), nebo také náročnost v hodnocení. Proto je tato metoda vhodná jako doplněk tradiční výuky. Další metodou, která nabízí posílení mezipředmětových vztahů, je metoda využití **pojmové mapy**. Žák si při tvorbě pojmové mapy strukturuje učivo, vytváří hierarchii pojmů, a uvědomuje si vztahy mezi nimi. Učí se přitom spojovat znalosti z jiných předmětů.

Interdisciplinarita a její zavádění do výuky není jednoduchá ani krátkodobá záležitost. Učitelům se nabízí mnoho způsobů a metod, jak mohou realizovat mezipředmětové vztahy. Je tedy na nich, zda žáky naučí využívat mezipředmětové vztahy, nebo to ponechají na žácích samotných.

2.6.7 Integrovaná výuka v zahraničí

V této kapitole bude uvedeno několik pokusů o integrovanou přírodovědnou výuku v zahraničí a to konkrétně v Německu, ve Velké Británii, v Maďarsku, v USA a v Kanadě. Ve všech těchto zemích je hlavním cílem snaha o jednotný pohled na přírodu.

V německých spolkových zemích byl v osmdesátých letech vytvořen integrovaný předmět Fyzika/Chemie. V roce 1997 došlo k dalšímu rozšíření integrace a vznikl nový předmět „Přírodověda“, ve kterém se společně vyučuje chemie, biologie a fyzika. Tento předmět je vyučován jedním učitelem, který vyučuje z jedné učebnice a předmět hodnotí jednou známkou. Tento předmět je realizován na druhém stupni základních škol již od roku 1997/1998. Při tomto stylu vyučování je problémem nedostatečná aprobace učitelů. Zpravidla existují nedostačující dvouoborové aprobace, proto došlo od druhé poloviny devadesátých let na bavorských univerzitách k rozšíření aprobovanosti učitelů na tři až čtyř předmětovou přípravu.

I ve Velké Británii dochází v 60. letech k inovaci v obsahu i formách školního vzdělávání. Mezi nejznámější aktivity patří projekty v rámci tzv. Nuffieldova fondu. Tyto projekty se snaží propojovat předměty, ale zároveň zachovávat tradiční způsob výuky.

V Maďarsku vznikl v 70. letech 20. století projekt přírodovědného vzdělávání. Tento projekt se týkal základních a středních škol. Ve vyšších ročnících je však výuka v tradičních oddělených předmětech zachována. Jedním z důvodů byla absence učitelů, kteří by mohli vyučovat integrované disciplíny.

Dalším projektem je kanadské kurikulum „Science and Technology“, který je určen pro první až osmý ročník základní školy. Obsahuje pět základních linií, které jsou postupně rozvíjeny: Životní systémy, Hmota a materiály, Energie a řízení, Struktury a mechanismy, Země a vesmírné systémy. Hlavním cílem tohoto projektu je naučit žáky experimentovat, všimnout si věcí a jevů kolem sebe, a umět je popisovat.

V USA má dlouholetou tradici integrovaný předmět Science. Je to předmět, v němž jsou integrovány předměty Fyzika, Chemie, Biologie a Ekologie. V tomto předmětu je kladen důraz na činnost žáků a to především díky zajímavému metodickému postupu. Ten je založen na prvotní motivaci, tzn. nejprve je nastíněn problém (situace z reálného života, uvedení filmu, vypravování apod.), který vede k formulování otázky. Následuje analýza, diskuze, realizace, popis pozorování a formulace výsledků. Podobných projektů bylo v USA realizováno více, např. MACOS, SCIS I, SCIS II, atd. [16]

2.7 Interdisciplinární úlohy ve středoškolských učebnicích chemie

2.7.1 Interdisciplinární úlohy v českých učebnicích

V této kapitole bude proveden rozbor učebních úloh z pohledu interdisciplinarit v nejčastěji používaných učebnicích chemie v ČR. Podle výzkumu Huvarové [17] mezi nejpoužívanější učebnice na gymnáziích patří třídílná sada učebnic autorů Marečka a Honzy [18-20]. Dalšími učebnicemi chemie, které jsou nejdostupnější na českém trhu, jsou učebnice Chemie pro gymnázia I (Fleml, Dušek) [21], a Chemie pro gymnázia II (Kolář) [22]. Tyto učebnice jsou mezi pedagogy oblíbené zejména proto, že obsahově pokrývají veškeré učivo chemie. První díl je věnován obecné a anorganické chemii, druhý pak chemii organické a biochemii. U uvedených učebnic bylo zkoumáno, zda obsahují učební úlohy interdisciplinárního charakteru.

Sada učebnic autorů Marečka a Honzy [18-20] je na českých gymnáziích používána nejvíce díky své obsáhlé výkladové části. Za vybranými kapitolami obsahuje otázky a úlohy sloužící k procvičení hlavních pojmů z kapitoly, a to z čistě chemického hlediska. Jen malé množství úloh by se dalo charakterizovat jako interdisciplinární úlohy, zejména v prvním dílu učebnice, který se zaměřuje na obecnou a anorganickou chemii (nepřechodné prvky). Najdeme zde mezipředmětové úlohy mezi **chemií a matematikou**, tedy úlohy výpočtové (vyjadřování složení roztoků, výpočty z chemických rovnic, pH) nebo úlohy za kapitolami, které jsou obsahově zařazeny jak do **chemie**, tak i do **fyziky** (např. radioaktivita, elektrochemie). Druhý díl se věnuje přechodným prvkům a organické chemii, proto zde najdeme jen úlohy procvičující názvosloví organických sloučenin. Třetí díl pak obsahuje zbývající kapitoly organické chemie (deriváty uhlovodíků) a biochemii. Zde najdeme opět výpočtové úlohy zaměřené na výpočty pH. V biochemické části pak jen úlohy na názvosloví. Tuto třídičnou sadu učebnic doplňuje sbírka řešených příkladů [23], která se zaměřuje především na výpočtové úlohy ryze chemického charakteru. Studenti tak mají možnost si více procvičit příklady na vyjadřování složení roztoků, ředění roztoků, výpočty pH, atd.

V učebnici Chemie pro gymnázia I [21] od Flemra a Duška si žáci mohou získané poznatky procvičovat na otázkách a úkolech, které jsou zařazeny jak v rámci kapitol, tak i v závěru kapitoly. Řešení úloh je uvedeno na konci učebnice. Nejvíce úloh s mezipředmětovým přesahem bylo mezi **chemií a matematikou**. Jednalo se o výpočtové úlohy, které se týkaly např. vyjadřování složek směsi, přípravy roztoků, výpočtů vycházejících z chemických rovnic, výpočtů součinu rozpustnosti, výpočtu pH, atd. V úlohách spojující poznatky z **chemie a fyziky** se nejčastěji vyskytovala tematika elektrolýzy a pH. Úlohy, které spojují **chemii a biologii** se zde vyskytovaly také. V části anorganické chemie byl u některých biogenních prvků zdůrazněn význam v živých organismech právě formou učebních úloh.

Např.: *Žaludeční šťáva obsahuje kyselinu chlorovodíkovou. Proti překyselení žaludku se používá řada přípravků, které obsahují například $Mg(OH)_2$, $Al(OH)_3$ nebo $CaCO_3$. Napište chemické rovnice, které popisují reakce, k nimž dojde po požití těchto přípravků.* [21]

I ve druhém díle Chemie pro gymnázia [22] jsou za každou kapitolou zařazeny otázky a úkoly, které slouží k tomu, aby žák mohl kontrolovat, zda učivo zvládl a pochopil. Na

konci učebnice je uvedeno řešení většiny úloh. Převážná většina úloh byla pouze chemická, protože hlavní funkcí těchto úloh bylo procvičení a zopakování pojmů z kapitoly. Jen některé úlohy obsahovaly mezipředmětový přesah.

Vztah mezi biologií a chemií lze na první pohled vidět v biochemii. Velká část učebnice se věnovala biochemii, proto největší množství úloh bylo právě biochemických, např. DNA, lipidy, hormony, bílkoviny, enzymy, sacharidy atd. Z dalších témat pak membránový transport, pH organismu, léčiva, drogy atd.

Např.: *Proč je stálá hodnota pH tak významná pro vnitřní prostředí organismů?* [22]

Témata přesahující do zeměpisu se nejčastěji týkala znečištění prostředí (atmosféry, vod, půdy) chemickými látkami, a dalších ekologických problémů (skleníkový efekt, biomasa, dioxiny, spalování ropy, poškozování přírody tenzidy a detergenty).

Např.: *Z kterých výrobků, které se běžně používají, by se mohla dostat do vzduchu, do vody nebo do půdy rtuť nebo její sloučeniny? Jak se tomu dá zabránit?* [22]

2.7.2 Interdisciplinární úlohy v zahraničních učebnicích

Uplatňování mezipředmětových vztahů při vzdělávání žáků je celosvětovým fenoménem. V různých zemích však o integraci přírodovědných předmětů usilují různými způsoby. Proto byla provedena analýza i vybraných zahraničních učebnic, abychom mohli výskyt interdisciplinárních úloh porovnat. Byly vybrány následující středoškolské učebnice: *Chimie 1reS Programme 2001* [24], *Elemente Chemie* [25], *Chemistry in Context* [26] a také učebnice integrovaného předmětu *Science* [27], která sice není středoškolská, ale je vhodná pro čtrnáctileté žáky nižšího stupně gymnázia. Byla vybrána proto, abychom viděli, jaké úlohy se vyskytují v učebnici integrovaného předmětu *Science*.

Chimie 1reS Programme [24] je francouzská učebnice, která obsahuje velké množství fotografií, obrázků, modelů a schémat. Výkladový text zde není nijak obsáhlý, i přesto žáci získávají dostatečné informace z četných pokusů, pozorování, řešených příkladů nebo kontrolních otázek a úkolů. Učebnice je rozdělena na tři části: měření v chemii, tvořitelka chemie, každodenní energie. V první části je velké množství výpočtových úloh, které jsou i vyřešeny a postup komentován. Zde je tedy využito interdisciplinarit mezi chemií a **matematikou**. Učebnice obsahuje velké množství úloh, které jsou zaměřeny na problematiku elektrolýzy, hustoty, tepla nebo také pH (**chemie-**

fyzika). Mnoho úloh je spojeno se znečišťováním životního prostředí (**chemie-zeměpis**) nebo také se škodlivostí látek pro lidský organismus (**chemie-biologie**).

Např.: *Oxid siřičitý je jednou z mnoha látek znečišťujících ovzduší při spalování uhlí. Hlavními zdroji SO₂ jsou elektrárny a velké průmyslové podniky. Do ovzduší se za jeden den uvolní až 100-150 µg/m³. Plícemi prochází 14000 l vzduchu za den. Je-li obsah SO₂ ve vzduchu 120 µg/m³, kolik SO₂ prochází za jeden den dýchacími cestami?*[24]

V německé učebnici **Elemente chemie** [25] je na první pohled vidět rozdíl v uspořádání témat. Hned první kapitola se věnuje energetice, a je zde zdůrazněn význam energie jak v chemii, tak ve fyzice nebo také v biologii. I v dalších kapitolách se přistupuje k chemii z pozice, která spadá do hraničních disciplín (fyzikální chemie, biochemie). Podobně je v této učebnici přistupováno i k učebním úlohám. Téměř ve všech podkapitolách je oddíl s úlohami nebo praktickými úlohami, a za každou kapitolou je velké množství kontrolních a doplňujících otázek. Je zde opět vidět velké využití **matematiky** v chemii ve výpočtových úlohách. Nejzajímavější úlohou, která vyžadovala matematické poznatky, byla tato úloha, zařazená v kapitole o radioaktivitě:

Derivováním a dosazením dokažte, že funkce $N_t = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ vyhovuje následující přímé úměrnosti: $-\frac{dN_t}{dt} = \lambda \cdot N_t$.[25]

Fyzikálních úloh bylo v této učebnici mnoho, především za kapitolami, které se věnovaly fyzikální chemii. V těchto úlohách se často objevovala problematika elektrolýzy, radioaktivity, kalorimetrie nebo konduktometrie. **Biologické** úlohy se vyskytovaly především v kapitolách věnujících se biochemii nebo v kapitole reakční kinetiky, kde se počítala rychlost enzymových reakcí v lidském organismu.

Chemistry in context [26] je učebnice, která dává velký prostor mezipředmětovým vztahům nejen ve výkladové části, ale také v učebních úlohách. Učebnice pokrývá celé gymnaziální učivo, tedy chemii obecnou, anorganickou, organickou a také biochemii. Výklad je však pro žáky snadno pochopitelný, protože je doprovázen velkým počtem obrázků, schémat, grafů a tabulek. Každá kapitola obsahuje několik rámečků, ve kterých jsou uvedeny otázky, které by měl být žák schopen zodpovědět po prostudování kapitoly. Na závěr každé kapitoly jsou uvedeny nejdůležitější poznatky, ale také úlohy a otázky. Řešení úloh není zahrnuto v učebnici, ale v úvodu učebnice je uveden internetový odkaz, který prezentuje odpovědi ke všem

úlohám. V úlohách je možno nalézt souvislosti s fyzikou (např. elektrochemie, radioaktivita, stavba atomu), matematikou (výpočtové úlohy), biologií (enzymy, bílkoviny, DNA) a zeměpisem (krápníkové jeskyně, kyselé deště, ekologické katastrofy).

Další učebnicí, ve které byly zkoumány učební úlohy, je anglická učebnice Science [27] určená pro čtrnáctileté žáky nižších ročníků víceletého gymnázia. Jedná se o učebnici určenou k výuce integrovaného předmětu Science ve Velké Británii. Na začátku učebnice jsou zařazeny krátké otázky, za kterými je uvedeno číslo kapitoly, která se zabývá problematikou otázky. Tyto otázky mají žáka motivovat ke studiu příslušné kapitoly, a po prostudování mohou stejné otázky sloužit k ověření zvládnutí a pochopení učiva. V závěru každé kapitoly jsou pak uvedeny další otázky, jejichž správné řešení si žák může ověřit na konci učebnice. Protože výkladový text je pojat integrovaně, i otázky mají interdisciplinární charakter.

Např. *Co je příčinou kyselých dešťů? Uved' tři způsoby, jak mohou být znečišťovány řeky? Jaký důsledek může mít postřik rostlin chemikáliemi na živočišnou říši?*[27]

2.7.3 Výzkum PISA, TIMSS

PISA (Programme for International Student Assessment) je jedním z nejdůležitějších a nejznámějších výzkumů v oblasti hodnocení výsledku vzdělávání Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD). Je to mezinárodní výzkum úrovně čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti patnáctiletých, a jeho cílem je poskytnout srovnání patnáctiletých žáků různých zemí z celého světa (při posledním testování žáků v roce 2012 se zapojilo 68 zemí). Spíše než na učivo předepsané osnovami klade důraz na vědomosti a dovednosti potřebné pro budoucí uplatnění žáků v reálném životě. Výzkum probíhá od roku 2000 ve tříletém intervalu, sleduje vždy tři gramotnosti: přírodovědnou, čtenářskou a matematickou. Vždy je však věnována větší pozornost jedné z nich. V roce 2000, 2009 byl výzkum zaměřen na čtenářskou gramotnost, v roce 2003, 2012 na matematickou gramotnost, a v roce 2006 na gramotnost přírodovědnou. Úspěšnost žáků v matematické gramotnosti se od roku 2003 zhoršila, přírodovědná je však srovnatelná s předchozími výsledky. V těchto oblastech dosahují čeští žáci spíše mírně nadprůměrných výsledků ve srovnání s ostatními zeměmi.[28]

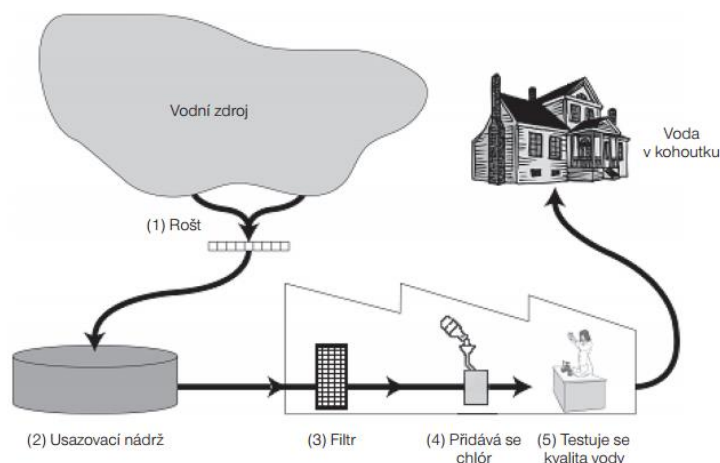
Přírodovědné úlohy výzkumu PISA jsou sestavovány tak, aby nejen že obsahovaly vědomosti z hlavních přírodovědných oborů (fyzika, chemie, biologie, zeměpis,

technika), ale především aby tyto vědomosti žáci uměli používat v kontextu každodenního života. Úlohy jsou pojaty interdisciplinárně, protože při řešení běžných životních situací nelze od sebe jednotlivé obory izolovat. Typická úloha výzkumu PISA je tvořena komplexem otázek, které zkoumají jedno určité téma. Úlohu obvykle uvádí text, obrázek nebo graf, za kterým pak následují otázky. Mezi dílčími otázkami úlohy se může také objevovat další text, obrázek nebo graf, který hlouběji ilustruje dané téma.

Používáním obdobných typů úloh jako v testování PISA, lze napomoci k rozvíjení klíčových kompetencí žáků, nácviku přírodovědných postupů, či propojování obsahu jednotlivých vzdělávacích oborů, a to vše v rámci průřezových témat.[29] Rozvoj přírodovědné gramotnosti a klíčových kompetencí je důležitý nejen na základních školách nebo na nižších stupních víceletých gymnázií, ale taky na středních školách. Proto má význam tvořit interdisciplinární úlohy i na středoškolské úrovni.

Zde je ukázka interdisciplinární úlohy (Ch-Bi-Z) z výzkumu PISA.[29]

PITNÁ VODA



Obrázek nahoře ukazuje, jak se voda dodávaná do městských domácností upravuje tak, aby byla pitná.

Otázka 1: PITNÁ VODA

Je důležité mít zdroj dobré pitné vody. O vodě, která se nalézá pod zemí, se mluví jako o **spodní vodě**.

Uveď jeden důvod, proč je ve spodní vodě méně bakterií a pevných částic způsobujících její znečištění než ve vodě z povrchových zdrojů, jako jsou jezera a řeky.

Otázka 2: PITNÁ VODA

Čištění vody často probíhá v několika krocích, během nichž se uplatňují různé postupy. Proces čištění, který je znázorněn na obrázku, se uskutečňuje ve čtyřech krocích (jsou očíslovány 1–4). Ve druhém kroku se voda shromažďuje v usazovací nádrži.

Jakým způsobem se voda během tohoto kroku čistí?

- A Voda se stává méně kyselou.
- B Bakterie ve vodě umírají.
- C Do vody se přidává kyslík.
- D Drobný štěrk a písek klesají ke dnu.
- E Jedovaté látky se rozkládají.

Otázka 3: PITNÁ VODA

Během čtvrtého kroku čistícího procesu se do vody přidává chlór.

Proč se chlór do vody přidává?

Obdobným výzkumem jako PISA je také mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), který se na rozdíl od výzkumu PISA zaměřuje na vědomosti a dovednosti žáka rozvíjené ve výuce, a klade důraz na učivo předepsané kurikulárními dokumenty. „Hlavním cílem výzkumu TIMSS je poskytnout tvůrcům vzdělávací politiky, učitelům a dalším odborníkům ve školství informace, které jim mohou pomoci zvýšit úroveň vědomostí a dovedností žáka v matematice a přírodovědných předmětech.“[30] Výzkum 4. a 8. ročníků probíhá jednou za čtyři roky již od roku 1995, přičemž Česká republika se zúčastnila výzkumů v roce 1995, 1999 (pouze žáci 8. ročníku), 2007 a 2011. V roce 2007 byl zaznamenán statistický pokles v matematice, kdy byly výsledky českých žáků podprůměrné. V roce 2011 však klesání ustalo, a žáci prokazovali zlepšení ve všech oblastech učiva. V přírodních vědách k žádnému výraznému zhoršení nedošlo, žáci dosahovali nadprůměrných výsledků, a celkově tak setrvali přibližně na stejné úrovni jako v roce 1995.[31] Na základě výsledků byly pozorovány slabiny českých žáků oproti ostatním zemím. Zajímavým zjištěním bylo, že žákům dělají největší problém úlohy, u nichž musí sami tvořit odpověď. Tyto úlohy se ani nepokouší vyřešit, což může být zapříčiněno nedostatkem poznatků či neznalost odborné terminologie. Dovednost písemného vysvětlení pozorovaného jevu je, zvláště v přírodovědných předmětech, potřeba rozvíjet. Úspěšnost českých žáků v chemických úlohách byla vyšší než průměrná úspěšnost žáků z ostatních zemí. Je zajímavé, že u některých tematických celků, které překračují rámec předmětu chemie, měli žáci z ostatních zemí nízkou úspěšnost, a to i přesto, že v mnoha zemích probíhá výuka přírodovědných předmětů integrovaně. Důvodem mohou být odlišně zadané úlohy, než na které jsou žáci zvyklí v rámci výuky. Proto je potřeba i českým žákům zadávat podobné úlohy častěji.[32]

3. Praktická část

3.1 Interdisciplinární úlohy

3.1.1 Dvouoborové úlohy

Úloha č. 1	Název úlohy:	Logaritmus v chemii	Zařazení do ŠVP	
	Interdisciplinarita:	Chemie – Matematika	CH:	Acidobazická rovnováha, pH
			M:	Logaritmická funkce

Pojem logaritmus znáte z matematiky. V chemii se s ním však také můžete setkat, a to v definici pH, kde se pH označuje jako záporný dekadický logaritmus koncentrace oxoniových kationtů. Zápis této definice je $pH = -\log c_{H_3O^+}$.

1.1. Co vyjadřuje pH?

1.2. Zakreslete graf logaritmické funkce a funkci k ní inverzní. Inverzní funkci pojmenujte.

1.3. Zlogaritmujte $x = \frac{ab^2(a+b)}{10\sqrt{c}}$ a upravte, jestliže znáte následující vztahy:

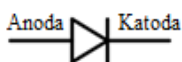
$$\begin{aligned} \log_z(ab) &= \log_z a + \log_z b \\ \log_z(a^b) &= b \cdot \log_z a \\ \log_z \frac{a}{b} &= \log_z a - \log_z b \end{aligned}$$

1.4. Vypočítejte pH roztoku o koncentraci $c_{OH^-} = 0,001 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ bez použití kalkulačky pomocí výše uvedených vztahů.

1.5. Vypočítejte pH roztoku kyseliny chlorovodíkové, která má koncentraci 0,005 mol/l. Jak se změní výsledek, když se bude jednat o kyselinu sírovou?

Úloha č. 2	Název úlohy:	Diody	Zařazení do ŠVP	
	Interdisciplinarita:	Chemie – Fyzika	CH:	Polokovy
			F:	Polovodiče

S polovodičovými diodami se setkáváme skoro na každém kroku. Jsou součástí mnoha svítilen, fotobuněk, dopravních světel atd. Jde o elektrotechnickou součástku obsahující přechod P-N, který propouští el. proud pouze jedním směrem. Rozlišujeme tedy, zda je polovodičová dioda zapojená v propustném nebo závěrném směru. Značka polovodičové diody s popisem



- 2.1. Zakreslete jednoduchý elektrický obvod v propustném směru, který bude obsahovat zdroj napětí, polovodičovou diodu a žárovku. Obrázek slovně okomentujte (popište).
- 2.2. Vyjmenuj tři chemické prvky, které patří mezi polovodiče.
- 2.3. Pokud do polovodiče přidáme vhodnou příměs, můžeme tak vodivost polovodiče zvětšit. Vysvětli jaký je rozdíl mezi polovodičem typu P a N.
- 2.4. Které prvky jsou příměsi v polovodičích typu P, a které v polovodičích typu N?

Data k úloze čerpána z [35]

Úloha č. 3	Název úlohy:	Bílek jako koloid	Zařazení do ŠVP	
	Interdisciplinarita:	Chemie – Biologie	CH:	Chemické směsi
			Bi:	Živočiškové-ptáci, měkkýši

Vaječný bílek je důležitou součástí vajec. Slouží jako ochranné prostředí, které zabraňuje poškození vajíčka, a také jej vyživuje. Představuje asi 2/3 hmotnosti vejce. Rozmícháme-li bílek ve vodě, vznikne koloidní roztok bílkovin.

- 3.1. Charakterizujte pojem **koloidní směs**.
- 3.2. Přiřaďte pojmy *vzduch, mlha, žula, roztok NaCl, krev, dým, písek ve vodě, vodní pára, bílek ve vodě, mléko, bronz, cukerný roztok* do následujících tří skupin:

Homogenní směsi

Homogenní směsi

Homogenní směsi

- 3.3. Součástí skořápky vajec je chemická sloučenina, která se vyskytuje i ve schránkách měkkýšů. Napište vzorec a název této sloučeniny.
- 3.4. Jakým způsobem lze z koloidního roztoku bílek vysrážet?

Úloha č. 4	Název úlohy:	Kyselina v lidském těle	Zařazení do ŠVP	
	Interdisciplinarita:	Chemie – Biologie	CH:	Acidobazické rovnováhy
			Bi:	Trávicí soustava

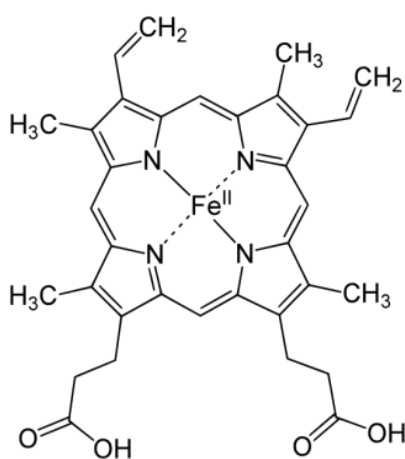
Kyselina chlorovodíková (HCl) je těkavá, bezbarvá kapalina, která patří mezi silné žíraviny. Je však i důležitou složkou žaludečních šťáv.

- 4.1. Jakou funkci plní HCl v žaludku?
- 4.2. Vyjmenujte další složky žaludečních šťáv.
- 4.3. Vysvětlete, jak je možné, že HCl neleptá i žaludek.
- 4.4. Na překyselení žaludku se často užívá jedlá soda. Napište rovnici reakce, která probíhá v žaludku po požití jedlé sody (NaHCO_3), a určete, zda se jedná o reakci oxidačně-redukční, acidobazickou nebo komplexotvornou.

Úloha č. 5	Název úlohy:	Hemoglobin	Zařazení do ŠVP	
	Interdisciplinarita:	Chemie – Biologie	CH:	Bílkoviny, heterocyklické sloučeniny
			Bi:	Oběhová soustava

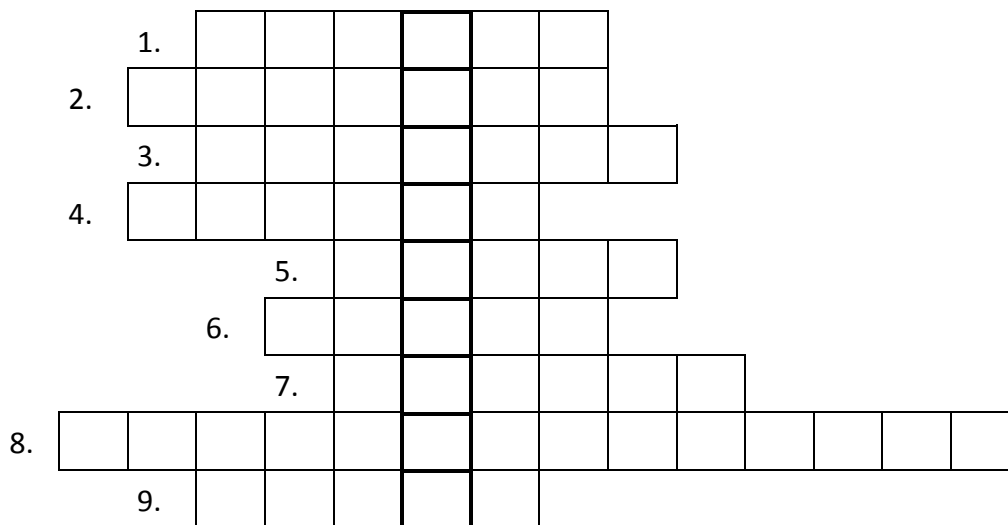
Hemoglobin je červený transportní metaloprotein, který je součástí červených krvinek obratlovců a některých dalších živočichů. Hlavní funkcí hemoglobinu je transport kyslíku z plic do tkání.

- 5.1. Vysvětlete pojem **metaloprotein**.
- 5.2. Ve struktuře hemoglobinu je obsažen hem (nebílkovinná část). Ve vzorci hemu najdete opakující se heterocyklickou sloučeninu a pojmenujte ji.



[Obr. č. 1]

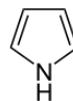
5.3. Vyluštěte tajenku:



Tajenka: Krevní buňky živočichů, které se podílejí na fungování imunitního systému, se nazývají

Legenda:

1. Hemoglobin přenáší z plic do tkání.
2. Bílkovina cizím slovem.
3. Globulární bílkovina, která je součástí vaječného bílku.
4. Objevitelem čtyř základních krevních skupin je Jan
5. Největší a nejdelší tepna v těle savců.
6. Složkou žaludečních šťáv je
7. Pojmenuj heterocyklickou sloučeninu
8. Celý název výbušniny TNT.
9. Uhlovodík obsahující trojnou vazbu.



Úloha č. 6	Název úlohy:	Trávení bílkovin	Zařazení do ŠVP	
	Interdisciplinarita:	Chemie – Biologie	CH:	Bílkoviny, metabolismus bílkovin
			Bi:	Trávicí soustava-trávení bílkovin

Bílkoviny jsou někdy označovány jako základní „stavební kameny“ živé hmoty. Dosud nebyla na Zemi zjištěna žádná forma života, která by je neosahovala. V lidském organismu plní rozmanité funkce a účastní se důležitých procesů. Jedním z nich je **proteosyntéza**.

6.1. Vaším úkolem je doplnit následující věty, které popisují proteosyntézu:

Trávení bílkovin probíhá v, kde dochází k denaturaci bílkovin vlivem kyseliny Účinkem enzymu se pak bílkoviny štěpí na a následně na jednotlivé Tělo si pak z těchto aminokyselin sestaví vlastní

6.2. Spojte proteiny v levém sloupci s tvrzeními v pravém sloupci:

keratin	hraje roli při transportu Fe
transferin	tvoří se při srážení krve
kolagen	je složkou vlasů, chlupů a nehtů
fibrin	vyskytuje se v kůži a ve vazech
hemoglobin	zneškodňuje bakterie a viry v těle
elastin	je základní stavební hmotou pojivových tkání
imunoglobulin	transportuje O ₂ z plic do tkání

6.3. U proteinů z předchozího zadání určete, zda v organismu zastávají funkci stavební, obrannou nebo transportní.

Data k úloze čerpána z [20]

Úloha	Název úlohy:	Kyselina mravenčí jako jed	Zařazení do ŠVP	
č. 7	Interdisciplinarita:	Chemie – Biologie	CH:	Karboxylové kyseliny
			Bi:	Živočichové-členovci

Hlavní zbraní mravenců jsou jejich kusadla, v nichž je obsažena kyselina mravenčí. Tato nejjednodušší a zároveň nejsilnější karboxylová kyselina má leptavé účinky. Mravenci tak mohou svou kořist nebo útočícího predátora lehce usmrtit.

7.1. Napište systematické názvy a funkční vzorce následujících karboxylových kyselin:

kyselina mravenčí, kyselina šťavelová, kyselina octová, kyselina máselná

7.2. Zakroužkujte správné tvrzení (může být více správných odpovědí):

7.2.1. Do jaké čeledi zařazujeme mravence

- a) Blanokřídlí
- b) Žihadlovití
- c) Mravencovití
- d) Štíhlopasí

7.2.2. Reakcí kyseliny mravenčí a hydroxidu sodného vznikne:

- a) mravenčan sodný a voda
- b) methanoát sodný a voda
- c) sodná sůl kyselina methanové a voda
- d) ethanoát sodný a voda

7.2.3. Největší význam v komunikaci mravenců má:

- a) zrak
- b) čich
- c) chuť
- d) sluch

7.2.4. Kyselina mravenčí se využívá jako:

- a) konzervační látka
- b) jed na krysy
- c) k výrobě plastů
- d) odstraňování bradavic

7.3. Mravenčan ethylnatý je charakteristický svou rumovou vůní. Napište chemickou rovnici přípravu tohoto esteru:

Data k úloze čerpána z [33]

Úloha č. 8	Název úlohy:	Rozpouštění ulit	Zařazení do ŠVP	
	Interdisciplinarita:	Chemie – Biologie	CH:	Acidobazická rovnováha; CO ₂
			Bi:	Živočichové-měkkýši

Britští vědci zkoumali ulity plžů žijících v antarktických vodách a zjistili, že se pomalu rozpouštějí v příliš kyselé vodě. Narušené skořápky pak špatně chrání jejich obyvatele před predátory a infekcemi, což má efekt na celý potravní řetězec, jehož jsou součástí. Jednou z příčin okyselování vod je zvýšená koncentrace CO₂ v ovzduší.

8.1. Charakteristickým rysem měkkýšů je výstavba schránky z uhličitanu vápenatého.

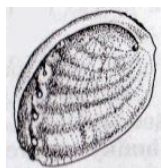
Napište chemickou rovnici rozpouštění schránky ve vodě, pokud budeme předpokládat, že je okyselená pouze vlivem CO₂.

8.2. Která lidská činnost přispívá k okyselování oceánů?

8.3. Popište okyselování vod oxidem uhličitým chemickou rovnicí.

8.4. K obrázkům ulit či lastur měkkýšů přiřaďte názvy z nabídky (2 názvy nebudete potřebovat):

1.



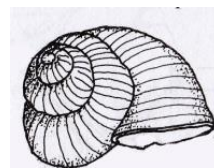
2.



3.



4.



[Obr. č. 2 – 4]

Nabídka: ostranka jaderská, škeble rybničná, srdcovka jedlá, ušň mořská, hlemýžď zahradní, perlůvka mořská

Data k úloze čerpána z [33, 36]

Úloha	Název úlohy:	Barevný podzim	Zařazení do ŠVP	
	Interdisciplinarita:	Chemie – Biologie	CH:	Makromolekulární látky-přírodní
č. 9			Bi:	Fyziologie rostlin-fotosyntéza

Jistě víme, že charakteristické zelené zbarvení listů je způsobeno přítomností chlorofylu. Není to však jediné barvivo, které je zde obsaženo. V mikrostruktuře listů jsou obsaženy karotenoidy, pro které je typická žlutá a oranžová barva. Teprve na podzim, kdy klesá aktivita fotosyntézy a chlorofyl se začíná rozkládat, se tyto karotenoidy začnou projevovat, a stromy začínají hýřit barvami.

9.1. Napište chemickou rovnici fotosyntézy a popište, jakou úlohu zde hraje chlorofyl.

9.2. Který kationt (kovu) je obsažen ve struktuře chlorofylu?

9.3. Čím je způsobena barevnost karotenoidů?

9.4. Karotenoidy se někdy označují jako antioxidanty. Vysvětlete tento pojem a uveďte, ve kterých potravinách se s nimi můžeme setkat.

Data k úloze čerpána z [37]

Úloha	Název úlohy:	Krasové jevy	Zařazení do ŠVP	
	Interdisciplinarita:	Chemie – Zeměpis	CH:	Chemická rovnováha
č. 10			Z:	Podzemní vody; ČR-jeskyně

Vznik krápníků je jeden z nejkrásnějších chemických jevů, se kterými se můžeme v přírodě potkat. Uhličitán vápenatý z hornin na povrchu reaguje se srážkovou vodou a CO_2 za vzniku _____, který je dobře rozpustný ve vodě. Takto obohacená voda protéká

puklinami a póry v hornině, až se dostane do jeskyně. Zde se však změní podmínky pro reakci, rovnováha se posune, a reakce začne probíhat opačným směrem. Vznikne nerozpustný _____, který tvoří základ krápníku.

10.1. Doplňte chybějící části textu a popište vznik krápníků rovnicemi.

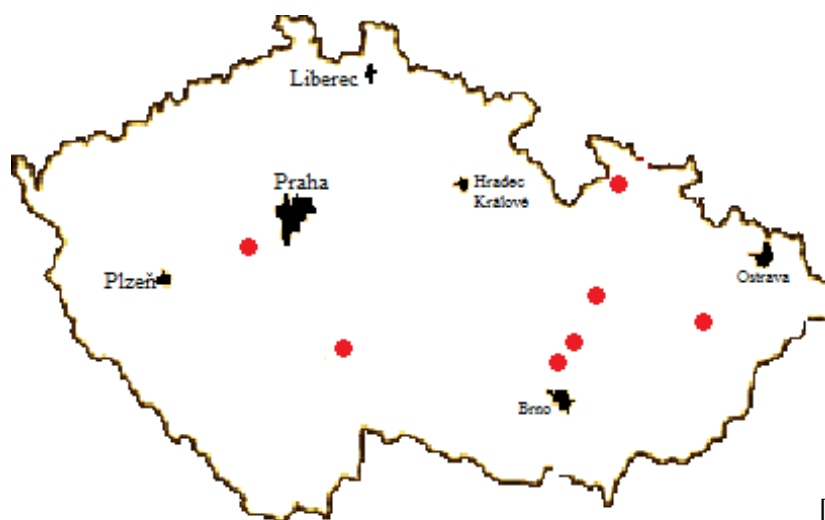
10.2. Jaké podmínky jsou příčinou zvratu reakce?

10.3. K jednotlivým obrázkům přiřaďte názvy krápníků: stalaktit, stalagnát a stalagmit.



[Obr. č. 5 - 7]

10.4. K příslušným bodům na mapě, umístěte názvy jeskyní: Koněpruské jeskyně, Chýnovské jeskyně, jeskyně Na Pomezí, Zbrašovské aragonitové jeskyně, Punkevní jeskyně, Javoříčské jeskyně, Sloupsko-šošůvské jeskyně.



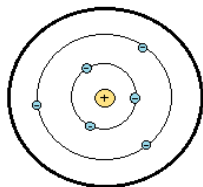
[Obr. č. 8]

Úloha č. 11	Název úlohy:	Atom	Zařazení do ŠVP	
	Interdisciplinarita:	Chemie – Fyzika	CH:	Stavba atomu
			F:	Mikrosvět-atomy

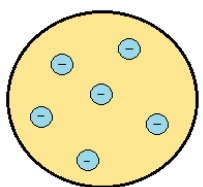
První představy o atomu pocházejí již z 5. století př. n. l., kdy řecký filozof Démokritos vyslovil teorii, že veškerá hmota je složena z atomů, které jsou nedělitelné, přičemž je

nelze vytvářet ani ničit. Od té doby se atomová teorie dále vyvíjela, a vzniklo několik modelů, které tyto teorie znázorňují.

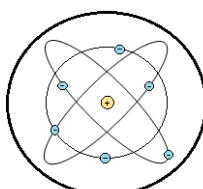
11.1. K modelům atomů přiřaďte jejich názvy:



Bohrův model



Thomsonův model



Planetární model

11.2. Určete počet protonů, elektronů a neutronů: $^{16}_8\text{O}$, $^{12}_6\text{C}$, $^{222}_{86}\text{Rn}$.

11.3. Zapište elektronovou konfiguraci dusíku a zakreslete rámečkovým diagramem.

11.4. Jak se nazývají atomy téhož prvku, které se liší počtem neutronů v jádře?

Úloha č. 12	Název úlohy:	Sublimace vody	Zařazení do ŠVP	
	Interdisciplinarita:	Chemie – Zeměpis	CH:	Způsoby dělení směsí
			Z:	Atmosféra-jevy

Nepřetržitá výměna (oběh) vody mezi zemským povrchem a atmosférou je jedním z mnoha procesů v atmosféře. Voda se vypařuje ze zemského povrchu, poté v atmosféře při snížené teplotě kondenzuje ve vodní kapky nebo sublimuje na krystalky ledu. Viditelným projevem uvedených procesů jsou oblaka.

12.1. K obrázkům mraků přiřaďte následující názvy podle jejich specifického tvaru: *cumulus*, *stratokumulus*, *cirrus*.



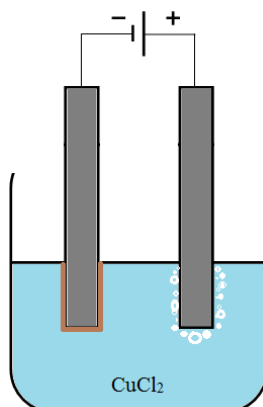
[Obr. č. 9 – 11]

- 12.2. Charakterizujte pojmy, které patří i mezi základní procesy v atmosféře:
sublimace, kondenzace
- 12.3. Mokrý prádlo uschne dobře i za mrazu. Jaký jev z předchozího úkolu se přitom odehrává?
- 12.4. Sublimace se využívá v chemii k přečištění některých chemických látek, např. jodu. Jaké další metody oddělování složek směsi znáte?

Úloha č. 13	Název úlohy:	Elektrochemie	Zařazení do ŠVP	
	Interdisciplinarita:	Chemie – Fyzika	CH:	Elektrolýza
			F:	Elektrický proud v kapalinách

Polarografie patří mezi významné elektrochemické metody. Je založena na vyhodnocení závislosti elektrického proudu, procházejícího zkoumaným roztokem, na proměnném vnějším napětí. Děj probíhá na dvojici elektrod, z nichž jedna je kapající rtuťová, která slouží jako pracovní elektroda. Ta je tvořena kapkou rtuti, která visí u ústí skleněné kapiláry ponořené do zkoumaného roztoku. Kapka se pomalu zvětšuje, až odkápne a začne se tvořit kapka nová. Rtuť na dně nádoby tvoří druhou (referentní) elektrodu.

- 13.1. Jak se nazývá děj, který probíhá při průchodu elektrického proudu elektrolytem, a u kterého dochází k chemickým změnám na dvou elektrodách?
- 13.2. Za objev polarografie dostal jeden významný český vědec roku 1959 Nobelovu cenu. Jak se jmenoval?
- 13.3. Pokud do roztoku chloridu měďnatého ponoříme dvě uhlíkové elektrody a připojíme k nim zdroj stejnosměrného elektrického proudu, budou na elektrodách probíhat reakce. Napište reakci, která probíhá na anodě, a určete, zda se jedná o oxidaci nebo redukci.



Úloha č. 14	Název úlohy:	Hořící led	Zařazení do ŠVP	
	Interdisciplinarita:	Chemie – Zeměpis	CH:	Alkany-methan
			Z:	Evropské a mimoevropské regiony

„Hořící led“ je podle japonských vědců nadějný energetický zdroj budoucnosti. Na dně moří podél nejružnějších pobřeží v hloubce mezi 500-1000 metry se nacházejí jeho velké zásoby. Chemický název této sloučeniny je hydrát methanu.

14.1. Který z následujících výroků o zemním, bahenním a vodním plynu je pravdivý:

- a) vyskytují se pouze v přírodě
- b) některé obsahují methan
- c) všechny obsahují methan
- d) všechny obsahují plynný vodík

14.2. Hydrát methanu, který vypadá na první pohled jako kus ledu, se na vzduchu rychle rozpadá, protože se z něj za hlasitého sykotu uvolňuje plyn methan. Po zapálení tento plyn hoří. Proto se mu lidově říká „hořící led“. Zapište rovnici hoření plynu.

14.3. Největší ložiska tohoto „hořícího ledu“ byla nalezena při pobřeží Norska, USA, Japonska a Ruska. Napište hlavní města těchto států.

Data pro úlohu čerpána z [38]

Úloha č. 15	Název úlohy:	Procenta v chemii	Zařazení do ŠVP	
	Interdisciplinarita:	Chemie – Matematika	CH:	Chemické výpočty; roztoky
			M:	Procenta

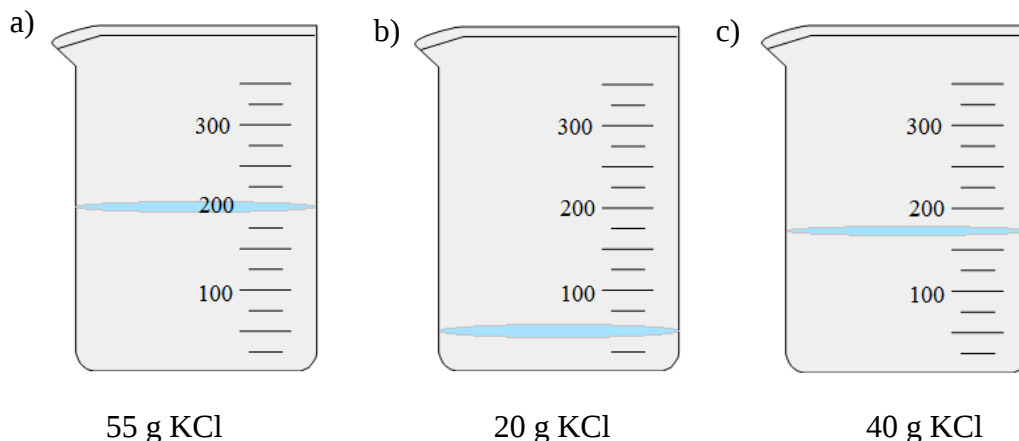
S procenty se v chemii setkáváme téměř na každém kroku. Například při počítání hmotnostního zlomku, kdy zjišťujeme hmotnostní podíl látky ve směsi, nebo také u roztoků, kdy nám hmotnostní procento udává hmotnost látky v gramech, která je rozpuštěna ve 100 g roztoku.

15.1. Jaký je procentuální obsah dusíku, kyslíku a vodíku v dusičnanu amonném?
($A_r(\text{N})=14$; $A_r(\text{O})=16$; $A_r(\text{H})=1$)

15.2. O něco méně než procenta se používají promile. Určitě víme, že se nejčastěji používají při měření alkoholu v krvi řidiče. Kolik ml alkoholu je rozpuštěno v 1 litru krve řidiče, kterému byly zjištěny 2 ‰ (obj.) alkoholu v krvi?

15.3. V 60 ml (g) vody rozpustíme 15 g NaOH. Jaký je hmotnostní zlomek NaOH v roztoku? (za předpokladu, že hustota vody je 1 g/cm^3).

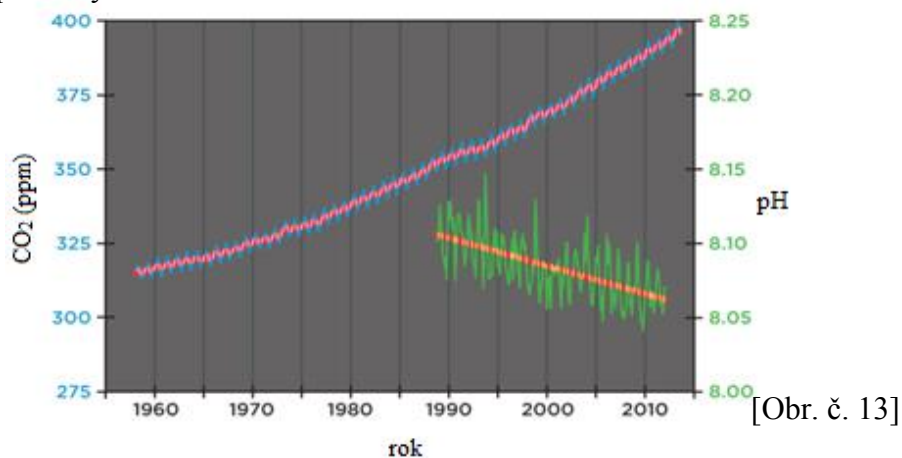
15.4. Vyber kádinku, ve které má roztok KCl největší hmotnostní zlomek. (za předpokladu, že hustota vody je 1 g/cm^3).



3.1.2 Tříoborové úlohy

Úloha č. 16	Název úlohy:	Okyselování oceánů	Zařazení do ŠVP	
	Interdisciplinarita:	Chemie – Zeměpis - Matematika	CH:	Acidobazické reakce, CO ₂
			Z:	Oceány, životní prostředí
			M:	Práce s grafem, trojčlenka

Příčinou zvyšování kyselosti vod v oceánech je velké množství oxidu uhličitého v atmosféře. Ten se do ovzduší dostává například spalováním fosilních paliv. Okyselování vod může mít v budoucnu mnoho negativních dopadů na životní prostředí. Následující graf zachycuje, jak se v letech 1960 až 2010 měnila koncentrace CO_2 v ovzduší a pH vody v oceánech.



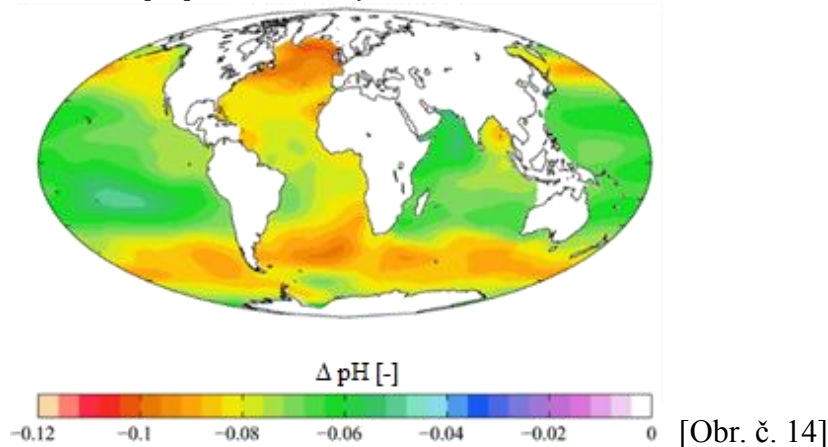
16.1. Vyčtěte z grafu, o kolik se snížilo pH od roku 1990 do roku 2010.

16.2. Na základě údajů z grafu zkuste odhadnout, jakou hodnotu pH mohou mít oceány v roce 2500 (naznačte výpočtem).

16.3. Popište rozpouštění oxidu uhličitého ve vodě chemickou rovnicí.

16.4. Následující obrázek ukazuje, jak klesalo pH povrchové vrstvy moří mezi lety 1700 a 1990. V kterých oceánech byla změna nejrapidnější?

Změna pH povrchové vrstvy moří od roku 1700 do roku 1990



[Obr. č. 14]

Data k úloze čerpána z [36]

Úloha č. 17	Název úlohy:	Oxid uhelnatý	Zařazení do ŠVP	
	Interdisciplinarita:	Chemie – Biologie - Matematika	CH:	Oxid uhelnatý, spalování uhlíku
			Bi:	Dýchací soustava člověka
			M:	Slovní úlohy vedoucí na lineární rov.

Oxid uhelnatý patří mezi látky, které znečišťují ovzduší. Vzniká nedokonalým spalováním uhlíkatých paliv za nízké teploty a nedostatku vzduchu. Hlavními zdroji jsou např. automobilní doprava a energetický průmysl. Oxid uhelnatý je prudce jedovatý plyn. Při vdechování vstupuje plicními sklípkami do krevního oběhu, kde se nevratně váže na krevní barvivo hemoglobin, a zabraňuje tak navázání kyslíku, který má být organismem transportován do orgánů a tkání.

17.1. Vyjmenuj další tři oxidy, které znečišťují ovzduší.

17.2. Při klidném dýchání vdechne člověk přibližně 500 ml vzduchu. Počet vdechů za minutu je cca 15. Kolik litrů vzduchu projde plicemi za 1 den (24 hod)? Kolik litrů oxidu uhelnatého ($\rho = 1,234 \text{ kg/m}^3$) projde za den plicemi, když bude obsah CO ve vzduchu 90 mg/m^3 ?

17.3. Uveď alespoň tři choroby, které postihují dýchací soustavu člověka.

17.4. Vysvětli pojmy: *svítiplyn*, *vodní plyn*.

17.5. Napište rovnice dokonalého a nedokonalého spalování uhlíku.

Data pro úlohu čerpána z [33]

Úloha č. 18	Název úlohy:	Žárovka	Zařazení do ŠVP	
	Interdisciplinarita:	Chemie – Fyzika - Matematika	CH:	Kovy VI. B skupiny, ionty
			F:	Výkon, jednotky SI
			M:	Slovní úlohy

Žárovka je považována za tak výborný vynález či nápad, že se dokonce stala symbolem pro dobrý nápad. Za vynálezce žárovky bývá často označován Thomas Alva Edison. Je však jisté, že žárovky existovaly už před Edisonem. I přesto mu však nelze upřít velká zásluha na tom, že z žárovky udělal nejrozšířenější osvětlovací zařízení.



18.1. Původní Edisonovy žárovky měly uhlíkaté vlákno. Z jakého materiálu je vlákno vyrobeno dnes? Uveď také teplotu tání této látky.

18.2. Dnešní cena elektřiny se pohybuje okolo 4,64 Kč/kWh (kilowatthodina). Jedna 60W žárovka spotřebuje za hodinu 0,06 kWh. Vypočítejte, kolik stojí roční provoz jedné 40W žárovky, za předpokladu, že denně svítí 3 hodiny?

18.3. Baňky obyčejných žárovek jsou vyrobeny ze skla. Pro změnu barvy se do skloviny při výrobě přidávají soli různých kovů. Napište k jednotlivým kationtům kovů odpovídající charakteristické zbarvení skla (světle zelená, tyrkysová, modrá, zelená).

Cu^{2+}	
Cr^{3+}	
Co^{2+}	
Fe^{2+}	

Data k úloze čerpána z [39]

Úloha č. 19	Název úlohy:	Tvrdost vody	Zařazení do ŠVP	
	Interdisciplinarita:	Chemie – Zeměpis - Matematika	CH:	Voda – tvrdost vody
			Z:	Kraje ČR
			M:	Vyjádření neznámé ze vzorce

Tvrdost vody je způsobena přítomností rozpuštěných hořčnatých a vápenatých solí. Může být přechodná, a to když obsahuje rozpuštěný hydrogenuhličitan vápenatý a hořčnatý, nebo trvalá, která je způsobena přítomností vápenatých a hořčnatých síranů a chloridů. Dříve se tvrdost vody vyjadřovala v německých stupních (°dH).

19.1. Jak se do vody dostanou hořčnaté a vápenaté soli?

19.2. Trvalá tvrdost vody se dá odstranit různými změkčovadly, které reagují s rozpuštěnými vápenatými či hořčnatými solemi, a převádějí je na nerozpustné.

Doplňte produkty reakce: $CaSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow$

19.3. Jakým způsobem lze odstranit přechodnou tvrdost vody?

19.4. Vyhledejte, ve kterých krajích České republiky se nachází tvrdá voda.

19.5. V jednom litru vody je rozpuštěno 85 mg $MgSO_4$. Vypočítejte látkovou koncentraci hořčnatých iontů a převed'te na německé stupně (°dH) když víte, že 1 mmol/l odpovídá 5,61 °dH. $M(Mg)=24,305$ g/mol

Úloha č. 20	Název úlohy:	Ropné havárie	Zařazení do ŠVP	
	Interdisciplinarita:	Chemie – Zeměpis - Biologie	CH:	Uhlovodíky, zdroje org. sloučenin
			Z:	Vliv průmyslu na životní prostředí
			Bi:	Ekologie

Málokterá ekologická katastrofa má tak negativní dopad na životní prostředí jako úniky ropných látek do moře. Mezi jednu z největších ropných katastrof patří havárie ropné plošiny Deepwater Horizon v roce 2010. Při vrtání na dně Mexického zálivu došlo k výbuchu, při kterém zahynulo 11 pracovníků. Z vrtu pak po několika dnech začalo unikat velké množství ropy.

20.1. Jaký vliv na životní prostředí mají úniky ropných látek do moře?

20.2. Vyjmenuj alespoň 5 nejvýznamnějších nalezišť ropy ve světě.

20.3. Urči pravdivost tvrzení.

Ropa vzniká rozkladem nahromaděného organického materiálu. ANO – NE

Ropa je tvořena směsí uhlovodíků, převážně plyných. ANO – NE

Vytěžená ropa se dále zpracovává frakční destilací. ANO – NE

V České republice se ropa těží na jižní Moravě (Hodonín). ANO – NE

Ropa má větší hustotu než voda. ANO – NE

20.4. Doplňte do tabulky jednotlivé frakce ropy z nabídky na základě destilačního rozmezí.

Nabídka: mazut (destilační zbytek), uhlovodíkové plyny, petrolej, plyný olej, benzín

Frakce	Destilační rozmezí °C
	do 5
	30 - 180
	180 - 270
	270 - 390
	nad 560

Data k úloze čerpána z [40]

3.1.3 Víceborové úlohy

U těchto úloh nebude uvedeno zařazení do ŠVP.

Úloha č. 21	Název úlohy:	Přikrmování včel
	Interdisciplinarita:	CH-Bi-M-F

Přirozenou potravou včel je kromě vody a pylu také jejich nektarový med. Na zimu však potřebují náhradní potravu, jelikož zásoby medu po posledním vytáčení včelaři jim nevystačí na celou zimu. Přikrmování včel řepnými nebo třtinovými cukry je tedy nezbytně nutné pro jejich přežití.

21.1. Který sacharid převažuje v medu?

21.2. Cukerný roztok, který se včelám podává, je téměř čistý roztok sacharózy. Aby mohly včely tento roztok strávit, musí ho při podání štěpit na invertní cukr, který je

směsí glukózy a fruktózy. Zakreslete ve Fischerově projekci vzorce monosacharidů, které se objevují v textu.

21.3. Uveďte, který z uvedených cukrů (sacharóza, fruktóza, glukóza) má redukční účinky.

21.4. Vypočítejte, jakou hustotu má 1 litr medu, když jeho hmotnost je 1,395 kg. Výsledek uveďte v g/cm^3 .

21.5. Včely vytváří společnosti, které nazýváme včelstva. Včelstvo je složeno z jedné matky, 50 000–60 000 dělnic, a 300-600 trubců. Jednotliví členové včelstva jsou na sobě závislí a funguje mezi nimi dokonalá dělba práce. Jaké jsou úlohy matky, dělnice a trubce?

Data pro úlohu čerpána z [34]

Úloha č. 22	Název úlohy:	Vlastnosti kapalin
	Interdisciplinarita:	CH-Z-Bi-F

Přemýšleli jste někdy nad tím, proč může drobný hmyz (vodoměrka) kráčet po hladině vody? Je to způsobeno vzájemnou přitažlivostí molekul kapaliny, a důsledkem toho se její povrch chová jako pružná blána. Pokud je na hladině položeno těleso, působí na něj povrchové napětí kapaliny, která zabraňuje potopení tělesa. A tato síla je tím větší, čím delší je okraj, na který působí. Na vodorovné konce nohou vodoměrky tak působí dostatečně velká síla, aby ji unesla.

22.1. Kapalina v nádobě se může chovat dvojím způsobem:

- a) u stěny vytvoří „dutý“ povrch – kapalina smáčí stěny nádoby
- b) u stěny vytvoří „vypuklý“ povrch – kapalina nesmáčí stěny nádoby

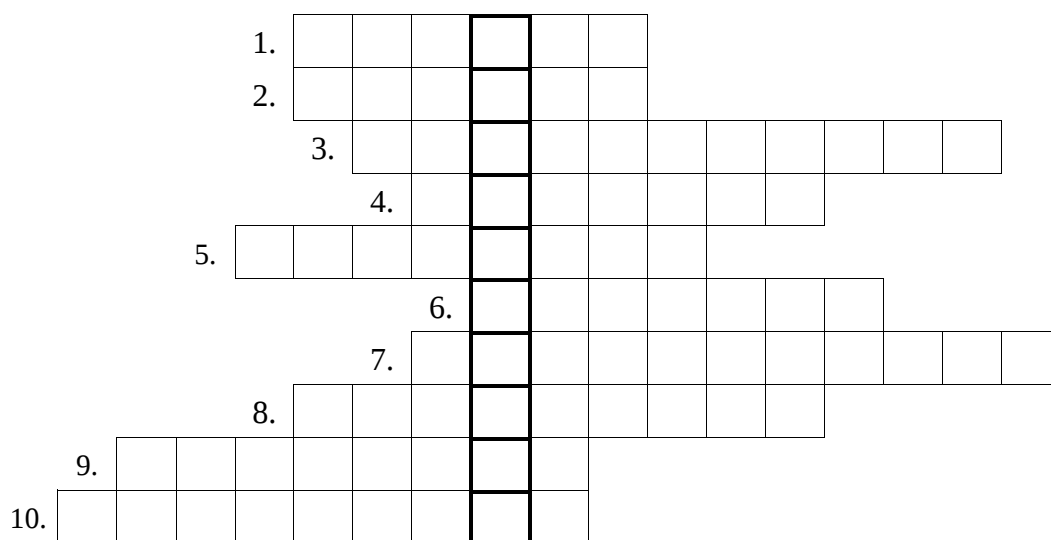
Uveď příklady kapalin k oběma případům smáčení stěny nádoby.

22.2. Křížovka

Tajenka: Látkám, které snižují povrchové napětí kapalin, a tím usnadňují odstranění nečistot, se obecně říká tenzidy a jsou součástí všech čistících a pracích prostředků. Pokud tyto čistící prostředky obsahují i jiné příměsi, nazýváme je(tajenka).

Legenda:

1. Systematický název vody.
2. Bajkal je nejhlubší na Zemi.
3. Jak se nazývá proces obohacování vod o dusík a fosfor.
4. je velkou zásobárnou sladké vody
5. Lipno je největší v ČR.
6. Jak se nazývá prvek, který Mendělejev předpověděl a nazval ekaaluminium.
7. Typ chemické reakce, kdy dojde k odštěpení vody ze sloučeniny.
8. Dezinfekce vody ozonem.
9. Slanost vody jinak.
10. Pigment obsažený v zelených rostlinách, řasách apod.



22.3. Zakřivení povrchu kapaliny u stěn nádob, u kapek nebo u bublin, je způsobeno vznikem kapilárního tlaku. Kde v biologii se můžeme setkat s pojmem kapilára?

Data k úloze čerpána z [35]

Úloha č. 23	Název úlohy:	Autobaterie
	Interdisciplinarita:	CH-Z-Bi-F

Zdrojem elektrické energie v motorových vozidlech je autobaterie (akumulátor). Skládá se z plastové nádoby, dvou deskových elektrod a elektrolytu. Kladná elektroda je tvořena PbO_2 , zápornou tvoří houbovitě olovo, a mezi nimi je deska z elektricky nevodivého materiálu (separátor). Při uzavření tohoto obvodu probíhá ve článku chemická reakce.

Při vybíjení dochází k přeměně chemické energie na elektrickou, a tento jev trvá do doby, než se spotřebují reaktanty.

23.1. Elektrolyt v autobaterii tvoří destilovaná voda a

- a) kyselina chlorovodíková.
- b) kyselina šťavelová.
- c) kyselina sírová.
- d) kyselina siřičitá.

23.2. V autobateriích je obsaženo olovo. Jaké účinky má olovo na lidský organismus?

23.3. Použité nefunkční baterie jsou nebezpečným odpadem a je nutné je správně zlikvidovat. Proč je nelze odstranit s běžným komunálním odpadem?

23.4. Příčinou „stárnutí“ baterie je tzv. sulfatace. Vlivem opakovaných chemických reakcí při nabíjení a vybíjení, dochází na elektrodách k odpadávání látek (produktů nabíjení a vybíjení) do elektrolytu, a k usazování na dně nádoby. Která sloučenina z elektrod odpadává?

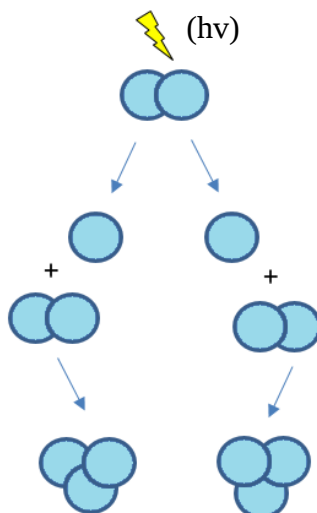
Data k úloze čerpána z: [41, 42]

Úloha č. 24	Název úlohy:	Ozónová díra
	Interdisciplinarita:	CH-Z-Bi-F

Ozónová vrstva v atmosféře hraje velmi důležitou roli. Chrání planetu před UV slunečním zářením, které je pro živé organismy škodlivé. Zeslabená vrstva ozonu se nazývá ozonová díra, a v současné době se nejvíce vyskytuje na pólech planety (Antarktida, Arktida). Úbytek ozónové vrstvy je zapříčiněn např. freony, které uvolňují chlor do atmosféry. Ten pak napadá molekulu ozónu, která se rozpadá.

24.1. Ozónová vrstva se nachází ve stratosféře, a to přibližně ve vzdálenosti 20-40 km od zemského povrchu. Jaké jsou další vrstvy atmosféry?

24.2. Na následujícím schématu je znázorněn vznik ozonu v atmosféře. Zapište vznik ozonu dvěma chemickými rovnicemi.



24.3. Jaký vliv může mít UV záření na člověka?

24.4. Jaké další druhy elektromagnetického záření znáš? Zkus je seřadit dle vzrůstající vlnové délky.

Data pro úlohu čerpána z [43]

Úloha č. 25	Název úlohy:	Znečišťování vod
	Interdisciplinarita:	CH-Z-Bi-F

Eutrofizace je proces zvyšování obsahu živin v povrchových vodách a půdách. Jedná se o přirozený jev, který však v důsledku lidské činnosti překročil přijatelnou mez. Hlavní příčinou eutrofizace jsou především emise dusíku a fosforu ze splaškových či odpadních vod, splachů z uměle hnojených polí, pracích prostředků atd. Viditelným projevem eutrofizace je zarůstání povrchových vod sinicemi a řasami.



[Obr. č. 15]

25.1. Navrhni alespoň tři způsoby, jakými lze eutrofizaci předcházet.

25.2. Znečištění vod může mít mnoho příčin. Vyjmenuj alespoň tři přírodní zdroje znečištění.

25.3. Znečištěním vody může docházet ke změně fyzikálních vlastností vody. Které z následujících vlastností látek jsou vlastnosti fyzikální?

kyselost, teplota tání, tvrdost, polarita molekul, hmotnost, elektronegativita, vodivost, reaktivita, objem, reakční rychlost, teplota varu

25.4. K následujícím řekám, které patří mezi nejvíce znečištěné řeky, uveďte příslušný kontinent, ve kterém se nacházejí.

Chuang-che, Temže, Rýn, Ganga, Hudson, Jang-c'-t'ang

26.5. Vyjmenuj alespoň tři chemické sloučeniny, které se využívají jako průmyslová hnojiva.

Data k úloze čerpány z [44]

4. Diskuse

V rámci této práce byly prostudovány vybrané české i zahraniční učebnice chemie a byly analyzovány z hlediska výskytu úloh s mezipředmětovým přesahem. Zatímco české učebnice jsou zaměřeny spíše na výkladovou část, zahraniční učebnice obsahují velké množství úloh a praktických pokusů. Navzdory tomu lze však i v českých učebnicích najít učební úlohy, které svým obsahem překračují rámec předmětu chemie. Příkladem jsou učebnice Chemie pro gymnázia I (Flemlr, Dušek) [21], a Chemie pro gymnázia II (Kolář) [22], které nejenže obsahově pokrývají veškeré učivo chemie, ale za každou kapitolou zařazují úlohy a otázky, mezi kterými lze najít i úlohy interdisciplinárního charakteru. V další zkoumané sérii učebnic autorů Marečka a Honzy [18-20], tyto úlohy téměř nenajdeme. I přesto však patří mezi nejpoužívanější učebnice u nás.

Při srovnání českých učebnic se zahraničními lze na první pohled vidět rozdíl v množství úloh, které jsou zařazeny ať už v průběhu výkladového textu nebo na konci kapitol. Výkladová část v zahraničních učebnicích není příliš obsáhlá, za to se však už k samotné problematice učiva přistupuje z pohledu hraničních disciplín chemie. Např. v německé učebnici [25] najdeme kapitolu, která se věnuje energetice, a to nejen z pohledu chemického, ale i fyzikálního či biologického. Proto také úlohy v této učebnici jsou koncipovány tak, aby sjednocovaly poznatky z různých předmětů.

Z rozboru učebnic tedy můžeme vyvodit, že ve výkladové části českých učebnic není kladen takový důraz na mezipředmětové vztahy jako v zahraničních učebnicích. I přesto však v některých českých učebnicích najdeme interdisciplinární úlohy v podobné míře, jako v zahraničních. V učebnicích, které se však v ČR používají nejčastěji, se tyto úlohy nevyskytují.

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo vytvoření nových úloh s interdisciplinárním charakterem (kombinace dvou a více vyučovacích předmětů). Klíčovým předmětem je ve všech úlohách chemie, k níž se přidávaly tyto předměty: matematika, biologie, fyzika, zeměpis. Bylo vytvořeno 25 interdisciplinárních úloh, z toho 15 dvouoborových úloh, 5 tříoborových úloh a dále bylo zařazeno 5 víceoborových úloh, které využívají vztahů mezi různými přírodovědnými předměty.

V úvodu každé úlohy je uvedena tabulka, která obsahuje kromě názvu úlohy i výčet předmětů, mezi kterými dojde k tematickému přesahu. V pravé části tabulky je pak

uvedeno zařazení do ŠVP pro gymnázia. Každá úloha začíná krátkým motivačním textem, který má sloužit k uvedení žáků do problematiky úlohy, a mnohdy obsahuje základní vstupní informace k dílčím otázkám. Tento text není nezbytně nutný k vyřešení všech otázek, ale může žákům pomoci k zopakování si určitých pojmů. To, že se k jedné úloze vztahuje více otázek z několika přírodovědných předmětů, umožňuje žákovi pracovat delší dobu s jedním tématem, a tím se důkladně seznámit s problematikou úlohy v širších souvislostech. Snahou těchto úloh je tedy propojování poznatků z několika oborů a rozvíjení přírodovědné gramotnosti, která je velmi důležitá pro život každého člověka. Při řešení víceoborových úloh si žáci také upevňují klíčové kompetence.

Typy vytvořených úloh:

Převážná většina úloh je zadána slovně, jde tedy o úlohy verbální. Nonverbální úlohy se zde vyskytují v menší míře a jsou obvykle zadány pomocí obrázků, map, křížovky nebo také grafů.

Podle formy zadání jsou nejobvyklejší úlohy otevřené (dle Švece [7]). Jedná se především o úlohy začínající akčními slovesy „vypočítejte“, „napište“, „uvedte“. Tyto úlohy vyžadují odpověď v menším rozsahu, například výsledek chemického výpočtu, nebo zápis chemické rovnice. Vyskytují se zde úlohy, které vyžadují rozsáhlejší řešení a aplikaci poznatků, a jsou zde zařazeny především proto, aby u žáka rozvíjely vyjadřovací schopnosti. Z výzkumů PISA a TIMSS vyplývá, že žáci často úlohy tohoto typu vynechávají a ani se je nepokouší řešit, proto je potřeba dávat je žákům častěji, aby se je řešit naučili. Dalším typem úloh, které se v této práci vyskytují, jsou úlohy uzavřené formy. Jedná se tedy o úlohy s výběrovými odpověďmi, dále také o úlohy přiřazovací a rozdělovací.

Úlohy, vytvořené v této práci, mohou být jedním ze způsobů, jak žákům upevňovat mezipředmětové souvislosti. Byly tvořeny tak, aby si jejich prostřednictvím žáci nejen propojili a zopakovali poznatky z několika předmětů (např. úlohy Logaritmus v chemii, Kyselina v lidském těle, Trávení bílkovin,...) ale také aby se dozvěděli něco nového (např. úlohy Hořící led, Okyselování oceánů,...), nebo aby se naučili vyhledávat informace z jiných zdrojů než z učebnic (např. úlohy Znečišťování vod, Tvrdost vody, Ozónová díra, Autobaterie,...). Jejich prostřednictvím lze také zjišťovat úroveň přírodovědné gramotnosti podobně jako úlohy výzkumu PISA nebo TIMSS. Učitel tyto úlohy může využívat při práci v hodině (k samostatné nebo skupinové práci žáků), nebo

jako domácí úlohy. Není vhodné je použít jako testové úlohy, vzhledem k jejich interdisciplinaritě a obtížnosti ohodnocení (ve výuce chemie není vhodné hodnotit znalosti z jiných předmětů).

Důležité bude také časové zařazení úloh do výuky. Je potřeba úlohu použít až po té, co byla probrána problematika úlohy ve všech předmětech, které jsou v úloze propojovány. Proto je možné všechny použít ve čtvrtém ročníku, v rámci komplexního opakování. V dalších ročnících je možné úlohy použít následovně:

1. ročník a vyšší: Krasové jevy, Sublimace vody, Procenta v chemii, Okyselování oceánů, Tvrdost vody, Vlastnosti kapalin, Autobaterie, Znečištění vod
2. ročník a vyšší: Logaritmus v chemii, Diody, Bílek jako koloid, Rozpouštění ulit, Elektrochemie, Hořící led, Oxid uhelnatý, Žárovka, Ropné havárie
3. ročník a vyšší: Kyselina v lidském těle, Hemoglobin, Trávení bílkovin, Kyselina mravenčí jako jed, Barevný podzim, Atom, Přikrmování včel, Ozónová díra

5. Závěr

V praktické části bylo vytvořeno 25 řešených úloh interdisciplinárního charakteru, které umožňují žákům uplatňovat poznatky, získané v přírodovědných předmětech. Tyto úlohy jsou primárně určeny pro gymnázia, ale některé mohou být vhodné i pro studenty jiných středních škol. Jejich prostřednictvím si žáci mohou nejen zopakovat poznatky z předmětu chemie, ale i upevňovat mezipředmětové souvislosti. Řešení mezioborových úloh rozvíjí u žáků nejen chemické myšlení, ale i jejich všeobecný rozhled, a utváří tak jednotný pohled na přírodu jako na celek. Zájem o přírodovědné předměty klesá, proto si myslím, že použitím úloh lze žákům studium těchto náročných předmětů více zatraktivnit. Pro učitele mohou být tyto úlohy jednou z možností, jak posílit interdisciplinární vztahy, a tím tak výuku zpestřit a obohatit. Všechny úlohy byly nově vytvořeny za pomoci literatury či internetových zdrojů. Zpracované interdisciplinární úlohy budou nabídnuty učitelům ve školské praxi (na www.ucitelchemie.upol.cz). Na základě zkušeností a připomínek je bude možné upravit a rozšířit o další integrované přírodovědné úlohy.

6. Použitá literatura

- [1] KALHOUS, Z.; *Základy školní didaktiky*. Olomouc: UPOL, 1995. ISBN 80-7067-546-2.
- [2] KALHOUS, Z.; OBST, O. a kol. *Školní didaktika*. 1.vyd. Praha: Portál, 2002. 448 s. ISBN 80-7178-253-X
- [3] PASCH, M. a kol. *Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině: jak pracovat s kurikulem*. 2.vyd. Praha: Portál, 2005. 416 s. ISBN 80-7367-054-2.
- [4] NIKL, J.; *Metody projektování učebních úloh*. 1.vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 1997. ISBN 80-7041-230-5
- [5] HOLOUŠOVÁ, D.; *Příspěvek k srovnávací analýze učebních úloh*. Praha: SPN, 1986. 120 s. ISBN neuvedeno.
- [6] PRŮCHA, J.; WALTEROVÁ, E.; MAREŠ, J.; *Pedagogický slovník*. 3. vyd. Praha: Portál, 2001. 328 s. ISBN 80-7178-579-2.
- [7] ŠVEC, V. K problematice chemických učebních úloh. *Chemické listy*. 1980, sv. 74, č. 10, s. 1074-1087. ISSN 0009-2770.
- [8] ČIPERA, J.; SVOBODA, L. *Didaktika chemie II.*, 1.vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2001. 125 s. ISBN 80-7040-478-7
- [9] HAVLOVÁ, Michaela. *Využití komplexních úloh ve výuce chemie. Metodický portál: Články* [online]. 2010 [cit. 2013-08-30]. ISSN 1802-4785. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/7893/VYUZITI-KOMPLEXNICH-ULOH-VE-VYUCE-CHEMIE.htm>
- [10] JESENSKÁ, Z., In: KALHOUS, Z.: 2002, str. 335
- [11] SKALKOVÁ, J., In: JANÁS, J.: 1985, str. 13
- [12] KOTÁSEK, Jiří, et al. *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice: Bílá kniha*. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR, 2001. ISBN 80-211-0372-8.

- [13] JANÁS, Josef. *Mezipředmětové vztahy a jejich uplatňování ve fyzice a chemii na základní škole*. Vyd. 1. V Brně: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Brně, 1985, 87 s. Spisy Pedagogické fakulty Univerzity J. E. Purkyně v Brně, sv. 30.
- [14] VÁCLAV KLAPKA. *Vztahy teorie a praxe v odborném vzdělávání*. 1.vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1973. 168 s. ISBN neuvedeno.
- [15] BALADA, Jan, et al. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický, 2007. ISBN 978-80-87000-11-3.
- [16] NEZVALOVÁ, Danuše, et al. *Konstruktivismus v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2006, 75 s. ISBN 80-244-1391-4.
- [17] HUVAROVÁ, M. *Nejpoužívanější středoškolské učebnice chemie na gymnáziích*. Olomouc, 2010. 50 s., 9 s. příloh. Bakalářská práce. Univerzita Palackého.
- [18] HONZA, Jaroslav – MAREČEK, Aleš. *Chemie pro čtyřletá gymnázia: 1. díl*. 3. vyd. Olomouc: Olomouc, 2005. 240 s. ISBN 80-7182-055-5.
- [19] HONZA, Jaroslav – MAREČEK, Aleš. *Chemie pro čtyřletá gymnázia: 2. díl*. 3. vyd. Olomouc: Olomouc, 2005. 227 s. ISBN 80-7182-141-1.
- [20] HONZA, Jaroslav – MAREČEK, Aleš. *Chemie pro čtyřletá gymnázia: 3. díl*. 1. vyd. Olomouc: Olomouc, 2000. 251 s. ISBN 80-7182-057-1.
- [21] FLEMR, Vratislav a Bohuslav DUŠEK. *Chemie pro gymnázia*. 1. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2001, 120 s. ISBN 80-723-5147-8.
- [22] KOLÁŘ, Karel, et al. *Chemie II pro gymnázia: Organická a biochemie*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 2005. 128 s. ISBN 80-7235-283-0.
- [23] MAREČEK, Aleš. *Sbírka řešených příkladů z chemie pro studenty středních škol*. 1. vyd. Brno: Proton, 1998. ISBN 80-902-4021-6.
- [24] TOMASINO, Adolphe, Élisabeth PIERENS, Patrick PIERENS a Henri SLIWA. *Chimie 1re S: programme 2001*. Paris: Nathan, 2001. ISBN 20-917-2126-3.
- [25] AMANN, Wolfgang a Werner EISNER. *Elemente Chemie*. 1. Aufl. Překlad Jiří Svoboda. Stuttgart: Klett, 1994, 146 s. ISBN 978-312-7598-001.

[26] HILL, Graham – HOLMAN, John. *Chemistry in Context*. 3rd edition. London: English Language Book Society Nelson, 1989. 616 s. ISBN 0-17-448163-2.

[27] POPLE, Stephen. *Science to 14*. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 2000. ISBN 978-019-9147-830

[28] PALEČKOVÁ, Jana a Vladislav TOMÁŠEK. *Hlavní zjištění PISA 2012: Matematická gramotnost patnáctiletých žáků*. 1. vyd. Praha: Česká školní inspekce, 2013. ISBN 978-80-905632-0-9.

[29] FRÝZKOVÁ, Michaela a Jana PALEČKOVÁ. *Přírodovědné úlohy výzkumu PISA*. 1. vyd. Praha: TAURIS, 2007. ISBN 978-80-211-0540.

[30] TOMÁŠEK, Vladislav. *Výzkum TIMSS 2007: obstojí čeští žáci v mezinárodní konkurenci?*. 1. vyd. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2008, 35 s. ISBN 978-80-211-0565-2.

[31] VÝSLEDKY MEZINÁRODNÍCH ŠETŘENÍ PIRLS A TIMSS 2011. *Ministerstvo školství ČR* [online]. 2012 [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/ministerstvo/novinar/vysledky-mezinarodnich-setreni-pirls-a-timss-2011>

[32] MANDÍKOVÁ, Dana a Jitka HOUFKOVÁ. *Přírodovědné úlohy pro druhý stupeň základního vzdělávání: náměty pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění výzkumu TIMSS 2007*. 1. vyd. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2011, 111 s. ISBN 978-80-211-0610-9

[33] JELÍNEK, Jan a Vladimír ZICHÁČEK. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 8. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2006. ISBN 80-7182-217-5.

[34] VESELÝ, Vladimír. *Včelařství*. Praha: Brázda, 2003, 270 s. ISBN 80-209-0320-8.

[35] BARTUŠKA, Karel a Emanuel SVOBODA. *Fyzika pro gymnázia: molekulová fyzika a termika*. Praha: Prometheus, 2010, 255 s. ISBN 978-80-7196-383-7

Internetové odkazy využité při tvorbě úloh:

[36] Ocean acidification summary for Policymakers 2013. *Global IGBP change* [online]. 2013 [cit. 2014-03-01]. Dostupné z:

<http://www.igbp.net/publications/summariesforpolicymakers/summariesforpolicymakers/oceanacidificationsummaryforpolicymakers2013.5.30566fc6142425d6c9111f4.html>

[37] Chemická záhada podzimního listí. *21. století* [online]. 2013 [cit. 2014-03-01]. Dostupné z: <http://21stoleti.cz/blog/2013/10/29/chemicka-zahada-podzimniho-listi>

[38] Hydrát metanu. *Objective Source E-learning* [online]. 2013 [cit. 2014-03-07]. Dostupné z: <http://www.osel.cz/index.php?clanek=6788>

[39] Elektřina: Cena za 1kW. *Amplion.cz* [online]. 2012 [cit. 2014-04-10]. Dostupné z: <http://finance.amplion.centrum.cz/elektrina/uzitecne-informace/detail/id-b26f3f81-cena-za-1-kwh-elektriny>

[40] Ropné havárie. In: *Greenpeace: Greenpeace Česká republika* [online]. 2011 [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: http://www.greenpeace.org/czech/cz/Kampan/klima_a_energetika/Arktida/honba-za-ropou/ropne-havarie/

[41] Olověné akumulátory. In: *Basic On-Line Training Courses* [online]. 2003 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://athena.zcu.cz/kurzy/elch/000/HTML/23/>

[42] Těžké kovy v životním prostředí a jejich vliv na lidský organismus. In: *Celostní medicína* [online]. 2006 [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://www.celostnimedicina.cz/tezke-kovy-v-zivotnim-prostredi-a-jejich-vliv-na-lidsky-organismus.htm>

[43] Ozónová vrstva. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Ozonov%C3%A1_vrstva

[44] Eutrofizace. *Naučná stezka* [online]. 2008 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: http://www.toulcuvdvur.cz/stezkazp/p6_eutrofizace.html

Obrázky k úlohám:

[Obr. č. 1] YIKRAZUUL. *Wikipedia.cz* [online]. 3. 8. 2010 [cit. 10.2.2014]. Dostupný pod licencí public domain na WWW:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Heme_b.svg

[Obr. č. 2–4] Z učebnice Biologie pro gymnázia: [26], str. 106-108

[Obr. č. 5] AUTOR NEUVEDEN. *Wikipedia.cz* [online]. 18. 9. 2005 [cit. 6.3.2014]. Dostupný pod licencí public domain na WWW:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Large_very_white_stalagmite.jpg

[Obr. č. 6] HOUGH, Cody. *Wikipedia.cz* [online]. [cit. 21.1.2014]. Dostupný pod licencí Creative Commons na WWW:

http://sk.wikipedia.org/wiki/S%C3%BAbor:Crystal_King.jpg

[Obr. č. 7] ULATHAAR. *Wikipedia.cz* [online]. 19. 7. 2004 [cit. 6.3.2014]. Dostupný pod licencí public domain na WWW:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jesky%C4%B_Na_Pomez%C3%AD_kr%C3%A1pn%C3%ADky.jpg

[Obr. č. 8] PKOTRLA. *Wikipedia.cz* [online]. 4. 9. 2006 [cit. 5.3.2014]. Dostupný pod licencí public domain na WWW:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zub%C5%99%C3%AD_na_mapeCR.png

[Obr. č. 9] EUDSTER, Simon A.. *Wikipedia.cz* [online]. 22. 11. 2011 [cit. 6.3.2014]. Dostupný pod licencí GNU Free Documentation License na WWW:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stratocumulus_stratiformis_irregular.jpg

[Obr. č. 10] HANS. <http://pixabay.com/> [online]. 4.6.2011 [cit. 6.3.2014]. Dostupný pod licencí Public Domain CC0 na WWW:

http://pixabay.com/static/uploads/photo/2011/06/21/14/13/cloud-8075_640.jpg?i

[Obr. č. 11] IDZKIEWICZ, Przemyslaw. *Wikipedia.cz* [online]. 15. 7. 2005 [cit. 6.3.2014]. Dostupný pod licencí Creative Commons na WWW:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cirrus_over_Warsaw_June_26_2005.jpg

[Obr. č. 13] FEELY, Richard. *igbp.net* [online]. 28. 4. 2009 [cit. 6.3.2014]. Dostupný pod licencí public domain na WWW:

<http://www.igbp.net/publications/summariesforpolicymakers/summariesforpolicymakers/oceanacidificationsummaryforpolicymakers2013.5.30566fc6142425d6c9111f4.html>

[Obr. č. 14] PLUMBAGO. *Wikipedia.cz* [online]. 28. 4. 2009 [cit. 6.3.2014]. Dostupný pod licencí Creative Commons na WWW:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:WOA05_GLODAP_del_pH_AYool.png

[Obr. č. 15] SAPERAUD. *Wikipedia.cz* [online]. [cit. 20.4.2014]. Dostupný pod licencí public domain na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Water_pollution.jpg

7. Přílohy

V přílohách je uvedeno řešení všech úloh.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Řešení dvouoborových úloh

Příloha č. 2: Řešení tříoborových úloh

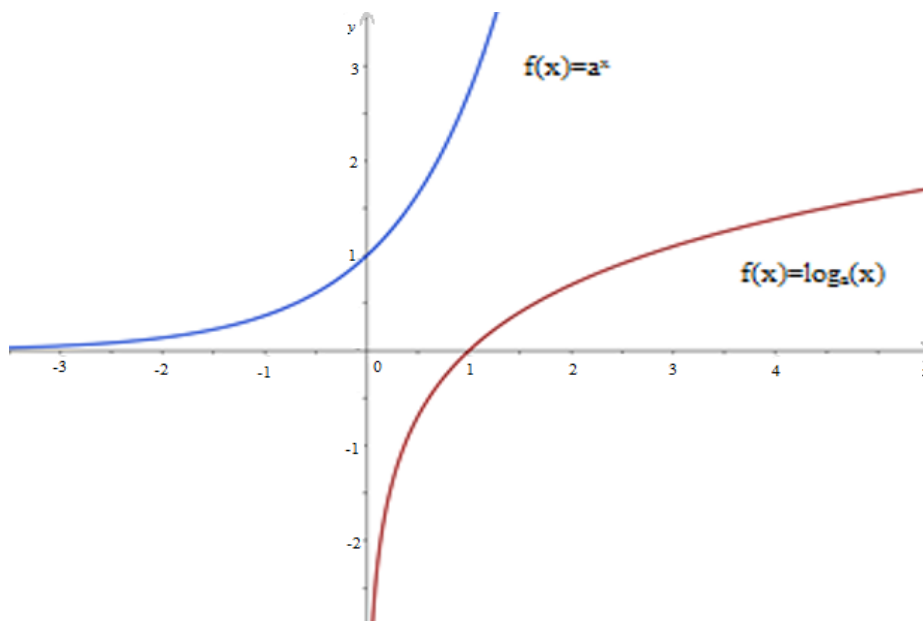
Příloha č. 3: Řešení víceoborových úloh

Příloha č. 1: Řešení dvouoborových úloh

1. Logaritmus

1.1. Vodíkový exponent pH je číslo, kterým v chemii vyjadřujeme, zda je vodný roztok kyselé nebo zásaditý.

1.2. Inverzní funkcí k funkci logaritmické je funkce exponenciální



$$1.3. \log_z x = \log_z a + 2 \cdot \log_z b + \log_z(a + b) - \log_z 10 - \frac{1}{2} \log_z c$$

$$1.4. c_{OH^-} = 0,001 \text{ mol} \cdot l^{-1}$$

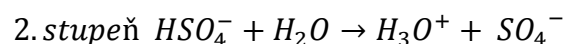
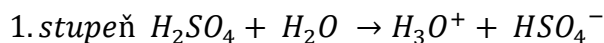
$$\begin{aligned} pOH &= -\log c_{OH^-} = -\log(0,001) = -\log(1 \cdot 10^{-3}) \\ &= -(\log 1 - 3 \cdot \log 10) = -(0 - 3 \cdot 1) = 3 \end{aligned}$$

$$pH = 14 - pOH = 11$$

$$1.5. c_{(HCl)} = 0,005 \text{ mol} \cdot l^{-1} \quad pH = -\log c_{H_3O^+}$$



$$c_{(H_2SO_4)} = 0,005 \text{ mol} \cdot l^{-1} \quad pH = -\log c_{H_3O^+}$$

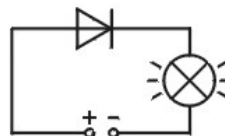


Protože při úplné disociaci kyseliny sírové do dvou stupňů ve vodě vzniknou dva oxoniové kationty, bude jejich koncentrace dvojnásobná.

$$pH = -\log(2 \cdot 0,005) = 2$$

2. Diody

- 2.1. Kladný pól zdroje se připojí k polovodiči typu P a záporný pól k polovodiči typu N. Dojde k zeslabení elektrického pole na přechodu P-N a přechodem tak může procházet elektrický proud.



Propustný směr

- 2.2. Křemík, Germanium, Selen

- 2.3. Pokud do křemíku (4 valenční elektrony) přidáme prvek s pěti valenčními elektrony (donor), vznikne **polovodič typu N**. Čtyři elektrony donoru se naváží na valenční elektrony křemíku a vytvoří tak kovalentní vazbu. Pátý elektron se pohybuje prostorem krystalové struktury a zvyšuje tak elektronovou vodivost. **Polovodič typu P** vznikne příměsí prvku s třemi valenčními elektrony. Tři elektrony se naváží, ale chybí jeden elektron k vytvoření kovalentní vazby. Vytvoří se volné místo (vakance), které způsobuje tzv. děrovou vodivost polovodiče.

- 2.4. Polovodič typu P: prvky s třemi valenčními elektrony (Ga, In)

Polovodič typu N: prvky s pěti valenčními elektrony (As, Sb)

3. Bílek jako koloid

- 3.1. Koloidní směs: roztok obsahující částice o velikosti 10^{-7}m až 10^{-9}m . Tyto částice jsou viditelné elektronovým mikroskopem. Příkladem koloidní směsi je bílek ve vodě.

- 3.2.

Homogenní směsi	Koloidní směsi	Heterogenní směsi
vzduch	mléko	písek ve vodě
vodní pára	krev	mlha
roztok NaCl	bílek ve vodě	žula
bronz		dým
cukerný roztok		

- 3.3. CaCO_3 – uhličitan vápenatý

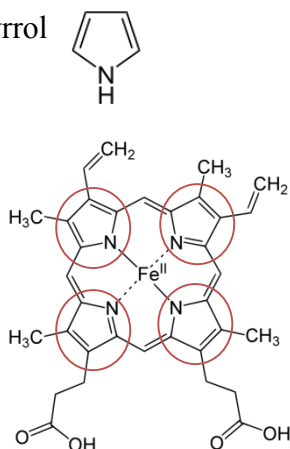
- 3.4. varem, přidavkem kationtů těžkých kovů, změnou rozpouštědla (ethanol)

4. Kyselina v lidském těle

- 4.1. Kyselina chlorovodíková vytváří v žaludku kyselé prostředí, ničí choroboplodné zárodky,...
- 4.2. Žaludeční šťávy obsahují kromě HCl, pepsin, mucin.
- 4.3. V žaludku je přítomen zásaditý hlen mucin, který chrání žaludeční sliznici před natrávením.
- 4.4. $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{CO}_3$ jedná se o acidobazickou reakci

5. Hemoglobin

- 5.1. Metaloprotein – bílkovina obsahující ve své struktuře kationt kovu.
- 5.2. V hemu je obsažen 4x pyrrol



- 5.3. Křížovka

1.	K	Y	S	L	Í	K													
2.	P	R	O	T	E	I	N												
3.	A	L	B	U	M	I	N												
4.	J	Á	N	S	K	Ý													
				5.	A	O	R	T	A										
				6.	M	U	C	I	N										
				7.	P	Y	R	R	O	L									
8.	T	R	I	N	I	T	R	O	T	O	L	U	E	N					
				9.	A	L	K	Y	N										

Tajenka:

Krevní buňky živočichů, které se podílejí na fungování imunitního systému, se nazývají **LEUKOCYTY**.

6. Trávení bílkovin

6.1. Trávení bílkovin probíhá v žaludku, kde dochází k denaturaci bílkovin vlivem kyseliny chlorovodíkové. Účinkem enzymu pepsinu se pak bílkoviny štěpí na peptidy a následně na jednotlivé aminokyseliny. Tělo si pak z těchto aminokyselin sestaví vlastní bílkoviny.

6.2.

keratin	hraje roli při transportu Fe
transferin	tvoří se při srážení krve
kolagen	je složkou vlasů, chlupů a nehtů
fibrin	vyskytuje se v kůži a ve vazech
hemoglobin	zneškodňuje bakterie a viry v těle
elastin	je základní stav. hmotou pojivových tkání
imunoglobulin	transportuje O ₂ z plic do tkání

6.3. **stavební** - keratin, kolagen, elastin, fibrin

obranná - imunoglobulin

transportní - transferin, hemoglobin

7. Kyselina mravenčí jako jed

7.1.

kyselina mravenčí	HCOOH	kyselina methanová
kyselina šťavelová	(COOH) ₂	kyselina ethandiová
kyselina octová	CH ₃ COOH	kyselina ethanová
kyselina máselná	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	kyselina butanová

7.2.

7.2.1. c)

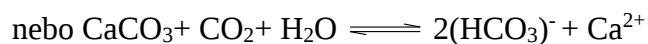
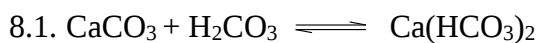
7.2.2. a)b)c)

7.2.3. b)

7.2.4. a)d)



8. Rozpouštění ulit



8.2. Spalování fosilních paliv (uhlí, zemní plyn, ropa)



8.4.

1. ušň mořská
2. srdcovka jedlá
3. ostranka jaderská
4. hlemýžď zahradní

9. Barevný podzim

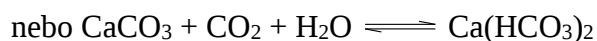
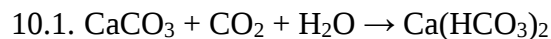
9.1. Chlorofyl absorbuje světelnou energii a používá ji k tvorbě sacharidů z oxidu uhličitého a vody.

9.2. Mg^{2+}

9.3. Konjugovaným systémem dvojných vazeb.

9.4. Antioxidanty jsou látky, které chrání buňky před poškozením volnými radikály a nestabilními molekulami a sloučeninami kyslíku. Př. ostružiny, rajčata, zelený čaj,...

10. Krasové jevy



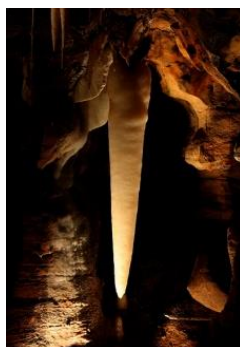
10.2. Reakce je rovnovážná, tzn., že změnou tlaku, teploty nebo koncentrace reaktantů se rovnováha posune a reakce probíhá opačným směrem

10.3.

stalagmit



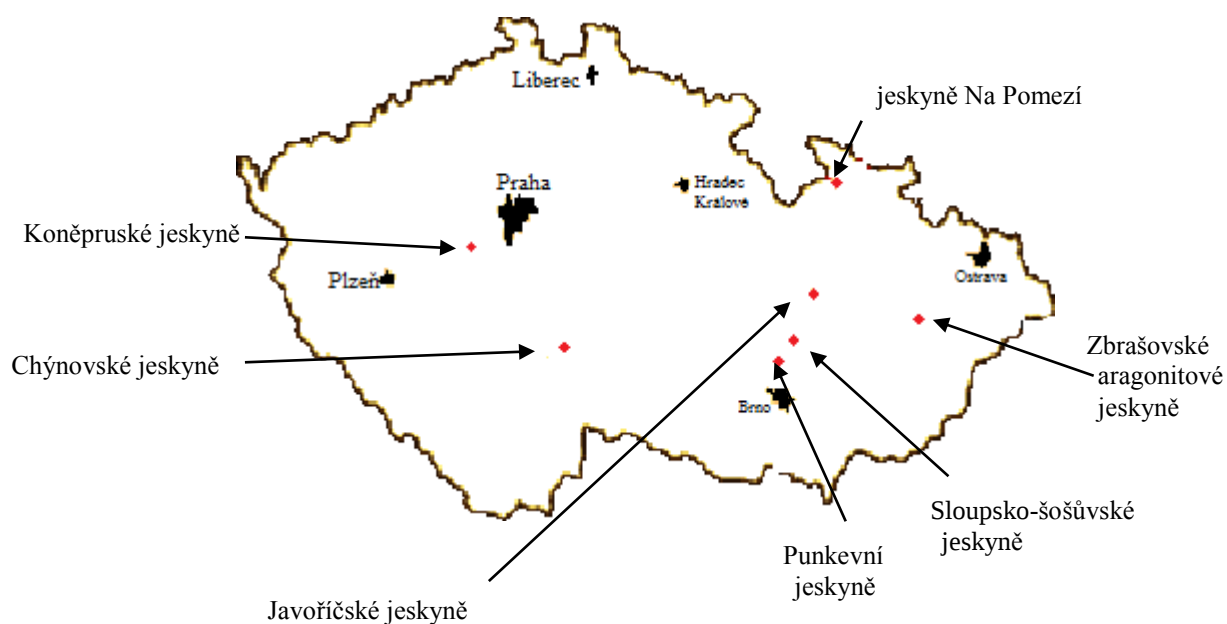
stalaktit



stalagnát

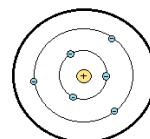
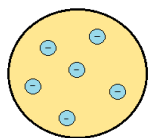
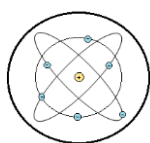


10.4.



11. Atom

11.1.



Thomsonův model

Planetární model

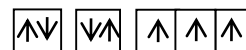
Bohrův model

11.2. $^{16}_8\text{O}$ má 8 protonů, 8 neutronů a 8 elektronů

$^{12}_6\text{C}$ má 6 protonů, 6 neutronů a 6 elektronů

$^{222}_{86}\text{Rn}$ má 86 protonů, 136 neutronů a 86 elektronů

11.3. Elektronová konfigurace dusíku je $1s^2 2s^2 2p^3$. Zkrácená elektronová konfigurace je $[\text{He}] 2s^2 2p^3$. Rámečkový diagram ${}_7\text{N}$:



11.4. Izotop.

12. Sublimace

12.1. *sublimace* – změna skupenství z pevného na plynné

kondenzace – změna skupenství z plynného na kapalné

12.2.



stratocumulus



cumulus



cirrus

12.3. Sublimace. Mokr   prádlo zmrzne na led, ten se vypa  ruje p  m   do plynného skupenství. Prádlo tak rychleji uschne.

12.4. Filtrace, srážení, krystalizace, extrakce, dialýza, destilace, chromatografie,...

13. Elektrochemie

13.1. Elektrolyza

13.2. Jaroslav Heyrovsk  

13.3. Na anodě probíhá oxidace, vyv  j  j se bublinky chloru. $2Cl^- - 2e^- \rightarrow Cl_2^0$

14. Ho  c   led

14.1. b)

14.2. $CH_4 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$

14.3. Oslo (Norsko), Washington, D. C (USA), Moskva (Rusko), Tokio (Japonsko)

15. Procenta

15.1. Dus   nan obsahuje asi 60 % kyslíku, 35 % dusíku a 5 % vodíku.

15.2. $2 \text{ ‰} = \frac{2}{1000} l = 2ml$ alkoholu v jednom litru krve

15.3. Hmotnostn   zlomek NaOH v roztoku je $w = \frac{15}{75} = 0,2$.

15.4. b) $w = \frac{20}{70} = 0,29$

Příloha č. 2: Řešení tříoborových úloh

16. Okyselování oceánů

16.1. pH se změnilo přibližně o 0,05

16.2. přímá úměra

$$\begin{array}{ccc} \uparrow & \text{za 20 let ... pH} = 0,05 & \uparrow \\ & \text{za 510 let ... pH} = x & \\ \frac{510}{20} = \frac{x}{0,05} & & x = 1,275 \doteq 1,3 \end{array}$$

V roce 2500 může být na základě údajů z grafu pH oceánské vody přibližně 6,8.

16.3. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$

16.4. Atlantský oceán, Jižní oceán

17. Oxid uhelnatý

17.1. CO_2 , SO_2 , NO_2 , ...

17.2. Za 1 min 15 vdechů ($15 \times 500 \text{ ml}$). Tedy za 24 hod projde plícemi $10\,800 \text{ l} = 10,8 \text{ m}^3$. V ovzduší je 90 mg na 1 m^3 . Tedy na $10,8 \text{ m}^3$ připadne 972 mg oxidu uhelnatého. Ze znalosti hustoty a vypočítané hmotnosti lze vypočítat vztahem $V = \frac{m}{\rho} = 0,787 \text{ l}$. Je potřeba dát pozor na převádění jednotek.

Plícemi projde přibližně $0,787 \text{ l}$ oxidu uhelnatého denně.

17.3. Zápal plic, astma, chřipka, černý kašel, bronchitida, ...

17.4. *Svítiplyn* – je technický plyn, který je tvořen směsí oxidu uhelnatého, methanu, vodíku, a dalších plynů. V 19. a 20. století byl využíván ke svícení a k topení.
Vodní plyn – je tvořen směsí oxidu uhelnatého a vodíku. Používá se jako palivo.

17.5. Dokonalé spalování: $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$

Nedokonalé spalování: $2\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}$

18. Žárovka

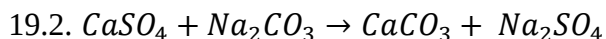
18.1. Wolfram, teplota tání 3422°C

18.2. 40 W žárovka spotřebuje za hodinu $0,04 \text{ kWh}$. Vynásobíme-li $0,04$ počtem hodin, kdy žárovka svítí (3 hod) a počtem dnů jednoho roku (365), získáme spotřebu této žárovky za rok ($43,8 \text{ kWh}$). Protože za spotřebu 1 kWh zaplatíme $4,64 \text{ Kč}$, pak za spotřebu $43,8 \text{ kWh}$ zaplatíme 203 Kč .

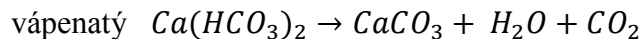
18.3. Cu^{2+} – tyrkysová, Cr^{3+} – zelená, Co^{2+} – modrá, Fe^{2+} – světle zelená

19. Tvrdost vody

19.1. Při průchodu horninami se do vody dostanou vápenaté a hořečnaté soli.



19.3. Přechodná tvrdost vody se dá odstranit varem, kdy vzniká nerozpustný uhličitán



19.4. Středočeský kraj, Královéhradecký kraj, Olomoucký kraj a Jihočeský kraj

$$19.5. c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V} = \frac{\frac{85 \cdot 10^{-3}}{24,305}}{1} = 3,5 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1} \Rightarrow 3,5 \cdot 5,61 = 19,6 \text{ } ^\circ\text{dH}$$

20. Ropné havárie

20.1. Ropné látky znečišťují půdu, vodu, ničí pobřežní rostliny, dochází k úhynu ptactva a mořských živočichů, znečišťuje pláže, zabíjí plankton a tím se naruší celý potravní řetězec, znečišťuje ovzduší, ...

20.2. Nejvýznamnější naleziště ropy: Rusko, S. Arábie, USA, Mexiko, Čína, Velká Británie, Írán, Irák, Kuvajt, Libye, Norsko, ...

20.3. Správné odpovědi v tomto pořadí: ANO, NE, ANO, ANO, NE

20.4. Destilace ropy:

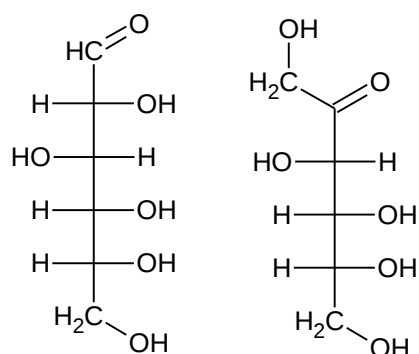
Frakce	Destilační rozmezí °C
Uhlovodíkové plyny	do 5
Benzín	30 - 180
Petrolej	180 - 270
Plynový olej= nafta	270 - 390
Mazut (destilační zbytek)	nad 560

Příloha č. 3: Řešení víceborových úloh

21. Příkrmování včel

21.1. Fruktóza

21.2.



D- glukóza

D- fruktóza

21.3. Redukční účinky má glukóza a fruktóza. Patří tedy mezi redukující cukry.

$$21.4. \rho = \frac{m}{V} = \frac{1,395 \cdot 10^3}{1 \cdot 10^3} = 1,395 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

21.5. Matka – klade vajíčka, zabezpečuje růst a rozmnožování včelstva

Dělnice – vyhledávání a přinášení potravy, stavba voskových plástů, krmení matky, pečují o výživu plodu, chrání včelstvo před vetřelci, zpracovávají nektar z květů na med, ...

Trubec – oplodnění matky, zahřívá včelí plod

22. Vlastnosti kapalin

22.1. a) voda ve skleněné nádobě

b) rtuť ve skleněné nádobě

22.2. **Tajenka: DETERGENTY**

1.	o	x	i	d	a	n													
2.	j	e	z	e	r	o													
3.		e	u	t	r	o	f	i	z	a	c	e							
4.			l	e	d	o	v	e	c										
5.	p	ř	e	h	r	a	d	a											
					g	a	l	l	i	u	m								
					d	e	h	y	d	r	a	t	a	c	e				
					o	z	o	n	i	z	a	c	e						
						s	a	n	i	l	i	t	a						
10.	c	h	l	o	r	o	f	y	l										

22.3. Krev v lidském těle je do jeho koncových částí rozváděna cévami s velmi malým průměrem, které se nazývají kapiláry.

23. Autobaterie

23.1. c) kyselina sírová

23.2. Do lidského organismu olovo vstupuje především potravou. Vstřebává se do organismu a je transportováno krví do jater a ledvin kde se **kumuluje**. Zatěžuje tak organismus a důsledkem mohou být poruchy trávení, nervové poruchy a hubnutí.

23.3. Olovo kontaminuje půdu, ukládá se v rostlinném (kořenový systém) a živočišném materiálu.

23.4. Na elektrodách vzniká krystalický PbSO_4 .

24. Ozónová díra

24.1. Troposféra, stratosféra, mezosféra, termosféra, exosféra

24.2. $\text{O}_2 + h\nu \rightarrow 2 \text{O}$



24.3. zhnědnutí kůže, pigmentové skvrny, poškození rohovky, zánět spojivek, rakovina kůže

24.4. Gama záření, rentgenové záření, ultrafialové záření, viditelné záření, infračervené záření, mikrovlny, rádiové vlny

25. Znečišťování vod

25.1. čistírny, bezfosfátové prací prostředky, čištění komunálních odpadních vod, šetrné zemědělské postupy, omezení emisí dusíkatých látek z automobilů

25.2. Přírodní zdroje – sopečná činnost, sesuvy půdy, uhynulé těla organismů, zvyšování teploty vody,...

25.3. teplota tání, tvrdost, hmotnost, vodivost, objem, teplota varu

25.4. Chuang-che-**Asie**, Temže-**Evropa**, Rýn-**Evropa**, Ganga-**Asie**,

Hudson-**Amerika**, Jang-c'-t'ang-**Asie**

25.5. Dusičnany-chilský ledek, draselný ledek

Superfosfát

Močovina