

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

**Přírodovědecká fakulta**

**Analýza učebních úloh k maturitní zkoušce  
pro vybrané tematické okruhy učiva chemie**

Diplomová práce

**Bc. Tereza Šavrdová**

Školitel: RNDr. Karel Lichtenberg, CSc.

České Budějovice 2017

**Šavrdová, T., 2017:** Analýza učebních úloh k maturitní zkoušce pro vybrané tématické okruhy učiva chemie. [Analysis of Learning Tasks for the GCSE Exam (Maturita Exam) for Selected Topics of Chemistry Syllabus. Mgr. Thesis, in Czech] – 72 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

### **Annotation**

This thesis deals with the analysis of problem-solving exercises of selected chemistry syllabus topics for the GCSE exam.

The theoretical part starts with a brief description of the conceptual evolution of the chemistry GCSE exam. Furthermore, the subject of chemistry in the Framework Education Programme (FEP) for secondary schools (gymnasium type) is characterized, and a list of the most common types of chemistry problems in the admissions exams for universities is presented.

In the practical part, the author compares the relation of chemistry GCSE topics at selected gymnasium schools with the learning objectives and syllabus defined by FEP. The partial aim is to analyze the preparatory problem-solving exercises for university admission exams and for chemistry GCSE exams in terms of a structure and prevailing typology of learning tasks. The author has created a set of more complex exercises that emphasizes an interconnection of selected topics from organic and general chemistry. This outcome represents a potential contribution to the educational practice.

**Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.**

**Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.**

**V Českých Budějovicích dne 13.12.2017**

**Bc. Tereza Šavrdová**

## **Cíl**

Posouzení relace maturitních témat z chemie na vybraných gymnáziích s cíli a obsahem vzdělávání stanovenými RVP, přehled zastoupení tematických okruhů učiva chemie v maturitních tématech.

Analýza přípravných úloh k přijímacím zkouškám na VŠ a k maturitní zkoušce z chemie z hlediska struktury a převažující typologie učebních úloh.

Vytvoření souboru modifikovaných testových úloh (pro vybrané tematické okruhy učiva) vhodných i pro ústní profilovou zkoušku z chemie (distraktory s variantním zdůvodněním odpovědí, problémové a komplexní úlohy, akcent na souvislosti učiva různých TO a na aplikační dovednosti).

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé práce RNDr. Karlovi Lichtenbergovi, CSc. za odborné konzultace, nadšení a optimismus během psaní této práce. Velký dík patří také doc. RNDr. Šárce Klementové, CSc. za připomínky a rady.

## **Seznam použitých zkratk:**

NVP - národní vzdělávací program

RVP - rámcový vzdělávací program

RVP G - rámcový vzdělávací program pro gymnázia

ŠVP - školní vzdělávací program

MŠMT ČR - Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky

SOŠ - střední odborná škola

SOU - střední odborné učiliště

SVVŠ - střední všeobecně vzdělávací škola

ZDŠ - základní devítiletá škola

JSŠ - jedenáctiletá střední škola

PT - průřezové téma

PřF UK - Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze

LF UK - Lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze

LF UK-Hradec Králové - Lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Hradci Králové

LF-MU - Lékařská fakulta Masarykovy Univerzity

GUP - generalizovaný učební plán

SÚITO - soubor úloh k integrovaným tematickým okruhům

TO - tematické okruhy

## Obsah

1	ÚVOD.....	1
2	TEORETICKÁ ČÁST.....	4
2.1	Rámcový vzdělávací program.....	4
2.2	Učební úlohy.....	7
2.2.1	Typologie učebních úloh.....	8
2.3	Maturitní zkouška.....	12
2.3.1	Vývoj představ o formě maturitní zkoušky od roku 2000.....	12
2.3.2	Katalog požadavků pro zkoušky společné části maturitní zkoušky - chemie ..	13
2.4	Přijímací zkoušky na vysokou školu.....	14
3	PRAKTICKÁ ČÁST.....	15
3.1	Chemie ve školních vzdělávacích programech a učebních plánech vybraných gymnázií.....	15
3.2	Analýza přípravných úloh k maturitní zkoušce.....	19
3.2.1	Rozbor vybraných učebnic výkladového typu.....	20
3.2.2	Rozbor vybraných učebnic nevýkladového typu.....	21
3.2.3	Rozbor vybraných učebnic přechodného typu.....	22
3.3	Analýza přípravných úloh z chemie k přijímacím zkouškám na vysoké školy.....	22
3.3.1	Hodnocení přípravných úloh z hlediska kompetence žáků k učení, k řešení problémů a podle taxonomických tříd.....	23
3.4	Soubor úloh k integrovaným tematickým okruhům.....	25
3.4.1	Návrh pracovní hypotézy.....	25
3.4.2	Charakteristika souboru úloh k integrovaným tematickým okruhům.....	26
3.4.3	Soubor úloh k integrovaným tematickým okruhům: deriváty obsahující vázané atomy kyslíku.....	27
3.4.4	Verifikace souboru úloh k integrovaným tematickým okruhům: deriváty obsahující vázané atomy kyslíku.....	37
4	ZÁVĚR.....	40

5	LITERATURA .....	42
6	PŘÍLOHY .....	46
	Příloha 1: Taxonomie učebních úloh (otázek) podle D.Tollingerové. ....	46
	Příloha 2: Příklady různých druhů úloh.....	48
	Příloha 3: Příklady různých typů úloh ze zkoumaných učebnic. ....	50
	Příloha 4: Tematické okruhy z publikace Modelové otázky z chemie pro přijímací zkoušky.....	51
	Příloha 5: Řešení souboru úloh.....	63

# 1 ÚVOD

Chemie je přírodovědný předmět, který je zařazen v učebních plánech všech základních a převážně většiny středních škol. Poprvé se chemie začala vyučovat společně s fyzikou v druhé polovině 19. století, postupem času se osamostatnila<sup>[1]</sup>. Historický vývoj vyučovacímho předmětu je popsán v tab. 1<sup>[2]</sup>.

Tabulka 1: Vývoj výuky chemie v českých zemích od 30. let 19. století do roku 2000 (upraveno podle Čtrnáctové)<sup>[2]</sup>.

datum	typ školy	název předmětu	délka výuky (rok)
2000	Základní škola (9 let)	Chemie	2
	Gymnázium (4, 6 a 8 let)	Chemie	3 až 4
	SOŠ (4 roky)	Chemie	1 až 2
	SOU (3-5 let)	Chemie	1 až 2
	Základní škola (8 let)	Chemie	2
	Gymnázium (4 roky)	Chemie	3 až 4
	SOŠ (4 roky)	Chemie	1 až 2
	SOU (3-5 let)	Chemie	1 až 2
	ZDŠ (9 let)	Chemie	2
	SVVŠ (3 roky)	Chemie	3
	SOŠ (4 roky)	Chemie	2
	UčŠ (3 roky)	Chemie	1 až 2
	Sřední škola (8 let)	Chemie	1
1950	JSŠ (3 roky)	Chemie	3
	Národní škola (5 let)		
	Sřední škola (4 roky)	Přírodopyt	2
	Gymnázium (4 roky)	Chemie	2
	Obecná škola (5 let)		
	Měšťanka (3 roky)	Přírodopyt	1 až 2
	Gymnázium (8 let)	Chemie	2
	Reálka (7 let)	Chemie	3
Reálné gymnázium (8 let)	Chemie	3	
1900	Obecná škola (5 let)		
	Měšťanka (3 roky)	Přírodopyt	1 až 2
	Gymnázium (8 let)	Fyzika a chemie	2
	Reálka (7 let)	Chemie	3
	Reálné gymnázium (8 let)	Chemie	3
1850	Měšťanská škola (4 roky)	Přírodopyt	1 až 2
	Gymnázium (8 let)	Fyzika a chemie	2
	Reálka (6 let)	Chemie	3



Z tabulky 1 je patrné, že výuka chemie v českých zemích prošla a nadále i prochází změnami. Aktuální stav je dosud významně ovlivněn vývojem v první polovině devadesátých let, kdy docházelo k modifikacím obsahu a rozsahu vyučovacích předmětů, často podle návrhů a představ jednotlivých škol. Různorodost i na školách stejného typu vedla v polovině devadesátých let k požadavku zajistit určitou standardní srovnatelnou kvalitu a kvantitu výuky předmětů na daném typu školy. V průběhu 90. let 20. století vydalo MŠMT standardy vzdělávání (Standard základního vzdělávání v roce 1995, Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu v roce 1996, v roce 1999 upravené učební osnovy pro gymnázia). Obsahovaly stručně vymezené vzdělávací cíle a tzv. kmenové učivo, ale praxe si brzy vyžádala jejich doplnění podrobnějšími učebními osnovami (např. Vzdělávací program Základní škola z roku 1996 nebo Učební dokumenty pro gymnázia z roku 1999).

V souvislosti s přípravou nové maturitní zkoušky došlo na gymnáziích k navýšení počtu vyučovacích hodin v týdnu (Změna učebních plánů gymnázií s osmiletým, resp. čtyřletým studijním cyklem ze dne 5. 5. 1999), dalšími kurikulárními normami byly Generalizovaný učební plán gymnázia s osmiletým studijním cyklem (s platností od 1. září 2007) a GUP pro gymnázia se čtyřletým studijním cyklem (s platností od 1. října 2006).

V současnosti se výuka řídí rámcovými vzdělávacími programy (RVP). RVP pro základní vzdělávání byl vydán v roce 2005, RVP pro gymnázia v roce 2007. Vychází z jiného konceptu: obsah vzdělání je rozdělen do vzdělávacích oblastí, ty jsou tvořeny obsahově blízkými vzdělávacími obory a z nich jsou teprve na úrovni ŠVP koncipovány vyučovací předměty. Každý vzdělávací obor má svůj vzdělávací obsah stanoven očekávanými výstupy a učivem<sup>[1,2,22]</sup>.

RVP jsou celostátními standardy vzdělávání i základem pro tvorbu školních vzdělávacích programů (ŠVP). Jednotlivé školy strukturovaly a kombinovaly vzdělávací obsahy vymezené ve vzdělávacích oborech RVP do vyučovacích předmětů; přitom ve vzdělávacím obsahu povinných vyučovacích předmětů v ŠVP musel být reflektován veškerý vzdělávací obsah oborů z RVP. V tomto smyslu je každý ŠVP stanovenou referenční mírou vzdělávání, jíž se řídí daná škola<sup>[1,4,6]</sup>.

Vzhledem k tomu, že učivo chemie je v RVP stanoveno velmi obecně, je stále výuka na různých školách odlišná a lze jen obtížně srovnávat úroveň osvojení učiva žáky. Současná podoba navrhovaných standardů pro chemii obsahuje málo ilustrativních úloh, které sice naznačují, co by žáci měli umět, ale má-li být standard oporou pro učitele, je třeba jim nabídnout více rozmanitých úloh<sup>[1,2]</sup>. Normotvornou úlohu tak fakticky přebírají rozmanité požadavky vysokých škol při přijímacím řízení, které zpravidla vycházejí

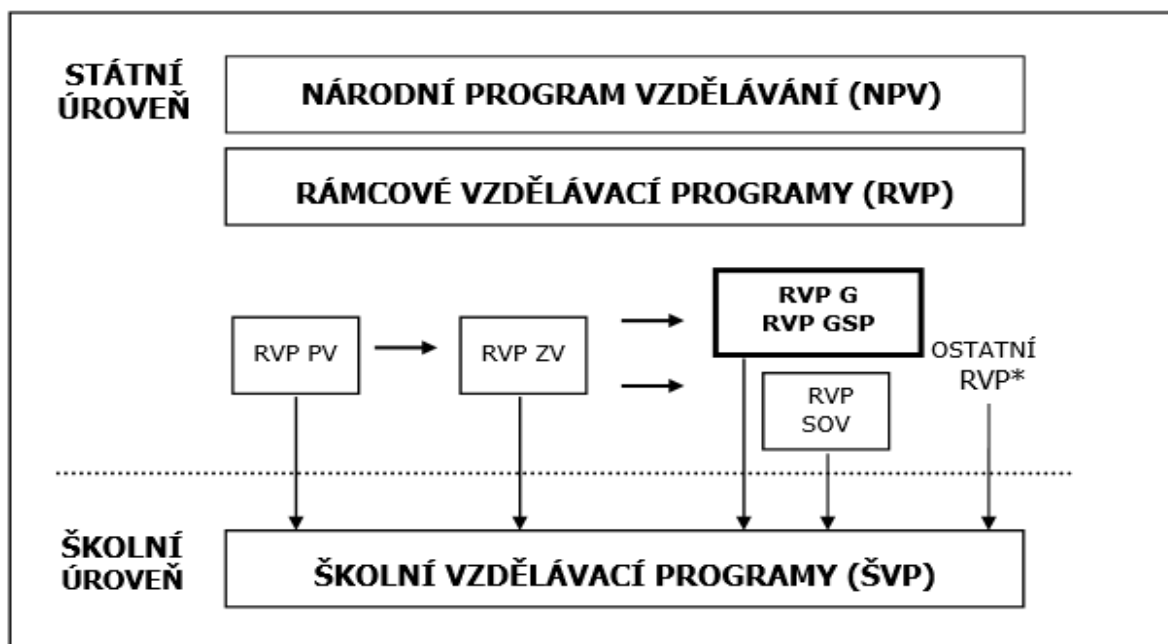
z učebnic pro SŠ. Proto se učitelé snaží seznámit žáky se značným množstvím pojmů, které jsou v učebních textech uvedeny, aniž by byl dán čas a prostor pro dostatečné osvojení těchto pojmů. Důsledkem je pak pouze krátkodobé zapamatování poznatků, bez uvědomění si jejich vzájemných vztahů a schopnosti je dále využívat<sup>[3]</sup>.

## 2 TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1 Rámcový vzdělávací program

Rámcové vzdělávací programy jsou dle Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky ucelené kurikulární dokumenty pro různé typy škol a vzdělávacích zařízení<sup>[1,2,4]</sup>.

Pro vzdělávání žáků od 3 do 19 let byl v souladu s novými principy kurikulární politiky, které jsou prezentovány v tzv. Bílé knize<sup>[5]</sup> a legislativně upraveny v zákoně č. 561/2004 Sb., zákon o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zaveden nový systém kurikulárních dokumentů<sup>[4]</sup>. Tyto dokumenty byly rozděleny do dvou úrovní - státní a školní. Státní úroveň představovala národní program vzdělávání (NPV) a Rámcové vzdělávací programy (RVP) (Obrázek 1). Školní úroveň zahrnovala ŠVP vytvářené samostatně každou školou v souladu s RVP a metodickými pokyny ke zpracování ŠVP. V roce 2005 vešel v platnost nový školský zákon, který upravoval dosavadní RVP<sup>[6]</sup>. Rámcové vzdělávací programy popisují hlavní rámce vzdělávání pro jednotlivé edukační etapy (předškolní, základní a střední vzdělávání)<sup>[4]</sup>.



Obrázek 1: Systém kurikulárních dokumentů. RVP PV – Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání; RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání; RVP G – Rámcový vzdělávací program pro gymnázia; RVP GSP – Rámcový vzdělávací program pro gymnázia se sportovní přípravou; RVP SOV – Rámcový vzdělávací program (programy) pro střední odborné vzdělávání<sup>[3]</sup>.

### Principy rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia

- je východiskem pro vypracování ŠVP na čtyřletých a na vyšším stupni víceletých gymnáziích
- určuje úroveň znalostí, které musí mít každý absolvent gymnázia a škola musí respektovat tuto úroveň ve svém školním vzdělávacím programu
- upřesňuje úroveň klíčových kompetencí, jež by měli žáci na konci vzdělávání v gymnáziu dosáhnout
- vymezuje očekávané výstupy učiva
- umožňuje modifikaci učiva pro vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a žáků, kteří jsou mimořádně nadaní

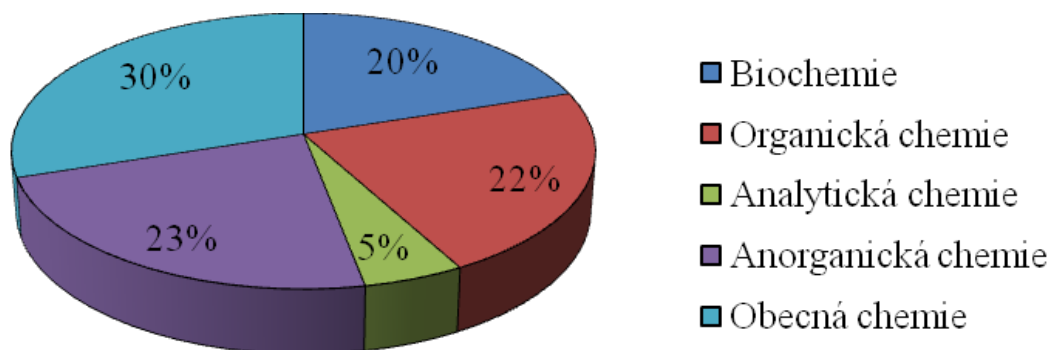
### Zařazení předmětu chemie v RVP

V RVP čtyřletých gymnázií a vyššího stupně víceletých gymnázií je vzdělávací obsah rozdělen do osmi vzdělávacích oblastí. Předmět chemie spadá do oblasti s názvem Člověk a příroda. Do stejné vzdělávací oblasti je zařazena i fyzika, biologie, geologie a geografie. Cílem je rozvíjet kompetence žáka. Obsah témat daného předmětu je rozpracován do tematických okruhů<sup>[4]</sup>.

### Cíl a obsah vzdělávání chemie dle RVP

Cílem vzdělávání na čtyřletých a víceletých gymnáziích je vybavit žáky důležitými kompetencemi na určité úrovni, kterou RVP předpokládá širokým vzdělanostním základem a připravit je k profesnímu, občanskému, osobnímu uplatnění<sup>[4]</sup>.

Obsahovou strukturu učiva chemie na gymnáziích vyjadřuje podle Čtrnáctové následující graf (obrázek 2)<sup>[2]</sup>.



Obrázek 2: Výuka chemie na gymnáziích<sup>[2]</sup>.

Vzdělávání v oblasti chemie se dle RVP rozděluje do 4 kapitol:

- ***Obecná chemie***

Mezi probírané učivo patří: soustavy látek a jejich složení, veličiny a výpočty v chemii, stavba atomu, periodická soustava prvků, chemická vazba a vlastnosti látek, tepelné změny při chemických reakcích, rychlosti chemických reakcí a chemická rovnováha. Žák se naučí využívat odbornou terminologii při popisu látek a dokáže popsat chemický děj. Dokáže provést chemické výpočty, které uplatní při řešení praktických úloh. Pozná vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě znalostí periodické soustavy prvků. Naučí se využívat znalosti o částicové struktuře látek a k předvídání fyzikálně-chemických vlastností látek.

- ***Anorganická chemie***

Základním učivem v anorganické chemii je vodík a jeho sloučeniny, s-prvky a jejich sloučeniny, p-prvky a jejich sloučeniny, d- a f-prvky a jejich sloučeniny. V této kapitole se žák naučí využívat názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin. Dokáže charakterizovat významné zástupce prvků a jejich sloučenin, zhodnotí jejich zdroje, využití a následný vliv na životní prostředí. Pozná průběh typických reakcí anorganických sloučenin a využije znalosti základů kvantitativní a kvalitativní analýzy.

- ***Organická chemie***

U výuky organické chemie se pozornost žáka zaměřuje na uhlovodíky a jejich klasifikaci, deriváty uhlovodíků a jejich klasifikaci, heterocyklické sloučeniny, syntetické makromolekulární látky, léčiva, pesticidy, barviva a detergenty. Žák se naučí zhodnotit vlastnosti atomu uhlíku v organické sloučenině, charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce v oblasti zdrojů, využití v praxi a následný vliv na životní prostředí. Dokáže aplikovat pravidla systematického názvosloví při popisu organických sloučenin s možností využití triviálních názvů. Pozná průběh typických reakcí organických sloučenin a využije znalosti základů kvantitativní a kvalitativní analýzy.

- ***Biochemie***

Při výuce biochemie se probírá učivo z oblasti lipidů, sacharidů, proteinů, nukleových kyselin, enzymů, vitamínů a hormonů. Během výuky si žák objasní strukturu a funkci nezbytných organických sloučenin, které jsou důležité pro chemické procesy v organismech. Dokáže charakterizovat základní metabolické procesy a jejich význam<sup>[2]</sup>.

## 2.2 Učební úlohy

Učební úlohy jsou jedním ze základních didaktických prostředků vytvářejících předpoklady zvýšení aktivity žáků. Jsou častou součástí vyučovací hodiny. Mohou být využity ve všech obvyklých fázích výuky:

- motivační
- osvojování učiva
- upevňování učiva
- kontroly osvojeného učiva

Mezi učební úlohy řadíme nejrůznější otázky, příklady, cvičení, úkoly atd.

Učební úlohy byly již dříve součástí výuky a plnily více funkcí; z toho důvodu jsou dlouhodobě zkoumány z hlediska pedagogického, psychologického a didaktického.

### *Pedagogický přístup*

Existuje několik názorů na edukační využití učební úloh; v ČR se na tuto oblast (v oboru chemie) zaměřují zejména pracovníci PřF UK pod vedením prof. Hany Čtrnáctové<sup>[2,6]</sup>. Další pedagogické přístupy řeší i Jarmila Skalková<sup>[7]</sup>.

### *Psychologický přístup*

Mezi nejznámější psychology, zabývající se psychologickým přístupem učebních úloh, patří D. Tollingerová. Pracovala na teorii programového učení a optimálního řízení učebních činností. Tato práce ji přivedla k učebním úlohám (viz. **Příloha 1**). Zjistila, že úlohy by se měly řešit komplexně, tj. nejen z hlediska psychických procesů vedoucích k vyřešení úlohy, ale i z hlediska obsahu vyučování a splnění daných cílů. Z psychologického hlediska bylo zjištěno, že má-li se aktivovat učební a edukační činnost, musí se pro ni vytvořit vhodná učební úloha. Tollingerová navázala na taxonomii od B. S. Blooma, který publikoval své poznatky v oblasti vzdělávacích cílů v roce 1956<sup>[9]</sup>.

### *Didaktický přístup*

Z hlediska didaktického přístupu se problematikou učebních úloh u nás zabýval zejména Vlastimil Švec. Navrhl strukturu a klasifikaci učebních úloh dle obtížnosti a formy zadání úlohy. Zdeněk Kalhous se ve své knize *Školní didaktika*<sup>[8]</sup> odkazuje na definici učební úlohy dle Holoušové, která tvrdí, že „učební úlohy definují širokou škálu všech učebních zadání a to od nejjednodušších úkolů (vyžadující pamětní reprodukci poznatků) až po složité úkoly, vyžadující tvořivé myšlení“. Pracovníci katedry učitelství a didaktiky chemie na PřF UK se zaměřili především na složitost učebních úloh<sup>[2]</sup>.

### 2.2.1 Typologie učebních úloh

Definice učební úlohy není jednoznačná. Důvodem je jejich rozmanitost a diverzita výkladu. Podle Skalkové je učební úloha definována jako „*didaktická situace podporující aktivní interakci žáka s učební látkou*“<sup>[7]</sup>. Čtrnáctová uvádí, že učební úlohou je „*požadavek na žáky, aby vykonali určitou činnost vedoucí k předem stanovenému cíli*“<sup>[2]</sup>. Holoušová definuje učební úlohu v práci Havlové jako „*širokou škálu všech učebních zadání, a to od nejjednodušších úkolů, vyžadujících pouhou pamětní reprodukci poznatků, až po složité úkoly, vyžadující tvořivé myšlení*“<sup>[9]</sup>. V pedagogickém slovníku je učební úloha myšlena „*každá pedagogická situace, která se vytváří proto, aby se zajistila u žáků dosažení určitého učebního cíle*“<sup>[10]</sup>. Pokud je vzdělávacím cílem žákovy schopnost řešit úlohy, můžeme konstatovat, že učební úloha je zároveň testová úloha. Pro splnění výukových cílů je možné využít vícero učebních úloh<sup>[9]</sup>.

#### Učební úlohy problémové

V poslední době se řadí řešení problémových úloh ve vyspělých zemích k hlavním vzdělávacím cílům a progresivním edukačním postupům<sup>[11]</sup>. Mohou to být praktické úlohy, příklady, otázky, které nelze řešit rutinními, již dříve osvojenými postupy. Při sestavování musíme dbát na:

- typ problému (aby žáka dokázal upoutat)
- možnost využití předcházející zkušenost, vědomosti
- zařazení k určitému tématu (problém musí logicky vyplývat z probíraného učiva)
- přesnou a jednoznačnou formulaci.

rozvíjí schopnost řešit situace, v nichž se prolínají prvky a pojmy

Výhody: z různých oborů

řešit úlohu různými postupy

Nevýhody:

při nesprávném výběru úloh může dojít k nevyřešení úlohy z nedostatku vědomostních a dovednostních předpokladů<sup>[12]</sup>.

#### Učební úlohy komplexní

Základem těchto úloh je zpravidla graf, obrázek, delší text nebo jiný písemný materiál, k němuž jsou vztahovány úlohy.

úlohy jsou zpravidla formulovány realističtěji než izolované úlohy

Výhody: umožňují žákovi se blíže seznámit s danou problematikou úlohy - lépe se na ni soustředí

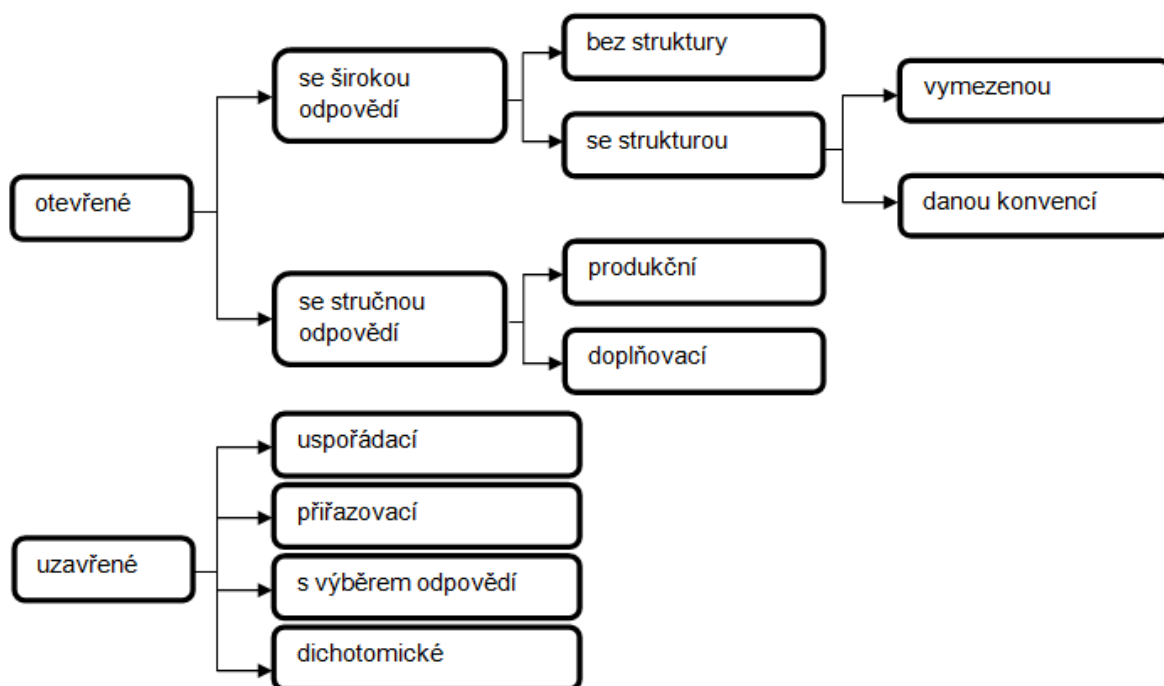
Nevýhody: příliš náročný úvodní materiál či velké množství úloh<sup>[13]</sup>.

### **Učební úlohy kategorizované podle způsobu zadání**

Učební úlohy mohou mít různou formu - verbální, neverbální či kombinací těchto forem.

### **Učební úlohy kategorizované podle formy řešení**

Dle způsobu, kterým žák odpovídá na úlohu, dělíme úlohy na otevřené a uzavřené - viz Obrázek 3. Pomocí těchto úloh dochází k zpětné vazbě ohledně naplnění výukových cílů.



Obrázek 3: Diagram, popisující základní typy úloh dle způsobu jejich řešení (upraveno podle CHRÁSKA)<sup>[14]</sup>.

### **Úlohy otevřené**

Žáci při tomto typu úloh nemají na výběr určité varianty odpovědí, ale sami odpovídají na položené otázky.

Výhody: umožňují pracovat a rozvíjet některé dovednosti jsou zaměřeny nejen na výsledek, ale i na postup



Nevýhody: použití je náročné (jasné zadání)  
poměrně vysoké nároky na hodnotitele<sup>[16]</sup>.

Otevřené úlohy dále dělíme dle délky odpovědi na *úlohy se stručnou odpovědí* a *úlohy se širokou odpovědí*<sup>[16]</sup>.

a) úlohy se stručnou odpovědí („short-answer items“)

Na tyto úlohy lze odpovědět jedním slovem, slovním spojením, symbolem, značkou, číslem ale i jednoduchým spojením.

snadno se navrhují

Výhody: učitelé i žáci jsou na tento typ zvyklí při zkoušení  
žáci prokazují svoji schopnost vlastní odpovědi

Nevýhody: žák často odpovídá dobře, ale jinak, než si představoval učitel<sup>[15]</sup>.

b) úlohy se širokou odpovědí („open-constructed response items“)

Odpověď na tyto úlohy je většinou rozsáhlá - odpověď dvěma a více větami. Tento typ úloh je doporučován pro zkoušení na vyšší úrovni osvojení učiva. Otevřené úlohy se širokou odpovědí by měly:

- vyžadovat od žáka schopnost osvojení si informací či pojmů a prokázat způsob, jak žák danou úlohu vyřešil
- proniknout do dané oblasti a zajistit propojení s ostatními vyučovacími předměty
- žádat vysvětlení jeho postupu řešení úlohy<sup>[17]</sup>.

žák prokazuje své znalosti širšího okruhu poznatků vázaných ke

Výhody: konkrétnímu tématu  
schopnost aplikovat své dosavadní dovednosti

Nevýhody: obtížné hodnocení, malá objektivita, velká časová náročnost  
znevýhodňuje žáky, kteří mají problémy se souvislým písemným projevem<sup>[18]</sup>.

### Úlohy uzavřené

Řešením úloh tohoto typu je výběr z nabízených variant odpovědi.

Výhody: vhodné pro žáky, kteří mají potíže s vlastní formulací odpovědi či pomalu píšící

Nevýhody: nemožnost sledovat postup při řešení  
snazší opsání výsledků či pravděpodobnost uhodnutí správné odpovědi

Uzavřené úlohy dále dělíme na *úlohy s dvoučlennou volbou (dichotomické)*, *úlohy s výběrem z více odpovědí*, *úlohy přiřazovací*, *úlohy uspořádací*<sup>[16]</sup>.

#### a) úlohy s dvoučlennou volbou (dichotomické)

Žákovi jsou nabízeny dvě alternativy odpovědi (ano/ne, pravda/nepravda, správně/nesprávně) s tím, že jedna z nich je správná. Žák ji má označit (např. zakroužkováním či podtržením) - viz příklad 1 v **Příloze 2**.

Výhody: snadno se navrhují  
testování faktů

Nevýhody: žák má šanci, že danou úlohu vyřeší z 50 % správně i bez vědomostí a dovedností<sup>[9,14]</sup>.

#### b) úlohy s výběrem z více variant odpovědí

Tento typ úloh je velice často používán. Příklady jsou uvedeny v **Příloze 2**. Jedná se o úlohy s výběrem odpovědi z více než dvou možností z nichž:

- jedna odpověď je správná - viz příklad 2
- jedna odpověď je nejvíce přesná - viz příklad 3
- jedna odpověď je nesprávná - viz příklad 4
- s vícenásobnou odpovědí - viz příklad 5
- situační úlohy - viz příklad 6<sup>[9]</sup>.

Při navrhování úloh s výběrem z několika odpovědí je největším problémem zvolit správné distraktory (nesprávná řešení). Alternativy by měly mít podobné obsahy, formy a autor úlohy by si měl být vědom nejčastějších možných chyb. Uzavřené úlohy mají nevýhodu v tom, že existuje určitá pravděpodobnost, že žák zvolí správnou odpověď zcela náhodně. Jako optimální uvádí Chráska čtyři až pět variant odpovědí. Nedoporučuje se

menší počet než čtyři kvůli vyšší pravděpodobnosti uhodnutí a ani vyšší než pět kvůli přehlednosti úlohy<sup>[14]</sup>.

#### c) úlohy přiřazovací (matching items)

Žákovi jsou nabízeny dva seznamy pojmů, výroků, čísel či symbolů. Hlavním úkolem je přiřadit vzájemné dvojice - viz příklad 7 v **Příloze 2**. Vždy je výhodnější zadat více možností odpovědí, než je počet pojmů na výchozím seznamu.

Výhoda: omezuje možnosti rychlého uhodnutí správné odpovědi

Nevýhoda: využití v omezeném okruhu učiva<sup>[14]</sup>.

#### d) úlohy uspořádací (ordering items)

Předložené pojmy, tvrzení, čísla, symboly či části textu žák uspořádá dle určitého pravidla.

Při výběru úlohy by se měl učitel soustředit na výukový cíl, obsah učiva, požadované rozumové operace, materiální a technické podmínky výuky<sup>[9,16]</sup>. V souboru úloh k integrovaným tematickým okruhům (viz **odd. 3.4**) jsem záměrně zařadila úlohy různých typů.

## **2.3 Maturitní zkouška**

Cílem maturitní zkoušky je ověření, zda a do jaké míry si žáci osvojili základy jednotlivých oblastí určitých předmětů a následné propojení poznatků s praxí<sup>[6]</sup>.

### **2.3.1 Vývoj představ o formě maturitní zkoušky od roku 2000**

Učivo jednotlivých předmětů a tedy i učivo chemie, které bylo stanoveno ve standardech vzdělávání, učebních osnovách a v rámcových vzdělávacích programech, bylo formulováno velmi obecně. Z tohoto důvodu byla úroveň i obsah výuky na různých školách stejného typu rozdílná. Postupně docházelo k zvýšení zájmu o objektivní hodnocení<sup>[6]</sup>.

V roce 1999 bylo založeno Centrum pro reformu maturitní zkoušky (CERMAT) a byly zahájeny přípravy na novou podobu maturitní zkoušky, která zahrnovala kromě školní části i společnou část-tzv. státní maturitu<sup>[19]</sup>. Avšak první „státní“ maturita se konala až v roce 2011 z redukovaného počtu vyučovacích předmětů.

Podle původní koncepce se měla maturitní zkouška skládat z dvou částí: **společná (externí) část**, stejná pro všechny obory a typy středních škol a **školní část** zohledňující zaměření školy. Společná část maturitní zkoušky měla být testována pomocí didaktických

testů z tří povinných předmětů (český jazyk, cizí jazyk, matematika či společenskovedný základ). Tyto testy mohly být absolvovány ve dvou úrovních obtížnosti: základní a vyšší. Žák mohl absolvovat i volitelné zkoušky, které byly původně koncipovány jako ekvivalent přijímacích zkoušek na vysoké školy. Tyto volitelné zkoušky měly vyšší obtížnost a patřila sem i zkouška z chemie<sup>[19]</sup>.

Podle článku Čtrnáctové a Vasileské<sup>[6]</sup> byl základním dokumentem pro společnou část maturitní zkoušky katalog požadavků ke společné části maturitní zkoušky z jednotlivých předmětů. První katalog pro maturitní zkoušku z chemie byl publikován v roce 2000 - *Katalog požadavků ke společné části maturitní zkoušky v roce 2004 - chemie*<sup>[6]</sup>.

### **2.3.2 Katalog požadavků pro zkoušky společné části maturitní zkoušky - chemie**

Původní katalog vydaný v říjnu 2000 se měl stát závazným materiálem pro maturitní zkoušku pro žáky středních škol ve školním roce 2003/2004, avšak rozhodnutím MŠMT byl tento termín posunut na školní rok 2007/2008. Mezitím v roce 2005 došlo k úpravě: nově byl zařazen tematický okruh „Chemie kolem nás“ dle RVP pro gymnázia<sup>[6]</sup>. Poslední verze Katalogu chemie byla vytvořena v roce 2008.

#### ***Požadavky k maturitní zkoušce z chemie dle Katalogu požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky - chemie***

Dle aktuálního katalogu<sup>[20]</sup> lze očekávané znalosti a dovednosti rozdělit do tří kategorií:

##### ***Znalost s porozuměním***

Žák dovede:

- používat správnou chemickou terminologii, symboliku a označení
- správně používat chemické značky, názvy, vzorce, a zápisy rovnic
- přiřadit správně jednotky k jednotlivým veličinám, převést vedlejší jednotky na základní a naopak
- vyjádřit reálnou situaci nebo její model pomocí popisu poznatků z chemie
- rozebírat a roztřídit informace o chemických látkách, jevech a dějích
- vysvětlit chemický děj nebo jev pomocí chemických zákonů, teorií, indukce a dedukce

##### ***Aplikace poznatků a řešení problémů***

Žák dovede:

- využívat nabyté poznatky pro řešení chemických problémů i v konkrétních životních situacích
- posoudit chemické látky, děje a jevy a posoudit souvislosti mezi nimi
- rozpoznat chemické příčiny a následky

- posoudit vlastnosti chemických látek a průběhu chemických dějů z hlediska běžného života, ochrany a tvorby životního prostředí, bezpečnosti, ochrany zdraví a hospodářské či ekonomické činnosti
- využít k řešení chemické úlohy poznatky z matematiky, fyziky, biologie, zeměpisu
- odůvodnit význam nových chemických poznatků pro společnost (nové materiály a výrobní postupy)

### ***Práce s informacemi***

- Žák dovede:
- číst a porozumět chemickému textu a zpracovat z něho výstižné sdělení
  - vyhledat a interpretovat informace v odborné chemické a technické literatuře
  - správně vyhodnotit údaje z tabulek či grafů
  - sestavit tabulku, graf či schéma pomocí získaných údajů
  - navrhnout jednoduchý chemický experiment, který popisuje určitý jev
  - přiřadit správný model s požadovanými vlastnostmi a parametry dané chemické látky
  - popsat podstatu různých chemických metod a postupů v praxi a umět vyjádřit vlastní názor na jejich využití<sup>[20]</sup>.

## **2.4 Přijímací zkoušky na vysokou školu**

Přijímací řízení na vysoké školy se řídí dle Zákona o vysokých školách: č.111/1998 Sb. paragraf 50 - část pátá<sup>[21]</sup>.

Přijímací zkoušky z chemie dnes využívají především lékařské a farmaceutické fakulty vysokých škol. Zájemci o studium na těchto fakultách si na stránkách příslušných vysokých škol mohou stáhnout vzorové testy složené z přijímacích zkoušek z minulých let, doporučenou literaturu či absolvovat přípravný kurz k přijímacím zkouškám na vysokou školu.

Modelové otázky z chemie pro přijímací zkoušky obsahují testové otázky z různých kategorií chemie mimo jiné i úlohy z chemických výpočtů. Uvedené otázky jsou zařazovány do přijímacího testu jak v nezměněném znění, tak mohou být i upravovány<sup>[21]</sup>.

### 3 PRAKTICKÁ ČÁST

Střední vzdělávání se v České republice dělí na střední odborné vzdělávání a gymnázia<sup>[22]</sup>. Pro tuto práci bylo vybráno 10 gymnázií z lokality v jižních Čechách (Tabulka 2).

Tabulka 2: Popis vybraných gymnázií.

Název školy	zkratka
Gymnázium, České Budějovice, Jírovcova 8	GJČB
Gymnázium J. V. Jirsíka, České Budějovice, Fráni Šrámka 23	GJVJ
Biskupské gymnázium J. N. Neumanna a CZŠ, České Budějovice, Jirsíkova 5	BIGY
Gymnázium, České Budějovice, Česká 64	GČES
Česko-Anglické gymnázium s.r.o, České Budějovice, Třebízského 1010	ČAG
Gymnázium, Český Krumlov, Chvalšinská 112	GČK
Gymnázium Prachatice, Prachatice Zlatá stezka 137	GPT
Gymnázium Strakonice, Strakonice, Máchova 174	GST
Gymnázium Třeboň, Třeboň, Na Sadech 308	GTR
České reálné gymnázium České Budějovice, české Budějovice, Pražská 54	ČRG

#### 3.1 Chemie ve školních vzdělávacích programech a učebních plánech vybraných gymnázií

Při tvorbě školních vzdělávacích programů školy vycházely ze závazného rámcového vzdělávacího plánu pro gymnázia (RVP G). Metodickou pomůckou byl Manuál pro tvorbu školních vzdělávacích programů na gymnáziích<sup>[4]</sup>.

K vyjádření školních vzdělávacích záměrů školy souhrnně prezentovaných ve školním vzdělávacím programu byla použita zejména **disponibilní časová dotace**, která je určena:

- pro realizaci průřezových témat
- pro zavedení dalších vyučovacích předmětů
- pro vytváření **profilace škol**
- pro posílení časové dotace jednotlivých vzdělávacích oblastí (oborů)

Vyučovací předmět Chemie je integrální součástí vzdělávací oblasti Člověk a příroda, zasahuje i do dalších oblastí, zejm. Člověk a zdraví, Matematika a její aplikace a

Člověk a společnost. Předmět Fyzika, Chemie a Biologie doplňují laboratorní cvičení, která nejsou samostatným předmětem - potřebná časová dotace je čerpána z disponibilních hodin. Hodinová dotace a zařazení laboratorních cvičení z chemie v jednotlivých ročnících je na školách odlišné - ve třídách s pravidelnými laboratorními cvičeními je minimální dotace v učebním plánu školy 3 vyučovací hodiny týdně.

Z průřezových témat (PT) má chemie svým obsahovým zaměřením nejbližší k PT Enviromentální výchova a Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech.

Odborný a obsahový základ průřezového tématu Enviromentální výchova je v celé řadě vzdělávacích oborů, a to jak přírodovědných - Biologie, Chemie, Fyzika, Geografie a Geologie, tak v oborech společenských - Občanský a společenských základ, Dějepis, Člověk a svět práce, Výchova ke zdraví. V pojetí enviromentální výchovy je tedy nutný posun od oborové výuky k výuce oborově integrované, proto je v RVP zařazena jako jedno z povinných průřezových témat.

Pokud jsou tematické okruhy PT integrovány do vyučovacích předmětů, musí být úměrně navýšena časová dotace využitím disponibilních hodin.

K profilaci škol a volně individuální vzdělávací trajektorie žáků významně přispívají předmětové semináře. Na většině škol je zařazen povinně volitelný předmět **Seminář (a cvičení) z chemie**, nejčastěji v předmaturitním a maturitním ročníku.

Hodinové dotace Chemie a Semináře z chemie jsou z uvedených důvodů v učebních plánech vybraných škol poněkud odlišné - viz Tabulka 3.

Tabulka 3: Hodinová dotace vyučovacího předmětu chemie na vybraných čtyřletých gymnáziích<sup>[40,41]</sup>.

zkratky škol	hodinová dotace (h/týden)						celkem + seminář
	1. ročník	2. ročník	3. ročník + seminář		4. ročník + seminář		
GJČB	3,5	3	2	2	0	3	8,5 + 5
GJVJ	3	3	2	2	0	3	8 + 5
BIGY	2,5	2,5	0	4	0	4	5 + 8
GČES	3	3	2	2	0	3	8 + 5
ČAG	2	2,15	2	0	0	4	6,15 + 4
GČK	2	3	2	0	0	2	7 + 2
GPT	3	2	2,5	0	0	2	7,5 + 2
GST	2,5	2,5	2	2	2	2	9 + 4
GTR	3	3	2	2	2	2	10 + 4
ČRG	3	3	2	0	0	3	8 + 3

Osmdesát procent gymnázií ze zvoleného souboru ve 4. ročníku již nevyučuje povinný předmět Chemie. Na povinnou výuku v 1. - 3. ročníku navazuje volitelný předmět Seminář z chemie. Gymnázia ve Strakonících (GST) a Třeboni (GTR) disponují 2 hodinami týdně i v posledním ročníku studia. Naproti tomu je v kurikulárních dokumentech Biskupského gymnázia (BIGY) zařazena výuka povinného předmětu Chemie jen v 1. a 2. ročníku. Ve školních vzdělávacích programech zkoumaných čtyřletých gymnázií je nejvyšší týdenní počet vyučovacích hodin chemie v 1. ročníku (průměrně 2,75 hodin/týden).

Průměrný týdenní počet vyučovacích hodin povinného předmětu Chemie činí v průběhu úplného studijního cyklu na vybraných gymnáziích celkem 7,72 hodin. Volitelný Seminář z chemie je vyučován v 3. a 4. ročníku. Je zde možnost, že si žák запиše volitelný seminář až ve 4. ročníku. Nejvýznamnějším vzdělávacím cílem v maturitním ročníku je příprava na maturitní zkoušku a následné studium na vysoké škole. Průměrný týdenní počet vyučovacích hodin volitelného předmětu Seminář z chemie je v součtu za oba ročníky 4,2 hodiny. Biskupské gymnázium v Českých Budějovicích (BIGY) má z hodnocených škol nejnižší počet vyučovacích hodin povinného předmětu Chemie, ale zároveň nabízí nejvyšší počet hodin na výuku volitelného Semináře z chemie (až 8 hodin). Nejvyšší celková týdenní hodinová dotace povinného předmětu Chemie v úplném čtyřletém vzdělávacím cyklu (10 hodin) je na gymnáziu v Třeboni (GTR).

Tabulka 4: Hodinová dotace vyučovacího předmětu chemie na vybraných osmiletých gymnáziích<sup>[40,41]</sup>.

Zkratky škol	hodinová dotace (h)										celkem: povinné hodiny + seminář
	prima	sekunda	tercie	kvarta	kvinta	sexta	septima + seminář	oktáva + seminář			
GJČB	0	2	2	1	3,5	3	2	2	0	3	13,5 + 5
GJVJ	0	2	2	2	3	3	2	2	0	3	14 + 5
BIGY	0	0	2	2	2,5	2,5	0	4	0	4	9 + 8
GČES	0	0	2	2,5	3	3	2	2	0	3	12,5 + 5
ČAG	0	2,25	2	1	2	2,25	2	0	0	4	9,5 + 4
GČK	0	2	2	2	2	3	2	0	0	2	13 + 2
GPT	0	2	1,75	1,75	2,5	2	2,5	0	0	2	12,5 + 2
GST	0	2	2	2	2,5	2,5	2	2	2	2	15 + 4
GTR	0	2	2	2	3	3	2	2	2	2	16 + 4
ČRG	0	2	2	2	3	3	2	0	0	3	14 + 3

Z tabulky 4 je patrné, že u osmiletých gymnázií jsou již viditelné rozdíly v hodinových dotacích jak u povinného předmětu Chemie, tak i u Semináře z chemie.



Na žádném ze zkoumaných gymnázií se nevyučuje chemie v 1. ročníku (primě) osmiletého vzdělávacího cyklu. Na osmdesáti procentech těchto škol se nevyučuje povinný předmět Chemie ani v osmém ročníku (oktávě); v závěrečném ročníku je chemie povinným předmětem s dvouhodinovou týdenní dotací jen na Gymnáziu Strakonice (GST) a Třeboň (GTR). Zajímavostí je, že na Biskupském gymnáziu (BIGY) a Gymnáziu České Budějovice, Česká (GČES) začíná výuka povinného předmětu Chemie až v tercii. Nejvyšší průměrná hodinová dotace povinného předmětu Chemie v průběhu celého vzdělávacího cyklu je v pátém a šestém ročníku osmiletého vzdělávání (kvinta a sexta): 2,7 hodiny/týden. Celkový průměrný počet vyučovacích hodin povinného předmětu Chemie činí na vybraných gymnáziích 12,9 hodin/studium. Také na osmiletém gymnáziu je nejvyšší celková týdenní hodinová dotace povinného předmětu Chemie v úplném vzdělávacím cyklu na gymnáziu v Třeboni (GTR): 16 hodin, nejméně vyučovacích hodin povinné chemie najdeme ve školním vzdělávacím programu Biskupského gymnázia (BIGY) - 9 hodin.

Volitelný předmět Seminář z chemie je ve školních vzdělávacích programech zařazen nejčastěji v sedmém a osmém ročníku víceletého gymnázia. Je zde možnost, že si žák запиše volitelný seminář až v oktávě, kde je průměru nejvyšší hodinová dotace (2,8 hodin/týden) tohoto předmětu. Průměrný počet vyučovacích hodin volitelného předmětu Seminář z chemie je 4,2 hodiny během celého studia. Nadstandardní hodinovou dotaci volitelného Semináře z chemie nabízí opět BIGY (až 8 hodin).

Předpokládáme-li, že žák studuje vedle povinného předmětu Chemie ještě volitelný předmět Seminář z chemie v plném rozsahu (septima i oktáva), absolvuje z vybraných škol v celém vzdělávacím cyklu nejvíc hodin těchto předmětů na Gymnáziu Třeboň (GTR) - 20 hodin.

Rámcový vzdělávací program taktéž upřesňuje úroveň klíčových kompetencí, kterou by měli žáci na konci vzdělávání v gymnáziu dosáhnout a vymezuje očekávané výstupy učiva. V RVP je učivo chemie rozděleno do 4 kapitol: *obecná chemie, anorganická chemie, organická chemie a biochemie*<sup>[20]</sup>. V tab. 5 je kvantifikováno zastoupení těchto čtyř okruhů v maturitních tématech z chemie na vybraných gymnáziích.

Tabulka 5: Porovnání obsahového zaměření maturitních témat z chemie na vybraných gymnáziích.

Zkratky škol	Celkový počet maturitních témat	rozdělení témat dle strukturace chemie v RVP			
		obecná	anorganická	organická	biochemie
GJČB	28	7	9	8	4
GJVJ	30	7	9	10	4
BIGY	25	7	7	8	3
GČES	30	6,5	8,5	8	5
ČAG	30	8	6	10	6
GČK	30	6	9	10	5
GPT	28	6	9	9	4
GST	30	9	8	7	6
GTR	30	8	6	8	6
ČRG	28	7	9	8	4

Průměrný počet maturitních témat na vybraných gymnáziích činí 28,9. Nejvíce je zastoupena organická chemie a to 30 % z celkového počtu maturitních témat. Nejnižší počet (25 témat) je na Biskupském gymnáziu J. N. Neumanna v Českých Budějovicích (BIGY). Na Gymnáziu ČB, Česká (GČES) a Gymnáziem Třeboň (GTR) jsou zařazena dvě témata z analytické chemie, což na ostatních gymnáziích nebylo zjištěno. Česko-Anglické gymnázium (ČAG) má na svých internetových stránkách detailněji rozpracovaná témata, tím je usnadněna individuální příprava žáka k maturitní zkoušce.

### 3.2 Analýza přípravných úloh k maturitní zkoušce

K přípravě na maturitní zkoušky je možno využít mnoho dostupných materiálů-jak na internetu (což není předmětem analýzy této práce), tak i volně dostupných učebnic a učebních textů.

Petra Jakubcová<sup>[23]</sup> ve své diplomové práci uvádí, že v současné době je nabídka učebnic velice rozsáhlá, což může představovat problém v orientaci pro výběr této didaktické pomůcky. Můžeme narazit na určité rozdíly - například autor či kolektiv autorů prezentuje učivo rozdílným způsobem<sup>[23]</sup>. Peter Gavora ve své knize *Žiak a text* dělí jednotlivé části učebnic do dvou skupin - *výkladová a nevýkladová složka*. Prostřednictvím výkladové složky se žákovi podává, vysvětluje a komentuje nové učivo. Nevýkladová složka žákovi pomáhá osvojovat si učivo, usměrňuje a podněcuje jeho poznávací činnost<sup>[24]</sup>. Podobným způsobem můžeme rozdělit následující učebnice chemie na výkladové (viz odd. 3.2.1) a nevýkladové - odd. 3.2.2 (např. sbírky příkladů k výkladové části dané učebnice chemie). Přejít tvoří edukační texty zaměřené na shrnutí a opakování učiva celého

vzdělávacího cyklu, které jsou určeny zejména maturantům a uchazečům o studium na vysoké škole (viz odd. 3.2.3).

### 3.2.1 Rozbor vybraných učebnic výkladového typu

Nejčastěji užívaným učebním textem tohoto typu je třídílná učebnice autorů J. Honzy a A. Marečka *Chemie pro čtyřletá gymnázia*<sup>[27]</sup>. První díl je věnován kapitolám: obecná chemie, chemie nepřechodných prvků, názvosloví jednotlivých skupin anorganických sloučenin. Druhý díl obsahuje učební text z oblastí: obecná chemie-navázání na první díl (např. elektrochemie, teorie kyselin a zásad,...), chemie přechodných kovů včetně názvosloví komplexních sloučenin, základní poznatky z analytické chemie, úvod do organické chemie a uhlovodíky. Poslední díl je věnován organické chemii, biochemii a názvosloví jednotlivých skupin organických sloučenin.

Tato řada učebnic je jako jedna z mála dnes používaných učebnic zpracována černobíle. Na okrajích jednotlivých stran jsou zvýrazněná klíčová slova, která pomáhají rychlé orientaci v dané problematice. Během výkladu je dopodrobna popsán postup například chemických výpočtů. Na konci každé kapitoly jsou zařazeny učební úlohy pro opakování dané látky. Výsledky z těchto opakování najdete na konci učebnice.

V těchto třech učebnicích najdeme učební úlohy typu:

- otevřené se širokou odpovědí - viz příklad 8
- otevřené se stručnou odpovědí - viz příklad 9

Příklady 8 a 9 jsou v **Příloze 3**. Pokud pomineme zastaralý způsob názvosloví, které se během využívání této učebnice měnilo<sup>[32]</sup>, jedná se o stále využívanou učebnici pro přípravu k maturitní zkoušce. Suchánková ve své diplomové práci hodnotila mimo jiné i tuto učebnici, resp. její 1. díl. Píše, že u učitelů je stále oblíbená navzdory její špatné didaktické vybavenosti<sup>[33,34]</sup>. Výzkum Huvarové hodnotí tuto řadu učebnic jako více náročnou, co se týče obsahové stránky, ale pro žáky srozumitelně podanou<sup>[34]</sup>. Ve své práci uvádí, že učitelé nedostatečně hodnotili motivační funkci textu, grafické zpracování a přehlednost co se týče např. podtržení důležitých faktů. V učebnici chybí propojení s praxí, žákovské i demonstrační experimenty či ekologická témata. Huvarová uvádí, že chybí i příklady k procvičování, což s ní nemohu souhlasit. Otázky, úkoly a příklady se v učebnici objevují na konci kapitol, ale nejsou rozsáhlé a vztahují se pouze k danému tematickému okruhu. Za tři roky po 1. vydání učebnice byl publikován samostatný učební text *Chemie - Sbíрка příkladů*<sup>[29]</sup>.

### 3.2.2 Rozbor vybraných učebnic nevýkladového typu

Publikace *Cvičení k chemii v kostce*<sup>[28]</sup> se soustřeďuje na řešení a postupy chemických výpočtů, které jsou u žáků často problematické. Chemické výpočty jsou nedílnou součástí výuky chemie. Objevují se zde kapitoly: složení látek, soustavy látek, výpočty z chemických vzorců, bilance látek v soustavách bez chemických reakcí. Sbíрка obsahuje více než 600 řešených i neřešených příkladů.

Na začátku každé kapitoly jsou shrnuty základní poznatky, které musí žák znát pro úspěšné řešení úloh. První příklady každého tematického celku jsou kompletně vyřešeny včetně podrobného postupu. U zbylých úloh jsou na konci tematického celku zadání (v pravé části stránky) a výsledky jsou zobrazeny v hranatých závorkách u dané úlohy. Výpočtové úlohy mají výsledné hodnoty zaokrouhleny většinou na dvě, popř. na tři platné číslice.

V kapitole "bilance látek v soustavách bez chemických reakcí" autoři uvedli dva způsoby řešení: využití vzorců či použití látkové bilance. Žák si může vybrat, který způsob výpočtu je pro něj srozumitelnější. V této sbírce najdeme pouze otevřené učební úlohy se širokou odpovědí (příklad 10 v **Příloze 3**).

V roce 2001 byla vydána *Chemie-Sbířka příkladů*<sup>[29]</sup>, která žákům umožňuje procvičit si učivo z učebnice *Chemie pro čtyřletá gymnázia*<sup>[27]</sup> na různých učebních úlohách. Jednotlivá cvičení jsou řazena do 16 kapitol od stavby atomu až po názvosloví anorganické či organické chemie. Nechybí zde vyčíslování rovnic ani následné výpočty z rovnic. Vždy v kapitole nalezneme minimálně dvě řešené úlohy. Opět musíme dávat pozor na zastaralé názvosloví v oblasti organické chemie. Příklady 11 až 14 jsou v **Příloze 3**.

V této sbírce najdeme učební úlohy typu:

- uzavřené s výběrem z více odpovědí - viz příklad 11
- uzavřené s uspořádací - viz příklad 12
- otevřené se stručnou odpovědí - viz příklad 13
- otevřené se širokou odpovědí - viz příklad 14

V roce 2001 byla vytvořena *Sbířka úloh pro společnou část maturitní zkoušky*<sup>[30]</sup>. Obsahuje 250 úloh, jejichž rozsah a obsah odpovídá cílům stanoveným v Katalogu požadavků ke společné části maturitní zkoušky v roce 2004. Počet úloh každého tematického okruhu odpovídá rozsahu učiva daného okruhu. Ve většině úloh je kladen důraz na porozumění a aplikaci učiva, nikoliv na pasivní reprodukci jednotlivých faktů.

Ve sbírce jsou zařazeny jak úlohy různého typu. Z výše uvedených a zkoumaných učebnic tato obsahovala největší množství různých typů učebních úloh kromě dichotomických úloh.

Nalezneme zde např. učební úlohy uzavřené, kdy zadání obsahuje 3 - 5 možností odpovědí, z nichž jen jedna je správná, tak i úlohy s otevřenou odpovědí (např. zápis vzorců či názvů sloučenin, chemické výpočty či popis grafů a vysvětlení průběhu experimentu). Tato publikace může pomoci žákovi lépe propojit jednotlivé chemické informace a dovednosti.

### 3.2.3 Rozbor vybraných učebnic přechodného typu

K přípravě na maturitní, popř. přijímací zkoušku je již řadu let využívána publikace *Chemie v kostce pro SŠ*<sup>[25]</sup>, která je k dispozici v několika upravených vydáních. Obsahuje přehled středoškolské chemie-obecné, anorganické, organické a biochemie. Je přehledná, způsobem zpracování určená k opakování a systematizaci osvojeného učiva - k přípravě na maturitní i přijímací zkoušku. Autoři *Chemie v kostce* vydali pro lepší pochopení a vysvětlení názvosloví v chemii v roce 2011 *Chemické názvosloví v kostce*<sup>[31]</sup>.

Shodně je zaměřena kniha autorů Benešová a kol. *Odmaturuj! z chemie*<sup>[26]</sup>. Oproti prvnímu vydání je druhé, přepracované vydání přehlednější. Látka je systematicky a přehledně zpracovaná i z vizuálního hlediska. Oceňují fotografie a zajímavosti, které jsou vždy v pravém sloupci a doplňují učivo. Obsahuje faktografické učivo pro maturitní zkoušku z chemie, ale bez možnosti procvičit si je na příkladech.

## 3.3 Analýza přípravných úloh z chemie k přijímacím zkouškám na vysoké školy

V současné době je zkouška z chemie součástí přijímacího řízení na přírodovědných, farmaceutických či lékařských fakultách. Na stránkách daných fakult vysokých škol (např. PřF UK, LF UK, LF UK-Hradec Králové, LF-MU atd.) lze najít vzorové přijímací testy z minulých let či publikace přípravných úloh z chemie, např. *Soubor modelových otázek k přijímací zkoušce z chemie*<sup>[35]</sup>. Publikace konkretizuje požadované učivo ze středoškolské chemie v tematicky uspořádaných úlohách. Soubor obsahuje 1016 testových položek se čtyřmi alternativami odpovědí, z nichž je pouze jedna správná. Na konci publikace jsou uvedeny správné odpovědi.

Vzorové přijímací testy z minulých let z LF MU. Dané testové úlohy obsahují 40 testových položek (uzavřené úlohy se čtyřmi alternativami odpovědí), z nichž je pouze jedna správná. Správné výsledky jsou uvedeny na konci oddílu chemie<sup>[36]</sup>.

Ukázkový test z Lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Hradci Králové obsahuje 35 úloh, z nichž pouze 9 je z oblasti chemie. Odpověď nabízí 4 alternativní distraktory, z nichž může být více správných možností. Správné odpovědi jsou zvýrazněny tučně v možnostech. U tohoto testu lze nalézt dokument obsahující doporučenou literaturu k přijímacím zkouškám<sup>[37]</sup>.

Zadání písemné přijímací zkoušky na Farmaceutické fakultě v Brně obsahuje 260 testových položek. 250 z nich jsou otevřené úlohy, u kterých není možnost výběru z distraktorů. Žák odpovídá jedním slovem, spojením či vzorcem; u deseti z nich jsou požadovány rovnice a následný postup při výpočtu. Zbylé položky jsou uzavřené se čtyřmi alternativami odpovědí, z nichž je pouze jedna správná. Správné výsledky jsou uvedeny na konci oddílu chemie. Na konci oddílu je sepsán seznam doporučené literatury<sup>[38]</sup>.

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích (JU) vydala skripta s názvem *Příprava ke studiu chemie na JU v Českých Budějovicích*. Obsahují učební úlohy z obecné, anorganické, organické chemie, biochemie a ze základů analytické chemie. Publikace obsahuje kromě úloh, které jsou nezbytné pro zvládnutí základních požadavků učiva, také otázky označené hvězdičkou (\*), které ověřují stupeň osvojení nadstandardních vědomostí a dovedností. Výrazně převažují uzavřené úlohy se čtyřmi alternativami odpovědí, z nichž je pouze jedna správná. Najde se i pár otázek, které vyžadují doplnění krátké odpovědi. Správné výsledky jsou uvedeny na konci publikace. Před seznamem správných odpovědí si žák může projít Slovníček důležitých chemických pojmů z chemie<sup>[39]</sup>.

### 3.3.1 Hodnocení přípravných úloh z hlediska kompetence žáků k učení, k řešení problémů a podle taxonomických tříd

K charakteristice úloh z hlediska kompetencí žáků k učení a k řešení problémů deklarovaných v RVP a školních kurikulárních dokumentech jsem zvolila tematické okruhy Aromatické uhlovodíky, jejich reakce a deriváty (str. 121 - 126), Heterocyklické sloučeniny a jejich deriváty (str. 148 - 154), Nukleové kyseliny (str. 187 - 188) z publikace Modelové otázky z chemie pro přijímací zkoušky<sup>[45]</sup> (viz **Příloha 4**).

Kompetence žáka **k učení** uvedené v RVP G zahrnují mj. hledání a rozvoj účinných postupů v učení, kritický přístup ke zdrojům informací, zpracování informací a jejich tvořivé využití při studiu a v praxi.

Rozvojem kompetencí **k řešení problémů** získá žák mj. dovednost objasnit podstatu problému, navrhnout postupné kroky k řešení, uplatnit při řešení problémů vhodné metody i dříve získané vědomosti a dovednosti, využívat tvořivé myšlení, nahlížet na problém z různých stran, formulovat a obhajovat podložené závěry.

Významné je hodnocení přípravných úloh z chemie z hlediska taxonomie učebních úloh (viz **Příloha 1**):

V kapitole Aromatické sloučeniny převažují v Modelových otázkách z chemie pro přijímací zkoušky<sup>[45]</sup> z taxonomického hlediska<sup>[42]</sup> úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace typu 2.2. (vyjmenování a popis faktů), 2.5. (porovnání a rozlišení) a 2.6. (kategorizace a klasifikace): z 35 úloh 18 ověřuje osvojení relace vzorec - název uhlovodíků, 9 zařazení (mezi kondenzované aromatické uhlovodíky patří ...), pouze 5 úloh se týká chemických reakcí s vyšší taxonomickou náročností.

V oddílu Heterocyklické sloučeniny a jejich deriváty je celkem 43 úloh, 8 ověřuje znalost vzorce/názvu heterocyklu, 13 přiřazení (mezi kyslíkaté heterocyklické sloučeniny řadíme ...) dalších 7 vychází ze znalosti vzorce (počet atomů dusíku v molekule pyrimidinu). Autoři modelových úloh rezignovali na ověření vztahu struktury, vlastnosti a reaktivity (např. elektrofilní substituce související s aromatickým charakterem daných heterocyklů); reakcemi se zabývají jen 3 z 43 úloh (taxonomie 3.3. indukce, 3.4. dedukce, 4.1. aplikace, 4.2. řešení problémových situací).

K obdobným závěrům vede i hodnocení kapitoly Nukleové kyseliny: všech 8 úloh je zaměřeno na popis složení a struktury (nukleosid, nukleotid, vázaný monosacharid, purinové a pyrimidinové báze, sekundární struktura DNA). Modelové otázky nezahrnují funkce nukleových kyselin, neověřují ani osvojení komplementarity bází. V tomto oddílu jsou významně zastoupeny úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků, pojmů, faktů či definic (taxonomické třídy 1.2. a 1.3.).

Parametry písemné přijímací zkoušky (didaktického testu) a ústní maturitní zkoušky jsou výrazně odlišné: při ústní zkoušce je obvykle vyžadováno porozumění, vysvětlení podstaty chemických dějů, tvořivá aplikace osvojených vědomostí a dovedností. Uvedený rozpor ovlivňuje i edukační proces v chemii (příp. v semináři z chemie), především v maturitním ročníku. Vyučující hledají kompromis mezi časově náročnou faktografií (významnou při písemném testu přijímací zkoušky) a vysvětlováním podstaty chemických dějů, vyhledáváním analogií a souvislostí v učivu chemie (atraktivní pro dynamickou ústní maturitní zkoušku).

### 3.4 Soubor úloh k integrovaným tematickým okruhům

Na základě zpracované analýzy učebních textů a úloh jsem se rozhodla rozšířit svou práci o soubor úloh k integrovaným tematickým okruhům (dále SÚITO). Jsou určeny žákům v závěrečné fázi přípravy na maturitní, příp. přijímací zkoušku. Vedou je k chápání i aktivnímu vyhledávání obsahových a logických souvislostí, vytvoření vztahové sítě mezi (obvykle) izolovaně osvojenými poznatky tematických okruhů.

#### 3.4.1 Návrh pracovní hypotézy

Komplexní úlohy zaměřené na aplikaci klíčových poznatků a učení chemie v souvislostech vytvářejí předpoklad pro rozvoj kompetencí žáků k učení a řešení problémů, úspěšné zvládnutí maturitní zkoušky i přijímací zkoušky z chemie na vysokou školu. Aktivní vyhledávání logických vazeb mezi různými tematickými okruhy učiva chemie ve svých důsledcích upevní i požadované faktografické poznatky taxonomické třídy 1 a 2.

Podmínkou verifikace navržené hypotézy je sestavení souboru úloh, který zahrnuje učivo několika logicky navazujících tematických okruhů.

##### Parametry SÚITO:

- obsahový a logický překryv tradičních tematických okruhů učiva chemie
- zařazení úloh rozdílné obtížnosti a složitosti
- cílové využití v edukačním procesu při opakování a systematizaci učiva v závěrečné fázi přípravy na maturitní zkoušku a písemnou zkoušku z chemie v rámci přijímacího řízení na VŠ
- možnost výběru relevantních úloh při dílčím opakování několika souvisejících tematických okruhů, především v rámci určitého ročníku (např. TO alkoholy, fenoly, aldehydy, ketony)
- nahodilé uspořádání úloh (záměrné narušení standardní posloupnosti prezentace a osvojování jednotlivých tematických okruhů - rozvoj metod aktivního vyhledávání souvislosti a logických vazeb v integrovaných tematických okruzích)
- možnost využití při individuální přípravě žáků - v příloze DP uvádím řešení úloh (**Příloha 5**)



Ideálním ověřením efektivity navrženého postupu by bylo porovnání výsledků didaktického testu zadaného

- a) skupině žáků, kteří v semináři z chemie využili SÚITO,
- b) srovnávací skupině žáků, kteří pracovali klasickým postupem (opakování jednotlivých tematických okruhů učiva).

K definitivním závěrům by bylo třeba vyučovat seminář z chemie oběma postupy po dobu nejméně dvou let. Reálnou možností verifikace pracovní hypotézy v rámci diplomové práce je expertní vyjádření učitelů několika škol, kteří se podílejí na výuce semináře z chemie v maturitním ročníku.

### **3.4.2 Charakteristika souboru úloh k integrovaným tematickým okruhům**

Vhodnými tematickými okruhy k vytvoření souboru integrovaných úloh jsou **deriváty uhlovodíků obsahující vázané atomy kyslíku** (tzv. kyslíkaté deriváty).

Do tohoto souboru mohou být zařazeny úlohy obsahující učivo tematických okruhů:

- alkoholy (primární, sekundární, terciární, steroly)
- aldehydy, ketony (redoxní reakce, hemiacetaly)
- karboxylové kyseliny
- deriváty karboxylových kyselin
  - substituční hydroxykyseliny, oxokyseliny
  - funkční estery, amidy, anhydridy, soli karboxylových kyselin
- heterocyklické sloučeniny s vázaným atomem O
- sacharidy
  - monosacharidy: aldosa, ketosa, vzorce, O-glykosidy, hemiacetaly, redox. reakce
  - oligosacharidy: redukující a neredukující disacharidy
  - polysacharidy
  - optická izomerie
- lipidy - saponifikace, kyselá hydrolyza
- organické deriváty oxokyselin (kyseliny sírové, dusičné, uhličitě, trihydrogenfosforečné)
- vybrané metabolické dráhy ( $\beta$ -oxidace, citrátový cyklus, fotosyntéza, respirační řetězec)

Další soubor komplexních úloh by mohl zahrnovat **organické sloučeniny s vázanými atomy dusíku** (tzv. dusíkaté deriváty).

- nitrosloučeniny
- aminosloučeniny
- diazoniové soli, azobarviva
- heterocyklické sloučeniny s vázanými atomy dusíku
- pyrimidinové a purinové báze v nukleových kyselinách
- aminokyseliny (včetně optické izomerie)
- peptidy, proteiny
- enzymy
- peptidové hormony, proteohormony
- funkční deriváty karboxylových kyselin (amidy, nitrily)
- vybrané metabolické dráhy (deaminace, transaminace, ornithinový cyklus)

### **3.4.3 Soubor úloh k integrovaným tematickým okruhům: deriváty obsahující vázané atomy kyslíku**

Následující soubor úloh zahrnuje většinu tematických okruhů učiva o tzv. kyslíkatých derivátech uhlovodíků, které jsou uvedeny v odd. 3.4.2.

Charakteristice SÚITO velice dobře odpovídají některé úlohy ze sbírky pro společnou část maturitní zkoušky, v zadání č. 12<sup>[30]</sup> jsou zastoupeny rozdílné typy úloh vč. odkazů na laboratorní praxi. V zadání č. 9<sup>[28]</sup> převažují výpočtové úlohy vyžadující rozdílné postupy řešení. K náročným úlohám patří zadání č. 14 (doplňování reakčního schématu), které je publikováno v diplomové práci Lucie Paprskářové<sup>[43]</sup>. Tato zajímavá (a ne zcela tradiční) zadání pro mne byla inspirací při tvorbě vlastních úloh.

Řešení úloh je uvedeno v **Příloze 5**.

## Soubor úloh: deriváty obsahující vázaný atomy kyslíku

### 1. Napište správný vzorec:

- nejjednodušší alifatický keton
- nejjednodušší nenasycená karboxylová kyselina
- nejjednodušší alifatický ether
- nejjednodušší ester
- nejjednodušší ketóza
- nejjednodušší aldóza
- nejjednodušší alifatický alkohol
- nejjednodušší aromatický alkohol
- nejjednodušší opticky aktivní aminokyselina
- nejjednodušší ketokyselina
- nejjednodušší alifatická karboxylová kyselina
- nejjednodušší nasycená alifatická dikarboxylová kyselina

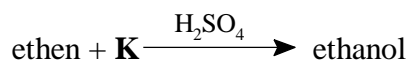
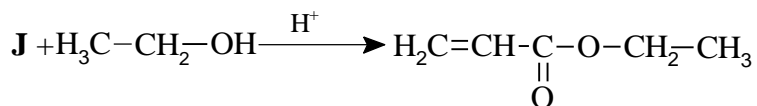
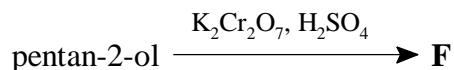
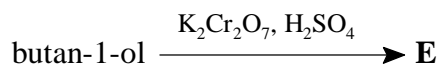
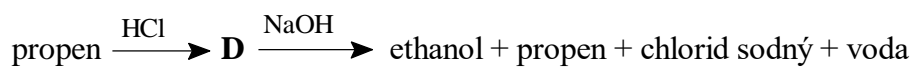
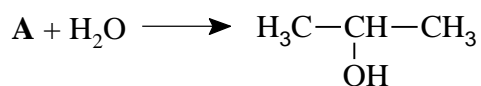
### 2. Doplňte správně tabulku:

SLOUČENINA		
vzorec	název	použití
	sorbitol	sladidlo, mírně projímavé účinky
	glykol	součástí Fridexu
$C_6H_5OH$		karbolová voda ("karbolka")
	rezorcinol	antiseptikum v kožním lékařství
	akrolein	při přepalování tuků
4-hydroxy-3-methoxybenzaldehyd		součást vanilky, vonná esence
$C_6H_{10}O$		výroba syntetických vláken
$CH_3(CH_2)_{16}COOH$		výroba: svíček, kosmetiky, NAPALMu

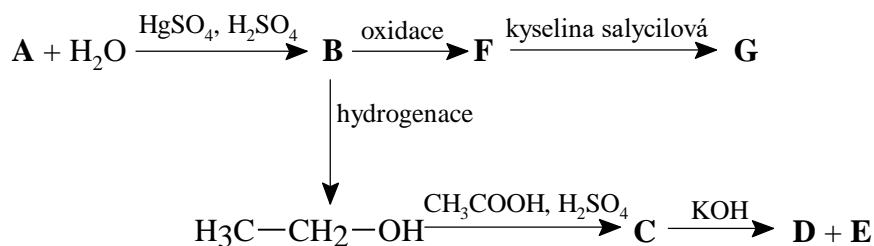
### 3. Přiřaďte kyselině správnou hodnotu pKa :

kyselina mravenčí	0,77
kyselina octová	3,75
kyselina propionová	1,35
kyselina chloroctová	2,81
kyselina dichloroctová	4,76
kyselina trichloroctová	4,88

### 4. Doplňte správné názvy látek označený písmeny:



5. Zapište správně názvy látek A, B, C, D, E, F, G:



6. Zapište reakční schéma přípravy:

- fenolu z kumenu
- ethyl(fenyl)etheru
- glukonové kyseliny z glukosy

7. Následující sloučeniny seřadte v pořadí od nejnižší k nejvyšší teploty varu: glycerol, methoxyethan, propan-1-ol

8. Rozhodněte, zda jsou následující názvy správně, pokud ne, opravte je<sup>[44]</sup>:

- 4-fenylbutanová kyselina
- 1-ethylpropan-1-ol
- benzen-1,3-diol
- 4-methoxycyklohexan-1-ol
- methyl(isopropyl)ether
- pent-1-en-4-on

9. Vypočítejte následující úlohy<sup>[28]</sup>:

9.1 Alkoholický nápoj obsahuje 38 obj. % ethanolu. Vypočítejte objem čistého ethanolu v 0,5 litru tohoto nápoje.

9.2 K 300 cm<sup>3</sup> kyseliny octové o koncentraci  $c = 3,0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  bylo přidáno 150 cm<sup>3</sup> kyseliny octové neznámé koncentrace. Koncentrace výsledného roztoku činila 2,95 mol·dm<sup>-3</sup>. Vypočítejte koncentraci kyseliny octové v neznámém roztoku.

**9.3** Pro analytické účely jsme připravili 1000,0 cm<sup>3</sup> roztoku kyseliny šťavelové s koncentrací přibližně 0,05 mol\*dm<sup>-3</sup>. Ke stanovení přesné koncentrace jsme odebrali z takto připraveného roztoku 3x po 20 cm<sup>3</sup> roztoku. Zjistili jsme, že koncentrace roztoku je přesně 0,0520 mol\*dm<sup>-3</sup>. Vypočítejte objem vody, který musíme přidat do zbylého roztoku, aby jeho koncentrace byla přesně 0,0500 mol\*dm<sup>-3</sup>.

**9.4** Kolik gramů ethylesteru kyseliny octové je možno získat při teplotě 25 °C esterifikací 240 g kyseliny octové a 138 g ethylalkoholu? Rovnovážná konstanta této reakce při 25 °C je  $K_c = 4$ .

**9.5** Roztok kyseliny octové o koncentraci  $c = 0,01 \text{ mol*dm}^{-3}$  je disociován z 12 %. Vypočítejte stupeň disociace kyseliny octové o koncentraci  $c = 1 \text{ mol*dm}^{-3}$ .

**9.6\*** Při reakci 40% roztoku formaldehydu s Tollensovým činidlem vzniklo 1,08 g kovu. Zapište zjednodušenou chemickou rovnici reakce. Vypočítejte hmotnost 40% roztoku formaldehydu, který byl použit k průběhu reakce. \* vlastní návrhy úloh

**9.7\*** Zapište rovnici a vypočítejte kolik g 90% ethanolu minimálně reagovalo se sodíkem, pokud se za normálních podmínek uvolnilo 4,48dm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>? \* vlastní návrhy úloh

**10. Zapište rovnicemi neutralizaci pomocí NaOH, esterifikaci pomocí CH<sub>3</sub>OH, dehydrataci a dekarboxylaci následujících kyselin:**

- a) kyselina octová
- b) kyselina jantarová
- c) kyselina šťavelová
- d) kyselina pimelová (heptandiová)

**11. Uved'te názvy produktů při zahřívání:**

- a)  $\alpha$ -hydroxybutanové kyseliny
- b)  $\beta$ -hydroxybutanové kyseliny
- c)  $\gamma$ -hydroxypentanové kyselina

## 12. Vyberte odpověď pro následující úlohy<sup>[30]</sup>:

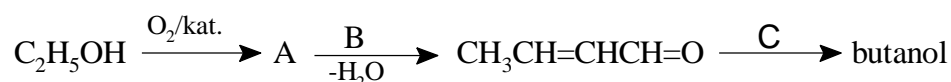
**12.1** Ethanol i propan-2-ol obsahují v molekule hydroxylovou skupinu. Tu lze oxidovat pomocí vodného roztoku manganistanu draselného. V případě ethanolu reaguje produkt oxidace s vodným roztokem NaHCO<sub>3</sub> za uvolňování plynného CO<sub>2</sub>, zatímco produkt oxidace propan-2-olu nikoliv. Vyberte správné vzorce obou produktů oxidace:

- a) CH<sub>3</sub>COOH, CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>
- b) CH<sub>3</sub>CH=O, CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>
- c) HCOOH, CH<sub>3</sub>CH=O
- d) CH<sub>3</sub>COOH, CH<sub>2</sub>=O

**12.2** Produktem reakce propenu a vody, která probíhá za katalýzy H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> nebo H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, je:

- a) propanon
- b) propanal
- c) propanol
- d) propan-2-ol
- e) kyselina propanová

**12.3** Následující schéma zobrazuje jednu z průmyslových výrob butanolu. Doplňte racionální vzorce látek A a C, je-li látkou B hydroxid sodný. Reakce pojmenujte.



- a) A - CH<sub>3</sub>COOH, oxidace  
C - H<sub>2</sub>O, hydratace
- b) A - CH<sub>3</sub>CHO, oxidace  
C - H<sub>2</sub>, hydrogenace
- c) A - C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, adice  
C - H<sub>2</sub>O, hydrogenace
- d) A - CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>, přesmyk  
C - H<sub>2</sub>, hydratace

**12.4** V laboratoři byla připravena kyselina mléčná. Její vodný roztok, vložený do polarimetru, neotáčí rovinu polarizovaného světla. Je to proto, že:

- a) v molekulách kyseliny mléčné není centrum chiralit
- b) kyselina mléčná netvoří optické antipody
- c) jde o roztok kyseliny D-mléčné
- d) jde o racemickou směs optických antipodů této kyseliny

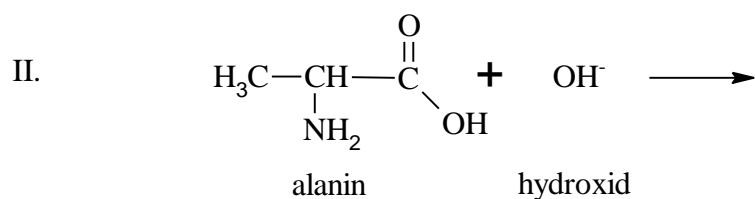
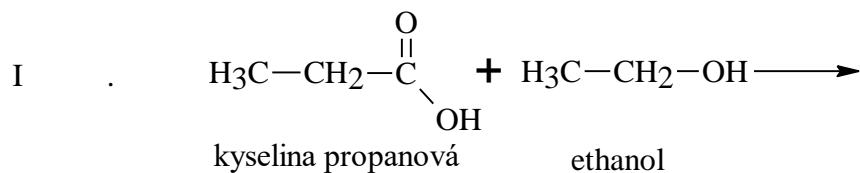
**12.5** Kyselina olejová  $C_{17}H_{33}COOH$  se řadí mezi tzv. „nenasycené mastné kyseliny“ Je tomu tak proto, že obsahuje v molekule mezi atomy uhlíku:

- a) pouze jednoduché vazby
- b) jednu dvojnou vazbu
- c) dvě dvojně vazby
- d) jednu trojnou vazbu

**12.6** Dekarboxylací kyseliny aminopropanové získáme:

- a) aminoacetaldehyd
- b) nitroethan
- c) ethylamid
- d) acetamid

**12.7** Reakce I. probíhá za zvýšené teploty a je katalyzována ionty  $H_3O^+$ , reakce II. probíhá za laboratorní teploty. Doplňte pravou stranu uvedených rovnic a určete typ obou reakcí.





- a) I. -  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ , neutralizace  
 II. -  $\text{CH}_3\text{CHNH}_2\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$ , redukce
- b) I. -  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ , esterifikace  
 II. -  $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH} + \text{H}_2\text{O}$ , adice
- c) I. -  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ , substituce  
 II. -  $\text{CH}_3\text{CHNH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ , neutralizace
- d) I. -  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ , esterifikace  
 II. -  $\text{CH}_3\text{CHNH}_2\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$ , neutralizace

**12.8** V jedné zkumavce smícháme stejný objem ethanolu a kyseliny octové, ve druhé zkumavce smícháme stejný objem octanu ethylnatého a destilované vody. Do každé zkumavky přidáme několik kapek koncentrované kyseliny sírové a obsah zkumavek protřepeme. Jaké změny nastanou v jednotlivých zkumavkách?

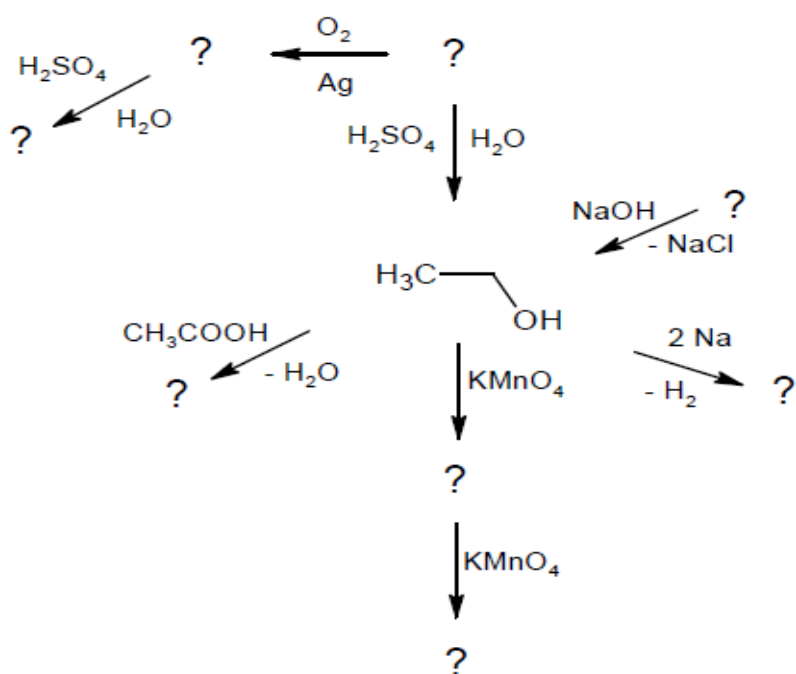
- a) Obsah obou zkumavek se nezmění, nedojde k žádné reakci.
- b) V obou zkumavkách vznikne směs ethanolu, kyseliny octové, ethylacetátu a vody.
- c) V první zkumavce bude směs octanu ethylnatého a vody. V druhé vznikne směs ethanolu a kyseliny octové.
- d) Obsah druhé zkumavky se nezmění, v první zkumavce dojde k esterifikaci a vznikne směs octanu ethylnatého a vody.

**13. Popište pomocí rovnic rozdíl mezi:**

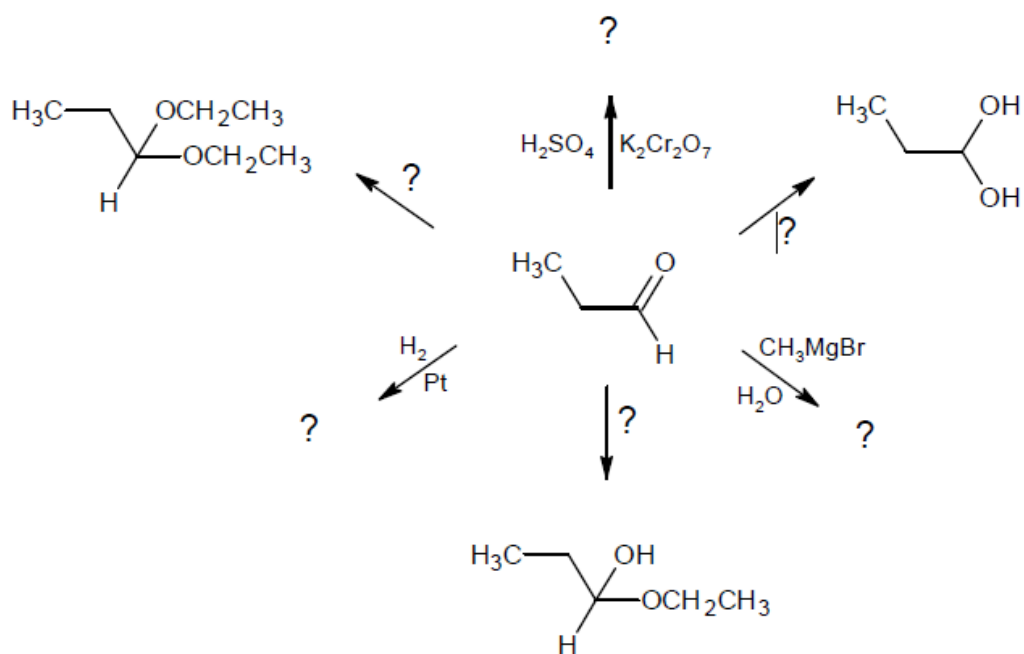
- a) alkoholovým a mléčným kvašením  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
- b) oxidací butan-1-olu, butan-2-olu, 2-methylbutan-2-ol
- c) vznikem hemiacetalu a acetalu z propanalu a methanolu
- d) přípravou aldokyseliny a ketokyseliny (pomocí hydroxypropanové kyseliny)

14. Doplňte reakční schéma<sup>[43]</sup>:

a)



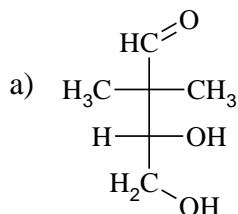
b)



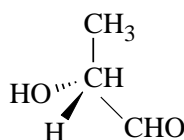
**15. Nakreslete epimery následujících aldós<sup>[44]</sup>:**

- a) D-glukosa
- b) D-galaktosa
- c) L-ribosa

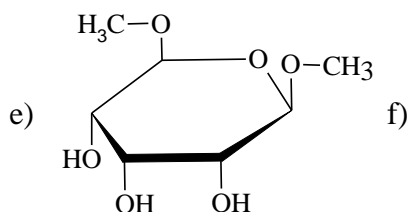
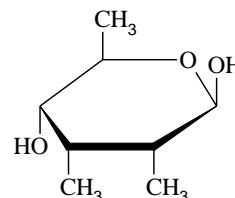
**16. Určete, zda budou následující sloučeniny reagovat s Fehlingovým činidlem<sup>[44]</sup>:**



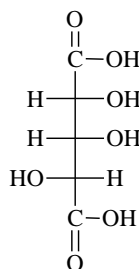
b)



c)



f)



**17. Vyřešte následující úlohy:**

**17.1** Neznámá látka A ( $C_6H_{12}O$ ) poskytuje při zahřívání s dichromanem sodným sloučeninu B ( $C_6H_{10}O$ ) a při zahřívání s kyselinou fosforečnou sloučeninu C ( $C_6H_{10}$ ) jako jediný produkt. Zahříváním látky C s roztokem manganistanu draselného vzniká hexandiová kyselina. Určete strukturu a systematické názvy látek A-C.

**17.2** Cyklohexanol reaguje s dichromanem disodným a vzniká látka A ( $C_6H_{10}O$ ). Tato látka reaguje v kyselém prostředí s  $CH_3MgI$  za vzniku B ( $C_7H_{14}O$ ). Následně látka B reaguje s kyselinou fosforečnou při  $160\text{ }^\circ\text{C}$  a vzniká látka C ( $C_7H_{12}$ ), která reaguje s  $O_3/Zn$ ,  $H_2O$  za vzniku látky D. Poslední krok je reakce látky D s  $1.AgO,OH^-/2.H_3O^+$  za vzniku látky E. Určete strukturu a systematické názvy látek A-E<sup>[44]</sup>.

**18. Nakreslete a pojmenujte tautomery následujících sloučenin:**

- a) vinylalkohol
- b) pyruvát
- c) uracil

### 3.4.4 Verifikace souboru úloh k integrovaným tematickým okruhům: deriváty obsahující vázané atomy kyslíku

Stanovisko k pracovní hypotéze a souboru úloh k integrovaným tematickým okruhům vyjádřilo pět vyučujících chemie ze čtyř gymnázií.

V expertním týmu byli zastoupeni dva vyučující s aprobační chemie - biologie, jeden s aprobační chemie - anglický jazyk a zbývající dva s aprobační chemie - fyzika. Tři vyučují na střední škole 20 - 25 let, zbývající vyučují více než 30 let. Na výuce volitelného předmětu Seminář (a cvičení) z chemie se v předmaturitním i maturitním ročníku podíleli dva vyučující 1 - 3x, další dva vyučující 4 - 10x a jeden vyučující víc než desetkrát, z toho v maturitním ročníku tři vyučující 1 - 3x, jeden vyučující 4 - 10x a zbývající více než desetkrát. Z uvedených dat je zřejmé, že výukou semináře jsou na daných školách pověřováni učitelé s více než patnáctiletou praxí.

Seminář (a cvičení) z chemie je na všech školách vyučován jako volitelný předmět v předmaturitním a maturitním ročníku, nejčastější dotace je 2 + 3 hodiny týdně, výjimkou je čtyřhodinová dotace v obou ročnících na jednom z gymnázií (viz **odd. 3.1**). V předmaturitním ročníku jsou zařazeny nové tematické okruhy (např. analytická chemie, ekologie) nebo rozšiřována problematika probraná v povinném předmětu chemie. V maturitním ročníku dominuje příprava k maturitním a přijímacím zkouškám.

Vyučující se vyjádřili k následující problematice:

- a) souvislosti a logické vazby při prezentaci učiva organické chemie v běžných vyučovacích hodinách (první expozice v hodinách chemie);
- b) strategii přípravy žáků k maturitní zkoušce a k přijímacím zkouškám z chemie na vysoké školy;
- c) modelových úloh k přijímacím zkouškám na VŠ a jejich vliv na edukační metody v semináři chemie;
- d) pracovní hypotéze diplomové práce, souboru úloh k integrovaným tematickým okruhům učiva organické chemie a možnosti jeho využití.

**ad a)** Při výuce povinného předmětu Chemie upozorňuje na obsahové a logické souvislosti v převážné většině případů učitel (aplikaci dříve probraného učiva často formuluje jako problémovou úlohu), aktivní vnímání souvislosti žáky je výjimečné. Zadávaním obdobných úloh se logická linka postupně upevňuje.

**ad b)** Všichni vyučující preferují verbalizaci řešení úloh, vč. zdůvodnění postupů, vyhledávání souvislosti a analogii. Tím připravují žáky k ústní maturitní zkoušce, ale nepřímo i k výběru správných odpovědí v didaktických testech přijímací zkoušky. Konkrétní zkušenosti učitelů jsou rozdílné, i v semináři z chemie je poměrně často iniciátorem obsahové integrace učitel. Souvislosti přesahující aktuální tematický celek samostatně indikují většinou jen výborní žáci. Tři z vyučujících uvedli pozitivní zkušenost při aplikaci učiva systematické organické chemie v TO chemie přírodních látek a biochemie.

Systematizace učiva v semináři probíhá ve dvou fázích:

1. opakování a rozšiřování poznatků z povinného předmětu postupně podle jednotlivých maturitních témat (přetrvává aktivní role učitele při aplikaci teoretických základů organické chemie a vyhledávání logických vazeb);
2. závěrečné opakování, vytvoření hierarchie poznatků a systému vzájemných souvislostí (individuální úspěšnost žáků v této fázi je značně rozdílná, ke zlepšení často vede individuální studium v přípravném předmaturitním týdnu). Právě v této fázi žákům chybí komplexnější úlohy (vč. řešení), které by ověřily stupeň osvojení učiva.

**ad c)** Všichni členové expertního týmu znají modelové úlohy k přijímacím zkouškám, konstatují jejich rozdílnost. Při prvním seznámení s nimi byli překvapeni vysokým podílem faktografických poznatků v úlohách pro lékařské fakulty (viz též **odd. 3.3**). Učitelé přijali spoluzodpovědnost za výsledky svých žáků v přijímacím řízení na VŠ, chápou je jako jednu z mála relevantních zpětnovazebných informací o efektivitě své práce. Využití modelových úloh je však rozdílné: někteří učitelé zařazují vybrané úlohy do svých školních testů, jiní diskutují o úlohách, které činí žákům problémy, další řeší pouze úlohy zaměřené na obtížnější učivo. Modelové úlohy mají vliv na edukační metody v semináři: učitelé (často bez vnitřního přesvědčení) rozšířili faktografii, příp. alespoň formou odkazů upozorňují na požadavky VŠ (jedna z vyučujících se obává situace, kdy se její žáci setkají při přijímací zkoušce s učivem, o kterém se nezmínila). Uvedené postupy zvyšují časový stres v maturitním ročníku, proto učitelé vítají každý další edukační materiál s vyřešenými úlohami, který pomáhá žákům při samostatné přípravě.

**ad d)** Pracovní hypotéza diplomové práce je v souladu s názory expertní skupiny učitelů. Soubor úloh k integrovaným tematickým okruhům pokládají jednoznačně za přínosný /viz mj. i vyjádření ad b), ad c)/. Vytváření celkového přehledu o učivu organické chemie až po osvojení jednotlivých maturitních tematických okruhů předurčuje SÚITO k využití v druhém pololetí maturitního ročníku. Učitelé by zařadili část úloh přímo do vyučovacích hodin, část by žákům doporučili k individuální přípravě. Ocenili i formu SÚITO, skutečnost, že soubor záměrně nerespektuje chronologii výuku systematické organické chemie, což žáky vede k vyhledávání souvislostí. Za velmi významné pokládají zařazení výpočetních úloh různého typu. V diskusi jsem se setkala s pozitivním ohlasem na návrh jedné vyučující využít tento soubor úloh již na semináři v předmaturitním ročníku, bezprostředně po dokončení učiva o kyslíkatých derivátech v povinné chemii. V tomto ročníku není výuka tolik zatížena nedostatkem času, řešení úloh by mohlo být detailně vysvětleno v diskusi s žáky. Další možností je zařazení přiměřeně náročných úloh do žákovských vědomostních soutěží, příp. využití v motivační fázi výuky.

## 4 ZÁVĚR

Práce vychází z cílů stanovených v zadávacím protokolu. V úvodu teoretické části prezentuji systém kurikulárních dokumentů, charakterizují Rámcový vzdělávací program pro gymnázia z hlediska zařazení, cílů a obsahu vzdělávání v chemii. Uvádím zastoupení učiva obecné, anorganické, organické, analytické chemie a biochemie ve školních vzdělávacích programech gymnázií v ČR, v praktické části srovnávám uvedená data s výsledky analýzy tematických okruhů maturitní zkoušky na 10 gymnáziích v Jihočeském kraji. Výsledky jsou (přes zjištěné dílčí odlišnosti ve školních vzdělávacích programech) ve velmi dobré shodě: nejvíce je zde zastoupena organická chemie, následuje anorganická a obecná chemie, podíl biochemie je významně nižší, analytická chemie je zařazena jako samostatný tematický okruh jen výjimečně. Stručně připomínám vývoj představ o maturitní zkoušce. Katalog požadavků vypracovaný původně pro společnou část maturitní zkoušky z chemie představuje i po změně legislativy zajímavý příspěvek k výuce: konkretizuje očekávané výstupy a učivo uvedené v RVP pro vzdělávací obor chemie i relevantní průřezová témata.

Významná část práce je věnována rozboru učebnic a úloh k maturitní zkoušce. Učební texty mají rozdílnou úroveň danou mj. i cílovým zaměřením (výkladové učebnice, přehledy učiva), společným znakem je strukturace textu do jednotlivých tematických okruhů s nízkou četností prezentace vzájemných souvislostí přesahujících dané téma.

Zajímavé výsledky přinesl rozbor přípravných (modelových) úloh z chemie k přijímacím zkouškám na vysoké školy. V současnosti je písemný test součástí přijímacího řízení jen na některých vysokých školách (chemie zejména na lékařských a farmaceutických fakultách). Převažují uzavřené úlohy s výběrem jedné, méně často několika správných odpovědí (viz **Příloha 4**). Analýza ukázala akcent na faktografii – z hlediska taxonomie úloh je významný popis, kategorizace, klasifikace a interpretace pojmů; naopak indukce, dedukce, aplikace a řešení problémových úloh jsou zastoupeny mnohem méně (viz odd. 3.3.1. a **Příloha 1**). Obsahové i formální parametry testů do určité míry ovlivňují výuku, zejména ve volitelném semináři a cvičení z chemie. Prohlubuje se disproporce mezi strategií přípravy k ústní maturitní zkoušce (vyžadující často zdůvodnění a vysvětlení podstaty dějů, využití znalostí a dovedností v souvislostech) a k přijímací zkoušce významně orientované na faktografii.

V rámci expertních vyjádření učitelé konstatovali izolovanost žáky osvojených poznatků, nízký transfer nejen mezi vzdělávacími obory v rámci vzdělávací oblasti Člověk a příroda, ale i v rámci téhož vyučovacího předmětu. Komplexněji zaměřené učební úlohy chybí zejména v závěrečné fázi přípravy na maturitní a přijímací zkoušku.

Logickou součástí mé práce se proto stal soubor úloh k integrovaným tematickým okruhům. Sestavení souboru předcházelo stanovení pracovní hypotézy, parametrů SÚITO (viz odd. 3.4.1.), ale i prostudování typologie učebních úloh (přehled uvádím v odd. 2.2.1.).

Řešení úloh vyžaduje aplikaci poznatků, aktivní vyhledávání souvislostí, obsahových a logických vazeb mezi různými tematickými okruhy učiva.

Verifikace proběhla formou expertního vyjádření zkušených učitelů, kteří vyučují chemii a volitelný seminář z chemie v předmaturitním a maturitním ročníku gymnázií. Tito učitelé pokládají soubor úloh vytvořený na základě přijaté pracovní hypotézy za přínosný, zajímavě a netradičně zpracovaný, s potenciálem zkvalitnit přípravu žáků k maturitní i přijímací zkoušce. Autorská řešení všech úloh umožňují využití nejen ve vyučovacích hodinách, ale i při individuální přípravě žáků.

Další soubory úloh by mohly být zaměřeny např. na deriváty dusíku (viz odd. 3.4.2.), příp. na integraci systematické organické chemie, chemie přírodních látek a základů biochemie



## 5 LITERATURA

- [1] RUSEK, Martin. *Standardy základního vzdělávání pro výuku chemie*. [online]. Pedagogika. 2014,(4), 422-428 s.[cit. 15.09.2017]. Dostupné z: <http://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?p=10869&lang=cs>
- [2] ČTRNÁCTOVÁ, Hana. *Učební úlohy v chemii - 1.díl*. Univerzita Karlova v Praze: Karolinum, 2009.
- [3] ČTRNÁCTOVÁ, Hana a Jiří ZAJÍČEK . *Současné školství a výuka chemie v České republice*. [online]. Chemické listy. 2010,(104), 811-818 s.[cit. 03.10.2017]. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2010\\_08\\_811-818.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2010_08_811-818.pdf)
- [4] Autorský kolektiv VÚP Praha. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. [online]. 2007, 102 s. [cit. 21.06.2016]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/159>
- [5] KOTÁSEK, Jiří a kol. *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice: Bílá kniha*. 1. vyd. Praha: Tauris, 2001.
- [6] ČTRNÁCTOVÁ, Hana a Marie VASILESKÁ. *Výuka chemie: Státní maturita z chemie - příprava a realizace*. [online]. Chemické listy. 2011,(105), 786-796 s. [cit. 11.08.2016]. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2015\\_02\\_159-162.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2015_02_159-162.pdf)
- [7] SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika*. Praha: ICV, 1999.
- [8] KALHOUS, Zdeněk, OBST, Otto a kol . *Školní didaktika*. Učební úlohy ve výuce. Porstál s.r.o., Praha, 2002.
- [9] HAVLOVÁ, Michaela. *Využití komplexních úloh ve výuce chemie*. [online]. Metodický portál: Články. 2010, [cit. 25.03.2017]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/7893/vyuziti-komplexnich-uloh-ve-vyuce-chemie.html/>
- [10] PRŮCHA, Jan a kol. *Pedagogický slovník*. 3. vyd. Praha: Portál, 2001.
- [11] NEZVALOVÁ, Danuše. *Konstruktivismus a jeho aplikace v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání: Úvodní studie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006.
- [12] HONZÍKOVÁ, Jarmila a Jan NOVOTNÝ. *Projektové a problémové metody v praxi*. [online]. E-pedagogikum. 2016, 28-40 s. [cit. 27.03.2017]. Dostupné z: [http://oldwww.upol.cz/fileadmin/user\\_upload/PdF/e-pedagogium/e-ped\\_2-2006.pdf](http://oldwww.upol.cz/fileadmin/user_upload/PdF/e-pedagogium/e-ped_2-2006.pdf)

- [13] PALEČKOVÁ, Jana a Dana MANDÍKOVÁ. *Netradiční přírodovědné úlohy*. [online]. 2003, Praha: Tauris [cit. 27.03.2017]. Dostupné z: [https://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/materialy/netradicni\\_prirodovedne\\_ulohy.pdf](https://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/materialy/netradicni_prirodovedne_ulohy.pdf)
- [14] CHRÁSKA, Miroslav. *Didaktické testy: příručka pro učitele a studenty učitelství*. Brno: Paido, 1999.
- [15] JOHANSON, George a Samuel MOTLOMELO. *An Item Format Continuum for Classroom Assessment*. [online]. Eric. 1998, [cit. 27.03.2017]. Dostupné z: <https://eric.ed.gov/?id=ED420692>
- [16] SCHINDLER, Radek a kol. *Rukověť autora testových úloh*. Praha: Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání, 2006.
- [17] OECD. *The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. [online]. 2003, Paris : OECD Publishing. [cit. 27.03.2017]. Dostupné z: <https://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33694881.pdf>
- [18] PELIKÁN, Jiří. *Základy empirického výzkumu pedagogických jevů*. Praha: Karolinum, 1998.
- [19] CERMAT. *Centrum pro zajišťování výsledků a vzdělávání*. [online]. 2016, [cit. 11.08.2016]. Dostupné z: <http://www.ceremat.cz/o-nas-10039.html>
- [20] CERMAT. *Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky - Chemie*. Vydáno: 11.3. 2008 pod č. j. 3249/2008-2/CERMAT, 2016.
- [21] Zákon č.111/1998Sb. o vysokých školách. *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online]. 2017, [cit. 11.04.2017]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vyzkum-a-vyvoj-2/zakon-c-111-1998-sb-o-vysokych-skolach>
- [22] Střední vzdělávání. *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online]. 2017, [cit. 21.06.2016]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/stredni-vzdelavani>
- [23] JAKUBCOVÁ, Petra. *Analýza didaktické vybavenosti učebnic občanské výchovy pro 6. a 7. ročník základní školy*. [online]. Theses.cz. 2012. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Pedagogická fakulta. [cit. 17.09.2017]. Dostupné z: <http://www.theses.cz/id/a3ii60/?furl=%2Fid%2Fa3ii60%2F;lang=en>
- [24] GAVORA, Peter. *Žiak a text*. Bratislava: SPN, 1992.
- [25] RŮŽIČKOVÁ, Květoslava a Bohumír KOTLÍK. *Chemie v kostce pro SŠ*. 2.vydání. Praha: Fragment, 2013

- [26] BENEŠOVÁ, Marika a kol. *Odmaturuj! z chemie*. 2. vydání. Brno: Didaktis, 2014
- [27] MAREČEK, Aleš a Jaroslav HONZA. *Chemie pro čtyřletá gymnázia 1.-3.díl*. Nakladatelství Olomouc, 1998
- [28] RŮŽIČKOVÁ, Květoslava a Bohumír KOTLÍK. *Cvičení k chemii v kostce pro SŠ*. 2.vydání. Praha: Fragment, 2000
- [29] MAREČEK, Aleš a Jaroslav HONZA. *Chemie-sbírka příkladů*. 1. vydání. Brno: Proton, 2001
- [30] ČTRNÁCTOVÁ, Hana a kol. *Chemie-Sbírka úloh pro společnou část maturitní zkoušky*. Praha: Tauris, 2001
- [31] RŮŽIČKOVÁ, Květoslava a Bohumír KOTLÍK. *Chemické názvosloví v kostce*. 1.vydání. Praha: Fragment, 2011
- [32] BULLETIN. *Novela názvosloví organické chemie - přehled změn*. [online]. Chemické listy. 2001, (95), 650-690 s. [cit. 09.04.2017]. Dostupné z: <http://chemicke-listy.cz/Bulletin/bulletin324/bulletin324.pdf>
- [33] SUCHÁNKOVÁ, Petra. *Analýza didaktické vybavenosti učebnic chemie pro gymnázia*. [online]. Digitální knihovna Univerzity Pardubice. 2014. Závěrečná práce. Univerzita Pardubice. Filozofická fakulta. [cit. 19.09.2017]. Dostupné z: <https://dk.upce.cz/handle/10195/58351>
- [34] HUVAROVÁ, Marie. *Nejpoužívanější středoškolské učebnice chemie na gymnáziích*. [online]. Theses.cz. 2010. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Přírodovědecká fakulta. [cit. 19.09.2017]. Dostupné z: <http://theses.cz/id/bmn3n5/110746-864158640.pdf>
- [35] ČIPERA, Jan a kol. *Soubor modelových otázek k přijímací zkoušce z chemie*. Univerzita Karlova v Praze. Přírodovědecká fakulta. Praha: Nakladatelství Peres, 2000
- [36] Lékařská fakulta Masarykovy Univerzity. *Vzorové zadání testů z přijímacího řízení 2015 a 2016 pro uchazeče na bakalářské a magisterské obory*. [online]. Masarykova univerzita. Lékařská fakulta. 2017, [cit. 04.08.2017]. Dostupné z: <http://www.med.muni.cz/index.php?id=1460>
- [37] Lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Hradci Králové. *Ukázkový test pro uchazeče na bakalářské a magisterské obory*. [online]. Univerzity Karlova v Hradci Králové. Lékařská fakulta. 2017, [cit. 04.08.2017]. Dostupné z: <https://www.lfhk.cuni.cz/Uchazeci-o-studium/Bakalarske-studium/Priprava-na-prijimaci-zkousku/>

- [38] ŠUPÁKOVÁ, Drahomíra a Emanuel ŠUCMAN. *Vzorové otázky ze středoškolské biologie, chemie a fyziky pro přijímací zkoušky na FVL, FVHE a FaF VFU Brno*. Institut celoživotního vzdělávání a informatiky. Veterinární a Farmaceutická Univerzita Brno. Brno: ICVI VFU. 2010
- [39] ČIPERA, Jan a kol. *Příprava ke studiu chemie na JU v Českých Budějovicích*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta, 1999
- [40] Informace ohledně ŠVP na internetových stránkách vybraných středních škol.
- [41] Informace ohledně ŠVP Česko-Anglické gymnázia a Gymnázium Prachatice - osobní sdělení ředitele školy.
- [42] TOLLINGEROVÁ, Dana. *Taxonomie učebních úloh (otázek) podle D. Tollingerové*. [online]. Masarykova univerzita. [cit. 02.03.2017]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pdf/ps11/chem\\_zem/web/pdf/priloha2.pdf](https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pdf/ps11/chem_zem/web/pdf/priloha2.pdf)
- [43] PAPRSKÁŘOVÁ, Lucie. *Příprava a evaluace sbírky úloh k organické chemii* [online]. Theses.cz. 2012. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Přírodovědecká fakulta. [cit. 06.11.2017]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/dy10lm>
- [44] KUBEC, Roman. *Úlohy z organické chemie*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta, 2011
- [45] BLANICKÝ, Petr a Václav PELOUCH. *Modelové otázky z CHEMIE pro přijímací zkoušky*. 6. vydání. 2. lékařská fakulta, Univerzita Karlova v Praze, 2014

## **6 PŘÍLOHY**

### **Příloha 1: Taxonomie učebních úloh (otázek) podle D.Tollingerové<sup>[42]</sup>.**

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

- 1.1. Na znovupoznání
- 1.2. Na reprodukci jednotlivých čísel, pojmů faktů
- 1.3. Na reprodukci definic, norem, pravidel
- 1.4. Na reprodukci velkých celků, básní, textů

#### **2. Úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace**

- 2.1. Na zjištění faktů (měření, vážení, jednoduché výpočty)
- 2.2. Na vyjmenování a popis faktů (výčet, soupis, atd.)
- 2.3. Na vyjmenování a popis procesů a způsobů činností
- 2.4. Na rozbor a skladbu (analýzu a syntézu)
- 2.5. Na porovnávání a rozlišování (komparaci a diskriminaci)
- 2.6. Na třídění (kategorizaci a klasifikaci)
- 2.7. Na zjišťování vztahů mezi fakty (příčina-následek, cíl prostředek, vliv, funkce, užitek, nástroj, způsob)
- 2.8. Na abstrakci, konkretizaci, zobecňování
- 2.9. Na řešení jednoduchých příkladů (s neznámými veličinami)

#### **3. Úlohy vyžadující složité myšlenkové operace s poznatkem**

- 3.1. Na překlad (translaci, transformaci)
- 3.2. Na výklad, vysvětlení smyslu, významu, zdůvodnění
- 3.3. Na vyvozování (indukci)
- 3.4. Na odvozování (dedukci)
- 3.5. Na dokazování a ověřování (verifikaci)
- 3.6. Na hodnocení

#### **4. Úlohy vyžadující tvořivé myšlení**

- 4.1. Úlohy na praktickou aplikaci
- 4.2. Řešení problémových situací
- 4.3. Kladení otázek a formulace úloh
- 4.4. Na objevování na základě vlastního pozorování
- 4.5. Na objevování na základě vlastních úvah

## **5. Úlohy vyžadující sdělení poznatků**

- 5.1. Na vypracování přehledu, výtahu, obsahu apod.
- 5.2. Na vypracování zprávy, pojednání, referátu
- 5.3. Samostatné písemné práce, výkresy, projekty atd.

## Příloha 2: Příklady různých druhů úloh.

Příklad 1: Voda je za standardních podmínek tekutina. ANO NE

Příklad 2: Které látky způsobují vznik kyselých dešťů reakcí s vodou?

- a) oxidy uhlíku a oxidy síry
- b) oxidy síry a oxidy dusíku
- c) oxidy křemíku a oxidy dusíku
- d) oxidy fosforu a oxidy selenu

Příklad 3: Které následující tvrzení nejlépe odpovídá na otázku: „Co je chemický prvek“?

- a) Prvek je látka, která se skládá z atomů stejného druhu.
- b) Prvek je látka, kterou již dále nelze dělit.
- c) Prvek je látka složená z atomů, které mají stejné protonové číslo.
- d) Prvek jsou atomy.

Příklad 4: Kyselý dešť neobsahuje:

- a) HCl
- b) HNO<sub>3</sub>
- c) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- d) H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>

Příklad 5: V následující úloze vyberte všechna správná tvrzení.

Kyselý dešť způsobuje:

- a) obohacení půdy dusíkem a sírou
- b) korozi materiálů
- c) poškození výhradně zelených rostlin
- d) zlepšení čistoty řek a rybníků

Příklad 6: Na místo označené hvězdičkou napište takovou značku prvku, aby výsledný vzorec představoval existující látku.



Příklad 7: Přiřaďte správně chemickou sloučeninu k výrobku.

Chemická sloučenina:

- a)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- b)  $\text{HCl}$
- c)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- d)  $\text{NaOH}$
- e)  $\text{K}_2\text{SO}_4$

Výrobky:

- 1. hašené vápno
- 2. hnojivo NPK
- 3. pálené vápno
- 4. nádoba s nápisem LOUH SODNÝ
- 5. sádra
- 6. kyselina solná



### Příloha 3: Příklady různých typů úloh ze zkoumaných učebnic.

Příklad 8: Objasněte pojmy hydrolyza kationtu a hydrolyza aniontu.

.....

.....

Příklad 9: Napište vzorce sloučenin:

- a) 3-hexanol
- b) 6-brom-4-ethyl-5-hexen-2-ol
- c) 1,4-benzendiol

Příklad 10: Vypočítejte, v jakém hmotnostním poměru musíme smíchat krystalický  $\text{AgNO}_3$  obsahující 2,5% vlhkosti s vodou, abychom připravili 3% roztok  $\text{AgNO}_3$ . [1:31,5]

Příklad 11: Vyberte látky, mezi jejichž molekulami mohou existovat vodíkové můstky:

- a) HF
- b) HCOOH
- c)  $\text{SiH}_4$
- d)  $\text{H}_2\text{O}$
- e)  $\text{SO}_2$

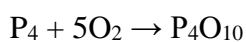
Příklad 12: Z uvedených dvojic vyberte látku s vyšším bodem varu.

- a)  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$      $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- b)     $\text{H}_2\text{O}$      $\text{H}_2\text{S}$

Příklad 13: Pojmenujte následující oxidy

- a) BaO
- b)  $\text{N}_2\text{O}$
- c)  $\text{V}_2\text{O}_5$

Příklad 14: Vypočítejte kolik gramů  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  vzniklo spálením 0,5 molu  $\text{P}_4$  v kyslíkové atmosféře? Průběh reakce vystihuje následující chemická rovnice:



## **Příloha 4: Tematické okruhy z publikace Modelové otázky z chemie pro přijímací zkoušky<sup>[45]</sup>.**

- Aromatické uhlovodíky, jejich reakce a deriváty (str. 121 - 126)

**Benzyl má vzorec:**

- A)  $C_6H_5-$
- B)  $C_6H_5-CO-$
- C)  $C_6H_5-CH_2-$
- D)  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$

**Uhlovodíkový zbytek  $C_6H_5-$  má systematický název:**

- A) benzyl
- B) cyklohexyl
- C) fenyl
- D) fenol

**Benzoyl má vzorec:**

- A)  $C_6H_5-$
- B)  $C_6H_5-CO-$
- C)  $C_6H_5-CH_2-$
- D)  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$

**Polystyren vzniká polymerací:**

- A) vinylbenzenu
- B) isopropylbenzenu
- C) methylbenzenu
- D) 1,4-dimethylbenzenu

**Acetofenon patří mezi:**

- A) areny
- B) aryly
- C) fenoly
- D) anthraceny

**Sloučeninu  $C_6H_5-CH_3$  řadíme mezi sloučeniny:**

- A) alifatické
- B) aromatické**
- C) acyklické
- D) heterocyklické

**Benzen:**

- A) má planární molekulu
- B) má vazebné orbitály atomů uhlíku v hybridním stavu  $sp^2$**
- C) je chemicky cyklohexa-1,3,5-trien
- D) je polární rozpouštědlo

**Substituenty na benzenovém jádře v poloze 1,3 označujeme jako:**

- A) *o*-
- B) *s*-
- C) *p*-
- D) *m*-**

**Cyklohexan lze přeměnit na benzen:**

- A) dehydrogenací
- B) halogenací
- C) dehydratací
- D) katalytickou oxidací kyslíkem

**Toluen patří do homologické řady jako:**

- A) kyselina salicylová a *p*-hydroxybenzoová
- B) benzen a xylen**
- C) chinon a hydrochinon
- D) naftalen a anthracen

**Benzylchlorid je substituční derivát:**

- A) toluenu
- B) benzenu
- C) anilinu
- D) cyklohexanu

**Oxidací postranního řetězce toluenu vzniká:**

- A) kyselina ftalová
- B) *o*-xylen
- C) kyselina benzoová
- D) anhydrid kyseliny malonové

**Nitrací toluenu vzniká:**

- A) kyselina pikrová
- B) nitrobenzen
- C) 2,4,6-trinitrotoluen
- D) anilin

***p*-xylen je:**

- A) 1,2-dimethylbenzen
- B) 1,4-dimethylbenzen
- C) methylbenzen
- D) 2-methyl-4-ethylbenzen

***o*-xylen je:**

- A) 1,4-dimethylbenzen
- B) ethylbenzen
- C) 1,2-dimethylbenzen
- D) 2-methyl-4-ethylbenzen

**Styren vzniká:**

- A) z anhydridu kyseliny ftalové
- B) katalytickou dehydrogenací ethylbenzenu
- C) z fenolu a acetonu
- D) substitucí benzenu vinylem

**Mezi kondenzované aromatické uhlovodíky patří:**

- A) xylen
- B) kumen
- C) pyridin
- D) anthracen

**Fenanthren a anthracen jsou:**

- A) kondenzované aromatické uhlovodíky
- B) cykloalkany
- C) izomery
- D) heterocyklické sloučeniny

**Mezi kondenzované aromatické uhlovodíky patří:**

- A) naftalen
- B) benzen
- C) fenanthren
- D) styren

**Mezi kondenzované aromatické uhlovodíky patří:**

- A) purin
- B) naftalen**
- C) benzen
- D) styren

**Mezi kondenzované aromatické uhlovodíky patří:**

- A) bifenyl
- B) styren
- C) fenanthren**
- D) kumen

**Naftalen a fenanthren jsou:**

- A) alkadieny
- B) cykloalkany
- C) heterocykly
- D) kondenzované areny**

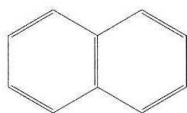
**Sloučenina s tímto vzorcem se nazývá:**

- A) cyklohexan
- B) benzyl
- C) benzen**
- D) fenyl



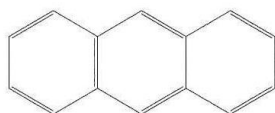
**Sloučenina s tímto vzorcem se nazývá:**

- A) fenanthren
- B) anthracen
- C) naftalen**
- D) naftyl



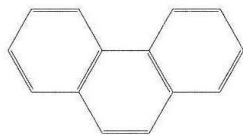
**Sloučenina s tímto vzorcem se nazývá:**

- A) naftalen
- B) fenanthren
- C) styren
- D) anthracen**



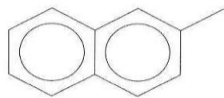
**Sloučenina s tímto vzorcem se nazývá:**

- A) anthracen
- B) naftalen
- C) bifenyl
- D) fenanthren**



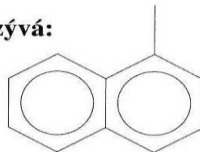
**Uhlovodíkový zbytek s tímto vzorcem se nazývá:**

- A) 2-naftyl
- B) naftol
- C) anthracyl
- D) 1-naftyl



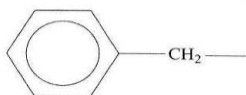
**Uhlovodíkový zbytek s tímto vzorcem se nazývá:**

- A) 2-naftyl
- B) naftol
- C) anthracyl
- D) 1-naftyl



**Uhlovodíkový zbytek s tímto vzorcem se nazývá:**

- A) benzoyl
- B) benzyl
- C) fenyl
- D) vinyl



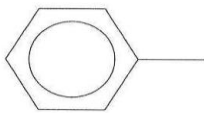
**Sloučenina s tímto vzorcem se nazývá:**

- A) *m*-xylen
- B) methylbenzen
- C) toluen
- D) benzyl



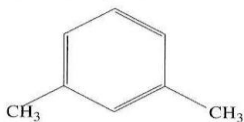
**Uhlovodíkový zbytek s tímto vzorcem se nazývá:**

- A) benzyl
- B) benzoyl
- C) fenyl
- D) naftyl



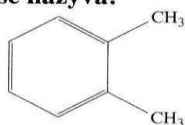
**Sloučenina s tímto vzorcem se nazývá:**

- A) *p*-xylen
- B) *m*-xylen
- C) 1,2-dimethylbenzen
- D) 1,3-dimethylbenzen



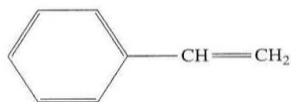
**Sloučenina s tímto vzorcem se nazývá:**

- A) *o*-xylen
- B) *m*-xylen
- C) 1,2-dimethylbenzen
- D) 1,3-dimethylbenzen



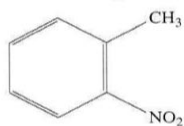
**Sloučenina s tímto vzorcem se nazývá:**

- A) vinylbenzen
- B) benzyl
- C) styren
- D) kumen



**Sloučenina s tímto vzorcem se nazývá**

- A) 2-nitrotoluen
- B) 2-nitrobenzen
- C) 1-nitrotoluen
- D) TNT



- Heterocyklické sloučeniny a jejich deriváty (str. 148 - 154)

**Pětičlenná heterocyklická sloučenina s jedním heteroatomem kyslíku je:**

- A) pyrrol
- B) thiofen
- C) furan
- D) pyran

**Mezi kyslíkaté heterocyklické sloučeniny řadíme:**

- A) imidazol
- B) thiofen
- C) furan
- D) pyridin

**Mezi kyslíkaté heterocyklické sloučeniny řadíme:**

- A) purin
- B) pyrrol
- C) pyran
- D) pyrazol

**Kolik atomů dusíku obsahuje molekula thiofenu?**

- A) jeden
- B) dva
- C) žádný
- D) tři

**Thiazol řadíme mezi:**

- A) pětičlenné heterocyklické sloučeniny
- B) kondenzované heterocyklické sloučeniny
- C) heterocyklické sloučeniny se dvěma různými heteroatomy
- D) šestičlenné heterocyklické sloučeniny

**Mezi dusíkaté heterocyklické sloučeniny řadíme:**

- A) oxiran
- B) pyridin
- C) purin
- D) thiofen

**Mezi dusíkaté heterocyklické sloučeniny řadíme:**

- A) pyran
- B) furan
- C) pyrrol
- D) imidazol**

**Kolik atomů dusíku obsahuje molekula pyrrolu?**

- A) jeden
- B) dva
- C) tři
- D) žádný**

**Pyrrolidin vzniká z pyrrolu:**

- A) deaminací
- B) hydrogenací**
- C) acetylací
- D) dehydrogenací

**Pyrrol a imidazol se navzájem liší:**

- A) počtem atomů uhlíku
- B) druhem heteroatomů
- C) počtem heteroatomů
- D) velikostí heterocyklu**

**Mezi deriváty pyrrolu řadíme:**

- A) kyselinu barbiturovou
- B) hemoglobin**
- C) cytosin
- D) chlorofyl**

**Součástí molekuly chlorofylu je:**

- A) purin
- B) pyridin
- C) pyrimidin
- D) pyrrol**

**Součástí molekuly myoglobinu je:**

- A) pyridin
- B) pyrrol**
- C) pyrimidin
- D) purin



**Molekula porfyriu se skládá z:**

- A) diterpenů
- B) sterolů
- C) pyrrolů
- D) furanů

**Porfyrin je strukturním základem:**

- A) bílkovin
- B) hemoglobinu**
- C) vitamínu K
- D) terpenů

**Imidazol řadíme mezi:**

- A) šestičlenné heterocyklické sloučeniny
- B) heterocyklické sloučeniny se dvěma stejnými heteroatomy**
- C) pětičlenné heterocyklické sloučeniny
- D) kondenzované heterocyklické sloučeniny

**Kolik atomů dusíku obsahuje molekula pyranu?**

- A) jeden
- B) žádný**
- C) dva
- D) tři

**Pyridin je:**

- A) šestičlenná heterocyklická sloučenina se dvěma heteroatomy dusíku
- B) pětičlenná heterocyklická sloučenina s jedním heteroatomem dusíku
- C) pětičlenná heterocyklická sloučenina se dvěma heteroatomy dusíku
- D) šestičlenná heterocyklická sloučenina s jedním heteroatomem dusíku**

**Pyridin reaguje s kyselinou chlorovodíkovou za vzniku:**

- A) 4-pyranu
- B) pyrimidinu
- C) pyridiniové soli**
- D) chlorpyranu

**Pyridiniové soli vznikají reakcí:**

- A) pyridinu s anorganickými kyselinami**
- B) pyrrolu s fenoly
- C) pyrimidinu s anorganickými kyselinami
- D) pyridinu s alkoholy

**Pyridin a pyrimidin se navzájem liší:**

- A) velikostí heterocyklu
- B) počtem atomů uhlíku**
- C) druhem heteroatomů
- D) počtem heteroatomů

**Kyselina nikotinová je derivátem:**

- A) pyrimidinu
- B) pyridinu**
- C) purinu
- D) furanu

**Mezi významné deriváty pyridinu řadíme:**

- A) niacin (vitamin PP)
- B) kyselinu nikotinovou**
- C) adenin
- D) purin

**Piperidin vzniká z pyridinu:**

- A) acetylací
- B) halogenací
- C) hydrogenací**
- D) deaminací

**Pyridoxin je derivátem:**

- A) pyridinu
- B) pyrrolu
- C) purinu
- D) pyrimidinu

**Kolik atomů dusíku obsahuje molekula pyrimidinu?**

- A) čtyři
- B) dva**
- C) jeden
- D) žádný

**Pyrimidin je:**

- A) pětičlenná heterocyklická sloučenina s jedním heteroatomem dusíku
- B) kondenzovaná heterocyklická sloučenina se čtyřmi heteroatomy dusíku
- C) šestičlenná heterocyklická sloučenina se dvěma heteroatomy dusíku**
- D) šestičlenná heterocyklická sloučenina s jedním heteroatomem dusíku

**Mezi deriváty pyrimidinu řadíme:**

- A) chinolin
- B) uracil**
- C) cytosin
- D) guanin

**Mezi deriváty pyrimidinu nepatří:**

- A) cytosin
- B) thymin
- C) uracil
- D) adenin**

**Purin řadíme mezi heterocyklické sloučeniny:**

- A) kondenzované**
- B) čtyřčlenné
- C) pětičlenné
- D) šestičlenné

**Kolik atomů dusíku obsahuje molekula purinu?**

- A) čtyři**
- B) tři
- C) jeden
- D) žádný

**Kyselina močová je derivátem:**

- A) močoviny
- B) steranu
- C) pyrimidinu
- D) purinu**

**Derivátem purinu je:**

- A) kyselina močová**
- B) cytosin
- C) močovina
- D) uracil

**Elektrofilní substituční reakce u furanu nejnázve probíhají v polohách:**

- A) 1 a 3**
- B) 1
- C) 2 a 5
- D) 3 a 4

**Pyranosy jsou:**

- A) heterocyklické sloučeniny obsahující dusík
- B) čtyřčlenné cyklické struktury monosacharidů
- C) pětičlenné cyklické struktury monosacharidů
- D) šestičlenné cyklické struktury monosacharidů

**Sloučenina s tímto strukturálním vzorcem se nazývá:**

- A) furan
- B) tetrahydrofuran
- C) pyran
- D) pyrrol



**Sloučenina s tímto strukturálním vzorcem se nazývá:**

- A) pyrimidin
- B) pyrrol
- C) purin
- D) pyridin



**Sloučenina s tímto strukturálním vzorcem se nazývá:**

- A) furan
- B) pyran
- C) thiofen
- D) thiazol



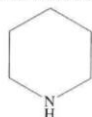
**Sloučenina s tímto strukturálním vzorcem se nazývá:**

- A) pyrimidin
- B) pyrrol
- C) purin
- D) pyridin



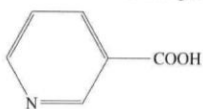
**Sloučenina s tímto strukturálním vzorcem se nazývá:**

- A) pyrimidin
- B) pyridin
- C) piperidin
- D) pyrrolidin



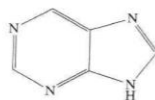
**Sloučenina s tímto strukturálním vzorcem se nazývá:**

- A) nikotin
- B) kyselina nikotinová
- C) pyrimidin
- D) kyselina aminobenzoová



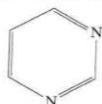
**Sloučenina s tímto strukturálním vzorcem se nazývá:**

- A) purin
- B) pyrimidin
- C) adenin
- D) kyselina močová



**Sloučenina s tímto strukturálním vzorcem se nazývá:**

- A) purin
- B) pyridin
- C) pyrimidin
- D) uracil



- Nukleové kyseliny (str. 187 - 188)

**Nukleotidy v RNA jsou složeny z:**

- A) dusíkaté báze, cukru a fosfátu
- B) fosfátu a cukru
- C) dusíkaté báze a cukru
- D) dusíkaté báze a fosfátu

**Nukleosid je tvořen:**

- A) jen purinovou nebo pyrimidinovou bází
- B) pouze purinovou nebo pyrimidinovou bází a cukernou složkou
- C) purinovou nebo pyrimidinovou bází a kyselinou fosforečnou
- D) purinovou nebo pyrimidinovou bází, sacharidem a kyselinou fosforečnou

**Mezi monosacharidy, které jsou součástí nukleových kyselin, patří:**

- A) 2-deoxy -D-ribosa
- B) D-ribosa
- C) D-ribulosa
- D) L-ribosa

**Základní monosacharidovou složkou RNA je:**

- A) L-ribosa
- B) D-glukosa
- C) D-ribulosa
- D) D-ribosa

**Které pyrimidinové báze jsou součástí nukleových kyselin?**

- A) cytosin
- B) uracil
- C) guanin
- D) thymin

**Které purinové báze jsou součástí nukleových kyselin?**

- A) adenin
- B) cytosin
- C) thymin
- D) guanin

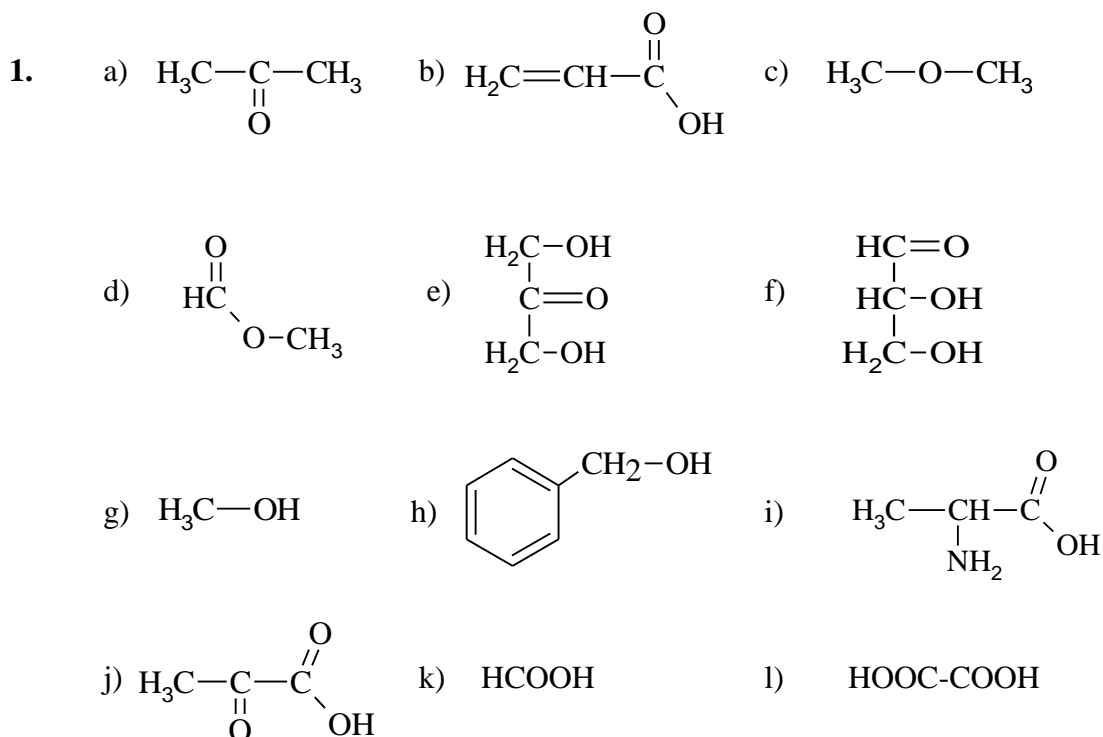
**Adenosin se skládá:**

- A) z adeninu, ribosy a kyseliny fosforečné
- B) pouze z adeninu a ribosy
- C) pouze z ribosy a kyseliny fosforečné
- D) pouze z adeninu a kyseliny fosforečné

**Sekundární struktura DNA je tvořena:**

- A) jednoduchou šroubovicí
- B) pořadím nukleotidů
- C) dvojitou šroubovicí
- D) jednoduchou i dvojitou šroubovicí

## Příloha 5: Řešení souboru úloh



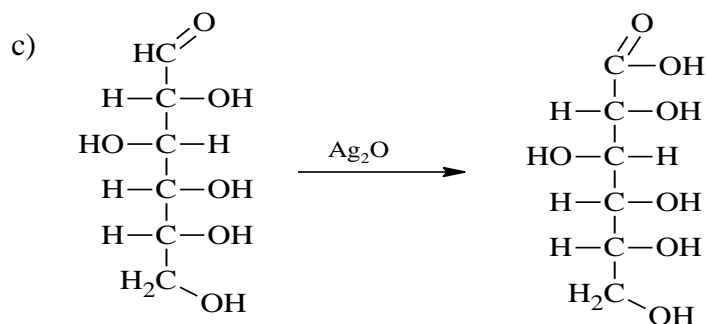
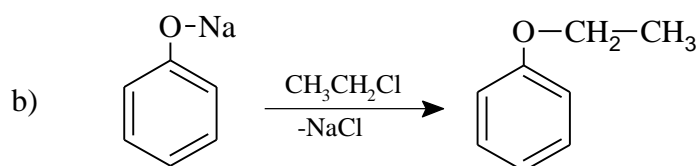
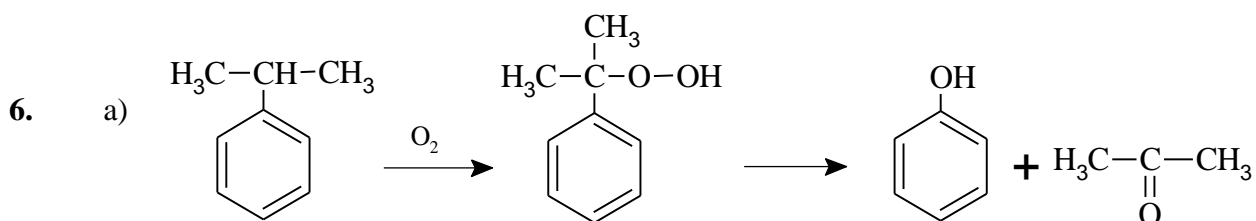
2.

SLOUČENINA		
vzorec	název	použití
$\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$	sorbitol	sladidlo, mírně projímavé účinky
$\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}_2(\text{OH})$	glykol	součástí Fridexu
$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	<b>fenol</b>	karbolová voda ("karbolka")
$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})$	rezorcinol	antiseptikum v kožním lékařství
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$	akrolein	při přepalování tuků
4-hydroxy-3-methoxybenzaldehyd	<b>vanilin</b>	součást vanilky, vonná esence
$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$	<b>cyklohexanol</b>	výroba syntetických vláken
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	<b>kys. stearová</b>	výroba: svíček, kosmetiky, NAPALMu

3. kyselina mravenčí.....3,75                      kyselina octová..... 4,76  
 kyselina propionová.....4,88                    kyselina chloroctová..... 2,81  
 kyselina dichloroctová.....1.35                kyselina trichloroctová....0,77

4. A) propen  
 B) furan-2-karboxylová (pyroslizová) kyselina  
 C) furan  
 D) ethylchlorid  
 E) butanová kyselina  
 F) pentan - 2 - on  
 G) glycerol a karboxylová kyselina  
 H) sodná sůl karboxylové kyseliny a glycerol  
 J) prop - 2 - enová kyselina  
 K) voda

5. A) ethyn  
 B) acetaldehyd  
 C) ethylester kyseliny octové  
 D) octan draselný (kalium-ethanoát)  
 E) ethanol  
 F) kyselina octová  
 G) acetylsalicylová kyselina



glukosa

glukonová kyselina

7. methoxyethan, propan-1-ol, glycerol

8. a) správně    b) pentan-3-ol    d) správně    f) isopropyl(methyl)ether  
 g) pent-4-en-2-on

9. 9.1

ŘEŠENÍ:  $\varphi_{\text{ethanol}} * 100 = \text{obj.}\%$   $\varphi_{\text{ethanol}} = \frac{V_{\text{ethanol}}}{V}$

$\varphi_{\text{ethanol}} * 100 = 38 \rightarrow \varphi_{\text{ethanol}} = 0,38$   $0,38 = \frac{V_{\text{ethanol}}}{0,5}$

**$V_{\text{ethanol}} = 0,19\text{l}$**

9.2

ŘEŠENÍ:  $c_1V_1 + c_2V_2 = c_{\text{celk.}} * (V_1 + V_2)$

$3 * 0,3 + 0,15c_2 = 2,95 * (0,3 + 0,15)$

**$c_2 = 2,85 \text{ mol} * \text{dm}^{-3}$**

9.3

ŘEŠENÍ: Z původního objemu 1 litr roztoku jsme 3x odebrali 20 ml roztoku, zbývá nám k úpravě 940 ml roztoku kyseliny šťavelové s koncentrací přesně  $0,0520 \text{ mol} * \text{dm}^{-3}$ .

$$c_1V_1 + c_2V_2 = c_{\text{celk.}} * (V_1 + V_2)$$
$$0,940 * 0,0520 + 0 = 0,0500 * (0,940 + V_2)$$
$$V_2 = 0,0376 \text{ dm}^3 = 37,6 \text{ cm}^3$$

Do zbylého roztoku kyseliny šťavelové musíme přidat  $37,6 \text{ cm}^3$  vody, aby koncentrace kyseliny šťavelové v roztoku byla přesně  $0,0500 \text{ mol} * \text{dm}^{-3}$ .

9.4



$$n_{(\text{kyselina octová})} = \frac{m_{(\text{kyselina octová})}}{M_{(\text{kyselina octová})}} = \frac{240}{60,052} = 3,997 \text{ mol}$$
$$n_{(\text{ethanol})} = \frac{m_{(\text{ethanol})}}{M_{(\text{ethanol})}} = \frac{138}{46,069} = 2,996 \text{ mol}$$

Symbolem x si označíme látkové množství reaktantů, která se přeměnila na produkty a zapíšeme látkovou bilanci.



Látková bilance:

Množství výchozích látek (mol)	Množství látek v rovnovážné směsi (mol)
n (kyselina octová) = 3,997	n (kyselina octová) = 3,997 - x
n (ethanol) = 2,996	n (ethanol) = 2,996 - x
n (ethylester kyseliny octové) = 0	n (ethylester kyseliny octové) = x
n (voda) = 0	n (voda) = x

$$K_c = \frac{[CH_3COOC_2H_5] \cdot [H_2O]}{[CH_3COOH] \cdot [C_2H_5OH]}$$

$$4 = \frac{x \cdot x}{(3,997 - x) \cdot (2,996 - x)}$$

$$3x^2 - 27,972x - 47,9 = 0$$

Řešením této kvadratické rovnice dostaneme dva kořeny:

$x_1 = 7,06$  mol (nevyhovuje, zreagovalo by větší množství než je v zadání)

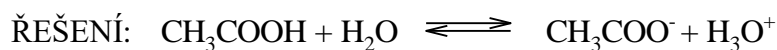
$x_2 = 2,26$  mol

$$m_{(\text{ethylester kyseliny octové})} = n_{(\text{ethylester kyseliny octové})} \cdot M_{(\text{ethylester kyseliny octové})}$$

$$m_{(\text{ethylester kyseliny octové})} = 2,26 \cdot 88,106$$

$$m_{(\text{ethylester kyseliny octové})} = \mathbf{199,1 \text{ g}}$$

9.5



$$K_A = \frac{[CH_3COO^-] \cdot [H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$$

$$[CH_3COO^-] = [H_3O^+] = c \cdot \alpha$$

$$[CH_3COOH] = c \cdot (1 - \alpha)$$

$$K_A = \frac{c\alpha \cdot c\alpha}{c \cdot (1 - \alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{1 - \alpha} = \frac{0,001 \cdot 0,12^2}{1 - 0,12} = 1,6 \cdot 10^{-5}$$

Výpočet disociačního stupně kyseliny octové o koncentraci  $c = 1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

$$K_A = \frac{c \cdot \alpha^2}{1 - \alpha} \rightarrow 1,6 \cdot 10^{-5} = \frac{1 \cdot \alpha^2}{1 - \alpha}$$

$$\alpha^2 + 1,6 \cdot 10^{-5} \alpha - 1,6 \cdot 10^{-5} = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-1,6 \cdot 10^{-5} \pm \sqrt{(1,6 \cdot 10^{-5})^2 - 4 \cdot 1 \cdot 1,6 \cdot 10^{-5}}}{2} = 4 \cdot 10^{-3} = \mathbf{0,4 \%}$$

druhý kořen nemá smysl, jelikož má zápornou hodnotu

9.6



$$\begin{array}{r} 30 \text{ g HCHO} \dots\dots\dots 2 \cdot 108 \text{ g Ag} \\ \underline{x \text{ g HCHO} \dots\dots\dots 1,08 \text{ g Ag}} \end{array}$$

$$x : 30 = 1,08 : 216$$

$$x = 0,15 \text{ g } 100\% \text{ HCHO}$$

- I. typ řešení:

$$0,15 \text{ g} \dots\dots\dots 100 \%$$

$$\uparrow \underline{y \text{ g} \dots\dots\dots 40 \%} \downarrow$$

$$y : 0,15 = 100 : 40$$

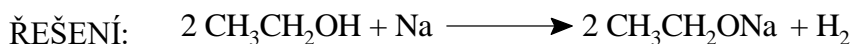
$$\mathbf{y = 0,375 \text{ g } 40\% \text{ HCOH}}$$

- II. typ řešení:

$$w = m_{(s)} / m_{(S)}$$

$$m_{(s)} = m_{(S)} / w = 0,15 / 0,4 = \mathbf{0,375 \text{ g } 40\% \text{ HCOH}}$$

9.7



$$\begin{array}{r} 2 \cdot 46 \text{ g CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \dots\dots\dots 22,4 \text{ dm}^3 \text{ H}_2 \\ \underline{x \text{ g CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \dots\dots\dots 4,48 \text{ dm}^3 \text{ H}_2} \end{array}$$

$$x : 92 = 4,48 : 22,4$$

$$x = 18,4 \text{ g } 100\% \text{ CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

- I. typ řešení:

$$18,4 \text{ g} \dots\dots\dots 100 \%$$

$$\uparrow \text{ y g} \dots\dots\dots 90 \% \downarrow$$

$$y : 18,4 = 100 : 90$$

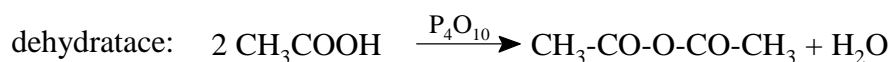
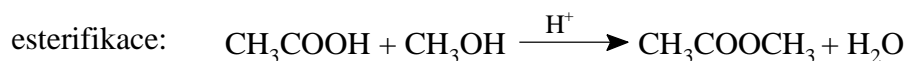
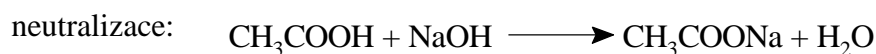
$$y = 20,44 \text{ g } 90\% \text{ CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

- II. typ řešení:

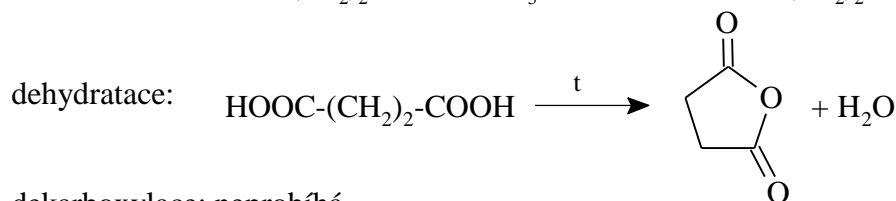
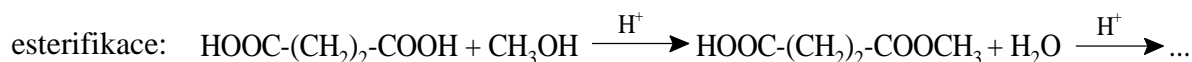
$$w = m_{(s)} / m_{(S)}$$

$$m_{(S)} = m_{(s)} / w = 18,4 / 0,9 = 20,44 \text{ g } 90\% \text{ CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

10. a) kyselina octová



b) kyselina jantarová



dekarboxylace: neprobíhá

c) kyselina šťavelová

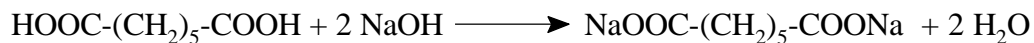


dehydratace: neprobíhá

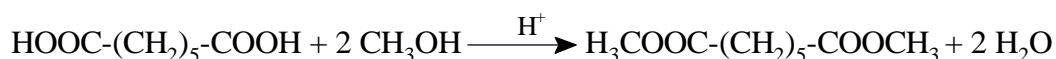


d) kyselina pimelová

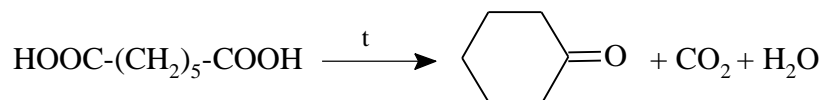
neutralizace:



esterifikace:



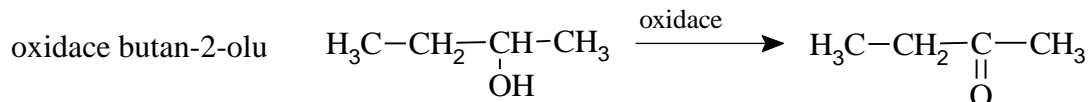
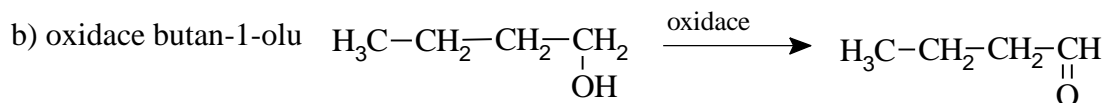
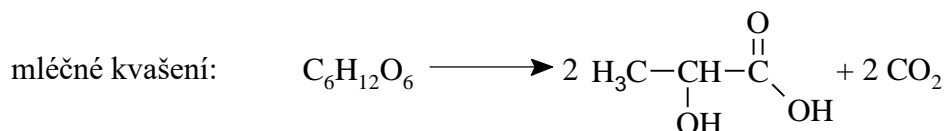
dehydratace + dekarboxylace:



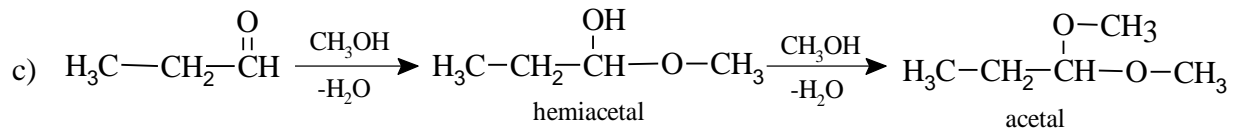
11. a) laktid      b)  $\alpha,\beta$  nenasycená kyselina      c) lakton

12. 12.1 a), 12.2 d), 12.3 b), 12.4 d), 12.5 b), 12.6 c), 12.7 d), 12.8 b)

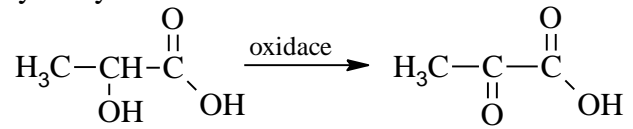
13. a) alkoholové kvašení:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow 2 \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2 \text{CO}_2$



oxidace 2-methylbutan-2-olu - neprobíhá daným způsobem



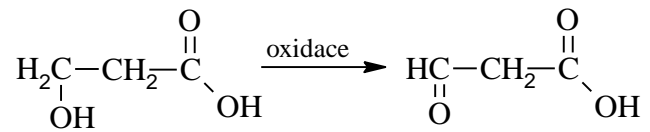
d) oxidace  $\alpha$ -hydroxypropanové kyseliny



2-oxopropanová kyselina

(ketokyselina)

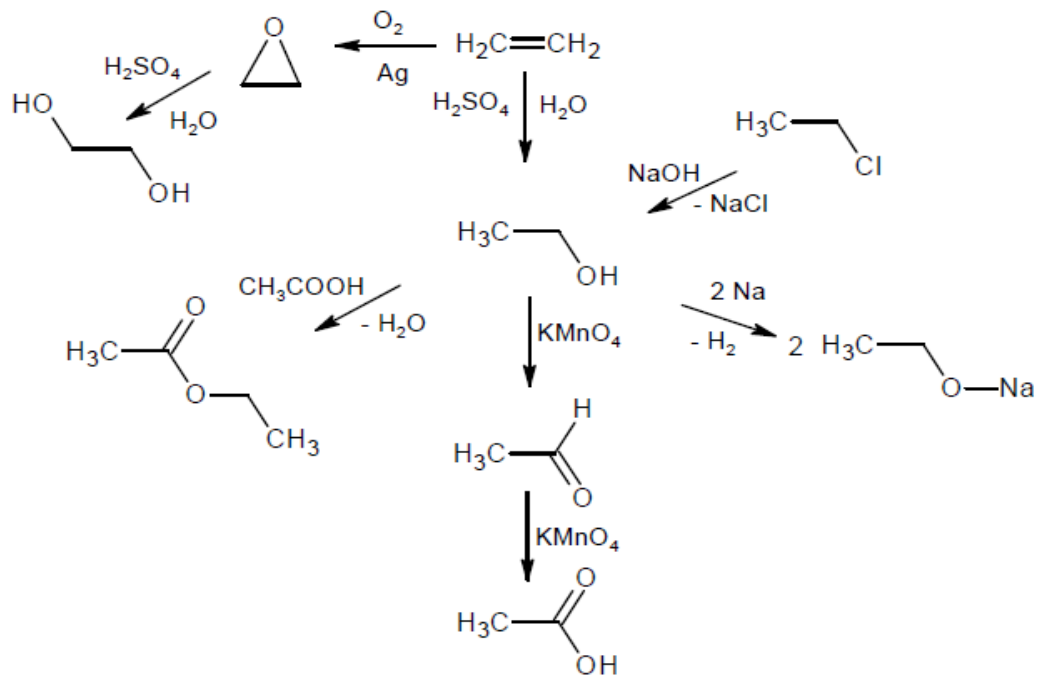
oxidace  $\beta$ -hydroxypropanové kyseliny



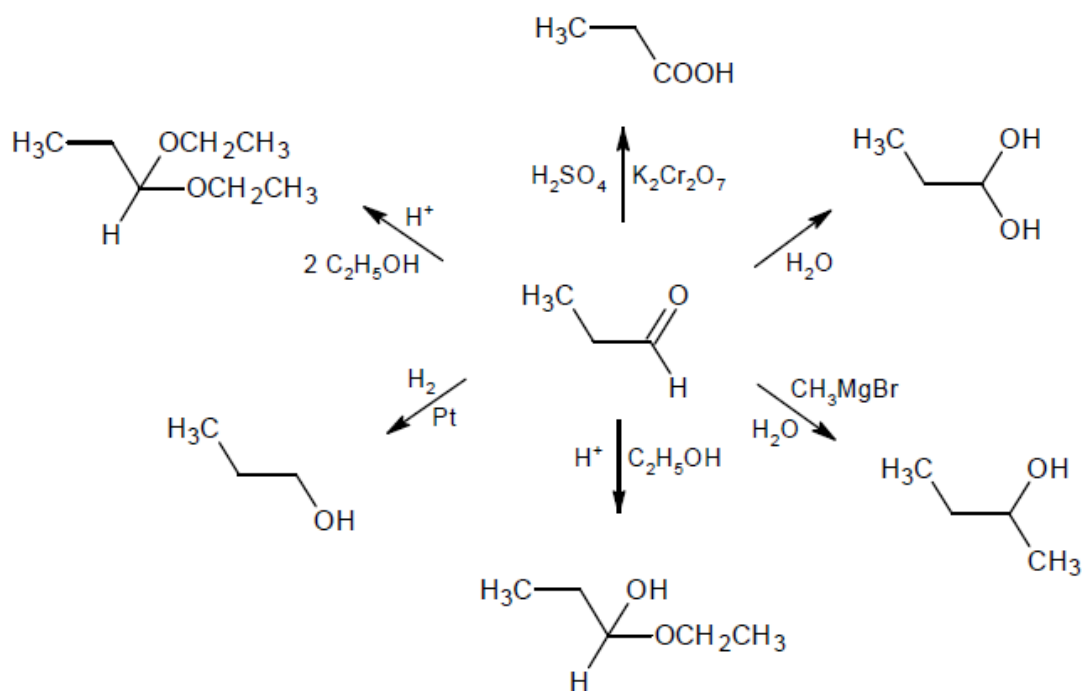
3-oxopropanová kyselina

(aldokyselina)

14. a)

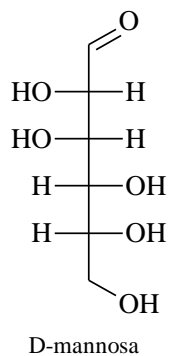


b)

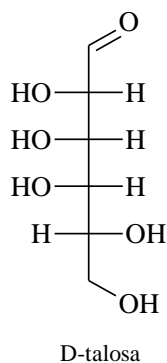


15.

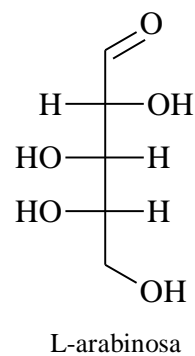
a) např.



b) např.



c) např.



16. reagovat s Fehlingovým činidlem budou sloučeniny: a), b), d)

17. 17.1

