

Univerzita Karlova v Praze  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra učitelství a didaktiky chemie  
Doktorský studijní program



Mgr. Milan Klečka

# **Teorie a praxe tvorby učebnic chemie pro střední školy**

## **Theory and use of creating chemistry textbooks for secondary schools**

*Disertační práce*

Školitel disertační práce: Prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.

Praha 2011

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval/a samostatně a že jsem uvedl/a všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 12.5.2011

.....

**Klíčová slova:** obtížnost učebnic, rozsah textu, členění textu, pojmová obtížnost, syntaktická obtížnost, struktura a rozsah obrazové složky.

**Key words:** textbook complexity, range of the text, text structuring, term difficultness, syntax difficultness, structure and range of visual component parts.

### **Abstrakt:**

Disertační práce je zaměřena na problematiku teorie a praxe tvorby učebnic chemie pro střední školy. Východiskem práce je rozsáhlá rešerše naší a zahraniční literatury zaměřená na analýzu významu, pojetí, charakteristiky a hodnocení učebnic. Dále je uvedena příprava, realizace a výsledky rozsáhlého šetření v rámci České republiky, týkajícího se reálného používání učebnic chemie na středních školách. Formou dotazníkového šetření bylo zjištěno, jaké učebnice chemie jsou v současnosti v praxi nejpoužívanější.

Nejvíce používané učebnice obecné a anorganické chemie byly pak vybrány k dalšímu hodnocení metodikou Nestlerová-Průcha-Pluskal. Byl proveden komplexní rozbor osmi nejpoužívanějších učebnic a učebnicových řad obecné a anorganické chemie a porovnány jejich parametry. V závěru disertační práce je uveden přehled jednotlivých parametrů pro každou učebnici a návrh kritérií pro tvorbu optimální učebnice chemie pro střední školy.

### **Abstract:**

This thesis is focused on questions of practical and theoretical textbook creation for secondary schools. The basis is a wide search through Czech as well as foreign literature focused on analysis of the meaning, concept and evaluation of textbooks. Furthermore a preparation, realisation and results of a wide search through Czech textbooks used at secondary schools is mentioned. A questionnaire was used to find out which chemistry textbooks are currently the most frequently used. The most used textbooks of general and inorganic chemistry were then chosen for further evaluation by Nestlerová-Průcha-Pluskal methodology. A complex analysis of eight most used textbooks was conducted and their characteristics were compared. At the end of the thesis a list of parameters for each textbook is stated as well as a suggestion of criteria for creating an optimal chemistry textbook for secondary schools.

## **Poděkování:**

Děkuji tímto mé školitelce paní Prof. RNDr. Haně Čtrnáctové CSc. za všestrannou pomoc, cenné rady a trpělivost při vedení této disertační práce.

<b>Seznam použitých zkratek</b>	
CD	z anglického Compact Disc = kompaktní disk
CŽU	celoživotního učení
č.	číslo
ČR	Česká republika
ČSAV	Československá akademie věd
DVD	z anglického Digital Video Disc = je formát digitálního optického datového nosiče
E	Celkový koeficient didaktické vybavenosti (metoda Chromého)
EHK	Evropská hospodářská komise
EI	Využití aparátu prezentace učiva (metoda Chromého)
EII	Využití aparátu řídicího učení (metoda Chromého)
EIII	Využití aparátu orientačního (metoda Chromého)
Eo	Využití obrazových komponentů (metoda Chromého)
EU	Evropská unie
Ev	Využití verbálních komponentů (metoda Chromého)
I	hodnotící index
I(i)	index opakování slov (Mistrík)
IARTEM	(International Association for Research on Textbooks and Educational Media (mezinárodní organizace pro výzkum učebnic a edukačních médií )
L	počet různých lexikálních jednotek (Mistrík)
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
MU	Masarykova Universita (Brno)
N	počet všech lexikálních jednotek textu (Mistrík)
N	počet slov (Nestlerová, Průcha, Pluskal)
NICL	Národní informační centrum pro výukové materiály (Nizozemí)
OSN	Organizace spojených národů
OT	Obtížnost textu
P	pojmy
PSP	periodická soustava prvků
RVP	Rámcový vzdělávací program
RVP G	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia
RVP GSP	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia se sportovní přípravou
RVP PV	Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
S	průměrná délka slov v počtu slabik (Mistrík)
Sb.	sbírka (zákonů)
Strategie CŽU	Strategie celoživotního učení
ŠVP	školní vzdělávací program
T	Obtížnost textu (metoda Pisarekova)
T	Míra obtížnosti didaktického (výkladového) textu (Nestlerová, Průcha, Pluskal)
T(s)	průměrná délka vět v počtu slov
T(w)	procentuální počet tzv. obtížných výrazů v celkovém počtu slov ve vzorku z textu (metoda Pisarekova)
T <sub>p</sub>	Sémantická obtížnost (Nestlerová, Průcha, Pluskal)
T <sub>s</sub>	Syntaktická obtížnost (Nestlerová, Průcha, Pluskal)
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization = Organizace OSN pro vzdělávání, vědu a kulturu</i>

UP	Universita Palackého (Olomouc)
V	průměrná délka vět (Mistrík)
VŠ	vysoká škola
VUR	vzdělávání pro udržitelný rozvoj
ZŠ	základní škola
$\bar{V}$	průměrná délka vět (Nestlerová, Průcha, Pluskal)
$\bar{U}$	průměrná délka větných úseků (Nestlerová, Průcha, Pluskal)

# OBSAH

<b>1. Úvod</b> .....	10
<b>2. Teoretická východiska a hypotézy práce</b> .....	11
<b>3. Vývoj školství na středních školách od počátku 90. let minulého století po současnost a postavení chemie v současném systému</b> .....	13
<b>3.1 České školství v 90. letech 20. století</b> .....	13
<b>3.2 České školství na počátku nového tisíciletí</b> .....	14
<b>3.2.1 Začleňování českého školství do školských systémů EU</b> .....	14
<b>4. Postavení učebnice jako součásti školní edukace</b> .....	17
<b>4.1 Výzkum učebnic</b> .....	17
4.1.1 Je ještě možno učebnici v době počítačů a internetu považovat za základ žákova kurikula?.....	17
4.1.2 Výzkum učebnic v zahraničí .....	18
4.1.3 Výzkum učebnic v 70. a 80. letech v Československu.....	19
4.1.4 Vývoj učebnic u nás v posledních 20 letech .....	20
<b>4.2 Funkce učebnice a její struktura</b> .....	20
4.2.1 Úvod.....	20
4.2.2 Jsou funkce současné učebnice stejné jako před lety je současná situace jiná?.....	21
4.2.3 Jaké funkce by měly plnit současné učebnice.....	22
4.2.4 Jakou strukturu by učebnice měly mít.....	24
<b>4.3 Přístup k výběru učebnice</b> .....	28
4.3.1 Přístup státu k tvorbě učebnic.....	28
4.3.2 Hodnocení učebnic v zahraničí.....	29
4.3.3 Hodnocení učebnic u nás.....	30
4.3.4 Volba kritérií pro hodnocení a výběr učebnic.....	30
4.3.5 Způsoby hodnocení učebnic.....	32
<b>4.4 Některé často používané způsoby hodnocení učebnic</b> .....	33
4.4.1 Použití rastru .....	33
4.4.2 Kritéria hodnocení podle M. Nogové .....	36
4.4.3 Hodnocení didaktické vybavenosti učebnic .....	37
4.4.4 Hodnocení obtížnosti textu metodou Pisarekovou.....	38
4.4.5 Mistríkova metoda srozumitelnosti textu .....	39

4.4.6	Zjišťování rozsahu učebnic .....	39
4.4.7	Komplexní míra obtížnosti textu (Nestlerová-Průcha).....	40
4.4.8	Hodnocení obrazové stránky učebnice .....	41
<b>5.</b>	<b>Experimentální část – výsledky výzkumu.....</b>	<b>42</b>
<b>5.1</b>	<b>Metoda dotazníková.....</b>	<b>42</b>
5.1.1	Vyhodnocení úvodní části dotazníku.....	42
5.1.2	Rozbor nejpoužívanější učebnice chemie (podle výsledků dotazníkové akce) MAREČEK, A. , HONZA, J. : <i>Chemie pro čtyřletá gymnázia 1. a 2. díl.....</i>	46
5.1.2.1	Hodnocení učebnice .....	46
5.1.2.2	Hodnocení cvičení v učebnicích a v přílohách .....	51
5.1.2.3	Závěry z dotazníkového šetření .....	54
<b>5.2</b>	<b>Hodnocení vybraných parametrů a strukturních prvků učebnic ..</b>	<b>54</b>
5.2.1	Výběr učebnic k porovnání .....	54
5.2.2	Měření rozsahu textu učebnic.....	55
5.2.2.1	Metodika měření rozsahu textu .....	55
5.2.2.2	Výsledky hodnocení rozsahu textu vybraných učebnic.....	57
5.2.3	Členění textu v učebnicích.....	62
5.2.4	Rozsah a složení obrazové složky učebnic .....	66
5.2.5	Zjišťování obtížnosti učebnic chemie.....	78
5.2.5.1	Postup při práci a metodika měření metodou Nesterová – Průcha – Pluskal	78
5.2.5.2	Výsledky výpočtů zjišťování obtížnosti učebnic chemie.....	80
5.2.5.2.1	Výpočet syntaktické obtížnosti $T_s$ .....	81
5.2.5.2.2	Výpočet pojmové (sémantické) obtížnosti $T_p$ .....	84
5.2.5.2.3	Míra obtížnosti didaktického textu $T$ .....	94
5.2.5.2.4	Hodnocení míry obtížnosti didaktického textu $T$ metodikou <i>M. Pluskala.....</i>	96
5.2.5.2.5	Hodnocení míry obtížnosti didaktického textu $T$ metodikou <i>J. Banýra.....</i>	98
<b>5.3</b>	<b>Diskuse výsledků práce.....</b>	<b>99</b>
5.3.1	Výsledky dotazníku.....	99
5.3.2	Výsledky hodnocení vybraných parametrů a strukturních prvků učebnic	101
5.3.2.1	Mareček, A. , Honza, J.: <i>Chemie pro čtyřletá gymnázia 1., 2. díl. ....</i>	101



5.3.2.2	Vacík, J a kol.: Přehled středoškolské chemie .....	102
5.3.2.3	Vacík, J. a kol.: Chemie pro I. ročník gymnázií. ....	102
5.3.2.4	Kotlík, B., Růžičková, K.: Chemie v kostce pro střední školy I .....	103
5.3.2.5	Flemr, V., Dušek, B.: Chemie I pro gymnázia.....	104
5.3.2.6	Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol.: Chemie pro střední školy.....	104
5.3.2.7	Šrámek, V., Kosina, L.: Chemie obecná a anorganická. ....	105
5.3.2.8	Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.: Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a	106
<b>5.3.3 Několik slov k autorům nově tvořených učebnic .....</b>		<b>107</b>
<b>5.4</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>109</b>
<b>Seznam použité literatury.....</b>		<b>112</b>
<b>Přílohy.....</b>		<b>116</b>
	Příloha č. 1 <i>Dotazník pro učitele .....</i>	116
	Příloha č. 2 <i>Obtížnost textu učebnic.....</i>	120

# 1. Úvod

Učebnice jsou nedílnou součástí výuky chemie od doby jejího vzniku v 30. letech 19. století až do současnosti. Za tu dobu prošly samozřejmě dlouhým vývojem. Původně německy psané učebnice z období Rakouska-Uherska byly v meziválečném období první republiky postupně nahrazeny učebnicemi českými, jejichž autoři byly převážně učitelé chemie na vysokých a středních školách.

Také v období let 1948-1989 byly učebnice základním prostředkem výuky chemie na našich základních a středních školách. Úzce navazovaly na závazné, ministerstvem školství stanovené a schválené učební osnovy. Učebnice v té době tvořily jedinou řadu pro každý vyučovací předmět na daném typu školy v rámci celého Československa. Byly vytvářeny pod dohledem MŠMT a podle jeho dispozic. Byl dán rozsah učebnic i jejich rámcový obsah, stejně jako parametry jejich grafického zpracování (barevnost učebnice apod.). Samotná tvorba učebnic byla pak záležitostí autorského kolektivu, který byl ovšem také ustanoven pod dohledem MŠMT. Napsané učebnice následně procházely poměrně náročným recenzním řízením několika recenzentů a teprve po provedení požadovaných úprav byly vytištěny a distribuovány do všech škol daného typu.

Počátkem 90. let 20. století se situace u nás výrazně změnila. Učební osnovy ztratily význam závazného pedagogického dokumentu a učebnice se staly z přísně kontrolovaného prostředku výuky zbožím. Nejrůznější autoři se ujímali role tvůrců učebnic, předmět chemie nevyjímaje. Recenzní řízení v řadě případů probíhalo více či méně formálně a odborný obsah i úroveň zpracování učebnic byly tak zcela v rukou jejich autorů a nakladatelů.

Pro vyučující chemie na všech typech škol i pro oborové didaktiky tak nastal problém, jak se v nově vycházejících učebnicích orientovat. Pro učitele chemie byl problém o to závažnější, že je vedení školy pověřovalo vybrat učebnice chemie, které pak škola zakoupí. Hodnocení učebnic tak získalo i výrazný ekonomický aspekt. Věděli, že pokud vyberou chybně, nebude mnoho následujících let možné zjednat nápravu. Začali hledat informace o učebnicích chemie na trhu, aby je mohli mezi sebou porovnat a vybrat učebnice nejkvalitnější. Neexistoval však najít žádný rozbor nebo odborné porovnání kvality jednotlivých učebnic, a tak byli nuceni vybrat učebnice podle svého subjektivního uvážení.

Nedostatek informací o kvalitě současných učebnic chemie byl jedním z motivů napsání této disertační práce. Dalším motivem bylo zmapování situace ve vztahu k rozšíření a používání současných učebnic chemie na našich gymnáziích, zjištění postojů učitelů chemie k těmto učebnicím. Kromě hodnocení kvality učebnic chemie samotnými učiteli nás také zajímalo, co v těchto učebnicích učitelé postrádají a co by měly současné učebnice obsahovat.

Vhodnou formou pro zjišťování, které učebnice chemie jsou na gymnáziích v České republice nejvíce rozšířeny a jak tyto nejpoužívanější učebnice hodnotí učitelé chemie, kteří tuto učebnici používají při práci se žáky, se jeví dotazníkové šetření.

Odborná literatura pak bude zdrojem informací, které metody se používají k objektivnímu hodnocení kvality učebnic. Naším záměrem je vybrat metodu, která již byla použita a ověřena jinými autory, a jež je odborníky na tuto problematiku uznávána. Touto metodou pak kvantitativně vyhodnotíme kvalitu učebnic obecné a anorganické chemie, které jsou nejrozšířenější na gymnáziích v ČR. Výsledky zahrneme do komplexního porovnání jednotlivých parametrů srovnávání hodnocených učebnic v závěru této práce, kde se rovněž pokusíme shrnout, co všechno by kvalitní současná učebnice chemie měla obsahovat.

## 2. Teoretická východiska a hypotézy práce

Tématem disertační práce je snaha prozkoumat současnou nabídku učebnic chemie pro vyšší stupeň gymnázia a pokusit se kvantifikovat u jednotlivých učebnic jejich kvalitu. Zaměření je orientováno na skupinu učebnic, ve kterých je zpracována chemie obecná a anorganická. Je samozřejmé, že se jedná o snahu relativního porovnání kvalit jednotlivých učebnic, vyjádření jejich předností, případně jejich nedostatků. Výsledky této části výzkumu pak můžeme porovnat s hodnocením těchto učebnic učiteli chemie. Další porovnání, které pak mohou zájemci o tuto problematiku provést, je porovnání výsledků tohoto šetření s výsledky podobných prací. Nabízí se srovnání s pracemi v jiných předmětech – např. se zeměpisem - Pluskal (1996), přírodopisem (Hrabí 2003-2006), popř. s rozbořením učebnic chemie, které provedl přibližně před dvaceti lety J. Banýr (1992).

Než se dostaneme k samotné práci, musíme si nejdříve položit několik otázek.

### Otázka č.1:

*Využívají učitelé chemie při práci se žáky učebnice a je tedy výzkum učebnic opodstatněný? Nebo jsou učebnice přežitkem doby a nejsou v přípravě na vyučování a ve vyučování samotném používány?*

### Hypotéza č.1:

*Vzhledem k tomu, že jsem také učitel a učebnice používám, jsem v této problematice ovlivněn vlastním přístupem. Dovolím si proto předpokládat, že učebnice je stále nepostradatelná pro práci učitele i žáka.*

Objektivnější odpověď na tuto otázku budeme hledat v odborné literatuře i v názorech a přístupech učitelů chemie na gymnáziích ve zpracovaném dotazníku v *kapitole 5.1*. Zatím předpokládáme, že učebnice mají své místo v kurikulu učitele i žáka.

Další neznámou pro nás byla otázka, na které učebnice chemie se máme v našem výzkumu zaměřit. Musíme tedy najít odpověď na otázku:

### Otázka č.2:

*Které učebnice a učebnicové řady jsou na gymnáziích rozšířeny nejvíce a jsou tedy nejpoužívanější? Jaké je hodnocení jednotlivých používaných učebnic ze strany vyučujících chemie? Jsou s těmito učebnicemi spokojeni? Je nejčastěji používaná učebnice optimální učebnicí po všech stránkách nebo jsou parametry, které i tato nejčastěji používaná učebnice nesplňuje?*

### Hypotéza č.2:

*Učebnice a učebnicové řady vydané v posledních cca 20 letech byly tvořeny odborníky ve víceméně tržním prostředí, neomezovaném žádnými striktními výnosy a předpisy a jejich kvalita by tedy měla být srovnatelná a rozšíření mezi středními školami tedy přibližně rovnoměrné. Pokud na škole bude mít některá učebnice mimořádně široké rozšíření, dá se předpokládat, že tato učebnice má mimořádné kvality a bude se víceméně blížit představě současné moderní učebnice.*

Pokud bychom tedy našli učebnici, ve které je vše zaneseno v dostatečné míře a kvalitě a nenajdeme k ní výhrady, našli jsme učebnici, která pro nejbližší roky bude splňovat naše požadavky. V tomto případě můžeme tuto učebnici považovat za „vzorovou“ a příští učebnice, na kterých se bude pracovat se mohou sestavovat podle tohoto vzoru.

*Pokud ale i nejrozšířenější učebnice má nějaké nedostatky, znamená to, že rozbor kvality učebnic mají svůj smysl a svoje opodstatnění.*

### Otázka č.3

*Dá se najít a využít mezi známými metodami hodnocení učebnic metoda, která nám umožní provést objektivní hodnocení předložených učebnic a poskytne nám smysluplné a srozumitelné výsledky?*

Z dostupných metod hodnocení učebnic se pokusíme vybrat metodu, která bude proveditelná v našich podmínkách, použil ji již některý autor v minulých letech a výsledky byly přijaty odborníky v tomto oboru. Pokusíme se rovněž najít možnost eventuálního srovnání výsledků této práce s výsledky obdobných prací jiných autorů, kteří tuto výzkumnou metodu použili k hodnocení jiných učebnic.

#### **Hypotéza č.3:**

*Z používaných metod je možné vybrat metodu, která poskytne objektivní výsledky hodnocení učebnic, které budou srozumitelné jak odborníkům, kteří pracují v tomto oboru, tak učitelům chemie, popř. i laické veřejnosti.*

### Otázka č.4:

*Bude souhlasit objektivní hodnocení učebnic s hodnocením učitelů chemie? Bude tedy nejpoužívanější učebnice chemie mít také nejpříznivější parametry při rozboru vybranou metodou hodnocení?*

#### **Hypotéza č.4:**

Dá se předpokládat, že učitelská veřejnost je dostatečně vzdělaná v odborném smyslu pro to, aby dokázala vybrat kvalitní učebnici. *Proto je možné tedy očekávat, že nejpoužívanější učebnice chemie bude vykazovat výsledky, které se budou pohybovat ve většině parametrů mezi nejlépe hodnocenými učebnicemi.*

Rozbory tohoto typu nabídnou veřejnosti i odborníkům hlubší pohled na to, co se již na našem trhu objevuje, ukážou na silné stránky jednotlivých učebnic i na jejich slabiny. Pomohou zájemcům o učebnici chemie orientovat se v nabízeném sortimentu a podle toho, jaké vlastnosti učebnice budou dávat přednost, jim usnadní i samotný výběr. Na druhé straně usnadní autorům nově tvořených učebnic vytvořit učebnici, která bude mít méně nedostatků než učebnice předcházející. V tom vidíme také smysl této práce.

### 3. Vývoj školství na středních školách od počátku 90. let minulého století po současnost a postavení chemie v současném systému

Výuka chemie je součástí komplexu přírodovědných předmětů a v druhé polovině dvacátého století byla na základních i středních školách zařazována jako samostatný vyučovací předmět. Obsah předmětu i jeho zaměření, způsob realizace, atd. vychází z požadavků a potřeb společnosti. Státní orgány potom prostřednictvím ministerstva školství a dalších institucí více, či méně ovlivňovaly obsah i samotný průběh vyučovacího procesu. Centrálně vydávané osnovy nedávaly příliš velký prostor pro odchylky od plánované výuky. Osnovy vymezovaly obsah učiva, řazení jednotlivých témat, zařazení praktických cvičení i časovou dotaci.

Rovněž učebnice byly v vydávané a schvalované centrálním způsobem. Při jejich vypracování byl úkol zadán pod záščitou ministerstva školství. Kolektiv autorů pověřený jejich vypracováním musel mít určitou skladbu a zastoupení z české i slovenské strany, zastoupení středoškolských učitelů, atd. Samotní autoři pak byli svázáni řadou omezení – vymezení obsahu, prostředků, rozsahu, atd. Jednotlivé části rozepsané učebnice potom podléhaly složitým procesům oprav a úprav a teprve po celkovém schválení učebnice ministerstvem školství byla učebnice dána do tisku a přijata jako jediná oficiální učebnice pro daný předmět a daný stupeň.

#### 3.1 České školství v 90. letech 20. století

Začátek devadesátých let je charakterizován revolučními změnami ve společnosti i v samotném školství. Střední školy mohly být otevírány i soukromými zřizovateli. Uvolnil se obsah, formy, metody a to nejenom v soukromých školách, ale i v samotném státním školství. Otevřel se rovněž trh s učebnicemi. Přestalo se stavět na jediné sadě centrálně vydávaných učebnic. To otevřelo cestu pro tvorbu řady nových učebnic a učebnicových řad. Ministerstvo školství nově vydávaným učebnicím pouze vydalo, či nevydalo doložku doporučené učebnice. Autoři na jedné straně musejí respektovat mnohem méně předpisů, omezení a zásad, ale na druhé straně není ani stanoveno, co by měla nově tvořená učebnice obsahovat a jaké minimální parametry by měla splňovat.

Brzy bylo jasné, že pro státní školství musí být stanoveny jasné koncepce.

Přestavba základního školství začala v roce 1993 vzdělávacím programem **Obecná škola**, který následoval v následujícím roce program **Občanská škola** zaměřený na druhý stupeň základních škol. V roce 1996 byl podle pravidel Standardu základního vzdělávání schválen druhý komplexní vzdělávací program pro základní školy nazvaný **Základní škola**. Jednotlivé školy dostaly za úkol vybrat si, podle kterého programu budou vyučovat. V roce 1997 byl pro ZŠ schválen další vzdělávací program **Národní škola**. Ve školním roce 2002/2003 používalo přibližně 94% škol v ČR vzdělávací program Základní škola, asi 5% škol program Obecná a občanská škola a jen asi 1% škol program Národní škola (Čtrnáctová 2007).

Na gymnaziálním stupni se řada gymnázií začala zaměřovat na různé předměty (matematika, sport, jazyky, atd.), otvírala se gymnázia čtyřletá, šestiletá i osmiletá a rovněž se velmi rychle začala objevovat gymnázia soukromá. Uvolnění tohoto rozvoje vedlo k různorodým přístupům a obsahům jednotlivých škol. **Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy** vydalo v roce 1995 sjednocující dokument **Standard základního vzdělávání**, který obsahoval základní vzdělávací cíle a kmenové učivo základního vzdělávání. Kmenové

učivo bylo stanoveno jako závazná součást vzdělávacích programů. Jeho posláním bylo zajistit srovnatelnost, prostupnost a návaznost vzdělávání v základním a středním školství. V roce 1996 byl vydán dokument zaměřený na čtyřletá gymnázia - **Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu** a v roce 1997 **Standard středoškolského odborného vzdělávání** pro odborné školy a střední odborná učiliště. Pro gymnázia v devadesátých letech nebyl stanoven žádný jednotný komplexní vzdělávací program.

## 3.2 České školství na počátku nového tisíciletí

### 3.2.1 Začleňování českého školství do školských systémů EU

Přelom tisíciletí znamená velké změny nejenom ve školství, v České republice, ale v celé Evropě. Česká republika se chystá ke vstupu do Evropské unie a začíná se ve všech resortech přibližovat a sjednocovat s evropskými standardy.

Roku 2000 se v portugalském hlavním městě Lisabonu započalo jednání evropské rady, složené ze zástupců evropských zemí, proces, který je podle místa konání označován jako **Lisabonský proces**. Hlavním strategickým cílem tohoto procesu bylo **přebudovat do roku 2010 systém evropského vzdělávání** tak, aby se Evropa stala *„nejkonkurenceschopnější a nejdynamičtější ekonomikou na světě, čerpající ze znalostí a dovedností a schopnou nepřetržitého hospodářského růstu při současném dosažení většího množství lepších pracovních příležitostí a větší sociální soudržnosti.“*

V souladu s tímto strategickým cílem schválili v březnu 2002 ministři členských států Evropské unie program „**Vzdělávání a odborná příprava 2010**“. Česká republika se podílela na vypracování těchto dokumentů ještě před svým vstupem do EU – tedy před 1.5.2005.

Zpracování závěrů Lisabonského procesu do českého školství usnadnila současná přestavba českého školství.

Tyto základní dokumenty tvoří *první úroveň* kurikulárních dokumentů českého školství. V roce 2001 byl vypracován strategický dokument **Národní program rozvoje vzdělání**, který je označován jako **Bílá kniha**. Tento střednědobý plán byl doplněn plánem MŠMT vydaným rovněž v roce 2001 **Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky**. Tyto dokumenty byly rozpracovány a doplněny novou verzí **Zákona o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání, který byl schválen jako zákon č. 561/2004 Sb.** Soubor těchto dokumentů tvoří základ pro současný školský systém v ČR.

Na něj navazuje *druhá úroveň*, kterou tvoří soubor kurikulárních dokumentů, které jsou také zpracovávány centrálně a nazývají se **Rámcové vzdělávací programy (RVP)**. Ty vytyčují závazná pravidla a podklady pro tvorbu třetí úrovně kurikulárních dokumentů. **RVP PV Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání (2004)**, **RVP ZV Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (2005)**, **RVP základní vzdělávání – příloha upravující vzdělávání žáků s lehkým mentálním postižením (2005)**, **RVP pro obor vzdělání základní škola speciální (2008)**, **RVP G Rámcový vzdělávací program pro gymnázia(2007)**, **RVP GSP Rámcový vzdělávací program pro gymnázia se sportovní přípravou** a **RVP pro odborné vzdělávání**.

**RVP vytyčují klíčové kompetence - pro gymnaziální stupeň – kompetence :**

- k učení
- k řešení problémů
- komunikativní
- sociální a personální
- občanská
- k podnikavosti

**Vzdělávací obsah na gymnáziích je zde rozdělen do osmi vzdělávacích oblastí.**

- **Jazyk a jazyková komunikace** (Český jazyk a literatura, Cizí jazyk, Další cizí jazyk)
- **Matematika a její aplikace** (Matematika a její aplikace)
- **Člověk a příroda** (Fyzika, **Chemie**, Biologie, Geografie, Geologie)
- **Člověk a společnost** (Občanský a společenskovední základ, Dějepis; Geografie)
- **Člověk a svět práce** (Člověk a svět práce)
- **Umění a kultura** (Hudební obor, Výtvarný obor)
- **Člověk a zdraví** (Výchova ke zdraví, Tělesná výchova)
- **Informatika a informační a komunikační technologie**

Chemie je tedy zařazena do vzdělávací oblasti **Člověk a příroda**. RVP dále vytyčuje pro každý předmět jeho vzdělávací obsah s tím, že uvádí závazné učivo, které musí být do plánů zahrnuto a úroveň zvládnutí jednotlivých očekávaných výstupů.

**Třetí úroveň** tvoří **Školní vzdělávací program (ŠVP)**, což je základní kurikulární dokument s aplikací výše uvedených dokumentů na konkrétní podmínky každé školy.

Rámcové vzdělávací programy a na ně navazující školní vzdělávací programy vytvářejí tedy předpoklady pro vznik a rozvíjení přírodovědné gramotnosti žáků v rámci jejich přírodovědného vzdělávání. Požadují posun od transmisivního modelu výuky k metodám kognitivního konstruktivismu a zvýšené aktivity žáků ve výuce. Jako účinný prostředek vidí modernizaci obsahu výuky a využívání vhodných aktivizačních metod a forem výuky, především učebních úloh problémového charakteru, projektů, exkurzí a praktické práce v laboratoři a v terénu, které by učinily výuku zajímavější, ukázaly její spojení s praxí a vedly nejen k osvojování vědomostí a dovedností trvalého charakteru, ale i k získávání požadovaných klíčových kompetencí (Čtrnáctová 2007).

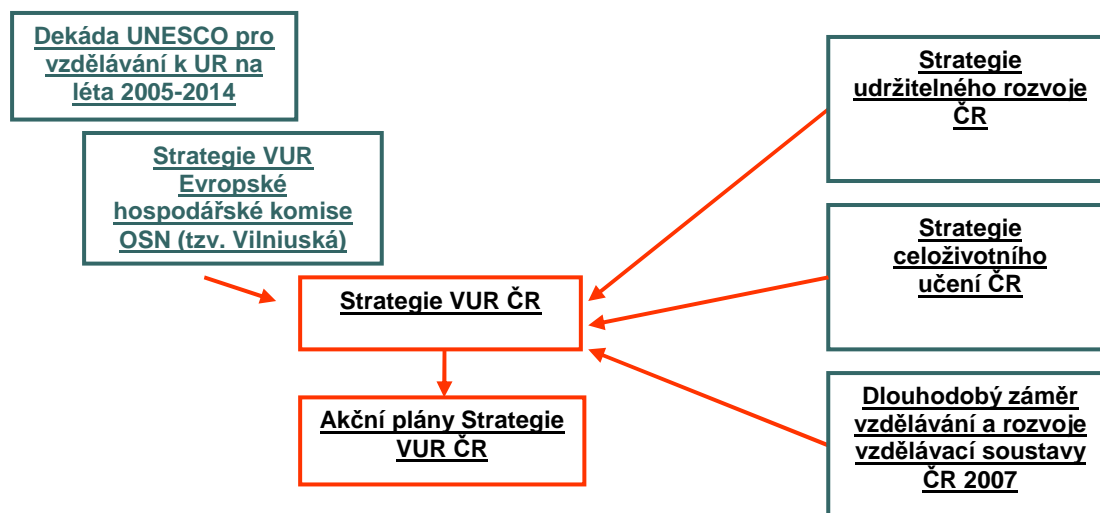
**Strategie vzdělávání pro udržitelný rozvoj (VUR)**

Strategie VUR ČR je v oblasti vzdělávání jedním z klíčových průřezových dokumentů, který **začleňuje do stávajících oblastí vzdělávání nové přístupy, metody a témata**. Státní program Environmentální vzdělávání, výchova a osvěta ČR však zůstává autonomním a klíčovým strategickým vzdělávacím dokumentem specializovaným na oblast životního prostředí s přímou vazbou na státní politiku životního prostředí ČR (<http://www.msmt.cz/>).

Klíčovým rámcem pro rozvoj VUR je vyhlášená Dekáda UNESCO pro vzdělávání k udržitelnému rozvoji na léta 2005-2014. Evropská hospodářská komise OSN (EHK OSN) jako příspěvek k Dekádě iniciovala vznik Vilniuské strategie a **Česká republika se zavázala k její implementaci na národní úrovni**. Na 6. ministerské konferenci „Životní prostředí pro Evropu“, konané ve dnech 10.-12. října 2007 v Bělehradě, potvrdili ministři životního prostředí a ministři školství regionu EHK OSN a jejich zástupci důležitost rozvoje VUR a pokračování implementačního procesu Vilniuské strategie do roku 2015. Základní zasazení

Strategie VUR ČR v mezinárodních souvislostech a její vazby na strategické dokumenty v ČR ilustruje následující *schéma 3.1*:

*Schéma 3.1*



(<http://www.msmt.cz/>)

Strategie VUR ČR obsahuje klíčové vazby na následující strategické dokumenty: **Strategii udržitelného rozvoje ČR**, **Strategii celoživotního učení ČR** (*Strategie CŽU ČR byla přijata usnesením vlády č. 761 ze dne 11. července 2007.*), **Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky 2007** (*byl přijat usnesením vlády č. 535 ze dne 23. května 2007 a na základě § 9 a § 185 odst. 4 zákona č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon)*) a **Strategii vzdělávání pro udržitelný rozvoj Evropské hospodářské komise OSN - Vilniuskou strategii**.



## 4. Postavení učebnice, jako součásti školní edukace

### 4.1 Výzkum učebnic

#### 4.1.1 Je ještě možno učebnici v době počítačů a internetu považovat za základ žákova kurikula?

Učebnice doprovází vyučování ve škole od dob středověku. Jedním ze zakladatelů teorie a tvorby moderních učebnic byl Jan Ámos Komenský (Dveře jazyků otevřené, Svět v obrazech). Po celá staletí byla učebnice základem vyučovacího procesu. Dnes se můžeme v médiích setkat s širokou paletou různých názorů na vyučovací proces jako takový, na metody, obsahy, formy i na učebnice. Najdeme zde často názory, které si navzájem odporují. Jedni se učebnic zastávají jako standardního a základního edukačního konstruktů a názor některých zástupců druhé strany je, že v éře dostupných médií a internetu je učebnice v podstatě zbytečná. Hned v úvodu práce si tedy musíme položit zásadní otázku :

#### **Je ještě možno učebnici v době počítačů a internetu považovat za základ žákova kurikula?**

Odpověď však tak jednoduchá není. Hledají ji nejen odborníci, ale i laická veřejnost. Při studiu literatury, zabývající se touto tematikou, nalezneme tuto a podobné otázky položené v různých obměnách velice často. Ve společnosti, kde se počítače a využívání počítačových sítí stává běžnou denní záležitostí vzniká často dojem, že knihy a tím pádem i učebnice, jsou přežitkem a zbytečností.

#### **Klapko (2006)**

- *Nedopadne učebnice v edukační realitě podobně jako gramofonová deska v hudebním průmyslu?*
- *Nestane se v blízké době jen tradičním konzervativním anachronismem ve světě výukových hypermédií?*

Autor se v textu učebnic zastává a požaduje exaktní evaluaci učebnic. Učebnice nabízí zvláště začínajícím pedagogům cestu, jakým způsobem organizovat a řídit výuku. Současně konstatuje, že podcenění komunikačních možností učebnic vede k jejich opomíjení ve výchovně-vzdělávacím procesu, případně k nedostatečnému využívání jejich potenciálu.

**Průcha (2002)** – Učebnice patří neodmyslitelně ke školní edukaci.

**Nogová (2009)** Žáci mají dnes přístup k mnoha zdrojům informací–

internet, televize, CD, DVD, noviny, knihy, časopisy, atd., učebnice by však měla mít přednost před všemi ostatními. Plní řadu funkcí – interpretační, motivační, evaluační, a další a je výrazně propojená s kurikulem a cíleně zaměřená na plnění a rozvíjení klíčových kompetencí .

**Maňák (2008)** Kniha představuje úroveň dosažené kultury, je pamětí lidského myšlení a poznání, prostředkem uchovávajícím výhry i prohry úporného úsilí o lepší svět, zachovává pro budoucnost vše, co by se jinak ztratilo v propasti času. To, co bylo řečeno o knihách, platí též o učebnicích, které představují knihy svého druhu, knihy s dominující didaktickou funkcí. Jejich neocenitelný význam je v tom, že uvádějí

mladou generaci do kultury společnosti, do světa poznání a vlastně do celé složité problematiky lidského bytí. Učebnice jsou však zároveň také učebními pomůckami, s nimiž sdílejí své funkce a postavení ve vzdělávacím procesu. Specifičnost učebnice tradičního typu je zejména v její univerzálnosti, polyfunkčnosti a nezávislosti na dalších zdrojích. Tato skutečnost ukazuje, že učebnice bude i nadále plnit ve výuce důležité funkce, dokonce se objeví funkce nové. Učebnice totiž doplňuje nebo i nahrazuje úlohu dřívějších učebních osnov a standardů. **Z toho plyne velmi závažný požadavek, aby se výzkumy učebnic více zaměřovaly též na zpracování kurikula v učebnicích, na výběr základního učiva a na práci učitelů a žáků s učebnicemi.**

**Knecht** (Knecht, P., Weinhöfer, M.: Projekt s registračním číslem LC06046. PF MU v Brně), který se zabýval výzkumem učebnic zeměpisu na jihomoravských základních školách, je přístup učitelů velmi rozmanitý. Na jedné straně je pro některé učitele učebnice základem nejen pro samotný vyučovací proces, ale i pro sestavení tematického plánu. Druhým extrémem je pouze okrajové a občasné použití učebnice učitelem i žáky. Důsledkem tohoto přístupu je potom fakt, že se žáci soustředí na učení ze sešitu a učebnici v podstatě nepoužívají. U těchto žáků je potom obvykle běžné, že se nedokážou orientovat v neznámém textu a nedokážou v tištěném textu rozeznávat důležité informace od informací nepodstatných.

**Mikk** (2007) V některých rozvinutých zemích žáci pracují s učebnicemi okolo 60% vyučovací hodiny a většina domácích úkolů je založena na práci s textem. Učitelé vycházejí z učebnic při přípravě výuky pro 90% vyučovací jednotky. Učebnice sehrává dominantní roli ve výuce přírodovědných předmětů, kde určuje nejen to, co se bude učit, ale také způsoby jak se učivo naučit...Učitelé se opírají o učebnice při výběru učiva i při výběru vhodných výukových metod. I z dotazníkového šetření, které je v této práci rovněž zahrnuto, vyplývá, že pro řadu učitelů je stále základním kurikulem pro přípravu na vyučování učebnice.

#### 4.1.2 Výzkum učebnic v zahraničí

Velkou pozornost výzkumu učebnic věnuje řada okolních evropských zemí. Na Západě jsou centra pro teorii a výzkum učebnic ve všech vyspělých zemích. Přetrvávající důležitost učebnice, jako základu žákova kurikula, dokumentuje i fakt, že od roku 1991 působí mezinárodní organizace pro výzkum učebnic a edukačních médií IARTEM (International Association for Research on Textbooks and Educational Media).

Už pouhý fakt, že ve vyspělých západních zemích jsou běžná výzkumná pracoviště, která se výzkumem učebnic zabývají a mají velmi významná postavení, svědčí o neotřesitelné pozici učebnic.

**V Německu** se provádějí výzkumy v několika místech (Průcha 1998a), z nichž jsou nejvýznamnější centra :

- Georg-Eckert-Institut für internationale Schulbuchforschung, který působí ve Braunschweigu. V současných výzkumných prioritách tohoto ústavu dominují témata týkající se obsahových aspektů učebnic.
- Centrum für Schulbuchforschung am Wolfgang-Ratke-Institut Köthen. V současné době se práce köthenského týmu soustřeďují na vliv učebnic na kreativní učení – viz. Schulbuch und kreatives Lernen (Dorber, 1994).

#### **V Rakousku**

- Institut für Schulbuchforschung und Lernförderung ve Vídni. Provádí např. analýzy kvality učebnic, testování efektů učebnic, projevující se ve znalostech žáků, aj.

#### **Ve Švédsku**

- Institute for Educational Text Research - Härnösand.

#### **Ve Finsku**

- Výzkum je prováděn na pedagogických fakultách univerzit v Joensuu a v Turku. Podobná centra najdeme např. **ve Francii, Dánsku, Japonsku, především v USA** i v dalších zemích.

Učebnice představují základní pomůcku (Mikk 2007) a tak ovlivňují vzdělání ve všech školách a na všech stupních. Reformy vzdělávání nejsou úspěšné, pokud nejsou reformní myšlenky začleněny do nových učebnic. Změnit styl vyučování tisíců učitelů formou jejich dalšího vzdělávání je časově náročné, zatímco proměna jedné učebnice je mnohem snazší. Ve školách bývají často učebnice považovány za mnohem důležitější než kurikulum nebo vzdělávání učitelů. Učitelé se opírají o učebnice při výběru učiva i při volbě vhodných výukových metod. Kvalitní učebnice mohou školy využívat po mnoho let a tyto učebnice mohou být zárukou vysoké kvality vzdělávání.

### **4.1.3 Výzkum učebnic v 70. a 80. letech v Československu**

Ve druhé polovině 20. století se u nás začíná věnovat učebnicím také zvýšená pozornost. Výzkumy se provádějí nejenom v Praze, ale i v řadě krajských měst. Kromě překladů zejména socialistických autorů zde vycházely původní práce autorů českých. Velmi významné práce v oblasti teorie a výzkumu učebnic byly vytvořeny i na Slovensku. Již v roce 1969 vypracoval J. Mistrík techniku pro měření „srozumitelnosti“ textu / *J. Mistrík 1969* /, jež byla aplikována i na učebnice. D. Kusá provedla analýzy vlivu obtížnosti textů na přetěžování žáků /*Kusá 1985, 1989*/, byla prováděna některá měření obtížnosti textů učebnic chemie / *Smik, Ganajová – 1987, 1988*/.

**V 80. letech byly vypracovány v oblasti teorie a tvorby učebnic velmi významné práce, na kterých se podílela řada významných odborníků.** Částečně se tak zřejmě dělo pod vlivem obdobných aktivit v bývalém Sovětském svazu, NDR a Polsku. Při státním pedagogickém nakladatelství v Praze bylo zřízeno Středisko pro teorii tvorby učebnic, jež vydávalo sborníky **Teorie učebnic** a **sborníky statí**. Ve spolupráci s tímto střediskem organizoval J. Průcha celostátní semináře o učebnicích (za účasti českých a slovenských odborníků), jejichž výsledky byly rovněž publikovány /Průcha, 1998/.

Vedle toho vznikaly teoretické práce o učebnicích v řadě předmětů např. ze zeměpisu (Wahla 1983), fyziky (Bednařík 1981), z chemie (Pachmann, Banýr 1988), atd. Vznikaly také četné diplomové i některé disertační práce (např. Banýr 1988). V bývalém Pedagogickém ústavu ČSAV byl realizován výzkumný projekt, jehož výsledkem byly četné odborné stati a několik monografických prací a příruček (Průcha, 1984 a, b; 1985a, 1987, 1989).

#### 4.1.4 Vývoj učebnic u nás v posledních 20 letech

Po roce 1989 se v bývalém Československu radikálně mění nejenom politická situace, ale dochází k zásadním změnám i v ve všech hospodářských odvětvích, včetně oblasti školství a výzkumu. Jestliže se u nás v 80. letech vytvářely podmínky pro založení základny pro výzkum učebnic, tak 90. léta znamenala v této problematice krok zpět. Po roce 1989 je přerušen kontinuální vývoj a výzkum učebnic ustupuje na několik let do pozadí. V důsledku prudkého rozvoje elektronických médií se mnohým jeví klasické učebnice jako již „nemoderní“, a tudíž i jejich význam jako neperspektivní. To se však nepotvrdilo ani v zahraničí, ani u nás. Teprve na konci devadesátých let a v prvních letech nového tisíciletí můžeme zaznamenat oživení této problematiky. Oficiální instituce zaměřená na výzkum učebnic sice nevzniká, ale řada autorů se k této problematice vrací.

Z iniciativy brněnských pedagogů, především prof. J. Maňáka, se začal před několika lety u nás opět provádět výzkum učebnic, stal se i tématem doktorských disertací, a podařilo se k tomu zainteresovat i některé odborníky z jiných pracovišť.

Výsledkem této snahy jsou sborníky prací s touto tematikou - Maňák, Klapko: Učebnice pod lupou (2006), Maňák, Knecht, : Hodnocení učebnic (2007), Knecht, Janík : Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu (2008). Řada prací je také uveřejňována v časopisu Pedagogium, uveřejňovaném Pedagogickou fakultou UP v Olomouci.

Celková situace se tudíž dnes může hodnotit jako poměrně příznivá, výzkum učebnic se výrazně oživil (Průcha 2008) . ***Povinností výzkumných pracovníků je neustále zdokonalovat poznávání příslušného objektu zkoumání, kriticky poukazovat na existující slabiny a hledat nové nástroje k tomuto zkoumání.***

## 4.2 Funkce učebnice a její struktura

### 4.2.1 Úvod

#### ***Jak je definována učebnice?***

Vanecek (1995) uvádí některé definice učebnic – Za učebnice jsou považovány takové knihy, které byly vytvářeny cíleně pro vyučování a učení, ale také další psané materiály mohou být využívány při výuce a ty pak jsou také považovány za učebnice. (Laws a Horsley 1992)

J. Průcha (1998) charakterizuje učebnici jako edukační konstrukt, který je součástí školních didaktických textů, které ve vyšším stupni zařazuje do didaktických prostředků.

#### ***Komu je vlastně učebnice určena a kdo všechno s ní vlastně pracuje.***

Učebnice je určena žákům. Ano, samozřejmě. Ale pokud se nad touto otázkou zamyslíme, zjistíme, že odpověď tak jednoduchá nebude. Mezi jednotlivými skupinami žáků mohou být ohromné rozdíly. Některé skupinky jsou slabé, v jindy najdeme zase skupiny žáků s mimořádným nadáním. Všichni žáci mají nárok na vzdělání.

#### ***Na kterou skupinu žáků zaměřit obsah učebnice?***

Odpověď se zdá být opět jednoduchá – zřejmě nejvíce žáků bude s průměrným nadáním, takže by se měla učebnice přizpůsobit svojí náročností především na tuto nejširší skupinu. Ale pokud chceme, aby učebnice splňovala parametry dobré a moderní učebnice, musíme zpřístupnit její obsah i méně nadaným žákům a současně i žákům nadaným. A to už jednoduchý úkol není a přiznejme si, že autoři ne každá učebnice se s ním dokázali vypořádat. Pokud je učebnice příliš náročná, podprůměrní žáci s ní pracují s obtížemi a pokud jim učitel nevěnuje dostatečnou individuální péči, nebo pokud žáci delší dobu na vyučování chybí, stává

se pro ně nesrozumitelnou. V tomto případě zaostávající žáci nenajdou oporu v samotné učebnici, ale potřebují pomoc svého okolí – učitelé, spolužáci, rodiče...

Je-li učebnice naopak málo náročná, jsou postiženi žáci průměrní a zejména žáci nadprůměrní. V tomto případě hrozí, že dojde ke ztrátě motivace u této skupiny žáků a pro učitele je taková učebnice použitelná pouze částečně. Pokud učitel i nadále pracuje pravidelně se žáky s takovou učebnicí, je zde velmi reálné nebezpečí, že žáci nedosáhnou potřebné úrovně vzdělanosti.

Ve sdělovacích prostředcích se dokonce objevují názory některých odborníků, že by měly být napsány vždy učebnice tři – pro žáky nadané, žáky průměrné a žáky slabé.

Jako vyučující didaktiky chemie jsem provedl se svými studenty desítky hospitací na různých základních i středních školách. Během těchto hospitací jsem zjistil, že je řada učitelů, kteří obsah vyučující hodiny ztotožňují s obsahem kapitoly v učebnici. U začínajících učitelů to není překvapivé zjištění, ale u učitelů s dlouholetou praxí je to přinejmenším pozoruhodné. P. Knecht a V. Najvarová (2008) upozorňují, že učitelé využívají učebnice častěji během přípravy na výuku než při samotné výuce. Kromě toho tito autoři také uvádějí, že většina učitelů ve výuce prezentuje pouze ta témata, která jsou zastoupena v učebnicích – pro mnohé učitele jsou, bohužel, učebnice jediným zdrojem, který používají k přípravě výuky.

Z těchto důvodů je potřeba na jedné straně porovnávat obsah učebnic s platnými kurikulárními dokumenty a na druhé straně klást větší důraz na průběžná metodologická školení učitelů, kde je třeba porovnávat obsah těchto dokumentů s používanými učebnicemi a vysvětlovat potřebu doplnění o chybějící okruhy. Rovněž je potřeba neustále připomínat, že základem pro vytvoření obsahu výuky nemůže být učebnice, ale v současné době RVP, jehož obsah je konkretizován na každé škole do podoby ŠVP.

Samozřejmě, že tím není řečeno, že by se měly psát učebnice pro výše uvedenou skupinu učitelů. Ale tento závažná fakta pominout nelze. Na jedné straně to potvrzuje, že klasická učebnice bude zřejmě ještě řadu let a možná řadu desetiletí základem žákova kurikula, na druhé straně bude zřejmě učebnice základní kurikulum i pro velkou část učitelů. **Proto by se měla věnovat tvorbě moderních učebnic velká pozornost.**

#### **4.2.2 Jsou funkce současné učebnice stejné jako před lety nebo je současná situace jiná?**

Podle výše uvedených poznatků je učebnice i nadále základem žákova kurikula. Ovšem její funkce se za poslední desetiletí změnily. Podívejme se do nedávné historie – do první poloviny minulého století. Úroveň vědy a techniky je výrazně nižší, je zde odlišná struktura společnosti, média jsou na počátku svého vývoje a do výuky téměř nezasahují, informovanost obyvatel o současných poznacích vědy a techniky je velmi omezená. Učebnice a učitelé byli pro většinu mladé populace hlavním zdrojem informací. Hlavní funkcí učebnic bylo v této době podat obraz o tehdejší vědě s tím, že veškeré základní informace i s vysvětlením musely učebnice obsahovat.

V dnešním světě je samozřejmě úroveň vědy a techniky mnohem dál. Je zde jiná struktura společnosti, ale především jsou zde podstatně bohatší zdroje informací. Děti jsou od útlého věku obklopeny médii. Kromě zábavy se v nich objevuje neustále ohromné množství různých informací. Jestliže se dříve děti ve většině případů začínaly učit a získávat první vědecké poznatky až ve škole, dnes začíná vzdělávání už v předškolních zařízeních. Díky působení médií i díky jinému životnímu stylu rodin, přichází dítě do první třídy s podstatně větším rozhledem, než tomu bylo ještě před několika desetiletími. V rodinách je běžné rádio, televize, noviny, počítače, většina populace má přístup k internetu.

Z této charakteristiky vyplývá, že rovněž funkce učebnice je dnes poněkud jiná, než tomu bylo před desetiletími. Pohybujeme se samozřejmostí v technické společnosti, obklopeni řadou vymožeností vědy a techniky a ohromným množstvím informací, které na nás chrlí jednotlivá média. Je proto zřejmé, že funkce učebnic se vyvíjejí a mění se změnami poznatků vědy a techniky i se změnami a s vývojem ve společnosti.

### 4.2.3 Jaké funkce by měly plnit současné učebnice?

- **Průcha** (1998) charakterizuje učebnici jako edukační konstrukt, který je součástí školních didaktických textů, které ve vyšším stupni do didaktických prostředků. Funkci učebnice pak charakterizuje jako roli, předpokládaný účel, který má tento didaktický prostředek plnit v reálném edukačním procesu. Podle toho, kdo učebnici využívá pak rozlišuje:
  - Funkce učebnic pro žáky – jsou pramenem, z nichž se žáci učí, tj. osvojují si nejen určité poznatky, ale i jiné složky vzdělání (dovednosti, hodnoty, normy, postoje, ...)
  - Funkce pro učitele – jsou pramenem, s jehož využitím učitelé plánují obsah učiva, ale i přímou prezentaci tohoto obsahu ve výuce, hodnocení vzdělávacích výsledků žáků, aj.
- **Průcha** (2002) vymezuje tři základní funkce:
  - Prezentace učiva
  - Řízení učení a vyučování
  - Funkce organizační (orientační)
- **Zujev** (1983, ve slovenském překladu v r. 1988)
  - Informační funkce – vymezení povinného rozsahu informace, kterou si žák má osvojit.
  - Funkce transformační – transformace světonázorových, uměleckých, vědeckotechnických a jiných poznatků do učební látky.
  - Funkce systemizační – dílčí poznatky jsou ukládány do ucelených systémů.
  - Funkce integrující – pomáhá sdružovat poznatky z různých činností a různých předmětů a nacházet mezi nimi souvislosti.
  - Funkce koordinující – zabezpečuje nejefektivnější funkční využití všech učebních prostředků i doplňkových odkazů.
  - Funkce rozvíjející a výchovná – podporuje aktivní formování nejdůležitějších rysů harmonicky rozvinuté osobnosti.
  - Autor považuje výše uvedený soubor didaktických funkcí učebnice za otevřený systém, který může být doplňován o další funkce.
- **Mikk** (2007)
  - **Prezentovat informace** – nejdůležitější funkce učebnice  
Učebnice určují výběr obsahů vzdělávání pro daný předmět, jsou nejdůkladnější reprezentací kurikula.
  - **Motivovat žáky k učení** – žáci mají dnes k dispozici řadu informačních zdrojů a pokud jsou učebnice nezajímavé a nudné, nejsou příliš ochotni se z nich učit. Naopak, zajímavé učebnice vzbuzují zvědavost a zájem žáků o daný předmět, který jim může vydržet celý život.
  - Učebnice musejí začleňovat informace do systémů a sladit je s používáním dalších didaktických materiálů – **koordinační funkce**. Učebnice jednoho předmětu musí navazovat na předměty jiné.
  - **Funkce řízení žákova učení – vedení žáka** – je velice důležitá především v situacích, kdy se žáci učí z textu bez pomoci učitele

- Dobrá učebnice podporuje **sebehodnocení žákova učení** – obsahuje klíče správných odpovědí a výsledky řešení úloh.
- Další funkcí učebnice je **diferencovaný přístup**. Žáci zajímající se o předmět potřebují učebnici s větším množstvím informací a hlubším vysvětlování zákonů a pravidel. Ostatní studenti preferují učebnice, které obsahují méně informací a pouze stručná vysvětlení. Z tohoto důvodu by měly být k dispozici dvě až tři učebnice s různou úrovní zpracování a obtížností učiva pro daný předmět a daný ročník.
- Učebnice by měly podporovat **utváření žádoucích postojů a hodnot**. To může být dokonce nejdůležitější funkcí učebnice.
- **Beneš (2009)**
  - Rozděluje funkce učebnice do několika skupin:
    - 1) organizační funkce
    - 2) didaktické funkce
      - a) informativní f.
      - b) metodologické f.
      - c) formativní f.
- **Maňák (2007)**
  - Hlavní funkcí je funkce didaktická, neboť podle její úrovně je učebnice učiteli a žáky buď přijímána, nebo odmítána. Učebnice podporuje dosažené výchovně-vzdělávací cíle, reprezentuje určitou vzdělávací koncepci, vymezuje obsah vzdělávání a metodicky jej ztvárňuje, rozvíjí verbální i obrazovou komunikaci, umožňuje plánování a upevňování učiva, atd.
- **Banýr (1992)**
  - Pro plánování učiva poskytuje učebnice přesnější vymezení učiva než je tomu v učebních osnovách a spolu s metodickou příručkou umožňuje přesnější a promyšlenější rozvržení učiva a jeho didaktické zpracování.
  - Funkce učebnice lze shrnout do tvrzení, že učebnice musí být nejen nositelem obsahu vzdělání pro žáky, ale také prostředkem řízení jejich učení, tj. musí být jakýmsi scénářem procesu vyučování a učení. Takto formulovaná funkce učebnice vyjadřuje společenské poslání učebnice a představuje současně i nejdůležitější kritérium její úrovně.  
Práce J. Banýra byla psána v době, kdy se ještě pracovalo s centrálně vydávanými osnovami, ale i dnes by mělo platit, že jedno ze základních hledisek pro hodnocení učebnic má přihlížet k tomu, do jaké míry obsah učebnic vyjadřuje obsah základních tezí uvedených v rámcových vzdělávacích programech.

V současnosti se jeví jako velmi často používaný zdroj informací internet. Zde je možné najít ohromné množství informací o nejrůznějších jevech. Informace sem může vkládat běžný uživatel internetu. Z toho vyplývá na jedné straně to, že na tvorbě učebních textů se zde může podílet v podstatě každý, ale na druhé straně je třeba také vidět, že tyto texty nikdo nekontroluje a že se zde mohou vyskytovat chybné informace. Zde se objevuje jedna ze zásadních nových funkcí současných učebnic – poskytnout žákovi základní kostru nejdůležitějších pojmů a jevů, pomoci najít souvislosti mezi ohromným množstvím útržkovitých, izolovaných a mnohdy nepřesných internetových informací. Při pochybnostech o správnosti uváděných mediálních informací by zde měl najít vědecky správné a ověřené základní pojmy a jevy.

*Učebnice by se tedy měla stát průvodcem a vodítkem ve světě přeplněném množstvím informací.*

V době, kdy informace člověka obklopují na každém kroku, je pro žáky, učitele, rodiče i veřejnost stále velmi důležité vědět, co je **základní učivo**. Není důležité, jak tuto základní problematiku nazveme. Otázka co je a co není **základní učivo** je diskutována mezi odborníky řadu let a desetiletí (Průcha 1986). Ale mělo by být samozřejmostí, že žáci a studenti najdou v učebnicích podklady pro zvládnutí všech výstupů, které uvádí RVP pro daný předmět. Současně by zde studenti měli najít návody a odpovědi, na řešení otázek, které budou zařazeny do zkušebních textů státních maturit.

Učebnice tedy plní řadu funkcí, z nichž jsou některé běžné, tradiční a objevují se i ve starších učebnicích a jsou aktuální i po mnoha desetiletích a některé funkce se objevují nově. Význam některých funkcí postupem času slábne až někdy zcela mizí a současně se objevují postupem času funkce nové.

**Systém funkcí učebnice se tedy neustále vyvíjí a mění v závislosti na novém poznání a v závislosti na měnících se potřebách a požadavcích společnosti.**

#### 4.2.4 Jakou strukturu by učebnice měly mít

Zde se setkáváme rovněž s různými názory jednotlivých autorů. V této problematice však zásadní rozdíly a výrazné odlišnosti nenajdeme.

- ❖ Zujev (1983, ve slovenském překladu z r. 1988) rozlišuje strukturu učebnice následujícím způsobem (*schéma 4.1*):
- ❖ Z obecného modelu Zujeva vychází pak i další autoři. Např. M. Bednařík (1981) při analýze učebnic fyziky. Předností tohoto modelu je fakt, že vystihuje i jednotlivé vztahy mezi jednotlivými strukturními jednotkami učebnice (*schéma 4.2*):
- ❖ Přehledné schéma jednotlivých strukturních jednotek bylo popsáno i Z. Rádlem a B. Ohlídálovou (1986), J. Banýrem (1992) (*schéma č. 4.3*)
- ❖ Průcha (2002) rozlišuje v učebnicích následující komponenty:
  - **Aparát prezentace učiva**
    - Verbální komponenty
      - výkladový text prostý
      - shrnutí učiva k tématům
      - doplňující texty – dokumentační materiál, citace z pramenů, aj.
      - slovníčky pojmů, cizích slov, aj.
    - Neverbální komponenty
      - umělecká ilustrace
      - nauková ilustrace – schematické kresby, náčrtky, grafické modely, aj.
      - fotografie
  - **Aparát řídicí učení**
    - Předmluva – úvod do předmětu, ročníku, atd.
    - Otázky a úkoly za lekcí
    - Otázky a úkoly za témata
    - Explicitní vyjádření cílů učení
    - Sebehodnocení výkonů žáků
    - Odkazy na jiné zdroje informací, atd.



- Grafické symboly vyznačující určité části textu – poučky, úkoly, atd.
- Užití zvláštní barvy pro určité části textu, atd.
- **Aparát orientační**
  - Obsah učebnice
  - Členění učebnice na tematické celky, kapitoly, lekce, aj.
  - Marginálie
  - Rejstřík – věcný, jmenný, smíšený, atd.

Schéma 4.1 Struktura učebnice (Zujev)

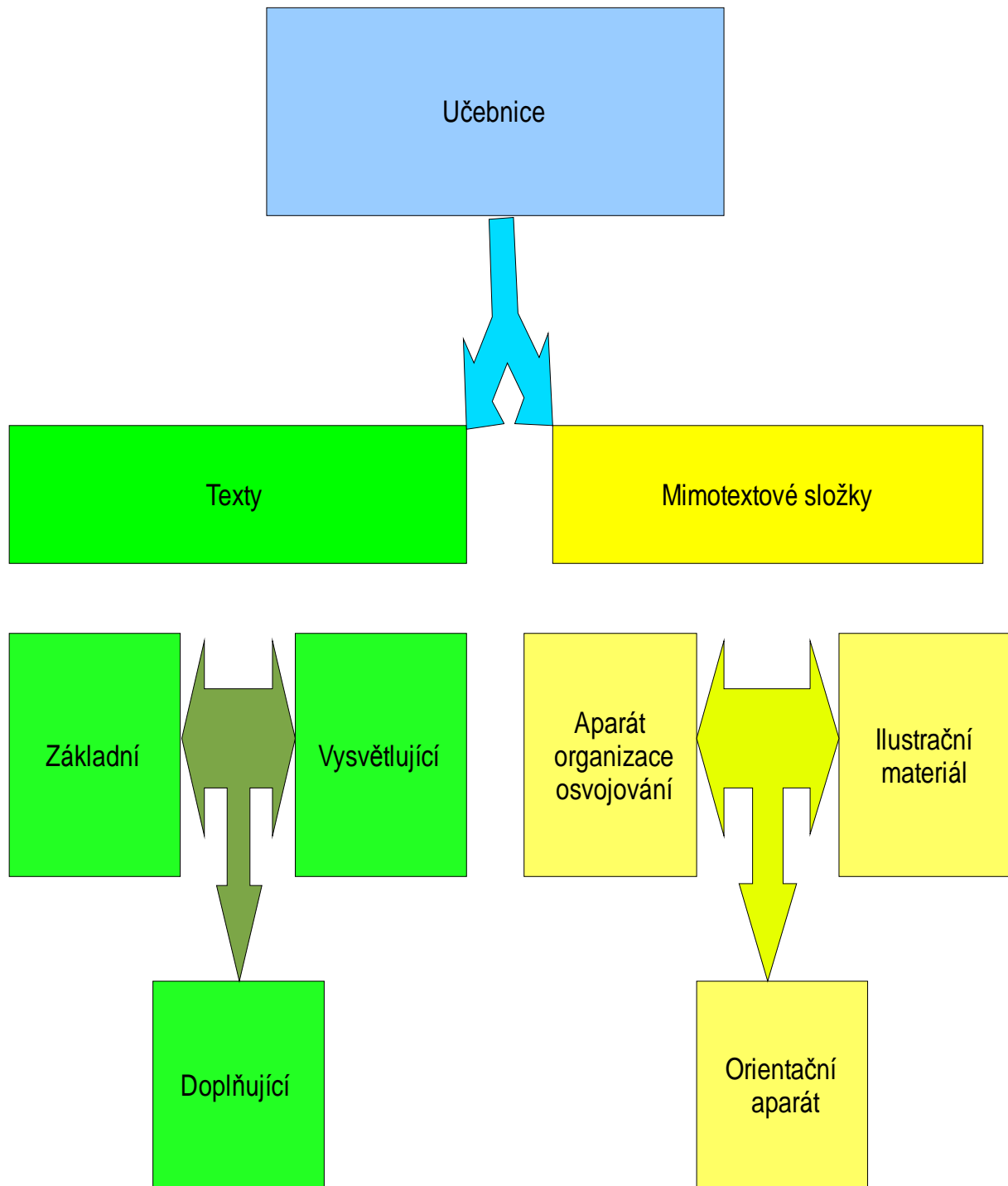


Schéma. 4.2 Struktura učebnice (Bednařík)

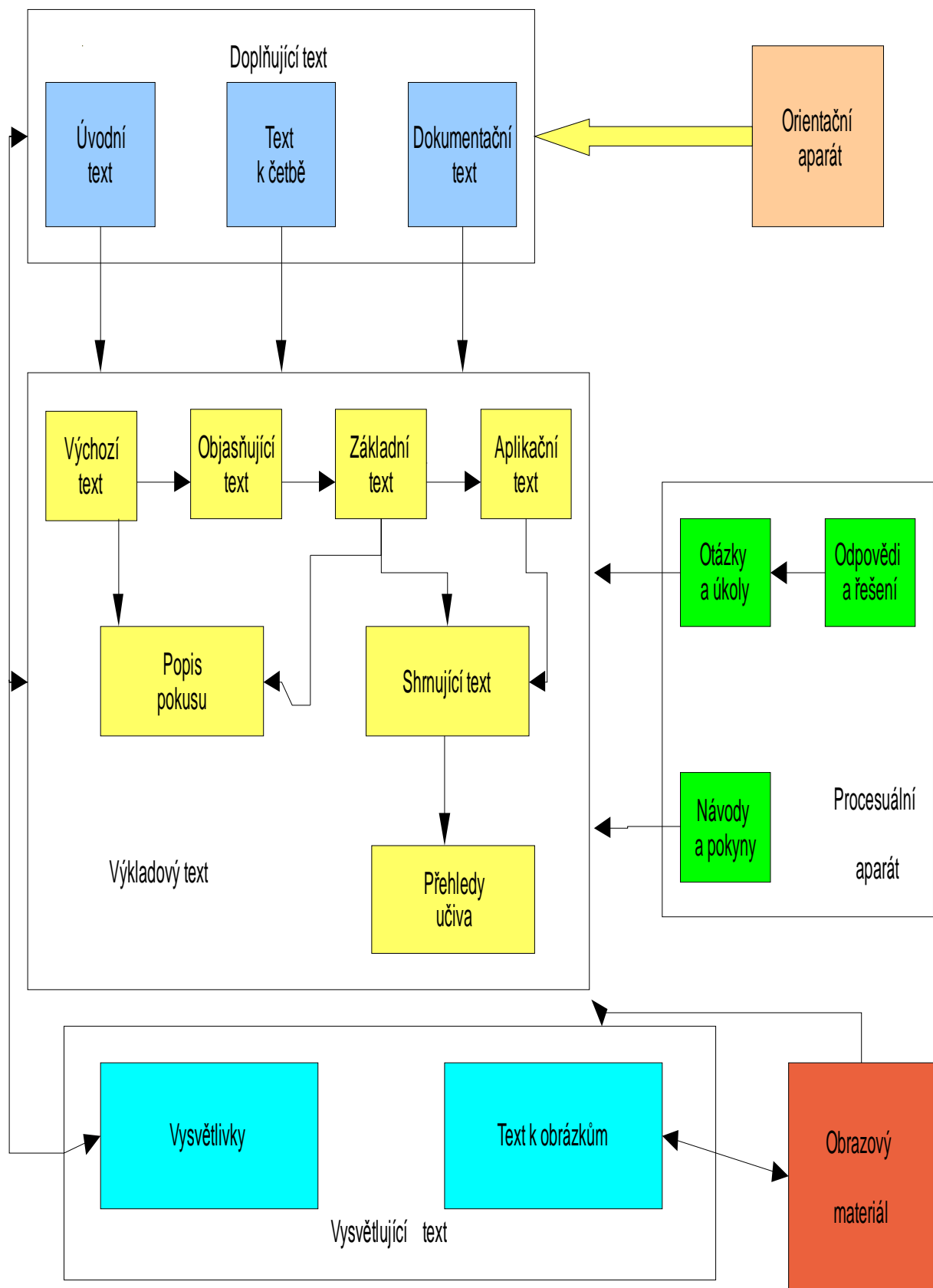
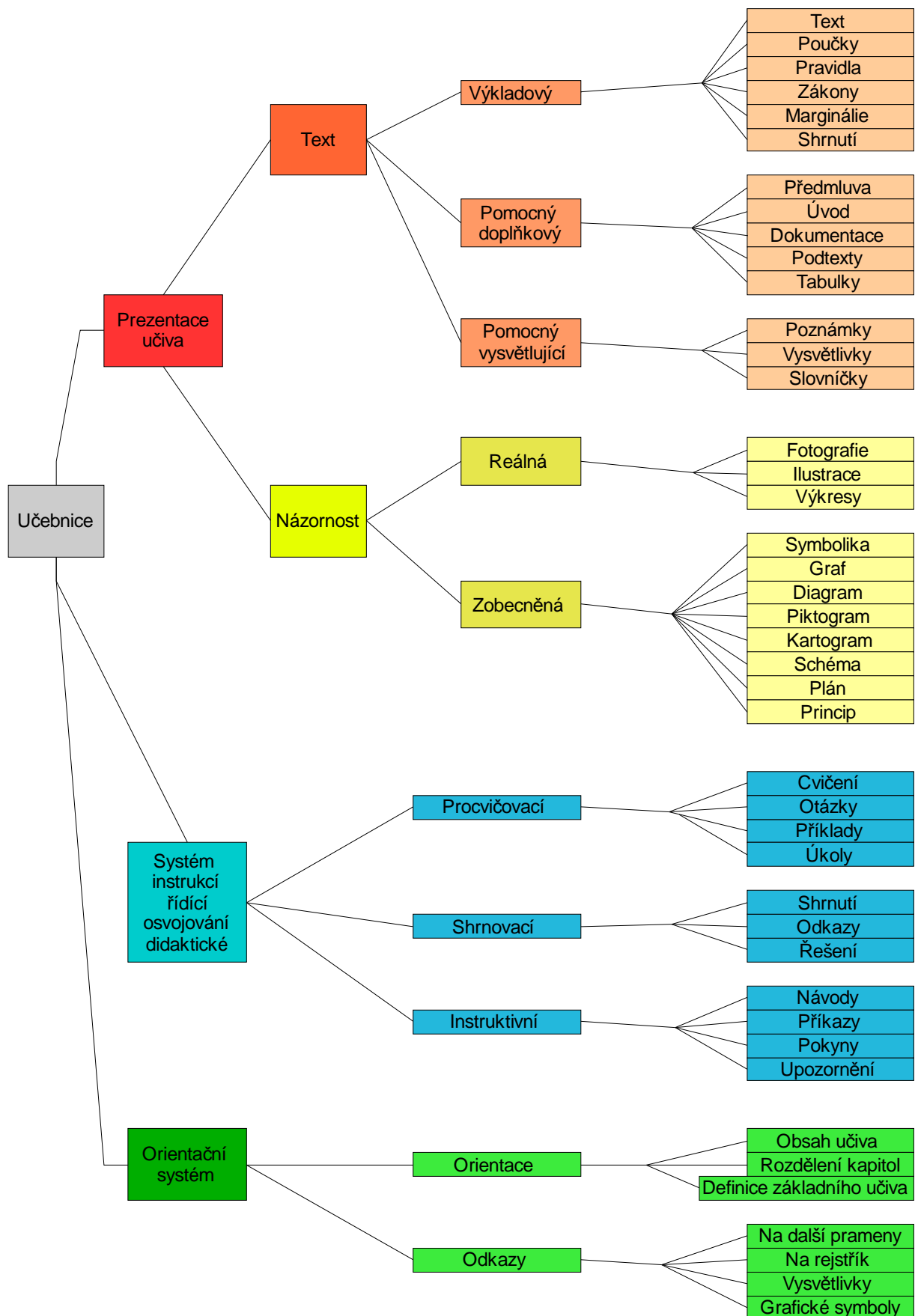


Schéma č. 4.3 Struktura učebnice (Banýr)



## 4.3 Přístup k výběru učebnice

Výběr učebnice – je problém, který v minulém režimu řešilo za učitele ministerstvo školství, které povolovalo jedinou řadu učebnic pro každý předmět. Teprve v osmdesátých letech došlo k uvolnění i v této oblasti.

Od přelomu 80. a 90. let je u nás viditelná tendence ke zmírňování vlivu státu a omezování regulačních procesů. Státní direktivní řízení na poli učebnic bylo zrušeno a tím se otevřel prostor jak pro tvorbu nových učebnic, tak pro komerční využití v oblasti soukromého podnikání. Monopol na tisk učebnic, který po několik desetiletí byl prostřednictvím SPN v rukou státu, byl minulostí a na tomto poli se objevují nové možnosti. Nestálá politická situace po roce 1989 však velmi významně ovlivňovala také vývoj školství. Časté střídání politických stran ve vládě, tedy i časté střídání na postu ministra školství a tělovýchovy, problematiku výrazně komplikuje. Ve školství je potřeba vyřešit značné množství problémů. Je logické, že problematika učebnic mezi priority v této době nepatří. Pozornost v resortu školství je v 90. letech soustředěna především na tvorbu nové školské koncepce.

V této době vzniká řada nových učebnic a učebnicových řad. Jejich tvorba je ovlivněna různými komerčními tlaky nakladatelů. Současně velmi rychle rostoucí konkurence tlačí autory i nakladatele ke zkracování intervalu mezi započítáním práce na učebnici a jejím vydáním. Výsledkem této tendence je vznik učebnic různé kvality.

### 4.3.1 Přístup státu k tvorbě učebnic

V této situaci je potřeba provést výběr učebnic, aby byla zajištěna kvalitní výuka. Nejdůležitější otázkou je, kdo a jakým způsobem má zajistit kvalitní učebnice.

Už v samotném publikování učebnic existují dva modely (Sikorová, 2004) – viz. **tab. 4.1**

Tab. 4.1 Modely publikování učebnic (Sikorová)

<b>Státní publikování</b> – Vydávání učebnic si ponechává ve své kompetenci stát (důvody mohou být různé – totalitní společnosti, ale existuje i v některých demokratických státech)	<b>Norsko</b> (předměty s nízkou dotací hodin nebo málo frekventované) <b>Švýcarsko</b> (primární + nižší sekundární škola) <b>Řecko</b> <b>Japonsko</b> (část učebnic) <b>Čína ...</b>
<b>Komerční publikování</b> – učebnice vydávají soukromá nakladatelství, které se více či méně mohou podílet na distribuci učebnic, mohou i publikovat konkurenční učebnice.	Rakousko, Belgie, ČR, Dánsko, Francie, Německo, Itálie, USA, Kanada, ...

Komerční publikování učebnic prostřednictvím několika konkurenčních nakladatelství je typické pro většinu evropských zemí i pro Českou republiku. Po několika desetiletích tvorby učebnic pod kontrolou státu jsme tedy na konci minulého století přešli na komerční bázi. Skončilo období přísného dohledu státu nad tvorbou učebnic. Autorům učebnic se na jedné straně uvolnily ruce a na straně druhé se zde začal projevovat silný vliv komerce.

Učebnice se staly pro vydavatele poměrně výhodným artiklem, neboť investice do vydávání učebnic se poměrně rychle vrací. Greger (2004, s. 265) uvádí, že na počátku nového tisíciletí na trhu s učebnicemi pro základní školu si u nás konkuruje 63 vydavatelství. Na trhu se objevuje množství nových učebnic i učebnicových řad. K učebnicím vydávají

autoři i soubory úkolů, cvičení, případně pracovní listy. Napsání a vydání učebnice však ještě neznamená, že učebnice bude veřejností přijata a že dojde k jejímu širokému rozšíření. Aby byla konkurenceschopnost učebnice vyšší, je potřeba k této učebnici vyjádřili odborníci. Příznivé stanovisko příslušných státních orgánů může mít pro postavení učebnice na trhu velkou důležitost.

Podle Johnseny (1993) existují tři možnosti při schvalování a výběru učebnic:

- 1) **Závazné používání určitých titulů**, které je charakteristické pro totalitní státy, kde obvykle státní nakladatelství má monopol na vydávání učebnic (dříve u nás).
- 2) **Konzultační model** – převládá v západních zemích a v současnosti se uplatňuje i u nás. Výběr učebnic je regulován pouze částečně (míra regulace je v různých zemích proměnlivá). Stát a státní úřady zastávají různé silné pozice, ale hlavní roli ve výběru učebnic mají školy a učitelé.
- 3) **Zcela svobodný výběr** – učitelé mohou zcela dle svého uvážení vybírat učebnice. Jedná se spíše o teoretický model, protože vždy se učitel setkává s konkrétními limitujícími faktory – vedení školy, finanční možnosti rodičů, atd.

Příklady přístupu státu ke schvalování učebnic udává **tabulka 4.2** (Sikorová, 2004) :

Tab. 4.2 *Přístup státu ke schvalování učebnic(Sikorová)*

<b>Žádný výběr</b>	<i>Čína, Řecko, Lucembursko</i>
<b>Pouze ze seznamu</b>	<i>Německo, Francie, Švýcarsko, Španělsko, Norsko, Japonsko</i>
<b>Výběr ze seznamu, ale mohou se používat i učebnice neschválené</b>	<i>Rakousko, ČR, Maďarsko, USA, Kanada</i>
<b>Neschvalují, ani nepředepisují</b>	<i>Belgie, Dánsko, Itálie, Nizozemí, Polsko, Irsko, Austrálie</i>

V České republice mohou autoři, případně nakladatelé učebnice, požádat o doložku MŠMT, která schvaluje zařazení této publikace do seznamu učebnic pro základní, příp. pro střední školy. Pokud je učebnici tato doložka udělena, výrazně se posílí její konkurenceschopnost na trhu s učebnicemi. Ale i v případě neudělení doložky je možné tuto publikaci používat jako školní učebnici. Na trhu je sice postavení takové učebnice oslabeno, ale školy ji i v tomto případě jako učebnici používat mohou.

Svatoňová (2000, s. 378) spatřuje v pozadí tohoto stavu MŠMT, které, aby nebylo v procesu udělování schvalovacích doložek a omezení nařčeno z direktivity, raději spoléhá na tržní způsob jejich produkce a prodeje.

#### 4.3.2 **Hodnocení učebnic v zahraničí**

Jak už bylo výše uvedeno, je ve většině zemí této problematice věnována velká pozornost. Výzkumné ústavy i vysoké školy provádějí systematické výzkumy zaměřené na podrobné rozborů vydávaných učebnic a jejich hodnocení. Při analýzách učebnic jsou uplatňovány různé přístupy a techniky. Neexistuje žádná standardizovaná metoda, která by byla v evropských zemích obecně přijata a uplatňována (Sikorová, 2004).

**Mikk** (2007) rozděluje metody hodnocení učebnic do tří skupin:

- Zjišťování názorů respondentů na učebnice - je poměrně komplexní a nenáročný způsob evaluace učebnic.
- Hodnocení učebnic na základě experimentu, která se provádějí ve školách zpravidla zjišťují, zda používání nové učebnice přináší lepší výsledky učení ve srovnání s používáním učebnice starší.
- Analýzy učebnic - snaží se o propojení výhod obou předchozích postupů. Provádějí pravidla výpočet některých parametrů učebnice. Výsledkem jsou pak objektivně získaná a srovnatelná data.

K hodnocení se zřejmě používají nejčastěji dvě techniky (Armbruster, Anderson, 1991):

- 1) **Aplikace vzorců čtivosti** („readability formulas“) : v podstatě měření obtížnosti k přesnému zjištění parametru složitosti textu (jejich používání je časté v USA).
- 2) **Používání rastrů** („hecklists“), tj. seznamů hodnotících kritérií, které prostřednictvím dotazníkových položek směřují posuzovatele k různým aspektům zkoumané učebnice; rastry jsou např. typické pro německé země.

Např. v Nizozemí Národní informační centrum pro výukové materiály (NICL) poskytuje učitelům i veřejnosti přehled o výukových materiálech pro primární a sekundární vzdělávání, které jsou dostupné na trhu. Provádí analýzy a srovnávání především učebnic a dalších didaktických materiálů a publikuje recenze. Zájemci o tuto problematiku tak najdou v databázi NICL (dostupné na internetu) informace a hodnocení více než 50 000 titulů.

### 4.3.3 Hodnocení učebnic u nás

Hodnocení učebnic, stejně jako výzkum učebnic, je u nás, bohužel, problematika ne vždy a všude zcela doceněná. Touto problematikou se zabývá několik týmů a jednotlivých pedagogických pracovníků při některých univerzitách. Navíc monotematicky zaměřené publikace týkající se výzkumu učebnic vycházejí v nízkých nákladech, bývají zpravidla ihned rozebrány a po několika letech se stávají nedohledatelnými ( Knecht, Janík 2008).

Zřejmě nejširší kolektiv a nerozsáhlejší práce v tomto směru vznikly na MU v Brně v Institutu výzkumu školního vzdělávání. Institut výzkumu školního vzdělávání realizuje vlastní výzkumné projekty v oblasti školního vzdělávání a angažuje se ve výuce metodologie v doktorském studijním programu. Pořádá rovněž konference se zaměřením na teorii vyučování. Pracovníci tohoto institutu vydali řadu prací, které patří v současné době k základním sloupům v teorii vzdělávání i v teorii tvorby a hodnocení učebnic. Např. Prof. PhDr. Josef Maňák, CSc. (2006, 2007, 2008), Mgr. Petr Knecht, PhD. (2006, 2008) a další.

### 4.3.4 Volba kritérií pro hodnocení a výběr učebnic

Stojíme před závažným problémem, jehož řešení je pro další postup velmi důležité. Musíme najít odpověď na otázku :

**„Jaká zvolit kritéria pro hodnocení jednotlivých učebnic?“**

Již v předcházející části jsme se zmínili o tom, že jednotná metodika pro hodnocení učebnic vypracována a všeobecně přijata nebyla.

***Podle jakých kritérií bude vybírat učebnici rodič gymnaziálního studenta?***

Vzhledem k tomu, že neexistuje u nás žádná oficiální stránka na internetu, nevychází žádný časopis, který by se touto problematikou zabýval, tak bude zřejmě spíše náhoda, pokud

by v případě zájmu našel odborné informace k této problematice. Je velmi pravděpodobné, že ve většině případů se k těmto informacím zřejmě nedostane. Pokud se tedy neobrátil rodič s žádostí o radu na učitele příslušného vyučovacího předmětu, bude se zřejmě rozhodovat pouze na základě svých životních zkušeností a prvního dojmu, který na něj příslušná učebnice udělá.

**Podle jakých kritérií bude vybírat učebnici učitel příslušného vyučovacího předmětu pro své potřeby, případně pro potřeby žáků?**

Dá se předpokládat, že úroveň hodnocení jednotlivých učebnic při jejich porovnávání bude odborně na vyšší úrovni, než v případě laika-rodice. Zde vstupuje do rozhodování řada individuálních zkušeností, které daný pedagog při své práci učitele získal. Výsledky posuzování se mohou u jednotlivých kritérií pohybovat v širokém pásmu od úrovně odborníka na danou tematiku až po úroveň laika.

Část učitelů je sice schopna na základě svých zkušeností do značné míry úspěšně posoudit obtížnost jednotlivých textů pro žáky příslušných věkových skupin (Pluskal 1998), ale tato hodnocení jsou většinou intuitivní a v nejednom případě jednostranná.

Výběr učebnice u většiny učitelů bude zřejmě ovlivněn tím, s jakými učebnicemi přišli do styku. Použití učebnice a její důležitost ovlivňuje především osobní přístup učitele k samotné učebnici.

Podle výsledků studie P. Knechta je znalost metodiky hodnocení učebnic mezi učiteli zeměpisu na ZŠ výjimečným jevem. Při výběru učebnic pak zohledňují učitelé tato hlediska (**tab. 4.3** - Knecht, P., Weinhöfer, M.: Projekt s registračním číslem LC06046. PF MU v Brně).

*Tab. 4.3 Upřednostňování hledisek při výběru učebnic mezi učiteli zeměpisu na ZŠ (Knecht, P., Weinhöfer, M.)*

pořadí	hledisko	počet hlasů
1	Názornost vizuálních prostředků	45
2	Obtížnost výkladového textu	42
3	Orientace obsahu na život	41
4-5	Přiměřené množství učiva	40
4-5	Kvalita otázek a úkolů	40
6-7	Odlišení a hierarchizace učiva	39
6-7	Grafická úprava	39
8-9	Přítomnost motivačních prvků	38
8-9	Shrnutí učiva	38
10	Mezipředmětové vazby	36
11-12	Odkazy na jiné zdroje informací	34
11-12	Pracovní sešit	34
13-14	Návaznost na RVPZV	29
13-14	Uplatnění netradičních výukových metod	29
15-16	Metodická příručka	27
15-16	Hmotnost	27
17	Kvalita papíru a vazby	23
18-19	Cena	22
18-19	Domácí úkoly	22
20	Velikost formátu	9
21	Vydavatelství	2

Podle rozsáhlého průzkumu, který provedla mezi učiteli Dr. Sikorová (2004), uvedlo 75% dotázaných, že při výběru učebnic vycházeli především z reklamních nabídek nakladatelství a obchodů. Pouze asi 36% učitelů zjišťovalo informace i v odborných časopisech. *Dvě třetiny respondentů by (podle tohoto průzkumu) uvítaly odbornou pomoc při hodnocení a výběru učebnic.*

#### 4.3.5 Způsoby hodnocení učebnic

Pokud se chceme zorientovat na trhu s učebnicemi, musíme nezbytně najít způsob, jakým budeme jednotlivé učebnice, popř. učebnicové řady srovnávat. Otevřeme-li odbornou literaturu, která se touto problematikou zabývá, najdeme různé způsoby a techniky hodnocení učebnic. Tyto techniky se liší nejenom v jednotlivých státech, ale i v jedné zemi. Již v 80. letech minulého století bylo evidováno několik set výzkumných metod a technik analýzy použitých při analýze a evaluaci učebnic (Zujev, slovenský překlad 1986). Průcha (1998), Banýr (1992) rozdělují tyto metody do několika skupin:

- **Metody kvantitativní**
  - Při analýzách se používají různé statistické procedury, jimiž se zjišťuje a porovnává výskyt a četnost nějakých měřitelných jednotek učebnice. Výsledky výzkumu lze vyjadřovat velmi úsporně, např. pomocí numerických údajů, popř. tabelárních vyjádření. V praxi použili tuto metodu např. Průcha (1984b), Mareš (1987).
- **Metody obsahové analýzy**
  - Zjišťují a vyhodnocují kvalitativní vlastnosti učebnic, především jejich obsahu. Poskytují kvalitativní a částečně kvantitativní výsledky. Jsou vhodné pro detailnější analýzu určitého tématu nebo tématického celku např. Škramovská (1985), která analyzovala úroveň zapracování současných teorií do učebnic chemie ZŠ a SŠ nebo Smik, Ganajová (1986/87). Přehled těchto metod uvádí např. Průcha (1984) nebo Čtrnáctová (1982).
- **Metody dotazníkové**
  - Zadávání a vyhodnocování dotazníků. Dotazníky jsou zadávány skupinám expertů nebo uživatelů (učitelé, žáci). Z odpovědí respondentů je možné odhadnout kvalitu určité posuzované oblasti, její pochopení, efektivitu dopadu v praxi apod. Současně je možné na základě vyhodnocení dotazníků určité části učebnic opravit, doplnit, popř. nahradit jinou, kvalitnější nebo názornější částí. K hodnocení učebnic ZŠ využili např. dotazníkovou metodu Průcha (1985a), Vasileská (1987/88), Nogová (2009), Reiterová (2009), Červenková (2009) a tato metoda byla použita i při zpracování této disertační práce.
- **Metody testovací**
  - Pomocí testů zadávaných žákům se zjišťuje výsledná efektivita aplikovaného úseku látky. V současné době je řada publikací na našem trhu, které obsahují soubory testů z jednotlivých předmětů, ze všeobecných znalostí, soubory k přípravě na maturitu, k přijímacím pohovorům, atd. V současnosti význam testů výrazně vzrůstá, protože touto formou se odehrává velmi často zkoušení studentů na středních i vysokých školách, v testové formě jsou obvykle i přijímací zkoušky na VŠ a v neposlední řadě forma testů se zavádí i v novém pojetí maturitních zkoušek, které by se měly poprvé



realizovat ve školním roce 2010/2011. Ve výzkumu byly didaktické testy použity např. Smikem a Ganajovou (1986/87), Gregrem (2005).

- **Metody experimentální**

- Po provedení změn v obsahu textu v učebnici se porovnává výsledný efekt změny ve srovnání s textem původním. Tyto metody se používají např. při přípravných pracích na vydání nových učebnic.

- **Metody komparativní (srovnávací)**

- Jsou to metody sloužící k porovnání dvou nebo více učebnic z určitého hlediska. Srovnávají se např. učebnice určitého předmětu a určitého ročníku z různých zemí. Toto porovnání se provádí například před nahrazením starého pojetí pojetím novým. Dále se jich využívá před zavedením nového projektu, před úpravou nového vydání přepracovávané učebnice, atd.
- Této metody je použito i v této práci, kde se provádí porovnávání kvalit učebnic obecné a anorganické chemie, které vydala různá nakladatelství a které se v současné době objevují na našem trhu.

Z důvodů dosažení objektivnějších výsledků se často některé výzkumné metody kombinují. Vzhledem k množství různých metod a různých postupů se často výsledky jednotlivých výzkumů mezi sebou nedají porovnávat. Jednotná metodika hodnocení učebnic nebyla přijata ani v mezinárodním měřítku, ani v rámci České republiky. Pro rychlý vývoj, zdokonalování učebnic a výukových metod, by jednotný systém hodnocení učebnic byl velkým přínosem.

Z důvodu nejednotnosti v této oblasti jsou v této práci uvedeny některé často používané metodiky v kapitole 4.4.

## 4.4 Některé často používané způsoby hodnocení učebnic

### 4.4.1 Použití rastru

V řadě západních zemí se používají velmi často techniky srovnávání pomocí rastrů. Některé tyto metody byly publikované i u nás (např. Maňák 2006, Sikorová 2007). Základní otázkou při sestavování rastrů je problém kritérií (Sikorová, 2007), která určují kvalitní učebnici, přičemž tato kritéria představují vlastnosti, aspekty, rysy učebnice. Při konstrukci rastrů se obvykle postupuje tak, že určité charakteristiky učebnice jsou seskupeny do omezeného počtu kategorií a ke každé kategorii je přiřazen určitý počet kritérií (položek).

Největší slabinou těchto metod je vystihnout objektivně správné proporce mezi jednotlivými kategoriemi. Důležité kategorie obsahují více kritérií. Odpovědi na důležitá kritéria mohou mít až trojnásobnou hodnotu. Mezi odborníky však není shoda v tom, která kritéria jsou důležitější a jaká váha jim má být přidělena.

Pro představu a eventuelní použití této metody je zde uvedeno hodnocení učebnic s využitím rastru podle Sikorové (2007 – *tab. 4.4*).

Tab. 4.4 Hodnocení učebnic s využitím rastru podle Sikorové

KRITÉRIA		BODY		
I. KATEGORIE: PŘEHLEDNOST		MAX. 12		
1	Má učebnice přehlednou strukturu (navazují na sebe logicky kapitoly a témata, je učebnice dobře rozčleněná)?	ano	část.	ne
		6	3	0
2	Je vnitřní struktura textů v učebnici přehledná (např. jsou pojmy řazeny v logické posloupnosti, navazují na sebe věty, apod.)?	ano	část.	ne
		6	3	0

<b>II. KATEGORIE: PŘIMĚŘENÁ OBTÍŽNOST TEXTU A ROZSAH UČIVA</b>		<b>MAX. 12</b>		
1	Jsou zadání úloh a cvičení a formulace otázek v učebnici jasné a srozumitelné?	ano	část.	ne
		5	2,5	0
2	Jsou výklad a vysvětlování v učebnici pro žáky srozumitelné a snadno pochopitelné?	ano	část.	ne
		4	2	0
3	Je výběr a počet pojmů v učebnici přiměřený úrovni chápání žáků?	ano	část.	ne
		3	1,5	0
<b>III. KATEGORIE: ODBORNÁ SPRÁVNOST</b>		<b>MAX. 12</b>		
1	Obsahuje učivo v učebnici odborně správné poznatky?	ano	x	ne
		6	x	0
2	Odpovídají poznatky v učebnici současnému stavu vědy, kultury a společenské praxe?	ano	x	ne
		6	x	0
<b>IV. KATEGORIE: MOTIVAČNÍ CHARAKTERISTIKY</b>		<b>MAX. 10</b>		
1	Je učivo v učebnici vztažené k praxi (příklady, situace ze života, význam poznatků a dovedností pro praxi apod.)?	ano	část.	ne
		4	2	0
2	Jsou výběr učiva v učebnici a úlohy a otázky pro žáky zajímavé?	ano	část.	ne
		3	1,5	0
3	Jsou v učebnici užívány grafické prostředky k řízení pozornosti (grafické odlišení různých typů učiva, přehledné členění textu, zdůraznění klíčových pojmů a definic, aj.)?	ano	část.	ne
		3	1,5	0
<b>V. KATEGORIE: ŘÍZENÍ UČENÍ</b>		<b>MAX. 10</b>		
1	Vyžadují úlohy také řešení problémů, objevování, tvořivou činnost, apod. a ne jen reprodukci učiva?	ano	část.	ne
		3	1,5	0
2	Vedou texty v učebnicích k uvažování, kritickému myšlení, hodnocení, apod.?	ano	část.	ne
		3	1,5	0
3	Poskytuje učebnice dostatek možností k procvičování, upevňování a opakování učiva?	ano	část.	ne
		2	1	0
4	Obsahují texty a úlohy podněty k samostatné práci a skupinové činnosti žáků?	ano	část.	ne
		2	1	0
<b>VI. KATEGORIE: OBRAZOVÝ MATERIÁL</b>		<b>MAX. 10</b>		
1	Jsou ilustrace, tabulky, schémata, mapky a grafy v učebnici jasné a smysluplné?	ano	část.	ne
		4	2	0
2	Obsahuje učebnice dostatek obrazového materiálu, který pomáhá žákům porozumět učivu (objasňuje text, ilustruje text, nahrazuje výklad názornější formou apod.)?	ano	část.	ne
		3	1,5	0
3	Obsahuje učebnice dostatek obrazového materiálu, který je pro žáky přitažlivý?	ano	část.	ne
		3	1,5	0
<b>VII. KATEGORIE: SHODA S KURIKULÁRNÍMI DOKUMENTY</b>		<b>MAX. 8</b>		
1	Je výběr učiva v učebnici v souladu s kurikulárními dokumenty (učební plán, osnovy, vzdělávací program, apod.)?	ano	část.	ne
		5	2,5	0
2	Jsou cíle výuky v zásadě dosažitelné prostřednictvím studia textů a vypracování učebních úloh prezentovaných v učebnici?	ano	část.	ne
		3	1,5	0
<b>VIII. KATEGORIE: CENA, DOSTUPNOST UČEBNICE</b>		<b>MAX. 8</b>		
1	Je cena učebnice přiměřená (vzhledem k cenám jiných učebnic na trhu)?	ano	část.	ne
		5	2,5	0
2	Je cena doplňkových materiálů k učebnici (např. pracovního sešitu, příručky pro učitele, kazet, počítačových programů, atd.) dostupná?	ano	část.	ne
		3	1,5	0

<b>IX. KATEGORIE: ERGONOMICKÉ A TYPOGRAFICKÉ VLASTNOSTI</b>		<b>MAX. 8</b>		
1	Jsou druh a velikost písma v učebnici přiměřené?	ano	část.	ne
		5	2,5	0
2	Je vazba učebnice trvalá a odolná a papír kvalitní?	ano	část.	ne
		3	1,5	0
<b>X. KATEGORIE: DOPLŇKOVÉ TEXTY A MATERIÁLY</b>		<b>MAX. 6</b>		
1	Jsou k dispozici doplňující didaktické prostředky (jako videokazety, audiokazety, sbírky úloh, materiál ke hrám, nástěnné mapy, počítačové programy, modely, sady pro pokusy apod.) vztahující se k učebnici	ano	x	ne
		2	x	0
2	Vydalo nakladatelství také pracovní sešit (knihu) pro žáky k dané učebnici?	ano	x	ne
		2	x	0
3	Je k dispozici příručka pro učitele k dané učebnici?	ano	x	ne
		2	x	0
<b>XI. KATEGORIE: DIFERENCIACE UČIVA A ÚLOH</b>		<b>MAX. 6</b>		
1	Obsahuje učebnice rozšiřující učivo a úlohy pro nadané žáky?	ano	část.	ne
		3	1,5	0
2	Obsahuje učebnice odlišné úlohy z hlediska obtížnosti (pro průměrné i podprůměrné žáky)?	ano	část.	ne
		3	1,5	0
<b>XII. KATEGORIE: HODNOTY A POSTOJE</b>		<b>MAX. 6</b>		
1	Obsahuje učebnice odkazy na společenská pravidla, mravní normy (slušné chování, principy humanismu, tolerance, tradice, právní normy apod.)?	ano	část.	ne
		3	1,5	0
2	Prezentuje učebnice menšiny, rasy, náboženské skupiny, národnosti a pohlaví bez stereotypů a předsudků?	ano	část.	ne
		3	1,5	0
<b>XIII. KATEGORIE: ZPRACOVÁNÍ UČIVA</b>		<b>MAX. 4</b>		
1	Je odborný obsah v učebnici prezentován také ve vztahu k jiným oborům?	ano	část.	ne
		1	0,5	0
2	Je učivo v učebnici soustředěné kolem několika základních témat (tzn. spíše málo vybraných témat do hloubky, než mnoho poznatků povrchně)?	ano	část.	ne
		1	0,5	0
3	Jsou některé poznatky v učebnici prezentované z několika úhlů pohledu, různých perspektiv?	ano	část.	ne
		1	0,5	0
4	Je v učebnici vysvětleno, proč je nutné se učit určité poznatky a dovednosti?	ano	část.	ne
		1	0,5	0
<b>KATEGORIE</b>		<b>BODY</b>		
		<b>MAXIMUM</b>	<b>DOPORUČENÉ MINIMUM</b>	<b>HODNOCENÍ</b>
<b>I</b>	Přehlednost	12	12	
<b>II</b>	Přiměřená obtížnost textu a rozsah učiva	12	12	
<b>III</b>	Odborná správnost	12	12	
<b>IV</b>	Motivační charakteristiky	10	5	
<b>V</b>	Řízení učení	10	5	
<b>VI</b>	Obrazový materiál	10	5	
<b>VII</b>	Shoda s kurikulárními dokumenty	8	4	
<b>VIII</b>	Cena, dostupnost učebnice	8	4	
<b>IX</b>	Ergonomické a typografické vlastnosti	8	4	
<b>X</b>	Doplňkové texty a materiály	6	3	
<b>XI</b>	Diferenciace učiva a úloh	6	3	
<b>XII</b>	Hodnoty a postoje	6	3	
<b>XIII</b>	Zpracování učiva	4	-	
<b>CELKEM</b>		<b>112</b>	<b>72</b>	

Maximální počet bodů je 112, minimální počet by pro přijatelnou učebnici neměl klesnout pod 70 bodů. V případě kategorií **I. přehlednost**, **II. přiměřená obtížnost textu a rozsah učiva**, **III. odborná správnost**, by podle Dr. Sikorové měly být u přijatelné učebnice hodnoceny maximálními počty bodů.

#### 4.4.2 Kritéria hodnocení podle M. Nogové

Tab. 4.5 Kritéria hodnocení podle M. Nogové (Nogová 2008)

Kategorie	Kritérium	Počet bodů	Počet bodů za kategorii
Soulad se státním vzdělávacím programem	Soulad s cíli a obsahem	7	17
	Soulad s výstupním standardem	7	
	Struktura učebnice	3	
Rozvoj osobnosti	Rozvoj klíčových odborných kompetencí	7	18
	Rozvoj personálních a sociálních kompetencí	5	
	Spojení se životem	6	
Didaktické zpracování	Přiměřenost věku	7	24
	Variabilita metod	5	
	Vztah učení a vyučování	7	
	Systém otázek a úloh	5	
Výběr obsahu	Odborná správnost pojmů	8	18
	Výběr základního učiva	7	
	Vyváženost základního a doplňujícího učiva	3	
Grafické zpracování	Grafické zpracování textu	4	17
	Dizajn učebnice	6	
	Soulad obrazového materiálu s textem	3	
	Estetická úroveň obrazového materiálu	4	
Společenská korektnost	Dodržování společenské korektnosti	6	6

Příklad odstupňování jednotlivých kritérií při hodnotě kritéria 7.

- 7 bodů – požadavek je splněn na 100%
- 6 bodů – požadavek je splněn, ale vyskytují se tam diskutabilní prvky, posuzovatel by je dokázal vyřešit lépe
- 5 bodů – vyskytuje se menší nedostatek, snadno odstranitelný
- 4 body - učebnice ještě vyhovuje, ale má více menších nedostatků, které je možné bez problémů odstranit a nenarušují celkovou koncepci učebnice
- 3 body – vyskytuje se větší nedostatek
- 2 body – vyskytuje se více větších nedostatků
- 1 bod – příliš nedostatků
- 0 bodů – celkově špatné zpracování učebnice

**Celkový součet bodů je 100. Když je celkový počet bodů:**

- **90-100** a při tom hodnocení žádné kategorie není méně než 70% z jejího maximálního počtu bodů, učebnice vyhovuje,
- **70-90** a při tom hodnocení žádné kategorie není méně než 70% z jejího maximálního počtu bodů, učebnice vyhovuje částečně
- **Méně než 70**, učebnice nevyhovuje

### 4.4.3 Hodnocení didaktické vybavenosti učebnic

Míra je založena na vyhodnocování rozsahu využití strukturních komponentů. Vyhodnocování je vyjádřeno pomocí kvantitativních koeficientů. Princip analýzy je následující:

V struktuře učebnice rozlišujeme 36 komponentů. Každý z komponentů plní určitou specifickou funkci a k tomu používá specifický způsob svého vyjádření. Kteroukoli učebnici lze popsat na základě toho, které z komponentů jsou v ní zastoupeny a které nikoliv. Jednotlivé komponenty jsou rozčleněny do 3 skupin podle příslušné didaktické funkce komponentů, a do 2 skupin podle způsobu vyjádření určitého komponentu v učebnici. Celkový přehled všech komponentů je v **tab. 4.6**.

Na základě zjištěných údajů se vypočítávají koeficienty, které charakterizují didaktickou vybavenost učebnice. Všechny koeficienty se vypočítávají jako procentuální podíl počtu skutečně využitých komponentů z počtu komponentů možných.

#### Výpočet jednotlivých koeficientů:

$$\text{Využití aparátu prezentace učiva } \underline{EI} = x / 14 \cdot 100 = y \%$$

$$\text{Využití aparátu řídicího učení } \underline{EII} = x / 18 \cdot 100 = y \%$$

$$\text{Využití aparátu orientačního } \underline{EIII} = x / 4 \cdot 100 = y \%$$

$$\text{Využití verbálních komponentů } \underline{Ev} = x / 27 \cdot 100 = y \%$$

$$\text{Využití obrazových komponentů } \underline{Eo} = x / 9 \cdot 100 = y \%$$

$$\text{Celkový koeficient didaktické vybavenosti } \underline{E} = x / 36 \cdot 100 = y \%$$

Tab. 4.6 Kritéria hodnocení podle J. Chromého

I. APARÁT PREZENTACE UČIVA		
(A) verbální komponenty		
Č.	Popis komponentu	Zastoupení
1.	výkladový text prostý	ano/ne
2.	výkladový text zpřehledněný (přehledová schémata, tabulky aj. k výkladu)	
3.	shrnutí učiva k celému ročníku	
4.	shrnutí učiva k tématům (kapitolám, lekcím)	
5.	shrnutí učiva k předchozímu ročníku	
6.	doplňující texty (dokument.materiál, citace z pramenů, statistické tabulky)	
7.	poznámky a vysvětlivky	
8.	podtexty k vyobrazením	
9.	slovníčky pojmů, cizích slov aj. s vysvětlením	
(B) Obrazové komponenty		
1.	umělecká ilustrace	
2.	nauková ilustrace (schématické kresby, modely aj.)	
3.	Fotografie	
4.	mapy, kartogramy, plánky, grafy, diagramy aj.	
5.	obrazová prezentace barevná (tj. použití nejméně 1 barvy odlišné od textu)	

<b>II. APARÁT ŘÍDÍCÍ UČENÍ</b>		
<b>(C) Verbální komponenty</b>		
1.	předmluva (úvod do předmětu, ročníku pro žáky)	
2.	návod k práci s učebnicí (pro žáky a/nebo učitele)	
3.	stimulace celková (podněty k zamyšlení, otázky aj. před celkovým učivem)	
4.	stimulace detailní (podněty k zamyšlení, otázky aj. před nebo v lekci)	
5.	odlišení úrovní učiva (základní - rozšiřující, povinné - nepovinné)	
6.	otázky a úkoly za témata, lekce	
7.	otázky a úkoly k celému ročníku (opakování)	
8.	otázky a úkoly k předchozímu ročníku (opakování)	
9.	instrukce k úkolům komplexnější povahy (návody k pokusům, pozorování)	
10.	náměty pro mimoškolní činnosti s využitím učiva	
11.	explicitní vyjádření cílů učení pro žáky	
12.	prostředky a/nebo instrukce k sebehodnocení pro žáky (testy, aj.hodnocení)	
13.	výsledky úkolů a cvičení (správná řešení, správné odpovědi apod.)	
14.	odkazy na jiné zdroje informací (bibliografie, doporučená literatura aj.)	
<b>(D) Obrazové komponenty</b>		
1.	grafické symboly vyznačující určité části textu (poučky, pravidla, úkoly)	
2.	užití zvláštní barvy pro určité části verbálního textu	
3.	užití zvláštního písma pro určité části textu	
4.	využití přední nebo zadní obálky (předsádky) pro schémata, tabulky aj.	
<b>III. APARÁT ORIENTAČNÍ</b>		
<b>(E) Verbální komponenty</b>		
1.	obsah učebnice	
2.	členění učebnice na tématické bloky, kapitoly, lekce aj.	
3.	marginálie, výhmaty, živá záhlaví aj.	
4.	rejstřík (věcný, jemný, smíšený)	

#### 4.4.4 Hodnocení obtížnosti textu metodou Pisarekovou

Autor si klade za cíl nahradit intuitivní odhady obtížnosti textů kvantitativními údaji (W. Pisarek, 1971). Vypracoval jednu z nejjednodušších metod měření obtížnosti textu (Průcha, 1998), která se vypočítá podle vzorce:

$$T = \frac{T_{(s)} + T_{(w)}}{2}$$

Kde  $T(s)$  = průměrná délka vět v počtu slov

$T(w)$  = procentuální počet tzv. obtížných výrazů v celkovém počtu slov ve vzorku z textu (za obtížné výrazy se považují slova, která mají v základním tvaru délku 4 nebo více slabik).

Aplikace této metody je jednoduchá a rychlá, avšak míra validity je poměrně nízká (měří se pouze dvě charakteristiky textu).

#### 4.4.5 Mistříkova metoda srozumitelnosti textu

Slovenský autor J. Mistřík sestavil vzorec míry srozumitelnosti textu (R) (Průcha, 1998):

$$R = 50 - \frac{V \cdot S}{I_{(i)}}$$

Stupeň srozumitelnosti se vypočítá z reprezentativního vzorku textu, a to na základě tří charakteristik:

V = průměrná délka vět (charakterizuje složitost vyjadřovaných myšlenek)

S = průměrná délka slov v počtu slabik (charakterizuje terminologickou zatíženost textu)

I(i) = index opakování slov (je charakteristikou rozsahu slovní zásoby použité v textu; vypočítá se jako:

$$I_{(i)} = \frac{N}{L}$$

kde :

N = počet všech lexikálních jednotek textu

L = počet různých lexikálních jednotek. Čím častěji se opakují slova, tím nižší je obtížnost textu.

Texty s nejnižší obtížností mají hodnoty **40 – 50 bodů**, texty s nejvyšší obtížností mají hodnoty **0 – 10 bodů** (jsou na hranici srozumitelnosti).

#### 4.4.6 Zjišťování rozsahu učebnic

Rozsahem učebnic je podle J. Průchy (1984b) míněno množství textové informace připadající na určitou časovou jednotku – v našem případě jednu vyučovací hodinu.

Jestliže rozsah učebnice je malý, znamená to s velkou pravděpodobností, že :

- probíraná látka bude zřejmě vysvětlena méně podrobně a méně nadaní žáci mohou mít problémy s pochopením jejího obsahu
- některé důležité pasáže v této učebnici mohou chybět
- nebude věnován dostatečně velký prostor pro opakování a procvičování probírané látky, atd.

Jestliže rozsah učebnice je příliš velký, je pravděpodobné, že na jednu vyučovací hodinu připadne příliš rozsáhlá část probírané látky a studenti budou jejím množstvím přetěžováni. Podle názoru některých autorů (Banýr 1992, Pařízek 1984) je nadměrný obsah učiva jednou ze základních příčin malé účinnosti vyučování.

V případě příliš rozsáhlé i v případě příliš stručné učebnice je vysoká pravděpodobnost toho, že studenti budou mít v práci s učebnicí problémy.

Ačkoliv již byla v odborné literatuře vyjádřena potřeba stanovit optimální rozsah učebnic pro jednotlivé stupně a školy (např. Průcha 1984b), není nám známo, že by podobné normy byly vypracovány. V odborné literatuře není stanovena ani jednotná metodika měření rozsahu učebnic.

#### 4.4.7 Komplexní míra obtížnosti textu (Nestlerová-Průcha)

J. Průcha (1984a, b) vychází z výzkumu obtížnosti didaktických textů, které provedla K. Nestlerová (1976). Autor vychází z metody K. Nestlerové, kterou částečně upravil. Tato metoda byla postupně vylepšována a přepracována samotným J. Průchou i dalšími autory. Nejpozoruhodnější úpravy provedl M. Pluskal (1996 a,b).

**Míra obtížnosti didaktického (výkladového) textu  $T$**  je dána úrovní hodnot syntaktického  $T_s$  a sémantického faktoru (obtížnosti)  $T_p$ . **J. Průcha** (1984a, b)

$$T = T_s + T_p$$

Syntaktická obtížnost  $T_s$  se vypočítá podle vzorce:

$$T_s = 0,1 \cdot \bar{V} \cdot \bar{U}$$

kde :

$\bar{V}$  = průměrná délka vět

$\bar{U}$  = průměrná délka větných úseků

Sémantická obtížnost  $T_p$  se vypočítá podle vzorce:

$$T_p = 100 \cdot \frac{\sum P}{\sum N} \cdot \frac{\sum P_1 + 2 \cdot \sum P_2 + 3 \cdot \sum P_3}{\sum N}$$

používá tři kategorie pojmů:

$P_1$  = běžné pojmy

$P_2$  = odborné pojmy

$P_3$  = faktografické pojmy

$P$  = součet všech pojmů

$N$  = počet všech slov vybraného úseku.

Autor se pokouší v jednotlivých kategoriích odlišit míru náročnosti jednotlivých pojmů pro žáky. Pro objektivní vyjádření těchto hodnot doporučuje vybrat 5 vzorků souvislého textu, každý má obsahovat 200 slov (Pokud věta pokračuje ještě po dvoustém slově, počítají se slova až do konce této věty. Vybraný úsek tedy nebude mít přesně 200 slov, ale např. 205).

Nejmenší obtížnost se obvykle pohybuje kolem hodnoty 20 a nejvyšší obtížnost kolem hodnoty 60 a více.

Při aplikaci této metody bylo provedeno několik pokusů o její zpřesnění – např. E. Pachmann, J. Banýr aj.. Autoři se pokusili odlišit v kategorii  $P_2$  = odborné pojmy známé z dřívějšího textu od pojmů nových, dosud neznámých. Kategorii  $P_2$  zachovali a započítávají do ní pojmy známé z dřívějšího textu, u nichž zachovali hodnotu 2. Nově zaváděné pojmy, se kterými se žák setkává poprvé, ohodnotili hodnotou 4, což vyjadřuje dvojnásobnou náročnost na pochopení. Podobný názor na vyšší náročnost nových pojmů vyslovil i J. Mareš (1987). Ukázal na nedocení obtížnosti vědeckých pojmů ve srovnání s pojmy faktografickými (vědecké pojmy by měly mít váhu 2 a faktografické pojmy váhu 3!). Vyslovil názor, že



porozumění vědeckému pojmu je činnost myšlenkově náročnější ve srovnání s naučením se určitého faktu (pamětní učení).

J. Průcha (1984) v pokynech doporučuje vybrat z celé učebnice 5 vzorků souvislého textu, každý v rozsahu 200 slov. **M. Pluskal** (1996a,b), který tuto metodiku používá, doporučuje pro větší objektivitu 10 vzorků v rozsahu 200 slov. Pluskal prováděl analýzy zeměpisné literatury, která je v určitém slova smyslu specifická. Její zvláštnost ve srovnání např. s chemií je v tom, že uvádí značné množství různých číselných údajů. Autor to řeší zavedením další kategorie. Vzorce převzaté z metodiky používané Průchou pak o tyto kategorie rozšiřuje. V modifikovaném vzorci pak mění i váhu jednotlivých kategorií. Dává větší váhu odborným pojmům a menší váhu pojmům faktografickým.

Metoda **Nestlerová-Průcha-Pluskal** je podrobně popsána v *kapitole 5.2.5*.

#### **4.4.8 Hodnocení obrazové stránky učebnice.**

Obrazová stránka učebnice je velmi důležitou součástí hodnocení celé učebnice. V odborné literatuře se běžně uvádí, že názorné pomůcky výrazně zefektivňují vyučovací proces. Většina metodik hodnotící obtížnost učebnic se však spokojí s hodnocením obtížnosti textu. Že obrazová stránka učebnice může výrazným způsobem srozumitelnost textu ovlivnit, však obvykle opomíjí. *Naším názorem je skutečnost, že srozumitelnost textu je neodlučitelně spjata s obrazovou stránkou učebnice.*

Hodnotit však přínos obrazové složky pro srozumitelnost učebnice je mnohem obtížnější záležitost, než samotné hodnocení textu. V odborné literatuře je této stránce věnována poměrně malá pozornost. V dostupné literatuře jsme např. zaznamenali metodiku hodnocení obrazové složky u A. Wahly (1983), kterou použila např. L. Hrabí v rozborech učebnic biologie pro ZŠ (Hrabí 2006). Tato metodika však nám dává pouze základní kvantitativní přehled o složení obrazové složky učebnice.

V této práci jsme se pokusili rozebrat obrazovou složku učebnice podrobněji a alespoň částečně se dotknout i stránky kvalitativní. K tomuto účelu byl použit vlastní postup, který má čtenáři pohled na tuto problematiku a její vyhodnocení více přiblížit. Podrobněji viz. kap. 5.2.4.

## **5. Experimentální část - výsledky výzkumu**

Obsahem této kapitoly je

- 1) Zjištění, které učebnice obecné a anorganické chemie jsou používány žáky a učiteli chemie při vyučování tohoto předmětu na čtyřletých gymnáziích a v odpovídajících ročnících gymnázií víceletých. Toto zjištění bylo provedeno pomocí dotazníku (viz. kap. 5.1).
- 2) Z výsledků vyhodnocení dotazníků je vybráno 7 nejpoužívanějších učebnic, ke kterým jsou přidány učebnice **Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.: Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a, 2b. Praha, Scientia, 1996, 1997, 1998, 2000**. Důvody zařazení těchto učebnic jsou vysvětleny v kap. 5.2.1.
- 3) Druhá část kapitoly je zaměřena na hodnocení kvality těchto vybraných učebnic. Aby obraz posuzovaných učebnic byl co nejplastičtější, je na následujících stránkách proveden rozbor z několika zorných úhlů.
  - a) První část hodnocení je provedena respondenty dotazníku, kteří byli požádáni o podrobné zhodnocení učebnice chemie, kterou používají spolu se žáky nejčastěji. (viz. kap. 5.1.2).
  - b) Druhá část hodnocení rozebírá posouzení celkového rozsahu textu a množství textu, který připadá v průměru na jednu vyučovací hodinu (kap. 5.2.2).
  - c) Třetí oblast šetření se zabývá členěním textu v jednotlivých učebnicích (kap. 5.2.3).
  - d) Čtvrtá oblast hodnocení se týká rozsahu a struktury obrazové složky (5.2.4).
  - e) Poslední část hodnotí obtížnost učebnic metodou Nesterová – Průcha – Pluskal (5.2.5).

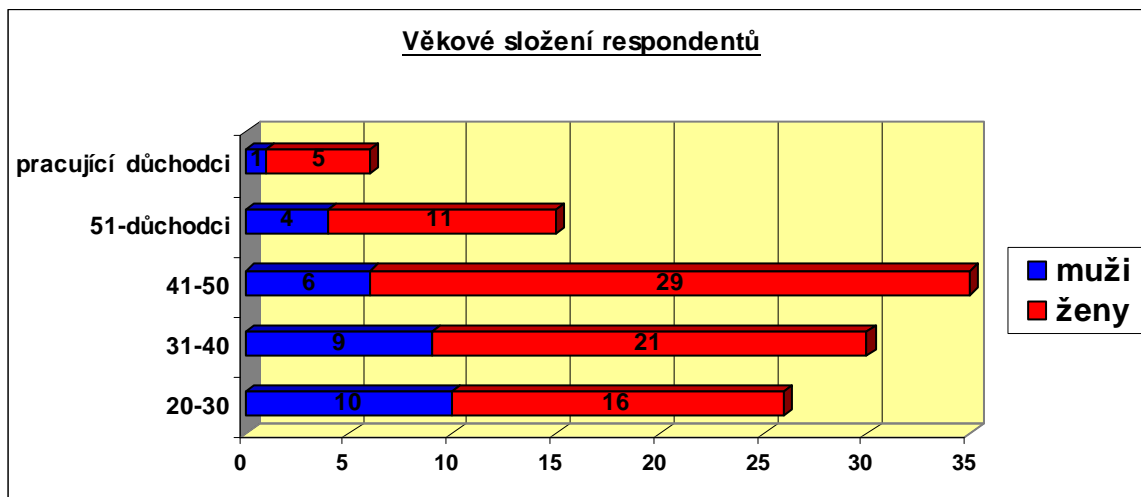
### **5.1 Metoda dotazníková**

#### **5.1.1 Vyhodnocení úvodní části dotazníku**

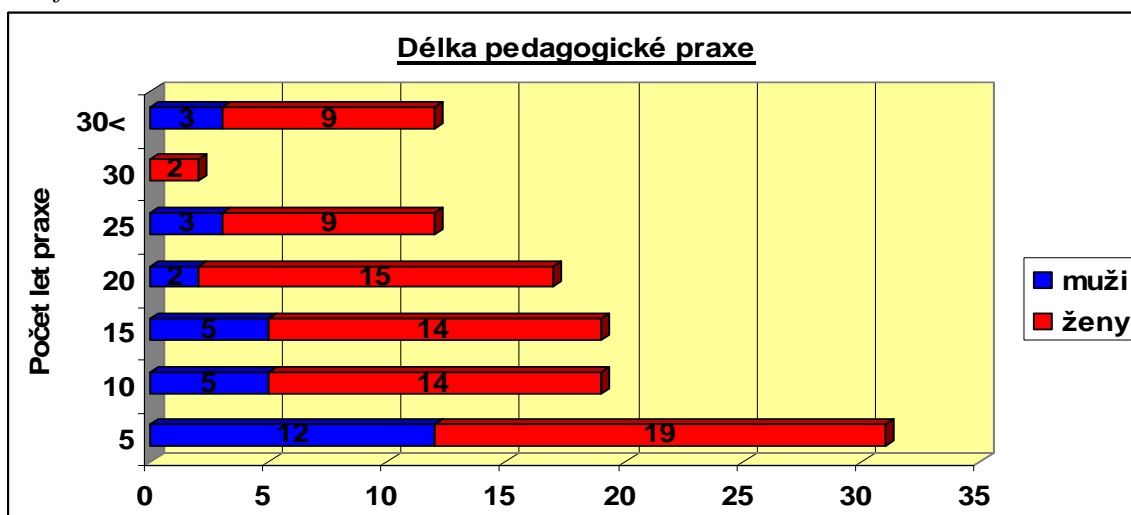
Dotazník (viz. příloha č1) byl rozeslán na 100 náhodně vybraných gymnáziích z celé České republiky. V době odesílání dotazníku na gymnázia ČR bylo v registru 355 gymnázií.

Vrátilo se celkem 112 vyplněných dotazníků od vyučujících chemie. Celkem ze 112 vyučujících chemie na gymnáziu, kteří zaslali vyplněný dotazník bylo 82 žen a 30 mužů. Jaké bylo věkové rozvrstvení a délka praxe těch, kdo odpovídali v dotaznících na zadané otázky ukazuje *graf 5.1 a graf 5.2* :

Graf 5.1

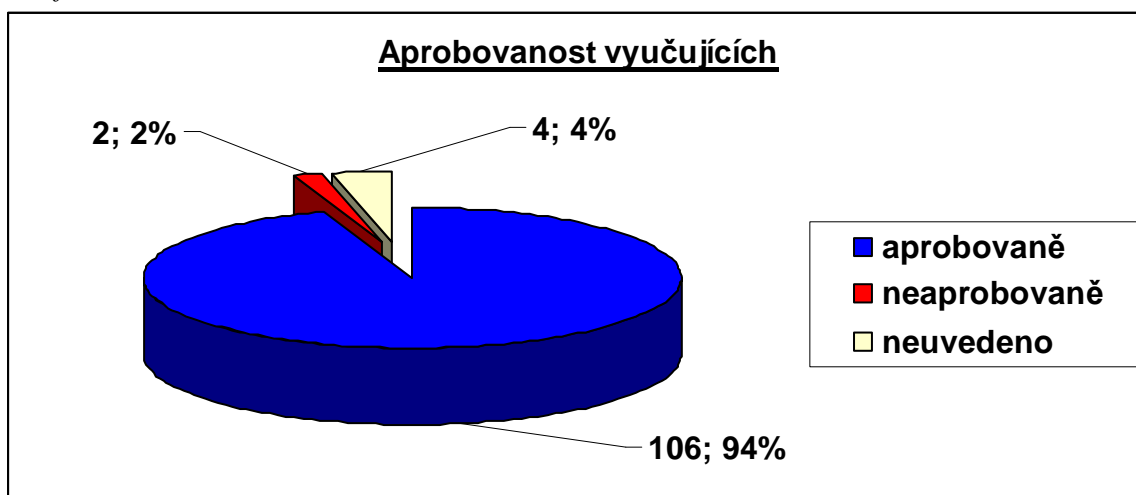


Graf 5.2



Pouze dvě respondentky učily chemii neaprobovaně, v dalších čtyřech dotaznících nebyla tato kolonka vyplněna (graf 5.3).

Graf 5.3



Pokusme se nyní odpovědět na otázku položenou v kapitole 2:

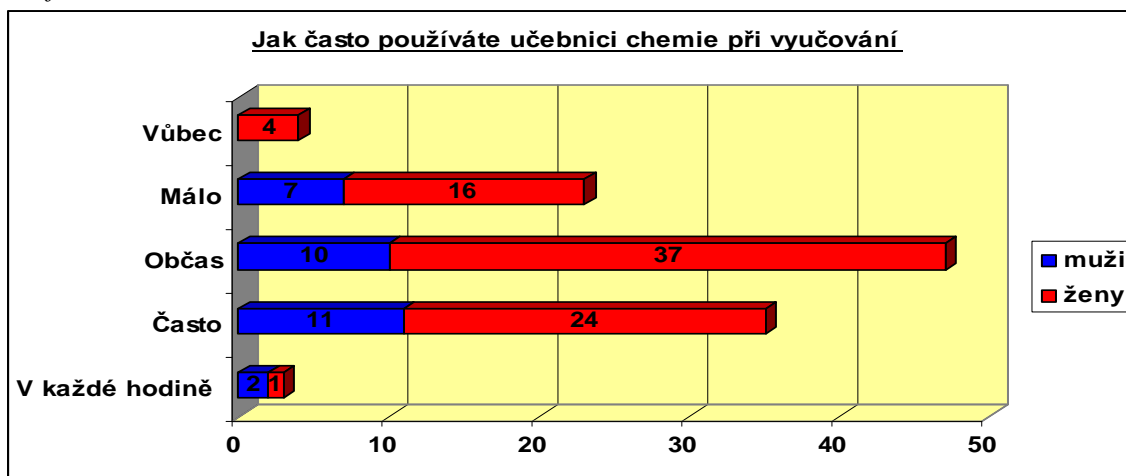
- *Využívají učitelé chemie při práci se žáky učebnice a je tedy výzkum učebnic opodstatněný? Nebo jsou učebnice přežitkem doby a učitelé chemie při vyučování již nejsou používány?*

K zodpovězení této otázky využijeme část dotazníku, kde se respondenti měli vyjádřit, jak často používají učebnice chemie ve svých hodinách. Jejich odpovědi zobrazuje graf 5.4:

Ze 112 respondentů odpovědělo 108, že učebnici chemie více či méně používají. Pouze 4 ženy odpověděly, že učebnici při vyučování nepoužívají.

*Výsledky dotazníkové akce potvrzují hypotézu č. 1. Tento výsledek je pro další práci nesmírně cenný, protože dokládá smysluplnost celé této práce a obecně smysl toho, že je důležité neustále se problematikou učebnic zabývat .*

Graf č. 5.4



Toto poznání je tedy dalším dokladem oprávněnosti nejen tohoto výzkumu, ale i dalších výzkumů v oblasti učebnic.

Další otázka na kterou budeme hledat odpověď v dotazníkové akci je otázka:

- *Které učebnice a učebnicové řady jsou na gymnáziích rozšířeny nejvíce a jsou tedy nejpoužívanější?*

Odpovědi na tuto otázku nalezneme ve zpracování další části dotazníku.

V nabídce bylo uvedeno celkem 18 učebnic a učebnicových souborů. Respondenti vybírali nejčastěji od jedné do pěti položek. Pokud se objevily učebnice, které v naší nabídce nebyly, požádal jsem respondenty o jejich uvedení a jsou zde rovněž zařazeny. Součet počtu učebnic výrazně převyšuje počet respondentů proto, že většina učitelů uváděla používání několika učebnic v jediném vyplněném dotazníku. (*tabulka 5.1*).

Tabulka 5.1 Které učebnice chemie jsou používány respondenty

Učebnice		Počet zaslaných hlasů
1	Mareček, A. , Honza, J.: <i>Chemie pro čtyřletá gymnázia 1., 2. díl.</i> Brno, DaTaPrint, 1995, 1998	84
2	Vacík, J a kol. : <i>Přehled středoškolské chemie.</i> Praha, SPN 1990 , ...	40
4	Vacík, J. a kol.: <i>Chemie pro I. ročník gymnázií.</i> Praha, SPN, 1994	30
3	Kolář, K., Kodíček, M., Pospíšil, J.: <i>Chemie (organická a biochemie) II pro gymnázia.</i> Praha, SPN, a.s., 1997	24
5	Flemer, V. – Dušek, B.: <i>Chemie (obecná a anorganická) I pro gymnázia.</i> Praha, SPN, a.s., 2001	22
6	Pacák, J., Čipera, J., Halbych, J., Hrnčiar, P., Kopřiva, J.: <i>Chemie pro II. ročník gymnázií.</i> Praha, SPN, 1985	17
7	Kotlík, B., Růžičková, K.: <i>Chemie I, v kostce pro střední školy.</i> Havlíčkův Brod: Fragment, 1996,	16
8	Pacák, J.: <i>Jak porozumět organické chemii.</i> Praha: Karolinum, 1997	15
9	Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol.: <i>Chemie pro střední školy.</i> Praha, SPN, a.s., 1995	11
10	Čárský, J., Kopřiva, J., Křištofová, V., Pecháň, I.: <i>Chemie pro III. ročník gymnázií.</i> Praha, SPN, 1986	11
11	Šrámek, V., Kosina, L.: <i>Chemie obecná a anorganická.</i> Olomouc, FIN, 1996	10
12	Čipera, J., Čtrnáctová, H., Klímová, H., Křištofová, V.: <i>Seminář a cvičení z chemie pro IV. ročník gymnázií.</i> Praha, SPN, 1987	9
13	Soubor učebnic <b>chemie</b> vydaných nakladatelstvím <b>Klouta</b>	7
14	Mareček, A. , Honza, J.: <i>Chemie v příkladech,</i> Brno, DaTaPrint, 1997	7
15	Benešová, M. a kol.: <i>Odmaturuj z chemie,</i> Brno, Didaktis, 2002	6
16	Straka, P.: <i>Obecná chemie.</i> Praha, Paseka, 1995	4
17	Vodrážka, Z.: <i>Biochemie pro studenty středních škol.</i> Praha, Scientia, 1998	4
18	Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.: <i>Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a, 2b.</i> Praha, Scientia, 1996, 1997, 1998, 2000	3
19	Pečová, D.: <i>Organická chemie.</i> Olomouc, 1998, 2002	3
20	Ingram, P., Whitehead, P., Gallagherová, R.: <i>Přehled učiva chemie.</i> Praha: Svojtka 1999	2
21	Ledvína, M., Stoklasová, A.: <i>Kompendium středoškolské chemie.</i> Olomouc: Votobia, 1997	2

Na základě těchto výsledků byly vybrány pro další rozbor učebnice obecné a anorganické chemie, které získaly v tomto hlasování alespoň 10 hlasů (v tabulce označeny modře). Vzhledem k tomu, že několik respondentů v dotazníkové akci v dodatku uvedlo, že za nejlepší považují sadu učebnic **EISNER, W. – FLADT, R – GIETZ, P. a kol. Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a, 2b. Praha: Scientia, 1996, 1997, 1998, 2000**, ale že si nemohou dovolit označit je ve své škole za základní učebnice z důvodů jejich vysoké ceny na trhu, byly tyto učebnice zařazeny do našeho výběru (i když nezískaly potřebný počet hlasů).

S pomocí dotazníku se nyní pokusíme najít odpovědi na otázky:

- **Jaké je hodnocení jednotlivých používaných učebnic ze strany vyučujících chemie? Jsou s těmito učebnicemi spokojeni?**
- **Je nejčastěji používaná učebnice optimální učebnicí po všech stránkách nebo jsou parametry, které i tato učebnice nesplňuje?**

V dotazníku hodnotili respondenti podrobně pouze jednu učebnici, kterou používají při své práci nejčastěji. V **tabulce 5.2** je přehled vybraných učebnic s uvedeným počtem rozborů (číslo udává současně údaj, kolikrát byla tato učebnice uvedena jako nejpoužívanější ze souboru používaných učebnic):

*Tab. 5.2 Kterou z používaných učebnic používáte nejčastěji (tato učebnice byla v další části dotazníku podrobně rozebrána)*

pořadí	Učebnice	Počet zaslaných rozborů
1	Mareček, A., Honza, J.: <i>Chemie pro čtyřletá gymnázia 1., 2., a 3. díl.</i> Brno: DaTaPrint, 1995, ...	73
2	Flemlr, V., Dušek, B.: <i>Chemie (obecná a anorganická) I. pro gymnázia.</i> Praha SPN, a.s., 2001	6
3	Šrámek, V., Kosina, L.: <i>Chemie obecná a anorganická.</i> Olomouc, FIN, 1996	3
4	Vacík, J. a kol.: <i>Přehled středoškolské chemie.</i> Praha: SPN 1990, ...	3
5	Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol.: <i>Chemie pro střední školy.</i> Praha: SPN, a.s., 1995	2
6	Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.: <i>Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a, 2b.</i> Praha: Scientia, 1996, 1997, 1998, 2000	2
7	Kotlík, B., Růžičková, K.: <i>Chemie I, II v kostce pro střední školy.</i> Havlíčkův Brod: Fragment, 1996, 1997	0

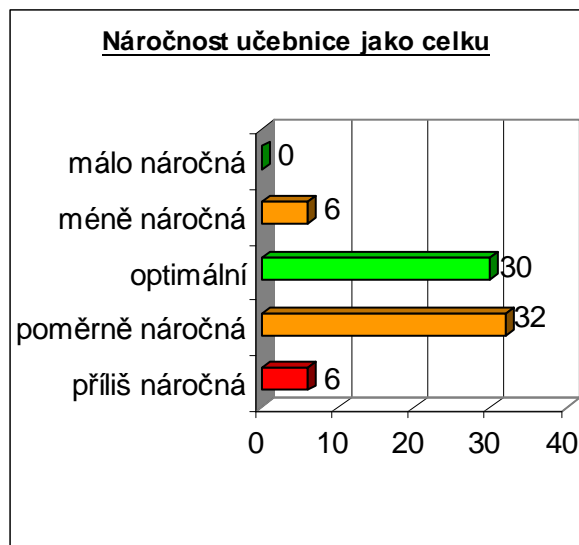
Z **tabulky 5.2** vyplývá, že nejpoužívanější učebnicí obecné a anorganické chemie je učebnice **MAREČEK, A. , HONZA, J. : Chemie pro čtyřletá gymnázia 1. a 2. díl. Brno: DaTaPrint, 1995, 1998.** Díky tomu, že rozbor této učebnice provedlo 73 respondentů, má tento rozbor svou vypovídací hodnotu. Jako druhá učebnice v pořadí se umístila učebnice **FLEMLR, V., DUŠEK, B.: Chemie (obecná a anorganická) I. pro gymnázia. Praha SPN, a.s., 2001,** jejíž rozbor zaslalo pouze 6 respondentů (což je příliš nízký počet pro objektivní hodnocení).

### **5.1.2 Rozbor nejpoužívanější učebnice chemie (podle výsledků dotazníkové akce) MAREČEK, A. , HONZA, J. : Chemie pro čtyřletá gymnázia 1. a 2. díl. Brno, DaTaPrint, 1995, 1998.**

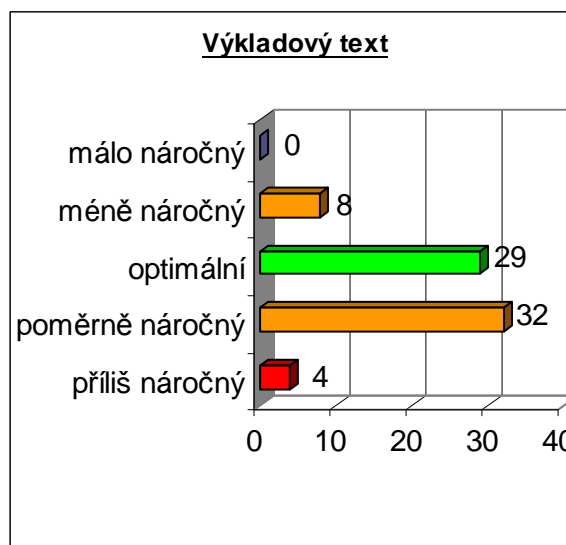
#### **5.1.2.1 Hodnocení učebnice**

Následující stránky a grafy zobrazují, jak hodnotili tuto učebnici respondenti dotazníkové akce. Hodnocení učebnice a hodnocení výkladového textu vyjadřují **grafy č. 5.5 a 5.6:**

Graf 5.5



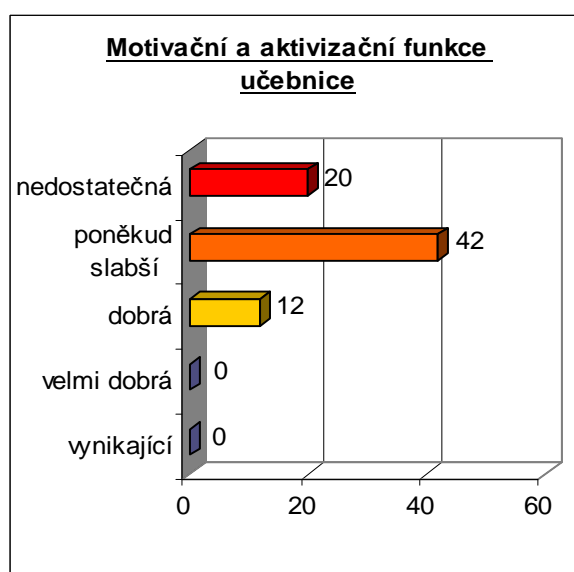
Graf 5.6



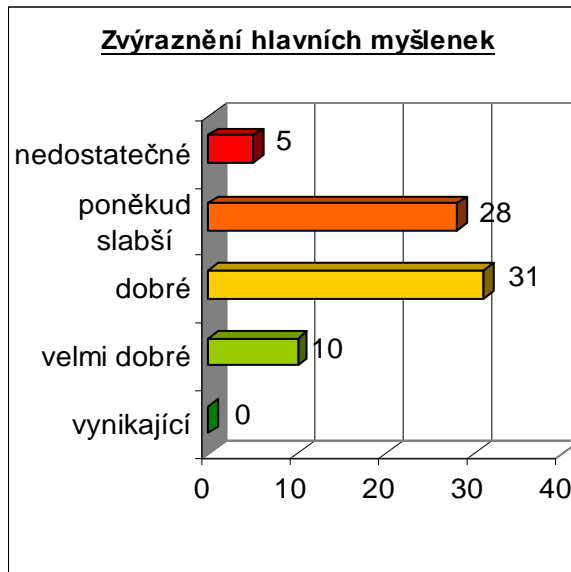
Při zjišťování **náročnosti učebnice** (jako celku) vyšlo hodnocení velmi příznivě. Pokud si vypočítáme průměrnou hodnotu hodnocení (dále je označována jako **průměrný hodnotící index I**) z hodnot uvedených v *grafu 5.5*, vychází hodnota tohoto indexu **I = 3,514**, což znamená, že *učebnice je hodnocena respondenty jako přiměřeně obtížná s mírným sklonem k větší obtížnosti*. Rovněž výkladový text (*graf 5.6*) byl hodnocen velmi dobře, Průměrný hodnotící index **I = 2,986** znamená, že *náročnost výkladové části učebnice může být hodnocena jako optimální*.

**Hodnocení motivační a aktivizační funkce učebnice** příznivé výsledky nepřineslo. Jak vyplývá z *grafu 5.7*, motivační funkce učebnice je hodnocena jako velmi slabá. Index pro tuto kategorii vychází **I = 4,108**, vyjádřeno slovně vychází *hodnocení motivační a aktivizační funkce učebnice jako poněkud slabší se sklonem k hodnocení nedostatečné*.

Graf 5.7



Graf 5.8



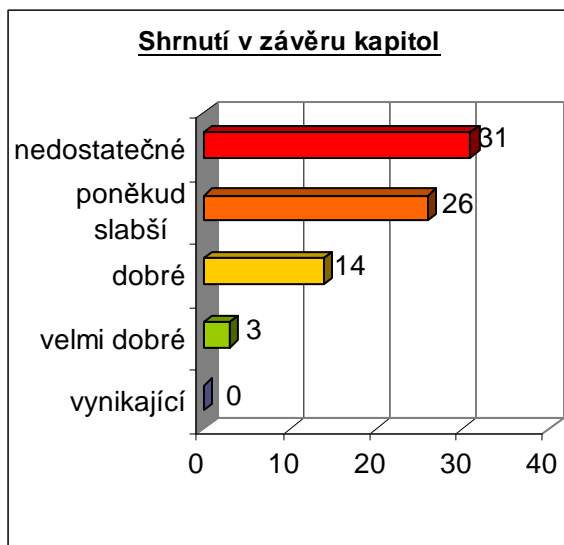
Pro srozumitelnost a snadnou orientaci žáků je důležité v textu **zvýraznění hlavních faktů a myšlenek**. Hodnocení tohoto faktoru ukazuje *graf 5.8* a z jeho charakteristik

můžeme vypočítat průměrný index  $I = 3,378$ . Z toho vyplývá, že **zvýraznění hlavních myšlenek v textu je poměrně dobré se sklonem k hodnocení poněkud slabší**.

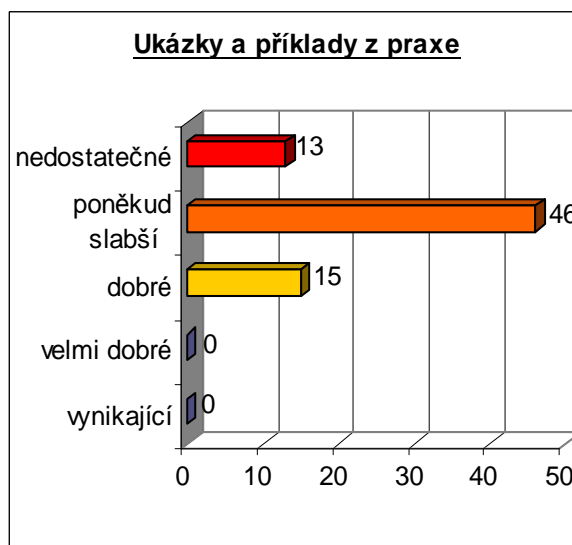
V učebnici má důležitou funkci také **zvýraznění a shrnutí hlavních poznatků z každého didaktického celku v závěru probírané kapitoly**. Zachycení této problematiky v učebnici hodnotí **graf 5.9**. Z hodnot tohoto grafu vyplývá průměrný index  $I = 4,148$ , což znamená **shrnutí hlavních poznatků a myšlenek v závěru kapitol je poněkud slabší, se sklonem k hodnocení jako nedostatečné**.

Pro pozitivní motivaci žáků a pro praktický život mají ohromný význam **ukázky a příklady z praxe**. Tento faktor vyjadřuje **graf 5.10**. Hodnoty v grafu i průměrný index  $I = 3,973$  nám říkají, že **návaznost v učebnici chemie na praxi je hodnocena pouze jako poněkud slabší**.

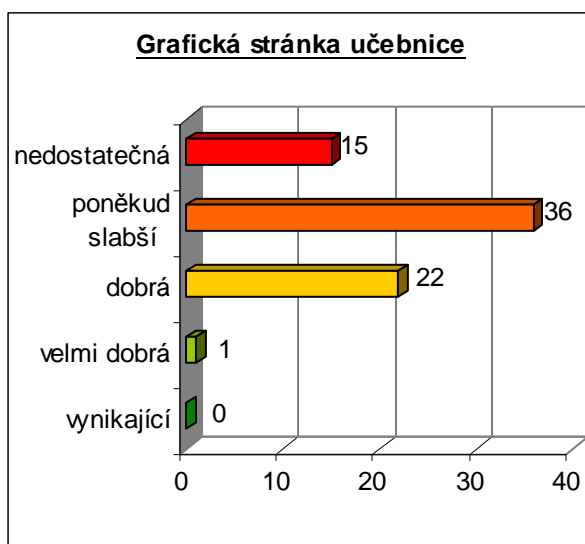
Graf 5.9



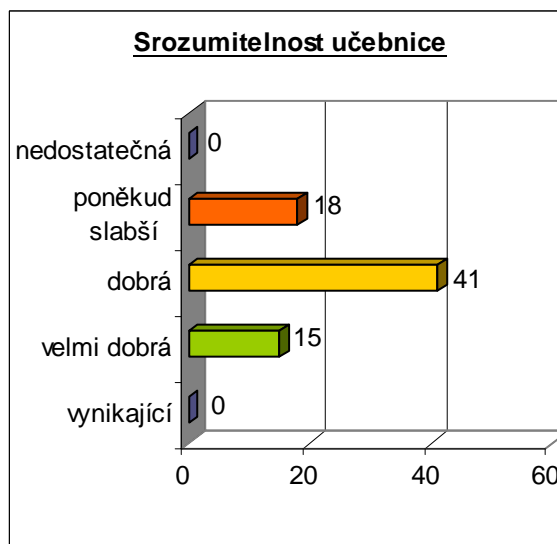
Graf 5.10



Graf 5.11



Graf 5.12



Úspěšnost vyučovacího procesu je závislá jak na kvalitě vyučovacího textu, tak na grafické stránce, která tento text doplňuje. Obrázky, fotografie, grafy, přehledné tabulky, atd., to vše výrazným způsobem pomáhá žákovi pochopit probíranou tematiku. Hodnocení

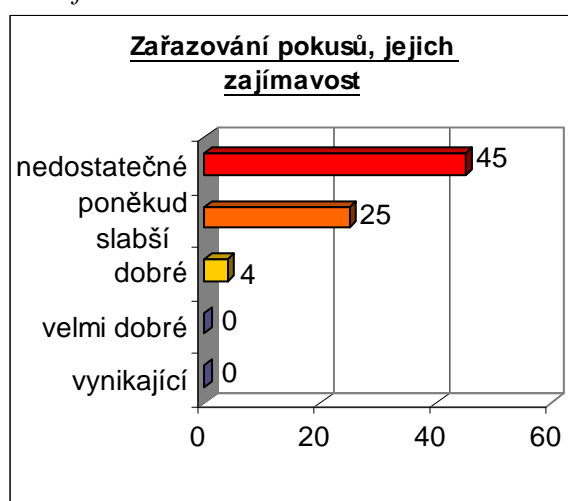


**grafiky učebnice** charakterizují výsledky zobrazené v *grafu 5.11*. Jak samotný graf, tak průměrný index  $I = 3,878$  hodnotí tuto stránku učebnice *jako poněkud slabší*.

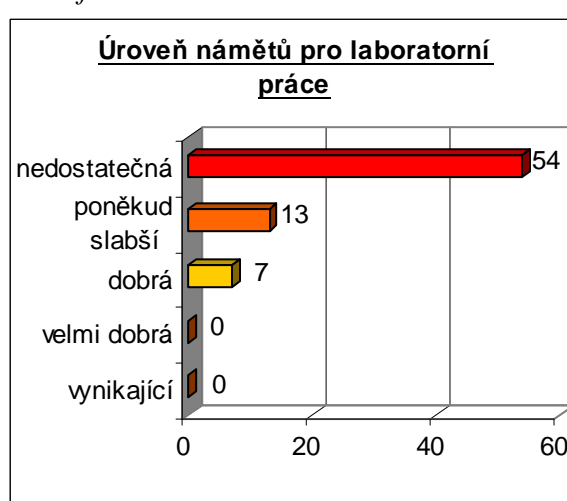
**Srozumitelnost učebnice** je dána souhrnem mnoha faktorů. Podílí se na ní řada výše uvedených hodnotících kritérií. Hodnocení učebnice z tohoto pohledu ze strany vyučujících vyjadřuje *graf 5.12*. Průměrný index  $I = 3,04$ . *Srozumitelnost učebnice je hodnocena tedy jako dobrá*.

Zajímavost, srozumitelnost i funkčnost učebnice chemie vyžaduje rovněž **zařazování pokusů žákovských a demonstračních a současně zařazování námětů na laboratorní práce**. Tato oblast pak učitelé velmi pomáhá při organizaci výuky i při jejím zatraktivnění. Jak respondenti hodnotí tuto učebnici v těchto oblastech vyjadřují *grafy 5.13 a 5.14*:

*Graf 5.13*



*Graf 5.14*



Jak vyplývá z výsledků zobrazených v *grafech 5.13 a 5.14*, učitelé s touto oblastí spokojeni nejsou. Autoři tuto problematiku ve svých učebnicích neřešili. **Oblast pokusů a laboratorních cvičení můžeme tedy označit jako nedostatečnou**.

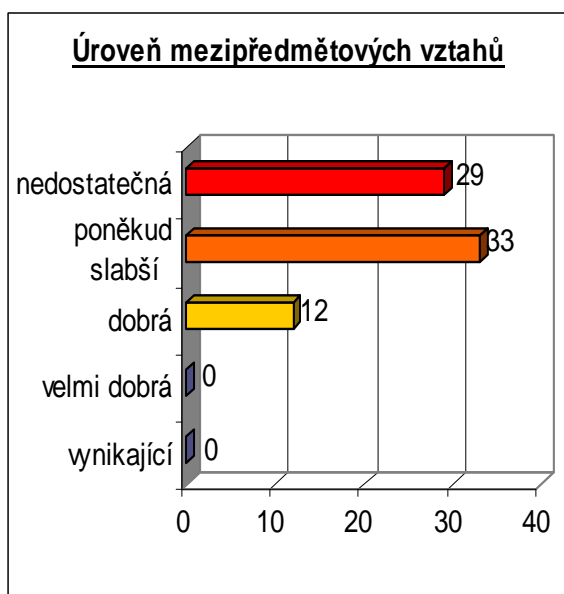
Vyučovací předmět chemie je zařazena v Rámcově-vzdělávacích programech do oblasti Člověk a příroda spolu s předměty Fyzika, Biologie, Geografie a Geologie. V tomto základním dokumentu je zdůrazněna potřeba učit studenty nahlížet na problematiku komplexně bez zdůrazňování mantinelů jednotlivých předmětů. Jinými slovy klade se důraz na mezipředmětové vztahy. Současně zde najdeme velmi často zdůrazňovanou potřebu zařazování okruhů environmentální výchovy do všech předmětů, zejména do předmětů zařazených právě do oblasti Člověk a příroda. Další zaměření otázek v dotazníku bylo tedy zaměřeno na hodnocení učebnic v této oblasti. **Úroveň mezipředmětových vztahů** vyjadřuje *graf 5.15*. Index pro tuto kategorii vychází  $I = 4,230$ , vyjádřeno slovně vychází *hodnocení mezipředmětových vztahů jako slabší se sklonem k hodnocení jako nedostatečné*.

Úroveň environmentální výchovy a ekologických problémů je zobrazena v hodnocení *grafu 5.16*. Rovněž toto hodnocení nevyznívá pozitivně. Index pro tuto kategorii vychází  $I = 4,122$ , vyjádřeno slovně vychází *hodnocení Environmentální výchovy a ekologické problematiky podobně jako v předcházejícím případě - jako slabší se sklonem k hodnocení nedostatečné*.

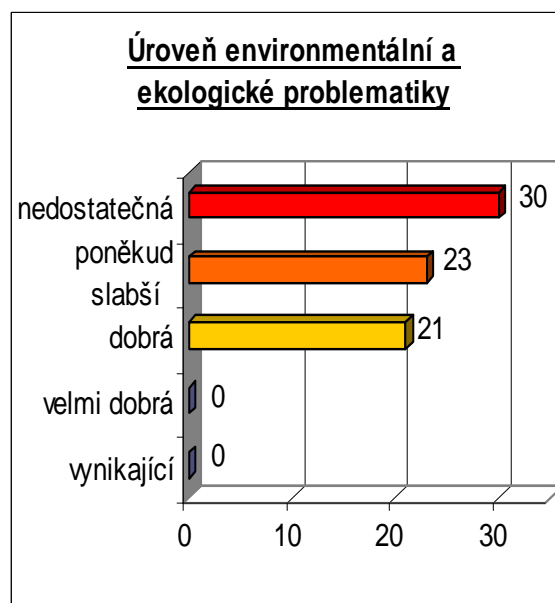
Učebnice, jak bylo v předcházejících kapitolách uvedeno, plní řadu funkcí. Je zdrojem základních informací pro studenty. Jednou ze současných funkcí také je to, že nejen dává čtenáři základní informace, ale orientuje ho v informačních médiích. Měla by být rovněž průvodcem těmito informacemi a k základu, který je v učebnici zachycen, by měla odkazovat na další zdroje.

Otázka v dotazníku tedy směřovala k tomu, **jak jsou v dané učebnici uváděny odkazy na další zdroje informací**. Odpovědi vyjadřuje **graf 5.7**. Index pro tuto problematiku **I = 4,740**, což slovně vyjádřeno znamená, že odkazy na další informace v učebnici zcela chybí, popř. jsou uvedeny způsobem zcela nedostatečným.

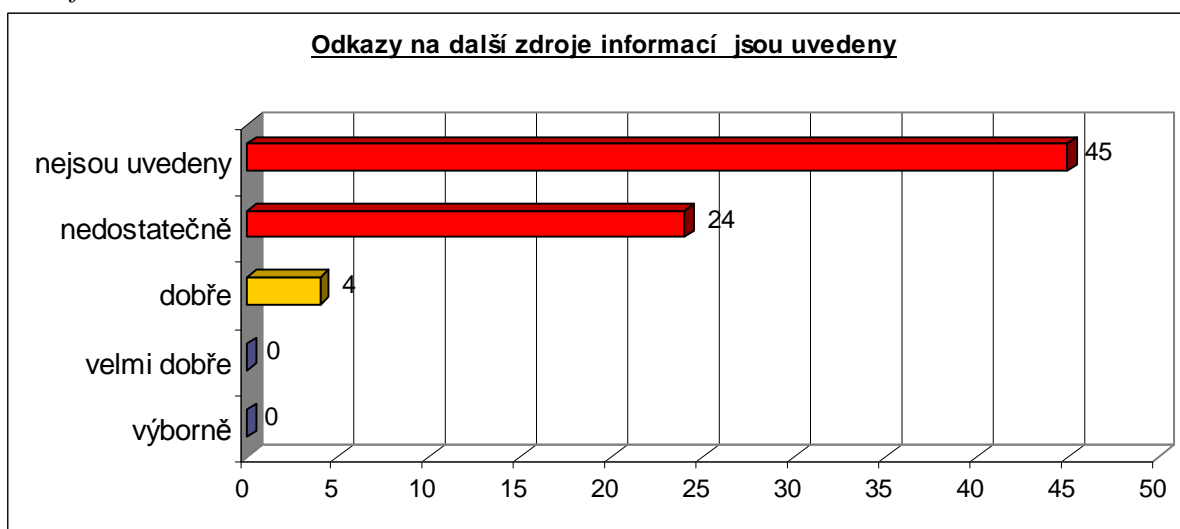
Graf 5.15



Graf 5.16



Graf 5.17



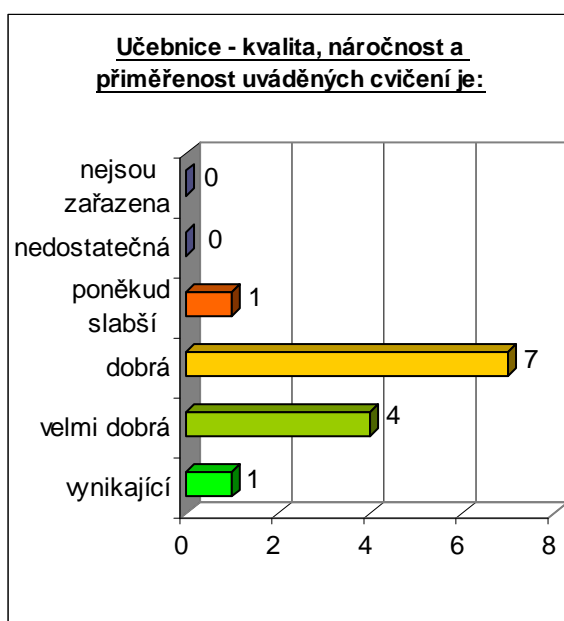
### 5.1.2.2 Hodnocení cvičení v učebnicích a v přílohách

Tento oddíl byl, bohužel, vyplněn pouze některými respondenty (39). To že byly hodnoceny různé díly učebnic a cvičení vedlo také k většímu rozptylu výsledků. Vypovídací hodnota této části je tedy nižší (nižší počet respondentů). Přesto výsledky jsou zde také uvedeny, aby výsledný obraz, který z dotazníkové akce vyplynul, byl úplný. Otázky a úkoly jsou uvedeny v samotných učebnicích a navíc autoři vydali (jako doplněk učebnic) ještě sbírky příkladů. Část respondentů hodnotila otázky a úkoly v učebnicích a část otázky a úkoly ve sbírce úloh **Chemie v příkladech** (Mareček, Honza 1997). Grafický rozbor hodnotí tedy učebnice a sbírku úloh „Chemie v příkladech“ odděleně.

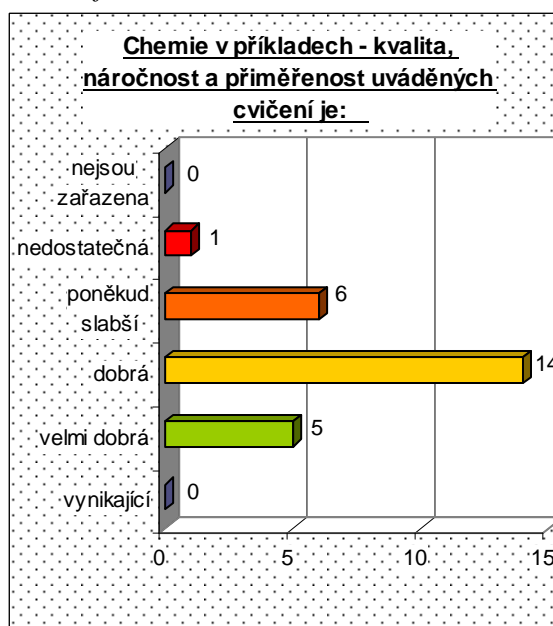
První otázka z této oblasti směřovala k **hodnocení kvality, náročnosti a přiměřenosti jednotlivých úloh**. Výsledek šetření vyjadřuje u učebnice *graf 5.18* a u sbírky *graf 5.19*. Pro výpočet **indexu hodnocení** jsem hodnotil kategorii nedostatečná 5 body, stejně jako kategorii nejsou zařazeny (také 5 bodů). Obě hodnocení mají stejný negativní dopad na výslednou kvalitu učebnice. Index hodnocení pro učebnici vychází s hodnotou **I = 2,615**, což charakterizuje tuto složku hodnocení jako dobrou až velmi dobrou. Hodnocení úrovně příkladů ve sbírce úloh má index **I = 3,115**, což sedá vyjádřit jako dobré.

Současné pojetí vyučovacího procesu charakterizuje snaha zapojit do vyučování co nejaktivněji samotné žáky. K tomuto aktivnímu pojetí napomáhá zařazování problémových úkolů. Další hodnocení mělo tedy vyjádřit **zařazování a úroveň problémových úloh**. Výsledek šetření zobrazuje *graf 5.20 a 5.21*. Index pro učebnici i index pro sbírku vychází shodně **I = 3,692**, což lze vyjádřit jako úroveň poněkud slabší se sklonem k hodnocení dobrá.

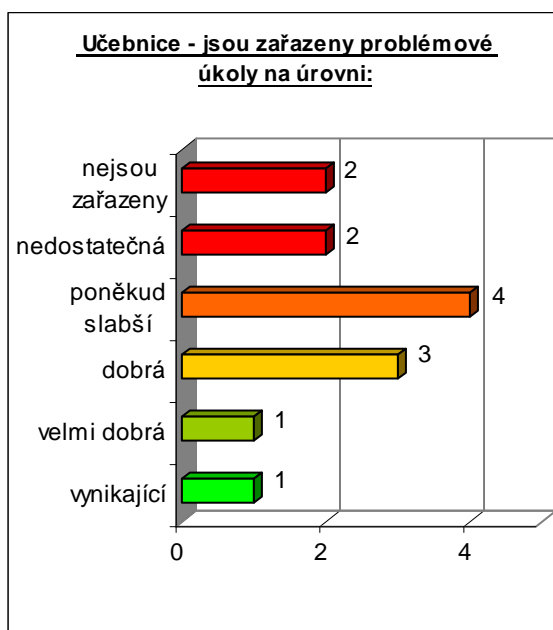
Graf 5.18



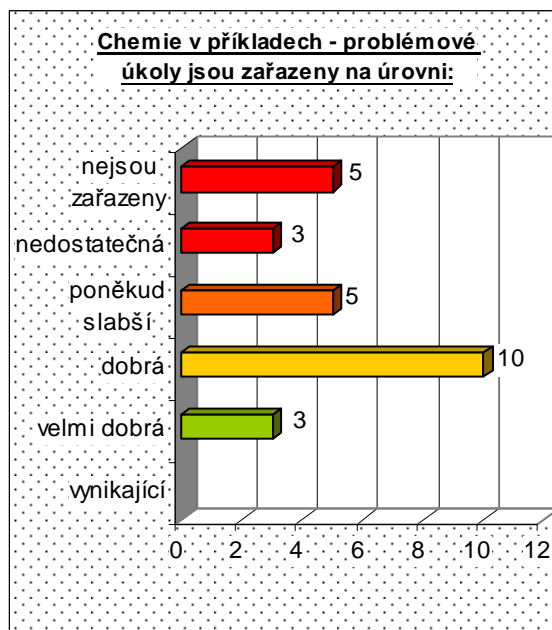
Graf 5.19



Graf 5.20

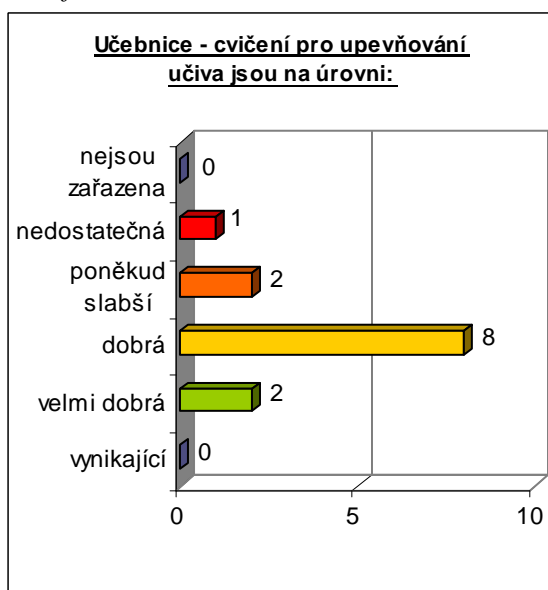


Graf 5.21

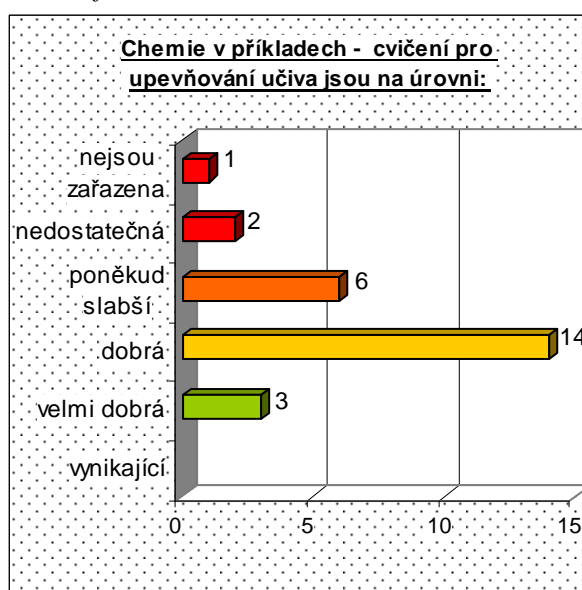


Jednou ze základních pedagogických zásad je zásada trvalosti. Úkolem učitele v této oblasti je přesunovat vědomosti a dovednosti žáků, které získávají při vyučování z paměti krátkodobé a středně dobré do paměti dlouhodobé. K tomuto účelu slouží opakování a upevňování učiva ve vyučovacích hodinách. V učebnicích napomáhají učitelé v tomto směru pasáže **opakovací a procvičovací**. Úroveň této oblasti hodnotí **graf 5.22 a 5.23**. Index hodnocení učebnice má hodnotu **I=3,154** a index pro sbírku úloh **I=3,346**, což se dá vyjádřit jako hodnocení dobré se sklonem k hodnocení poněkud slabší.

Graf 5.22



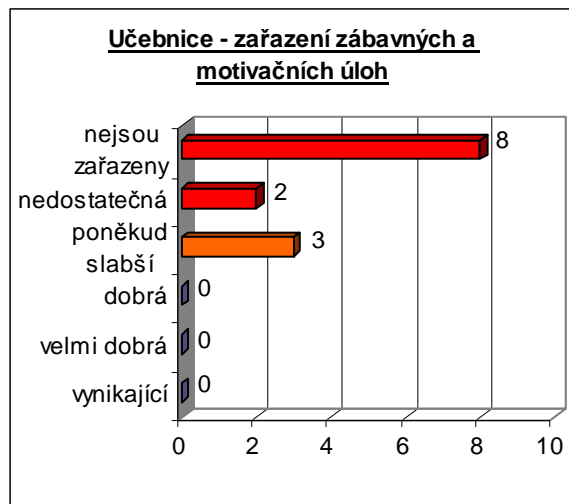
Graf 5.23



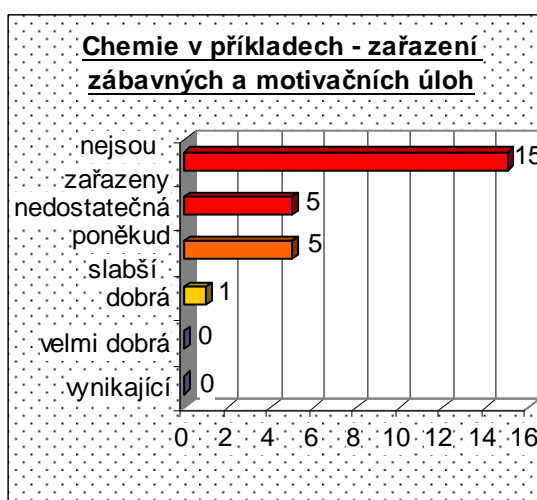
Aby hodina chemie byla pro žáky co nejzajímavější, je zapotřebí používat různé varianty typů vyučovacích hodin a jejich jednotlivých fází. Monotónnost a strohost jednotlivých vyučovacích hodin vede ke ztrátě zájmu žáka o vyučování. Učitel se musí snažit o co největší

zajímavost a pestrost ve vyučování, aby se žáci o problematiku probíranou ve vyučovacích hodinách zajímali a byli při vyučování aktivní. Jedním z prostředků, který by měl v tomto procesu učitelé chemie pomoci je **včleňování motivačních a zábavných úloh s chemickou tematikou**. Jejich zařazování do učebnic a sbírek příkladů sledoval další bod v dotazníku – viz. **graf 5.24 a 5.25**. Výsledný index hodnocení pro učebnici **I = 4,769** a pro sbírku úloh **I = 4,731** nám říká, že v učebnici i ve sbírce takové úlohy chybí, popř. je jejich zařazení hodnoceno jako nedostatečné.

Graf 5.24

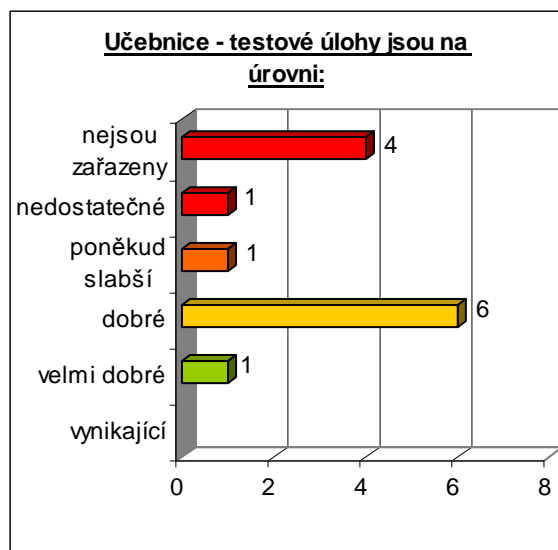


Graf 5.25

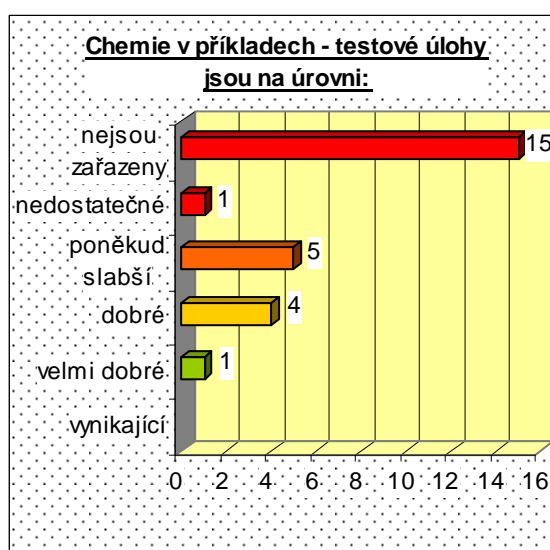


Poslední oblastí, na kterou jsme se v dotazníku učitelů chemie ptali bylo zařazování testových úloh. V současné době probíhají poslední přípravy na nové státní maturity. V této nové koncepci se počítá mimo jiné s tím, že některé fáze zkoušky budou provedeny formou testovou. Pomocí testů se provádí i ověřování rozsahu vědomostí při přijímání studentů na vysoké školy. Proto je naprosto nezbytné, aby si studenti na formu zkoušení pomocí testů průběžně zvykali. Je tedy logické, že by se testová forma měla objevit také v učebnicích a ve sbírkách úloh. **Zařazování a úroveň testových otázek v učebnicích a sbírkách úloh** vyjadřují **grafy 5.26 a 5.27**. V učebnicích jsou hodnoceny tyto otázky indexem **I = 3,69**, což můžeme hodnotit jako poněkud slabší se sklonem k hodnocení dobré a ve sbírce úloh **I = 4,385**, což je možné vyjádřit jako poněkud slabší až nedostatečné.

Graf 5.26



Graf 5.27



### 5.1.2.3 Závěry z dotazníkového šetření

Dotazník měl mimo jiné dát odpověď na otázku, zda je na trhu dostatečný sortiment kvalitních učebnic chemie, které by se přibližovaly svým zpracováním představám učitelů chemie na gymnáziích.

**Grafy č. 5.1 až 5.33** jsou uvedeny proto, aby si čtenář udělal obrázek o tom, jaké bylo spektrum respondentů, kteří se naší ankety zúčastnili a jakou validitu tedy jejich odpovědi mohou mít.

Z **grafu č. 4** vyplývá, že ze 112 respondentů odpovědělo 109, že učebnici více či méně používá a pouze 4 učitelé chemie, tedy pouze 3,5 % dotázaných uvedlo, že učebnici ve svých hodinách nepoužívají. To znamená, že i v dnešní době je učebnice jednou z nejdůležitějších pomůcek učitele a je proto na místě zabývat se touto problematikou.

Dále výsledky ukazují, že ačkoliv je škála nabízených učebnic velmi široká, používání jednotlivých učebnic a učebnicových řad je nerovnoměrné. Z poznámek (které někteří respondenti při vyplňování dotazníku připsali) vyplývá, že při výběru učebnice se neřídili pouze kvalitou učebnice, ale také její finanční dostupností. U několika dotazníků bylo např. připsáno, že by učitelé rádi pořídili učebnice *EISNER, W. – FLADT, R – GIETZ, P. a kol. Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a, 2b. Praha: Scientia, 1996, 1997, 1998, 2000*, které jsou pro učitele i žáky zajímavé, ale pro školu i pro velkou část žáků jsou finančně nedostupné.

Z další části dotazníku vyplývá, že zřejmě nejrozšířenější učebnicí obecné a anorganické chemie na gymnáziích ČR je učebnice **MAREČEK, A., HONZA, J.: Chemie pro čtyřletá gymnázia 1., 2., a 3. díl. Brno: DaTaPrint, 1995, ...**

Z vyhodnocení dotazníků a následně zpracovaných grafů je však možné zjistit, že ani tyto učebnice nejsou ve všech směrech ideální. **Velmi dobře** dopadlo hodnocení náročnosti učebnic, jejich výkladových částí a srozumitelnost učebnic. **Průměrně** už vychází hodnocení zvýrazňování hlavních myšlenek a snad ještě grafická stránka učebnic. Jako **slabiny** jsou hodnoceny: motivační a aktivizační funkce, shrnutí hlavních myšlenek v závěru kapitol, nezařazování pokusů a námětů pro laboratorní práce, mezipředmětové vztahy, environmentální výchova a odkazy na další zdroje informací.

Jak už bylo výše uvedeno, pro hodnocení úloh a příkladů bylo zasláno ze strany respondentů méně podkladů. Proto tedy vypovídací hodnota této části je menší. Přesto pro úplnost našeho pohledu na tuto problematiku jsou výsledky přínosné.

Cvičení a příklady hodnotili někteří respondenti v učebnicích, někteří ve sbírce příkladů - **MAREČEK, A. – HONZA, J. : Chemie v příkladech. Brno, DaTaPrint, 1997**. Hodnocení je provedeno zvlášť pro učebnice a zvlášť pro sbírku. Výsledky jako průměrné jsou hodnoceny v oblasti náročnosti a přiměřenosti úloh a v v oblasti opakovacích a procvičovacích úloh. Jako průměrné až slabší jsou hodnoceny problémové úlohy. Slabé až nedostatečné vyšly úlohy testové a jako nedostatečné úlohy zábavné a motivační.

## 5.2 Hodnocení vybraných parametrů a strukturních prvků učebnic

### 5.2.1 Výběr učebnic k porovnání

Při výběru učebnic k porovnání jsem vycházel z výsledků dotazníkové ankety. Ze seznamu učebnic byly vybrány učebnice, ve kterých je obsažena obecná a anorganická

chemie a které se vyskytovaly v dotaznících nejčastěji. K těmto učebnicím byl přidán soubor učebnic Eisner, W. a kol. (1996-2000) ze dvou důvodů:

- 1) Je to učebnice přeložená z němčiny a umožňuje porovnat úroveň učebnic napsaných našimi autory s učebnicí zahraniční.
- 2) V několika dotaznících bylo v poznámce napsáno, že sice používají některou z dalších učebnic, ale pouze proto, že učebnice Eisner, W. a kol. (1996-2000) jsou pro školu, popř. pro žáky, finančně příliš nákladné.

Přehled učebnic, které jsou na následujících stránkách této práce rozebírány uvádí **tabulka 5.3**.

*Tabulka 5.3 Nejneužívanější učebnice obecné a anorganické chemie na gymnáziích ČR (podle výsledků dotazníkové ankety)*

Učebnice		Počet zaslaných hlasů
1	Mareček, A., Honza, J.: <i>Chemie pro čtyřletá gymnázia 1., 2. díl.</i> Brno, DaTaPrint, 1995, 1998	84
2	Vacík, J. a kol.: <i>Přehled středoškolské chemie.</i> Praha, SPN 1990, 1996, ...	40
3	Vacík, J. a kol.: <i>Chemie pro I. ročník gymnázií.</i> Praha, SPN, 1994	23
4	Flemer, V., Dušek, B.: <i>Chemie (obecná a anorganická) I pro gymnázia.</i> Praha, SPN, a.s., 2001	22
5	Kotlík, B., Růžičková, K.: <i>Chemie I, v kostce pro střední školy.</i> Havlíčkův Brod, Fragment, 1996	16
6	Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol.: <i>Chemie pro střední školy.</i> Praha, SPN, a.s., 1995	11
7	Šrámek, V., Kosina, L.: <i>Chemie obecná a anorganická.</i> Olomouc, FIN, 1996	10
8	Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.: <i>Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a,</i> Praha, Scientia, 1996, 1997, 1998	3

## 5.2.2 Měření rozsahu textu učebnic

Rozsah textu je jedním z faktorů, který charakterizuje vlastnosti učebnice. Příliš malý rozsah bývá příčinou nesrozumitelnosti učebnice, vypadnutí některých důležitých témat, potřeby hledat vysvětlení probíraných témat v jiné literatuře, atd. Nadměrný rozsah může zase způsobit špatnou orientaci v textu, příliš velké zatížení studenta, ztížení přehledu a orientace v problematice, atd. V obou případech to může vést ke snížení efektivity vyučovacího procesu.

Existuje mnoho metod, jak zjišťovat tuto charakteristiku učebnic. Metoda, kterou jsem použil v této práci vychází z doporučení J. Průchy a dalších autorů.

### 5.2.2.1 Metodika měření rozsahu textu

- Provádíme měření celkového rozsahu textu učebnice vyjádřeným počtem slov.
- Výpočet počtu slov připadajících na jednu vyučovací hodinu. Pro jednotný přístup jsem předpokládal, že obecná a anorganická chemie se na vyšším stupni gymnázia vyučuje dva roky po dvou vyučovacích hodinách. To znamená, že **problematice obecné a anorganické chemie se věnuje celkem 2x66, což je 132 vyučovacích hodin.** Pro

zjednodušení výpočtu zde nepočítáme s hodinami laboratorních prací (zde jsou mezi jednotlivými školami velké rozdíly).

**Spočítá se počet plných řádků na každé straně v učebnici.**

- **Do součtu se z neúplně zaplněných řádků započítávají pouze ty, které jsou zaplněny z více než poloviny. Řádky, které nedosahují do poloviny stránky se nezapočítávají.**
- *V některých učebnicích bylo použito různých typů a velikosti písma. Pokud se tak stalo, byl počítán průměrný počet slov u každého typu písma zvlášť, aby výpočet byl co nejpřesnější.*
- *V učebnici Chemie I, v kostce pro střední školy (Kotlík, B., RŮŽIČKOVÁ, K., 1996) je použita zvláště složitá struktura textu. Použití výše uvedené metody by vedlo k velmi nepřesnému výsledku. Aby byl počet slov v textu spočítán co nejpřesněji, rozdělil jsem v této učebnici zaplnění řádků na 20%, 40%, 50%, 60%, 80% a 100%. Tyto hodnoty zapisoval do tabulky pro normální písmo a do tabulku pro text psaný petitem. Tím se výsledek velmi výrazně přiblížil ke skutečnému stavu.*
- **Slova v netypických řádcích se sčítají zvlášť.** Netypické řádky – nadpisy kapitol, legendy k obrázkům, vysvětlivky, popisy obrázků a grafů, text uvnitř tabulek, samostatně stojící vzorce, vzorce a symboly uvedené v chemických rovnicích, atd.
- **Vymezení slova** – za slovo se považuje jakýkoliv výraz slovní, číselný, symbolický, zkratka... Např.
  - 365 – výraz číselný
  - $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{Ca}^{2+}$ ; log ; pH , ... - výraz symbolický
- Některé učebnice používaly dva nebo i tři typy a velikosti písma. V tomto případě byl počítán každý typ písma zvlášť. Pokud v určitém typu písma bylo napsáno málo textu, byla sčítána jednotlivá slova zvlášť jako slova v netypických řádcích.
- **Sečte se počet slov nejméně ve 100 řádcích daného typu písma a vypočítá se průměrný počet slov na jeden řádek.** *Aby srovnání bylo opět co nejobektivnější a nejpřesnější, prováděl jsem sčítání řádků v učebnicích ve stejných tematických celcích (chemická vazba; vodík nebo voda; síra). Bylo vždy vybráno dohromady 150 řádků (v ideálním případě 3x50). U textu psaného petitem, nebo jiným typem písma jsem vybíral stránky se souvislým textem tohoto málo používaného typu písma.*
- **Celkový rozsah textu**
  - Vynásobíme průměrný počet slov v jednom řádku daného typu písma počtem řádků v učebnici
  - Totéž provedeme u ostatních typů písma
  - Získané výsledky sečteme a připočteme k nim počet slov sečtených v netypických řádcích
  - Součet tvoří **celkový počet slov** v dané učebnici
- **Vypočítáme průměrný počet slov připadající na jednu vyučovací hodinu.** Celkový počet slov vydělíme celkovým počtem vyučovacích hodin připadající na dva ročníky střední školy, tj.  $2 \cdot 66 = 132$  vyučovacích hodin.



### 5.2.2.2 Výsledky hodnocení rozsahu textu vybraných učebnic

*Tabulky 5.4 až 5.12c* uvádějí spočítaná slova v jednotlivých srovnávaných učebnicích.

Tab. 5.4 Rozsah textu učebnice

Autoři	Název		Vydání
Mareček, A. , Honza, J.	<i>Chemie pro čtyřletá gymnázia 1</i>		Brno, DaTaPrint, 1995
	Počet řádků	Průměrný počet slov na 1 řádku	Počet slov
Typické řádky	3 656	7,0666667	25 836
Netypické řádky			4 266
<b>Celkem slov v 1. dílu</b>			<b>30 102</b>

Tab. 5.5 Rozsah textu učebnice

Autoři	Název		Vydání
Mareček, A. , Honza, J.	<i>Chemie pro čtyřletá gymnázia 2 (anorganická část)</i>		Brno, DaTaPrint, 1995
	Počet řádků	Průměrný počet slov na 1 řádku	Počet slov
Řádky velké písmo	1228	7,0667	8 678
Řádky střední písmo	926	9,54	8 834
Řádky petitem			392
Netypické řádky			2 978
<b>Celkem slov v 2. dílu</b>			<b>20 882</b>
<b>Celkem slov v učebnici</b>			<b>50 984</b>

Tab. 5.6 Rozsah textu učebnice

Autoři	Název		Vydání
<i>Vacík, J. a kol.</i>	<i>Přehled středoškolské chemie</i>		Praha, SPN, 1995
	Počet řádků	Průměrný počet slov na 1 řádku	Počet slov
Řádky velké písmo	4 189	11,235	47 063
Řádky petitem	876	16,056	14 065
Netypické řádky			11 413
<b>Celkem slov v učebnici</b>			<b>72 541</b>

Tab. 5.7 Rozsah textu učebnice

Autoři	Název		Vydání
<i>Vacík, J. a kol.</i>	<i>Chemie pro I. ročník gymnázií</i>		Praha, SPN, 1994
	Počet řádků	Průměrný počet slov na 1 řádku	Počet slov
Řádky velké písmo	4005	9,11	36 486
Řádky petitem	1005	11,06	11 115
Netypické řádky			7 708
<b>Celkem slov v učebnici</b>			<b>55 309</b>

Tab. 5.8 Rozsah textu učebnice

Autoři	Název		Vydání
Flemr, V. , Dušek, B.	<i>Chemie (obecná a anorganická) I pro gymnázia.</i>		Praha, SPN, a.s., 2001
	Počet řádků	Průměrný počet slov na 1 řádku	Počet slov
Řádky velké písmo	5 338	6,44	34 377
Řádky petitem	2 807	8,51	23 879
Netypické řádky			8 593
<b>Celkem slov v učebnici</b>			<b>66 849</b>

Tab. 5.9 Rozsah textu učebnice

Autoři	Název		Vydání
Kotlík, B., Růžičková, K.	<i>Chemie I, v kostce pro střední školy.</i>		Havlíčkův Brod, Fragment, 1996
	Počet řádků	Průměrný počet slov na 1 řádku	Počet slov
Řádky velké písmo	1 788	16,6544	29 773
Řádky petitem	173	22,679	3 941
Netypické řádky			9 212
<b>Celkem slov v učebnici</b>			<b>42 927</b>

Tab. 5.10 Rozsah textu učebnice

Autoři	Název		Vydání
Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol.	<i>Chemie pro střední školy.</i>		Praha, SPN, a.s., 1995
	Počet řádků	Průměrný počet slov na 1 řádku	Počet slov
Řádky velké písmo	2 929	6,32	18 511
Řádky petitem	1 405	7,32	10 286
Netypické řádky			3 944
<b>Celkem slov v učebnici</b>			<b>32 741</b>

Tab. 5.11 Rozsah textu učebnice

Autoři	Název		Vydání
Šrámek, V., Kosina, L.	Chemie obecná a anorganická.		Olomouc, FIN, 1996
	Počet řádků	Průměrný počet slov na 1 řádku	Počet slov
Řádky velké písmo	2 307	7,848	18 105
Výsledky + přílohy	51	7,848	400
Netypické řádky			14 766 + 2074
<b>Celkem slov v učebnici</b>			<b>35 345</b>

Tab. 5.12a Rozsah textu učebnice

Autoři	Název		Vydání
Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.	<i>Chemie pro střední školy 1a</i>		Praha, Scientia, 1996
	Počet řádků	Průměrný počet slov na 1 řádku	Počet slov
Řádky 1/3	944 + 152	5,111	5 602
Řádky 1/2	4 077 + 1 076	7,667	39 508
Řádky 2/3	321	10,222	3 281
Řádky petitem 1/2	186	9,27	1 724
Řádky petitem 1/3	100	6,18	618
Řádky petitem 2/3	20	12,36	247
Netypické řádky			10 348 + 2 453
<b>Celkem slov v dílu 1a</b>			<b>63 781</b>

Tab. 5.12b Rozsah textu učebnice

Autoři	Název		Vydání
Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.	<i>Chemie pro střední školy 1b</i>		Praha, Scientia, 1996
	Počet řádků	Průměrný počet slov na 1 řádku	Počet slov
Řádky 1/3	708 + 441	5,111	5 873
Řádky 1/2	1 655 + 555	7,667	16 944
Řádky 2/3	638	10,222	6 522
Řádky petitem 1/2	82	9,27	760
Řádky petitem 1/3	78	6,18	482
Řádky petitem 2/3	0	12,36	0
Netypické řádky			3 570 + 1251
<b>Celkem slov v dílu 1b</b>			<b>35 402</b>

Tab. 5.12c

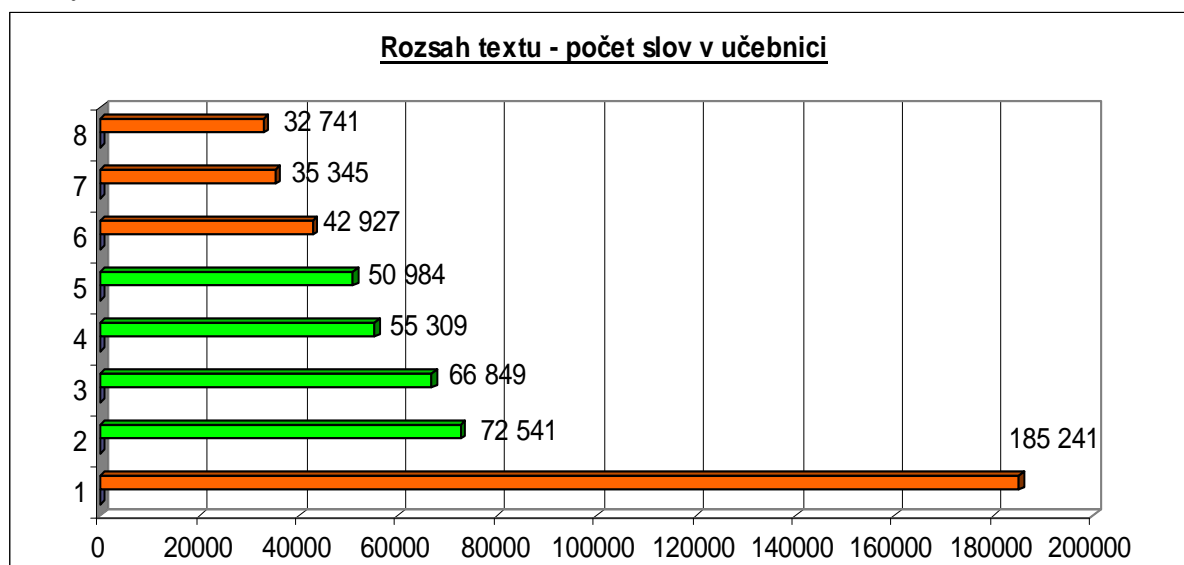
Autoři	Název		Vydání
Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.	<i>Chemie pro střední školy 2a</i>		Praha, Scientia, 1996
	Počet řádků	Průměrný počet slov na 1 řádku	Počet slov
Řádky 1/3	1 223 + 549	5,111	9 057
Řádky 1/2	5 118 + 1 008	7,667	46 968
Řádky 2/3	1 204	10,222	12 307
Řádky petitem 1/2	228	9,27	2 114
Řádky petitem 1/3	112	6,18	692
Řádky petitem 2/3	0	12,36	0
Netypické řádky			11 948 + 2972
<b>Celkem slov v dílu 2a</b>			<b>86 058</b>
<b>Celkem slov v části obecná a anorganická chemie</b>			<b>185 241</b>

Výsledné rozsahy textů jednotlivých učebnic uvádí *tabulka 5.13* a *grafy 5.28 a 5.29*

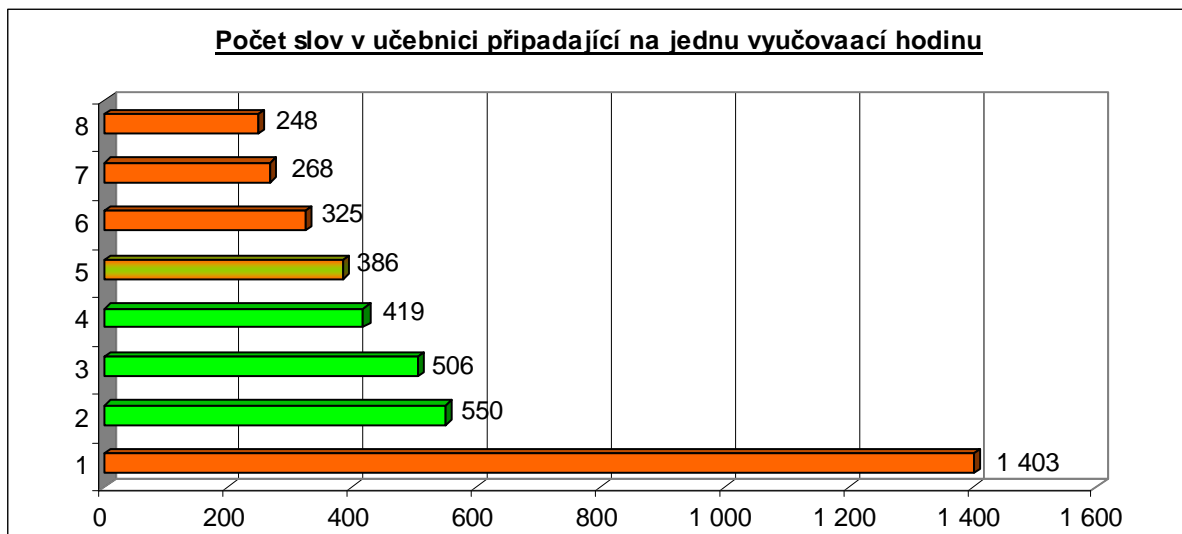
*Tab. 5.13 Porovnání rozsahu textů a průměrného počtu slov, připadajících na jednu vyučovací hodinu u srovnávaných učebnic.*

Výsledný rozsah textu učebnic			
Číslo učebnice	Učebnice	Rozsah textu (počet slov)	Počet slov na 1 vyučovací hodinu
1	Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.: <i>Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a</i> . Praha, Scientia, 1996, 1997, 1998	185 241	1 403
2	Vacík, J. a kol. : <i>Přehled středoškolské chemie</i> . Praha, SPN 1990 , 1996, ...	72 541	550
3	Flemer, V., Dušek, B.: <i>Chemie (obecná a anorganická) I pro gymnázia</i> . Praha, SPN, a.s., 2001	66 849	506
4	Vacík, J., Antala M., Čtrnáctová, H. a kol.: <i>Chemie pro I. ročník gymnázií</i> . Praha, SPN, 1994	55 309	419
5	Mareček, A. , Honza, J.: <i>Chemie pro čtyřletá gymnázia 1., 2. díl</i> . Brno, DaTaPrint, 1995, 1998	50 984	386
6	Kotlík, B., Růžičková, K.: <i>Chemie I, v kostce pro střední školy</i> . Havlíčkův Brod, Fragment, 1996	42 927	325
7	Šrámek, V., Kosina, L.: <i>Chemie obecná a anorganická</i> . Olomouc, FIN, 1996	35 345	268
8	Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol.: <i>Chemie pro střední školy</i> . Praha, SPN, a.s., 1995	32 741	248

*Graf 5.28*



Graf 5.29



Rozsah textu je spíše měřítkem kvantitativním, než měřítkem kvalitativním. Přesto nám dá nahlédnout do základní charakteristiky učebnice, která je pro práci žáka i učitele důležitá. Důležité je především to, kolik slov připadá v průměru na jednu vyučovací hodinu. **Pokud je průměrný počet slov na jednu vyučovací hodinu nízký**, jako tomu je v *grafu 5.29* u učebnic

- **Kotlík, B., Růžičková, K.: *Chemie I, v kostce pro střední školy*. Havlíčkův Brod, Fragment, 1996**
- **Šrámek, V., Kosina, L.: *Chemie obecná a anorganická*. Olomouc, FIN, 1996**
- **Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol.: *Chemie pro střední školy*. Praha, SPN, a.s., 1995**

je u těchto učebnic malá pravděpodobnost, že poskytnou studentům dostatečný prostor pro vysvětlení učiva, jeho procvičení a upevnění. Naopak je velmi pravděpodobné, že problematiku probíranou v těchto učebnicích bude potřeba doplňovat z dalších zdrojů.

Pokud naopak připadá na jednu vyučovací hodinu příliš velké množství slov (**viz učebnice autorů Eisner a kol.**), je pravděpodobné, že studenti budou těmito informacemi přetížení. Z *tabulky 5.13* a *grafů 5.28 a 5.29* vyplývá, že obsáhnout v průměru více než 1 400 slov v každé vyučovací hodině je pro věkovou kategorii patnácti až sedmnáctiletých studentů velmi pravděpodobně výrazně přetěžující.

Z pohledu přiměřeného rozsahu vychází nejlépe učebnice

- **Vacík, J a kol. : *Přehled středoškolské chemie*. Praha, SPN 1990 , 1996, ...**
- **Flemer, V., Dušek, B.: *Chemie obecná a anorganická I pro gymnázia*. Praha, SPN, a.s., 2001**
- **Vacík, J., Antala M., Čtrnáctová, H. a kol.: *Chemie pro I. ročník gymnázií*. Praha, SPN, 1994)**

a snad i učebnice

- **Mareček, A. , Honza, J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 1., 2. díl.* Brno, DaTaPrint, 1995, 1998**

Dobrou srozumitelnost učebnic autorů Mareček , Honza, potvrzovali i respondenti dotazníkové akce.

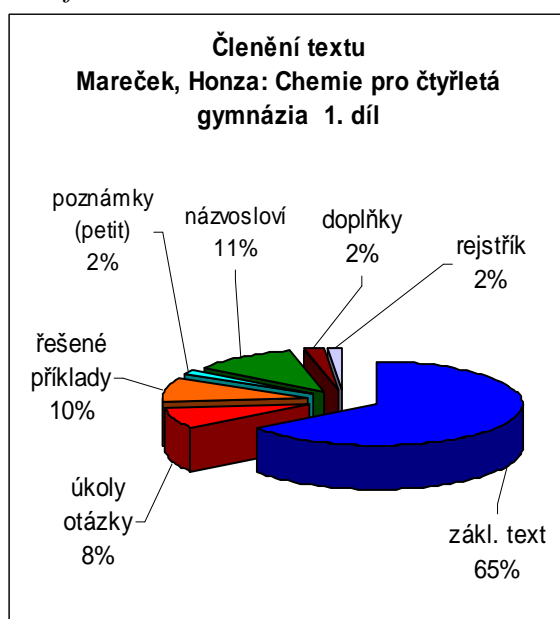
### 5.2.3 Členění textu v učebnicích

Rozsah textu je charakteristika převážně kvantitativní a o samotném textu příliš informací nepodává. Pokud si rozebereme text z hlediska jeho rozčlenění, získáme informace s vyšším obsahem kvalitativní složky, která nám umožní lépe charakterizovat danou učebnici. V následující části rozebereme textovou část učebnic z pohledu **struktury textu**. Budeme tedy sledovat, jaká část textu je věnována základnímu výkladovému textu, jaká část zopakování a procvičení, motivaci, pokusům, laboratorním pracím, atd. Hodnoty u grafů a v textu uvádějí u jednotlivých kategorií procentový podíl na celkovém plošném obsahu textové části učebnice.

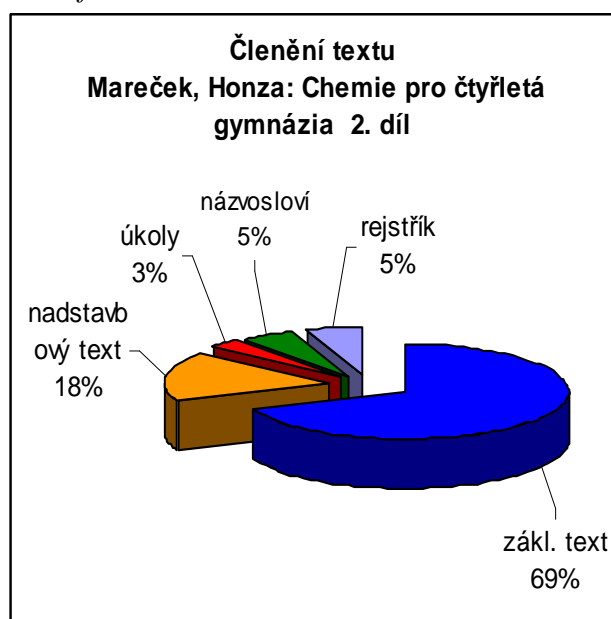
Učebnice **Mareček, A. , Honza, J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 1. díl.* Brno, DaTaPrint, 1995**

Textová část 1. dílu této učebnice (**graf 5.30**) je z 65% věnována výkladu látky. Důležité pasáže jsou zvýrazněny tučným písmem. Na okrajích stránek jsou mimo hlavní text vynesena hlavní hesla o kterých pojednává příslušný odstavec. Pod textem jsou na několika místech drobným písmem uvedeny poznámky (2%). Text je doplněn propočítanými příklady (10%), příklady a úlohami k procvičení (8%). Vhodné je rovněž v závěru učebnice zařazení názvosloví (11%), doplňků s výsledky cvičení (2%) a rejstříku (2%).

Graf 5.30



Graf 5.31



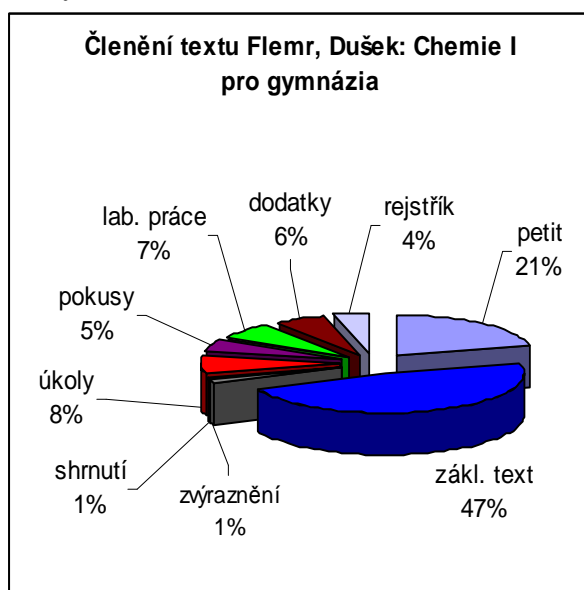
Učebnice **Mareček, A. , Honza, J.: Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. díl. Brno, DaTaPrint, 1998.**

Druhý díl obsahuje část, která se týká anorganické a obecné chemie, část zahrnuje chemii analytickou a část chemii organickou. **Graf 5.31** je zpracován pouze z části zahrnující obecnou a anorganickou chemii, pouze rejstřík nebylo možné rozdělit a vztahuje se k celé učebnici. Základní text zabírá 69%, důležité pasáže jsou zvýrazněny tučným písmem, na okrajích stránek jsou mimo hlavní text vynesena hlavní hesla podobně jako v 1. dílu. Úkoly tvoří 3% textové části. Na rozdíl od 1. dílu je zde nadstavbová část (18% plochy textu), je zvýrazněna boční čarou a vytištěna petitem. Na konci učebnice je uvedeno názvosloví komplexních sloučenin (5%) a rejstřík (5%).

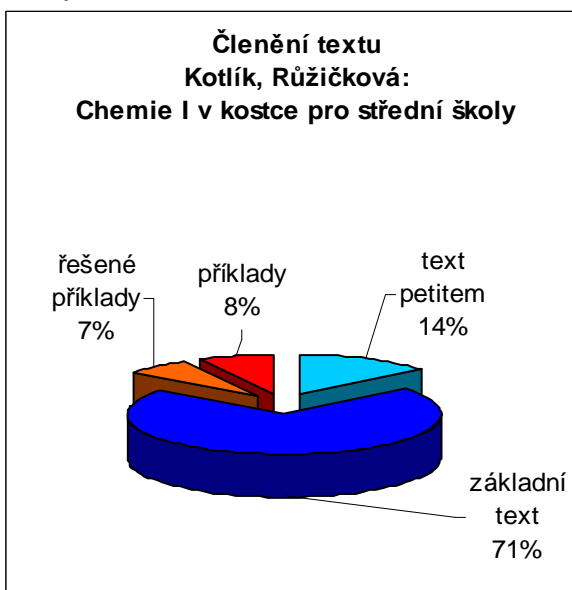
**Flemlr, V., Dušek, B.: Chemie (obecná a anorganická) I pro gymnázia. Praha, SPN, a.s., 2001 (graf 5.32).**

Základní text zaujímá 47% textové části. Důležitá hesla a pojmy v textu jsou vytištěny tučně. Důležité definice a závěry jsou rovněž vytištěny tučně a barevně zarámovány (1%). Méně důležité pasáže, příklady, poznámky, návaznost na praxi, atd. jsou vytištěny petitem (21%). Za některými kapitolami je shrnutí nejdůležitějších poznatků (1%). Nejasné je, proč autoři tuto velmi významnou záležitost provedli pouze u několika kapitol v první části učebnice. Dále jsou uvedeny úkoly pro žáky (8%), žákovské i demonstrační pokusy v průběžném textu (5%) a náměty pro laboratorní práce v závěru učebnice (7%). Na konci učebnice jsou dodatky (6%) s pokyny k pokusům, poznámkami k textům a obrázkům, řešením úloh a rejstřík (4%).

*Graf 5.32*



*Graf 5.33*



**Kotlík, B., Růžičková, K.: Chemie I, v kostce pro střední školy. Havlíčkův Brod, Fragment, 1996 (graf 5.33)**

Základní text zaujímá 71% textové části. Nadpisy a důležité pasáže jsou barevně zvýrazněny. Méně důležité pasáže jsou vytištěny petitem (14%). Kladem učebnice je zařazení řešených příkladů v závěru učebnice (7%) a za každým typem řešených příkladů jsou zařazeny příklady na procvičení (8%).

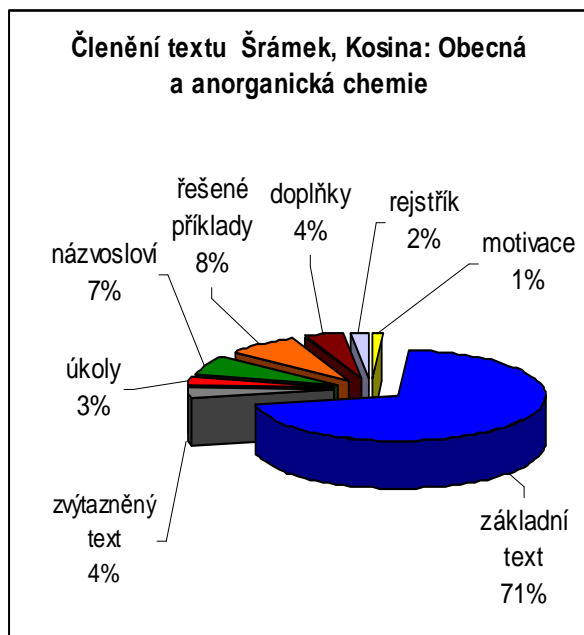
**Šrámek, V., Kosina, L.: *Chemie obecná a anorganická* (graf 5.34)**

Základní text zaujímá 71% textové části. Zvýraznění je provedeno tučným písmem a důležité pojmy a hesla jsou orámované (4%). Text doplňují propočítané příklady (8%) a cvičení a úkoly (3%). Vhodné je zařazení motivačních obrázků (1%). V závěru učebnice jsou uvedeny základy chemického názvosloví (7%), tabulky (4%) a rejstřík (2%).

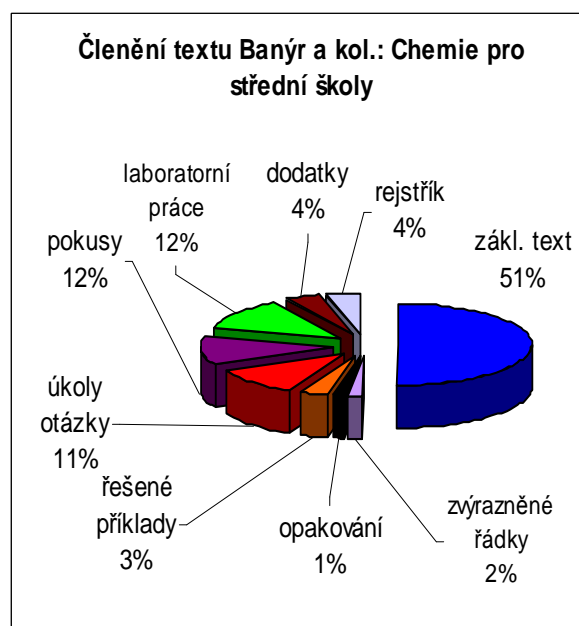
**Učebnice Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol.: *Chemie pro střední školy*. Praha, SPN, a.s., 1995 (graf 5.35).**

Základní text zaujímá 51% textové části. Důležitá hesla a pojmy v textu jsou vtištěny tučně, barevně, popř. tučně i barevně. Je rovněž použito proložení psaného textu a petitu, což autorům umožnilo mnoho kombinací. Na konci kapitol je uveden přehled nejdůležitějších pojmů k zopakování (1%). Dále jsou uvedeny vyřešené úlohy (3%) a úkoly a otázky pro žáky (11%). Mimořádně velký prostor je zde dán pokusům. Samotné pokusy bohatě doprovází jednotlivé kapitoly (12%) a rovněž 12% textové části učebnice zaujímají náměty pro laboratorní práce v závěru učebnice. V závěru jsou rovněž dodatky (4%), v nichž jsou vysvětleny důležité pojmy a základy chemického názvosloví a rejstřík (2%). Pro lepší orientaci jsou označeny zvláštním barevným symbolem pokusy, úkoly a shrnující texty na konci kapitol.

Graf 5.34



Graf 5.35



**Učebnice Vacík, J., Antala M., Čtrnáctová, H. a kol.: *Chemie pro I. ročník gymnázií*. Praha, SPN, 1994 (graf 5.36).**

Základní text zaujímá 59% textové části. Důležitá hesla a pojmy v textu jsou vtištěny tučně, barevně, popř. tučně i barevně (podobně jako u předcházející publikace). Je rovněž použito proložení psaného petitu (7%). Dále jsou uvedeny otázky a úlohy (8%). Tabulky (3%) jsou netradičně uvedeny v úvodní části učebnice. V závěru se nachází dodatky (2%), kde je několik poznámek k základnímu textu.

**Učebnice Vacík, J. a kol. : *Přehled středoškolské chemie*. Praha, SPN 1996 (graf 5.37).**

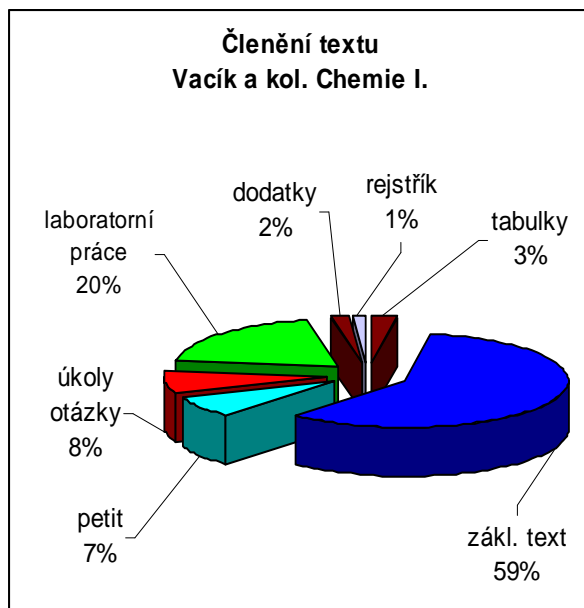
Základní text zaujímá 65% textové části. Důležitá hesla a pojmy v textu jsou vtištěny tučně, rovněž důležité definice a závěry jsou vtištěny tučně, popř. barevně. Méně důležité pasáže, příklady, poznámky, návaznost na praxi, atd. jsou vtištěny petitem (14%). Pod čarou



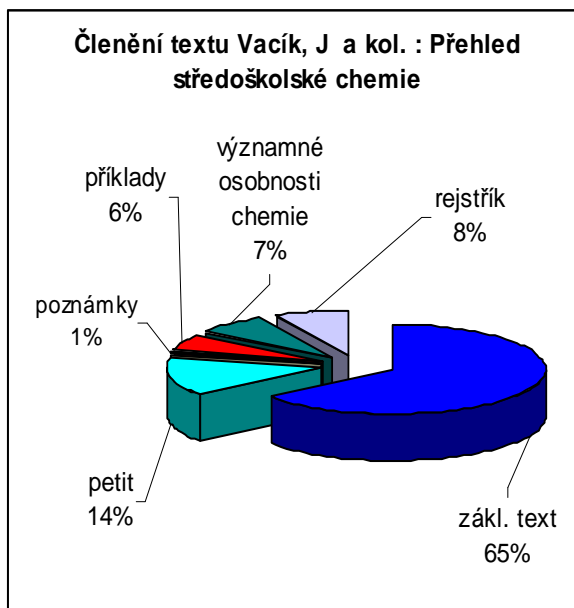
jsou rovněž na několika místech vytištěny petitem vysvětlivky a poznámky (1%). Příklady zaujímají 6%. V závěru učebnice je abecední seznam významných osobností z oboru chemie se stručnou charakteristikou jejich přínosu (7%) a podrobný rejstřík (8%).

Učebnice **Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.: Chemie pro střední školy 1a, Praha, Scientia, 1996 (graf 5.38)**. Základní text zaujímá 59% textové části. Důležitá hesla a pojmy v textu jsou vytištěny tučně, důležité pasáže jsou vytištěny barevně (1%). Text je doplněn návody na žákovské (7%) a učitelské (4%) pokusy. 11% je věnováno otázkám a úkolům. Dodatky na koci učebnice (8%) zobrazují bezpečnost práce, laboratorní nádobí, tabulky a základní chemické názvosloví. Rejstřík na konci učebnice zabírá 3%.

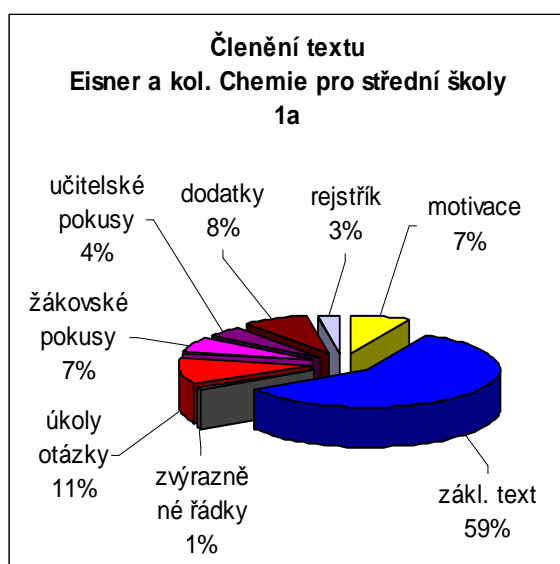
Graf 5.36



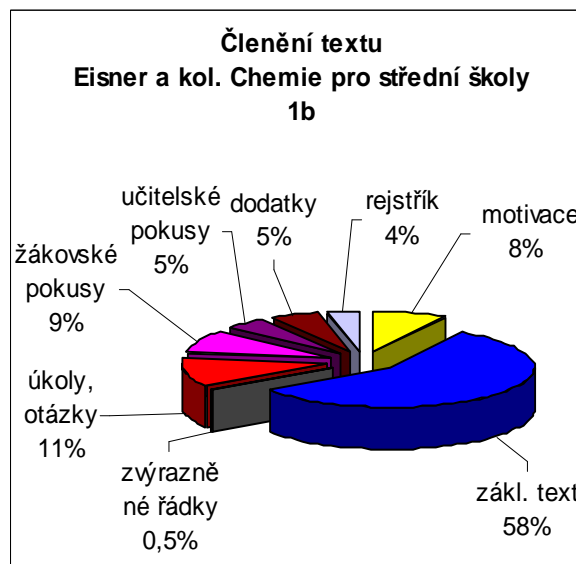
Graf 5.37



Graf 5.38



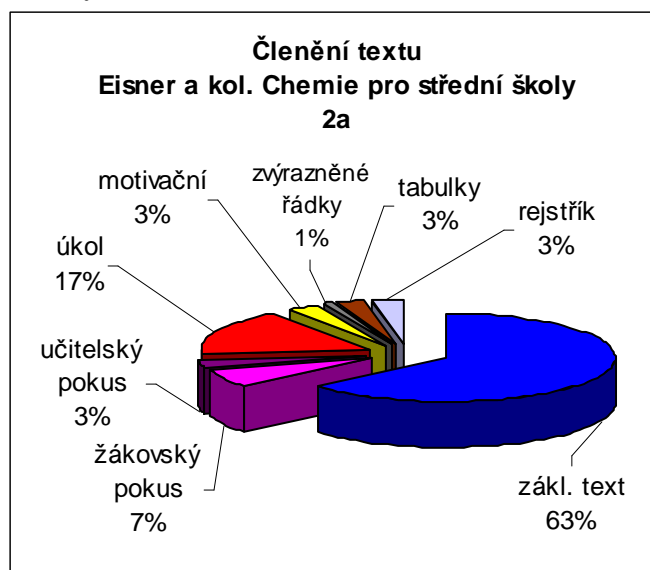
Graf 5.39



Učebnice **Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.: Chemie pro střední školy 1b, Praha, Scientia, 1997 (graf 5.39)**. Ze všech posuzovaných učebnic je zde největší prostor věnován motivaci (8%). Základní text zaujímá 58% textové části učebnice. Zvýraznění (0,5%) je

provedeno obdobným způsobem jako v dílu 1a. Zvláštním symbolem jsou označeny pokusy pro žáky (9%) i pokusy demonstrační (5%) a rovněž otázky a úkoly (17%). Dodatky na koci učebnice (5%) zobrazují bezpečnost práce, laboratorní nádobí, tabulky a několik důležitých osobností. Učebnici uzavírá rejstřík (4%).

Graf 5.40



Učebnice Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.: *Chemie pro střední školy 2a*, Praha, Scientia, 1998 (graf 5.40). Tento díl je koncipován obdobně jako oba díly předchozí. Motivace 3%, základní text 63%, zvýraznění 1%, učitelské pokusy 3%, žakovské pokusy 7%, úkoly a cvičení 17%, tabulky 3%, rejstřík 3%.

## 5.2.4 Rozsah a složení obrazové složky učebnic

Už od dob Komenského je známo, že efektivitu vyučovacího procesu výrazně zvyšuje použití dvojrozměrných i trojrozměrných pomůcek. Trojrozměrné pomůcky ve vztahu k učebnicím zařadit nemůžeme, ale dvojrozměrné pomůcky ano. Zařazením fotografií, obrázků, grafů a dalších obrazových složek se srozumitelnost učebnice výrazně zvyšuje. Jestliže chceme získat obrázek o kvalitě učebnice, musíme provést i rozbor její obrazové stránky. V další části této práce se tedy zaměřujeme na rozbor obrazové stránky učebnice. Je samozřejmě diskutabilní, zda zařadit tabulky do obrazové složky učebnic. Vzhledem k tomu, že tabulky také dokreslují pohled na probíranou tematiku, kterou student najde v základním textu, plní podobnou funkci jako ostatní obrazové složky.

**Metodický postup hodnocení rozsahu obrazové stránky učebnic, který byl použit v této práci:**

- Celkový rozsah obrazové složky v učebnici vyjádřený v počtu plných obrazových stran a v  $\text{dm}^2$
- Podíl obrazové složky na celkovém rozsahu učebnice udaný v procentech
- Počet obrazových jednotek
- Struktura jednotlivých obrazových typů
- V tabulkách 5.14 až 5.24 je uveden rovněž rozbor metodikou, kterou používá A. Wahla pro učebnice kartografie a L. Hrabí pro učebnice biologie, aby bylo možné provést srovnání s výsledky jejich prací.

Celkový rozsah obrazové složky sám o sobě neposkytne objektivní pohled na obrazovou složku (učebnice se liší velikostí obrázku i velikostí formátu). Podíl obrazové složky na celkovém rozsahu učebnice je již přesnější informací. Pokud tyto dvě informace doplníme ještě uvedením počtu obrazových jednotek, dostaneme poměrně plastický pohled na kvantitativní stránku obrazové složky. Hodnocení struktury jednotlivých obrazových typů v učebnici v kombinaci s jejich procentovým podílem na celkové obrazové složce nám poskytne alespoň částečný pohled na kvalitativní stránku obrazové složky.

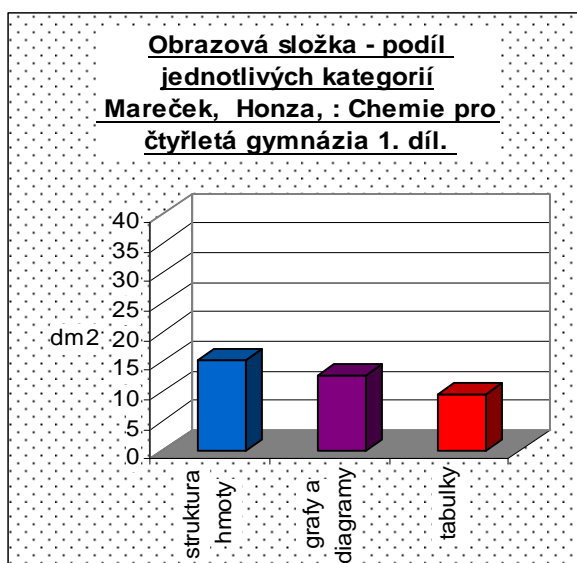
**Rozbor obrazové složky jednotlivých učebnic uvádějí následující tabulky a následující grafy.**

Tab. 5.14 Obrazová složka učebnice

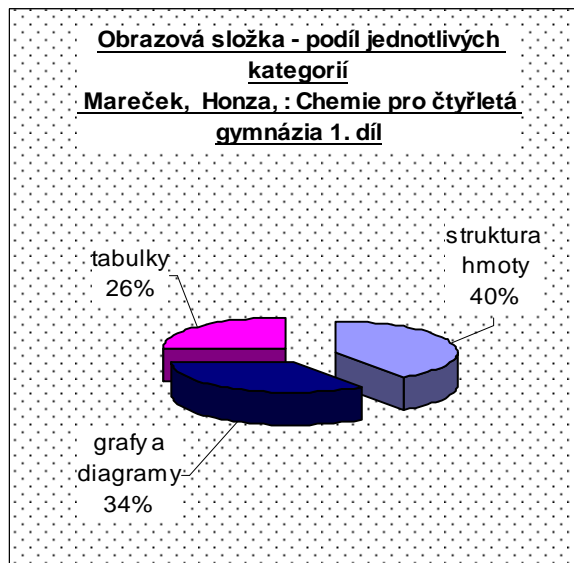
Autoři	Název	Vydání
Mareček, A., Honza, J.:	<i>Chemie pro čtyřletá gymnázia 1. díl.</i>	Brno, DaTaPrint, 1995
Počet hodnocených stran v učebnici		182
Velikost potištěné plochy jedné strany		2 dm <sup>2</sup>
Celkem potištěná plocha		364
Celková plocha obrazová (dm <sup>2</sup> )		40,5
Počet obrazových jednotek v učebnici		74
% připadající na obrazovou plochu		11,12%
Struktura grafické stránky dle Wahly		%
2	statistické zdroje (graf, diagram, kartogram, piktogram, statistická tabulka);	56
4	schematické zdroje (profil, průřez, schéma);	39
6	znakové zdroje (chemické vzorce, jiné značky, znaky).	5

Nejchudší grafickou stránku z posuzovaných učebnic má Mareček, A., Honza, J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 1. díl. Brno, DaTaPrint, 1995*. Z celkové potištěné plochy je to pouze 11%. Struktura hmoty, grafy, diagramy a tabulky jsou téměř jediným podílem grafické složky (tab. 5.14 a graf 5.41, 5.42). V učebnici najdeme pouze tabulky (26%), grafy a diagramy (34%) a schémata zobrazující strukturu hmoty. Grafická stránka této učebnice nesplňuje požadavky na moderní učebnici a je možné ji hodnotit jako nedostatečnou.

Graf 5.41



Graf 5.42



Učebnice **Flemer, V., Dušek, B.: Chemie (obecná a anorganická) I pro gymnázia.** Praha, SPN, a.s., 2001

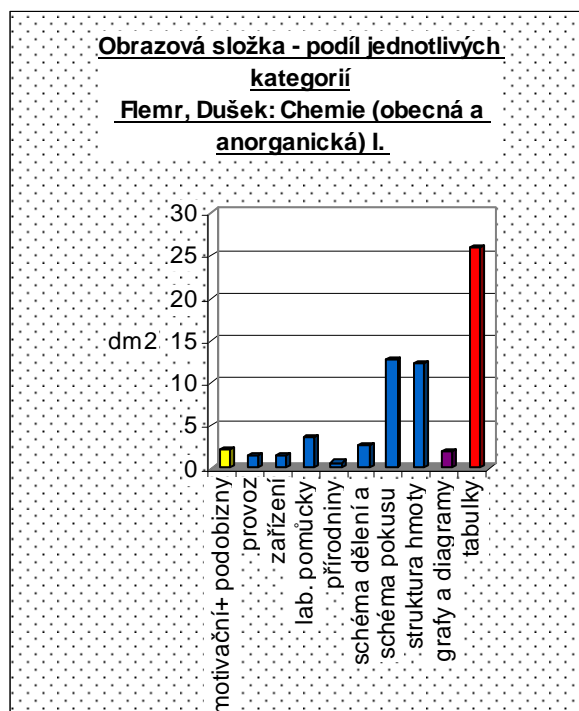
- z tab. 5.15 a grafu 5.43 a 5.44 vyplývá, že v grafická složka zabírá 13,09%.

Tab. 5.15 *Obrazová složka učebnice*

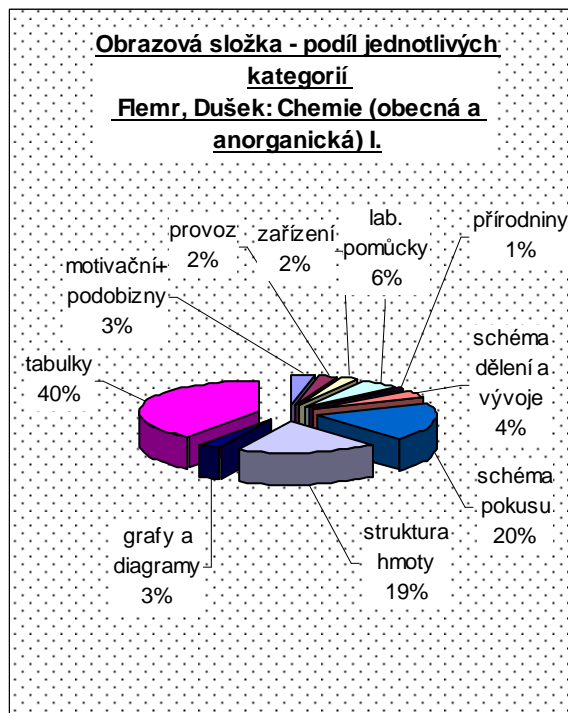
Autoři	Název	Vydání
<b>Flemer, V., Dušek, B.</b>	<i>Chemie (obecná a anorganická) I pro gymnázia</i>	<b>Praha, SPN, a.s., 2001</b>
Počet hodnocených stran v učebnici		<b>110</b>
Velikost potištěné plochy jedné strany		<b>4,396 dm<sup>2</sup></b>
Celkem potištěná plocha		<b>488 dm<sup>2</sup></b>
Celková plocha obrazová (dm <sup>2</sup> )		<b>63,9 dm<sup>2</sup></b>
Počet obrazových jednotek v učebnici		<b>138</b>
% připadající na obrazovou plochu		<b>13,09 %</b>
<b>Struktura grafické stránky dle Wahly</b>		
		<b>%</b>
<b>2</b>	<b>statistické zdroje</b> (graf, diagram, kartogram, piktogram, statistická tabulka);	43
<b>3</b>	<b>obrazové zdroje</b> (fotografie, obrázek, blokdiagram);	8
<b>4</b>	<b>schematické zdroje</b> (profil, průřez, schéma);	49

Významný podíl z obrazové složky zaujímají tabulky – 40%, schémata pokusů – 20% a struktura hmoty – 19%. Ostatní složky mají menší podíl. Tisk učebnice je dvoubarevný. I když procentový obsah obrazové složky je nízký, díky rozváznému rozdělení této omezené plochy je možno jej hodnotit ještě jako dostatečný.

Graf 5.43



Graf 5.44



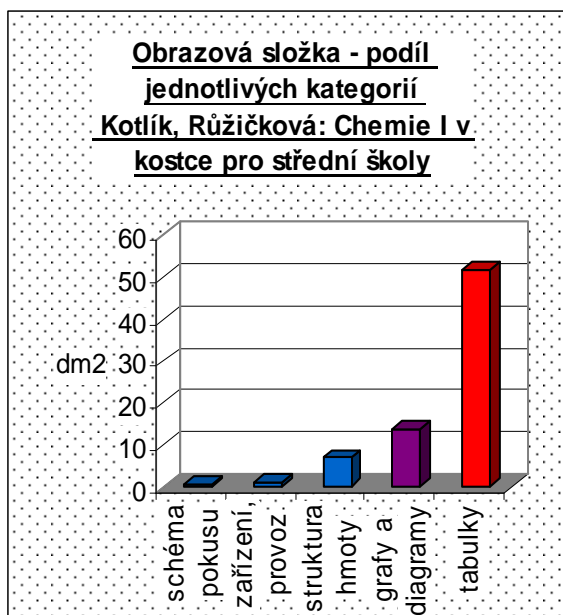
**Kotlík, B., Růžičková, K.: Chemie I, v kostce pro střední školy.** Havlíčkův Brod, Fragment, 1996- tab. č. 5.16 a grafy č. 5.45 a 5.46.

Zastoupení grafické stránky má opět pouze malý podíl a nepřekračuje 15 %. Z **14,29%** potištěné plochy zabírají tabulky téměř tři čtvrtiny – 71% , grafy a diagramy 18% a struktura hmoty 9%. To je téměř veškerá grafická stránka učebnice. Tisk učebnice je dvoubarevný. Kromě tabulkových a grafických vyobrazení se zde jiné kategorie grafických projevů téměř nevyskytují. Grafickou stránku této učebnice je možné hodnotit pouze jako nedostatečnou.

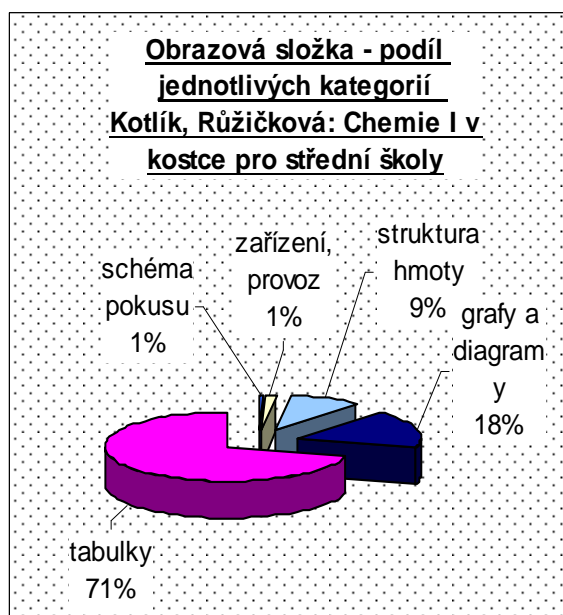
Tab. 5.16 *Obrazová složka učebnice*

Autoři	Název	Vydání
Kotlík, B., Růžičková, K.	<i>Chemie I, v kostce pro střední školy.</i>	Havlíčkův Brod: Fragment, 1996,
Počet hodnocených stran v učebnici		115
Velikost potištěné plochy jedné strany		4,5 dm <sup>2</sup>
Celkem potištěná plocha		517 dm <sup>2</sup>
Celková plocha obrazová (dm <sup>2</sup> )		73,9 dm <sup>2</sup>
Počet obrazových jednotek v učebnici		87
% připadající na obrazovou plochu		14,29 %
Struktura grafické stránky dle Wahly		
		%
2	statistické zdroje (graf, diagram, kartogram, piktogram, statistická tabulka);	89
4	schematické zdroje (profil, průřez, schéma);	11

Graf 5.45



Graf 5.46



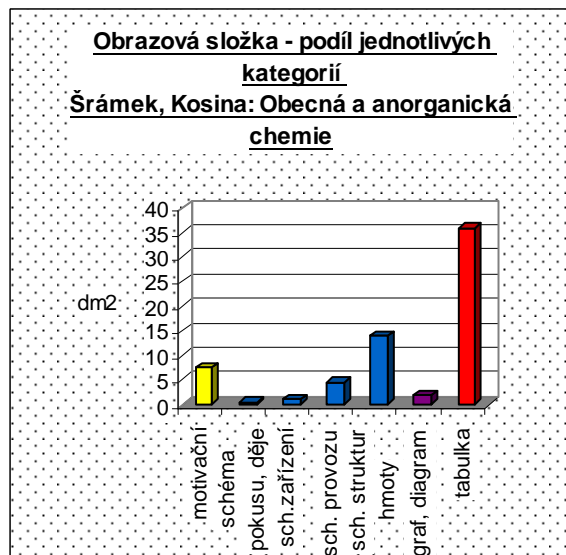
Šrámek, V., Kosina, L.: *Chemie obecná a anorganická. Olomouc, FIN, 1996 - tab. č. 5.17 a grafy č. 5.47 a 5.48.*

Grafická stránka učebnice opět zabírá necelých 15% - je to **14,53 %**. Opět většinu této plochy zabírají tabulky – 54%. 21% obrázků zobrazuje strukturu hmoty a 7% schémata provozu. Oživením pro žáky je zařazení motivačních obrázků, které zaujmají kolem 12%. Tisk učebnice je pouze jednobarevný. Podle celkového hodnocení grafické stránky této učebnice je možné ji zařadit do kategorie dostatečná.

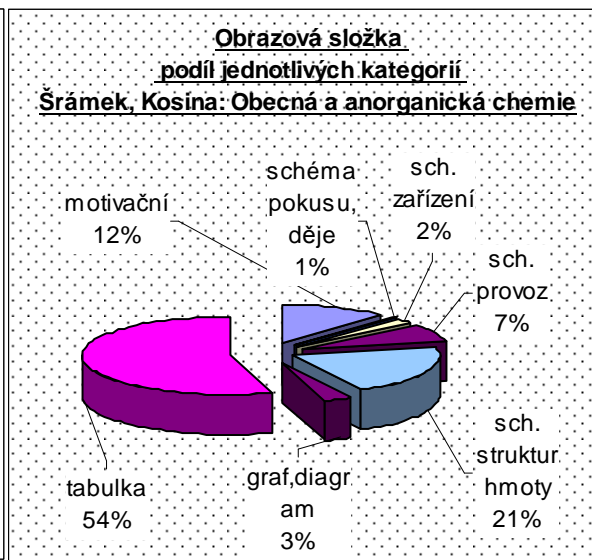
Tab. 5.17 *Obrazová složka učebnice*

Autoři	Název	Vydání
Šrámek, V., Kosina, L.	<i>Chemie obecná a anorganická.</i>	Olomouc, FIN, 1996
Počet hodnocených stran v učebnici	235	
Velikost potištěné plochy jedné strany	2 dm <sup>2</sup>	
Celkem potištěná plocha	470 dm <sup>2</sup>	
Celková plocha obrazová (dm <sup>2</sup> )	68,3 dm <sup>2</sup>	
Počet obrazových jednotek v učebnici	106	
% připadající na obrazovou plochu	14,53 %	
<b>Struktura grafické stránky dle Wahly</b>		
<b>2</b>	<b>statistické zdroje</b> (graf, diagram, kartogram, piktogram, statistická tabulka);	<b>57</b>
<b>3</b>	<b>obrazové zdroje</b> (fotografie, obrázek, blokdiagram);	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>schematické zdroje</b> (profil, průřez, schéma);	<b>31</b>

Graf 5.47



Graf 5.48



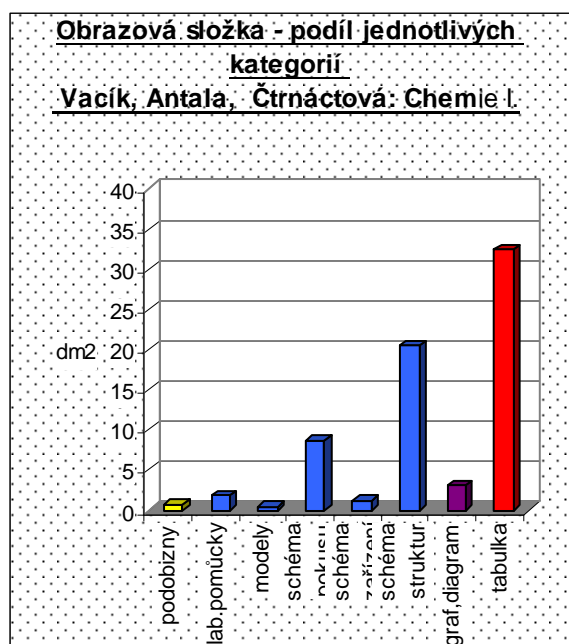
Učebnice Vacík, J., Antala M., Čtrnáctová, H. a kol.: *Chemie pro I. ročník gymnázií.* Praha, SPN, 1994 (tab. 5.18, graf 5.49 ,5.50)

Tab. 5.18 *Obrazová složka učebnice*

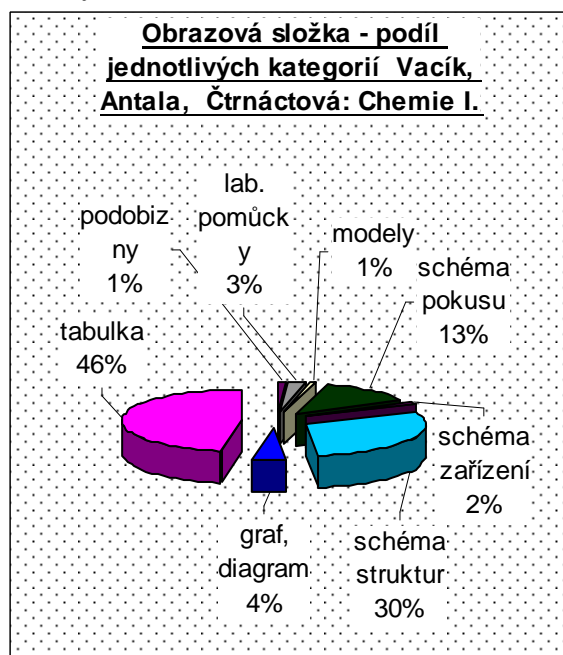
Autoři	Název	Vydání
Vacík, J. a kol.	<i>Chemie pro I. ročník gymnázií</i>	Praha, SPN, 1994
Počet hodnocených stran v učebnici	236	
Velikost potištěné plochy jedné strany	1,9425 dm <sup>2</sup>	
Celkem potištěná plocha	458,43 dm <sup>2</sup>	
Celková plocha obrazová (dm <sup>2</sup> )	71,87 dm <sup>2</sup>	
Počet obrazových jednotek v učebnici	187	
Průměrný počet obrazových jednotek na jednu stranu	0,79	
<b>Struktura grafické stránky dle Wahly</b>		
<b>2</b>	<b>statistické zdroje</b> (graf, diagram, kartogram, piktogram, statistická tabulka);	<b>50</b>
<b>3</b>	<b>obrazové zdroje</b> (fotografie, obrázek, blokdiagram);	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>schematické zdroje</b> (profil, průřez, schéma);	<b>45</b>

Grafická složka zabírá 15,68 % potištěné plochy učebnice. Téměř polovinu – 46 % obrazové plochy zabírají tabulky. Schémata struktur hmoty zabírají 30 %, grafy a diagramy 4 % , obrázky laboratorních pomůcek 3%. Ostatní obrazové složky zabírají méně než 3 % obrazové plochy. Tisk učebnice je dvoubarevný. Grafickou stránku této učebnice je možné hodnotit pouze jako dostatečnou.

Graf 5.49



Graf 5.50



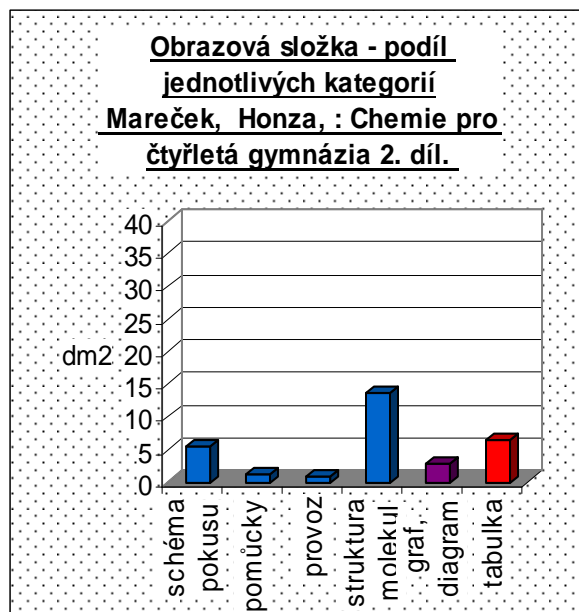
Učebnice Mareček, A. , Honza, J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. díl.* Brno, DaTaPrint, 1998 - tab. 5.19, grafy 5.51 a 5.52 .

Ve srovnání s prvním dílem byli ke grafické stránce autoři o trochu velkorysejší. Podíl obrazové složky zde činí **16,52%**. Největší podíl mají schémata struktur – 44%, tabulky 21% a schémata dějů a pokusů 18%. čtvrtou složkou v pořadí jsou grafy a diagramy 10%. Oba díly učebnic těchto autorů mají tisk pouze jednobarevný. Grafickou stránku této učebnice je možné hodnotit o trochu lépe než u prvního dílu, snad ještě jako dostatečnou.

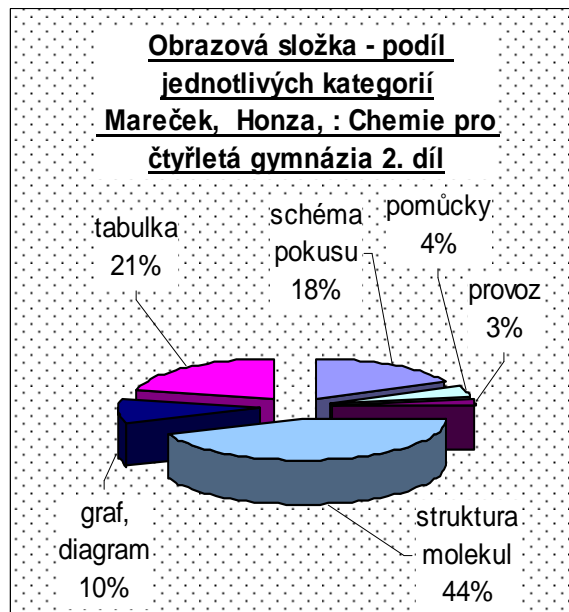
Tab. 5.19 Obrazová složka učebnice

Autoři	Název	Vydání
Mareček, A. , Honza, J.:	<i>Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. díl.</i>	Brno, DaTaPrint, 1998
Počet hodnocených stran v učebnici		92
Velikost potištěné plochy jedné strany		2 dm <sup>2</sup>
Celkem potištěná plocha		184
Celková plocha obrazová (dm <sup>2</sup> )		30,4
Počet obrazových jednotek v učebnici		57
% připadající na obrazovou plochu		16,52%
Struktura grafické stránky dle Wahly		%
2	statistické zdroje (graf, diagram, kartogram, piktogram, statistická tabulka);	31
4	schematické zdroje (profil, průřez, schéma);	69

Graf 5.51



Graf 5.52



Učebnice Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol.: *Chemie pro střední školy*. Praha, SPN, a.s., 1995 tab. 5.20, grafy 5.53 a 5.54 .

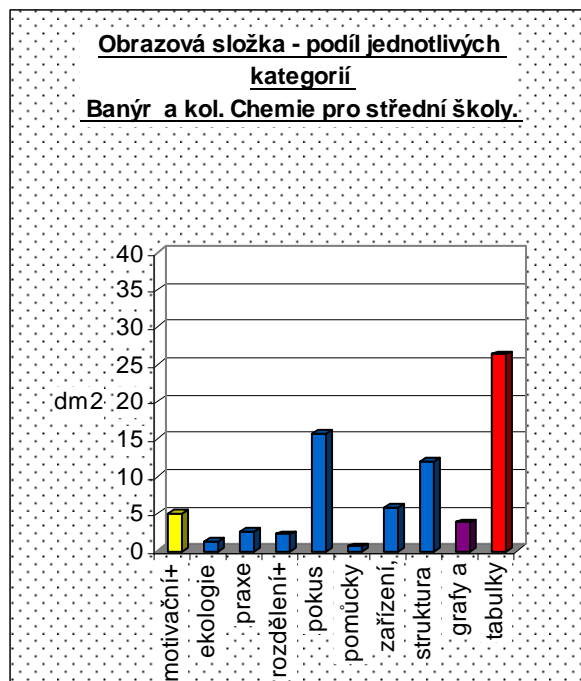
Tato učebnice už má příznivější poměr mezi plochou textu a plochou obrazové části. Obrazová složka zabírá v této učebnici 25,43 % potištěné plochy učebnice. Tento poměr vychází příznivě i z hlediska zastoupení jednotlivých obrazových skupin. Kromě tabulek, grafů, diagramů a struktur hmoty jsou zde i obrázky s tematikou motivační a ekologickou. Rovněž jsou zastoupeny obrazy zařízení, obrazy dokumentující návaznost na praxi a obrazy pokusů. Poměr jednotlivých obrazových složek vyjadřují *grafy č. 5.53 a 5.54*. Tisk učebnice je dvoubarevný. Rozsah i strukturu obrazové složky této učebnice je možno hodnotit poměrně dobře.

Tab. 5.20 Obrazová složka učebnice

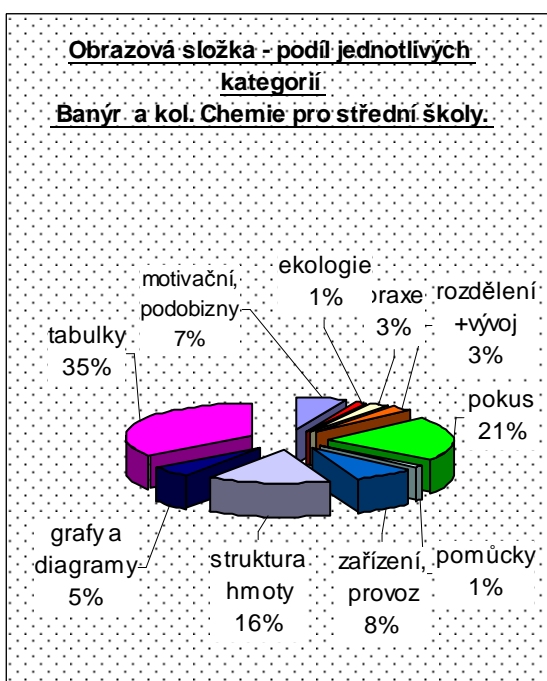
Autoři	Název	Vydání
Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol.	<i>Chemie pro střední školy</i>	Praha, SPN, a.s., 1995
Počet hodnocených stran v učebnici		68
Velikost potištěné plochy jedné strany		4,4 dm <sup>2</sup>
Celkem potištěná plocha		299,2 dm <sup>2</sup>
Celková plocha obrazová (dm <sup>2</sup> )		76,1 dm <sup>2</sup>
Počet obrazových jednotek v učebnici		132
% připadající na obrazovou plochu		25,43 %
<b>Struktura grafické stránky dle Wahly</b>		
2	statistické zdroje (graf, diagram, kartogram, piktogram, statistická tabulka);	39
3	obrazové zdroje (fotografie, obrázků, blokdiagram);	20
4	schematické zdroje (profil, průřez, schéma);	41



Graf 5.53



Graf 5.54



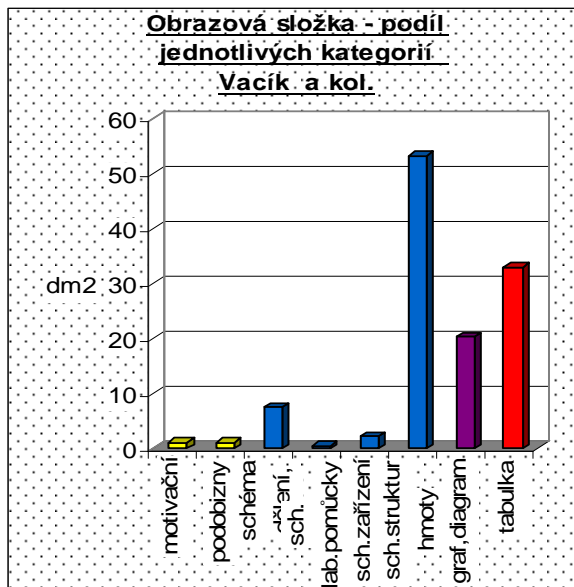
Učebnice Vacík, J a kol. : *Přehled středoškolské chemie*. Praha, SPN 1996 - tab. 5.21 a grafy 5.55 a 5.56.

Z pohledu kvantitativního vyznívá nejvyšší zastoupení obrazové složky mezi domácími autory pro tuto učebnici. Obrazové složce je vyčleněno **26,54%** potištěné plochy učebnice. Největší část zaujímají schémata struktur – 45%, tabulky 28%, grafy a diagramy 17%, vysvětlující vzájemné vztahy jsou vyobrazeny na 6%, schéma zařízení 2% a motivační obrázky a podobizny 2%. Tisk učebnice je dvoubarevný. Obrazová složka je zaměřena především na vysvětlování struktury hmoty. Rovněž tabulky a diagramy bohatě dokládají text základní části. Ostatní obrazové struktury jsou však zastoupeny pouze okrajově, popř. vůbec. Celkově lze charakterizovat obrazovou složku jako průměrnou.

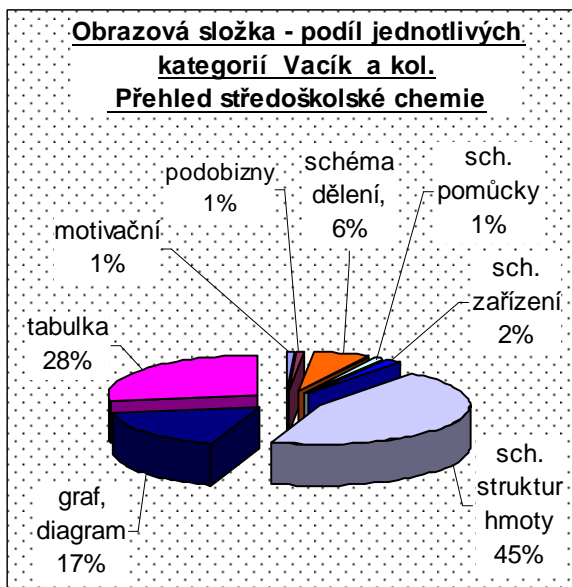
Tab. 5.21 Obrazová složka učebnice

Autoři	Název	Vydání
Vacík, J a kol.	<i>Přehled středoškolské chemie</i>	Praha, SPN , 1996
Počet hodnocených stran v učebnici		203
Velikost potištěné plochy jedné strany		2,3125 dm <sup>2</sup>
Celkem potištěná plocha		469,44 dm <sup>2</sup>
Celková plocha obrazová (dm <sup>2</sup> )		124,6 dm <sup>2</sup>
Počet obrazových jednotek v učebnici		160
% připadající na obrazovou plochu		26,54 %
<b>Struktura grafické stránky dle Wahly</b>		
<b>2</b>	<b>statistické zdroje</b> (graf, diagram, kartogram, piktogram, statistická tabulka);	45
<b>3</b>	<b>obrazové zdroje</b> (fotografie, obrázek, blokdiagram);	2
<b>4</b>	<b>schematické zdroje</b> (profil, průřez, schéma);	53

Graf 5.55



Graf 5.56



Poslední část tohoto rozboru tvoří učebnice přeložené z německého originálu **Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.: Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a. Praha, Scientia, 1996, 1997, 1998.** Plocha poskytnutá pro obrazovou část je u jednotlivých dílů : **49,18%; 39,56% a 38% (tab. 5.22-5.24).**

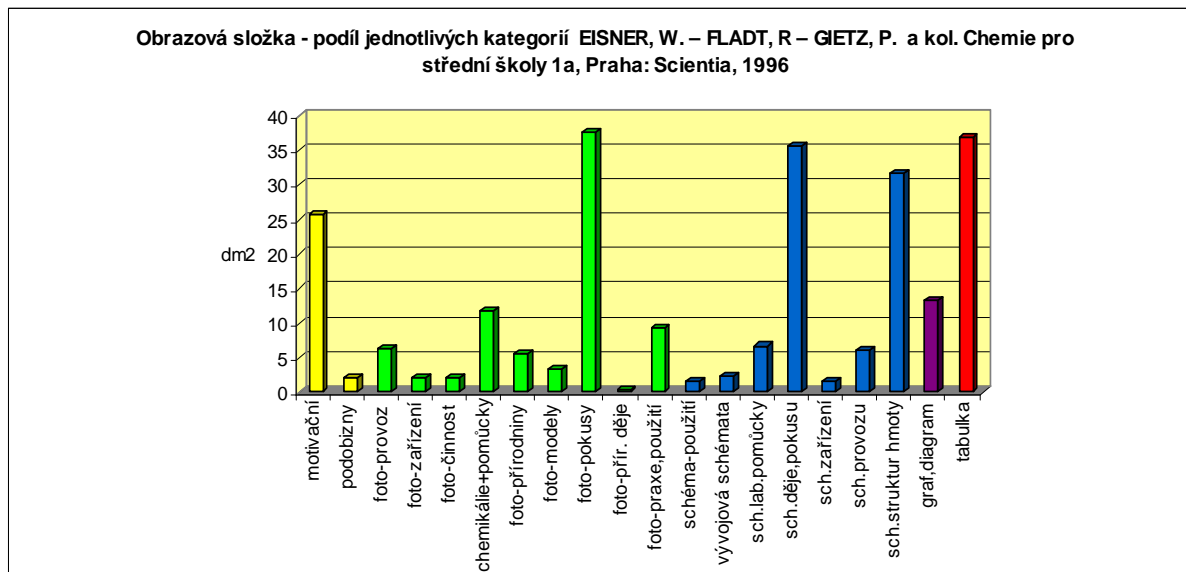
Při nahlédnutí do těchto učebnic je patrný výrazný rozdíl mezi učebnicemi hodnocenými v předcházející části a těmito učebnicemi německých autorů. Kvantitativní rozdíl v rozsahu obrazové složky je zde ve srovnání s předcházející skupinou učebnic dvojnásobně až čtyřnásobně vyšší. Rovněž kvalitativní stránka je výrazně hodnotnější na straně německých autorů. Při pohledu na **grafy 5.57 až 5.62** vidíme podstatné rozdíly. **Všechny díly učebnic těchto autorů jsou tištěny barevně.** Bohatě se vyskytují obrazy vysvětlující a dokládající příslušný text, obrazy chemických zařízení, použité v praxi, motivační obrazy i aplikace na ekologickou výchovu. Struktura obrazového materiálu je ve srovnání s učebnicemi našich autorů mnohem pestřejší. Musíme ale přiznat, že tyto učebnice se vydávají v podstatně vyšších nákladech a rovněž ekonomické možnosti nakladatelů jsou s našimi nesrovnatelné. Grafické stránce těchto učebnic není co vytknout.

Jako jediné z posuzovaných učebnic splňují v oblasti grafické stránky parametry učebnice 21. století.

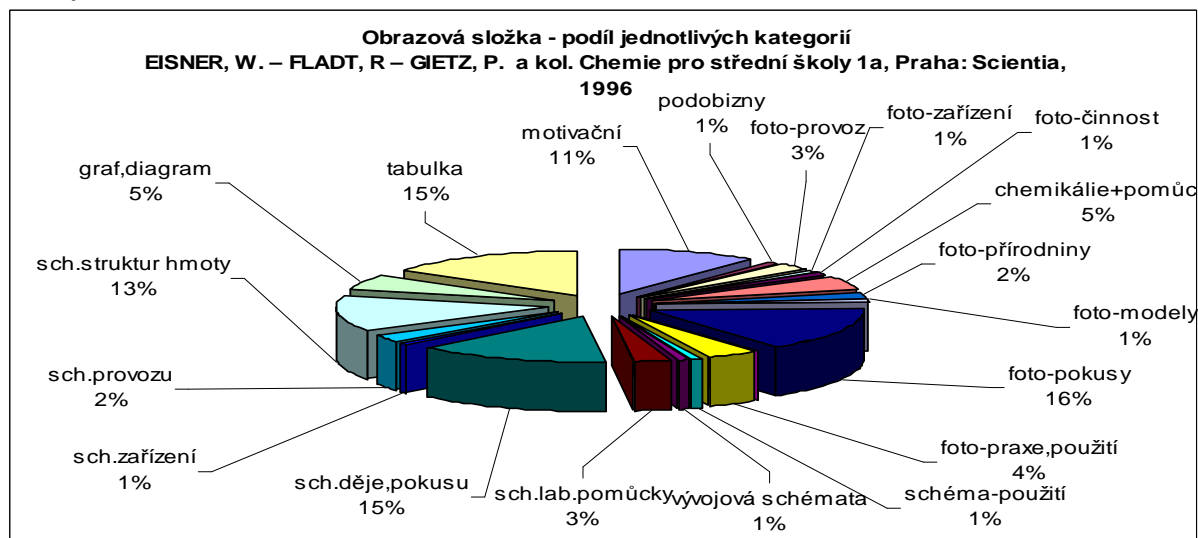
Tab. 5.22 Obrazová složka učebnice

Autoři	Název	Vydání
<b>Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.</b>	<b>Chemie pro střední školy 1a</b>	<b>Praha, Scientia, 1996</b>
Počet hodnocených stran v učebnici		153
Velikost potištěné plochy jedné strany		3,2 dm <sup>2</sup>
Celkem potištěná plocha		490 dm <sup>2</sup>
Celková plocha obrazová (dm <sup>2</sup> )		241 dm <sup>2</sup>
Počet obrazových jednotek v učebnici		452
% připadající na obrazovou plochu		49,18 %
<b>Struktura grafické stránky dle Wahly</b>		
<b>2</b>	<b>statistické zdroje</b> (graf, diagram, kartogram, piktogram, statistická tabulka);	20
<b>3</b>	<b>obrazové zdroje</b> (fotografie, obrázek, blokdigram);	44
<b>4</b>	<b>schematické zdroje</b> (profil, průřez, schéma);	36

Graf 5.57



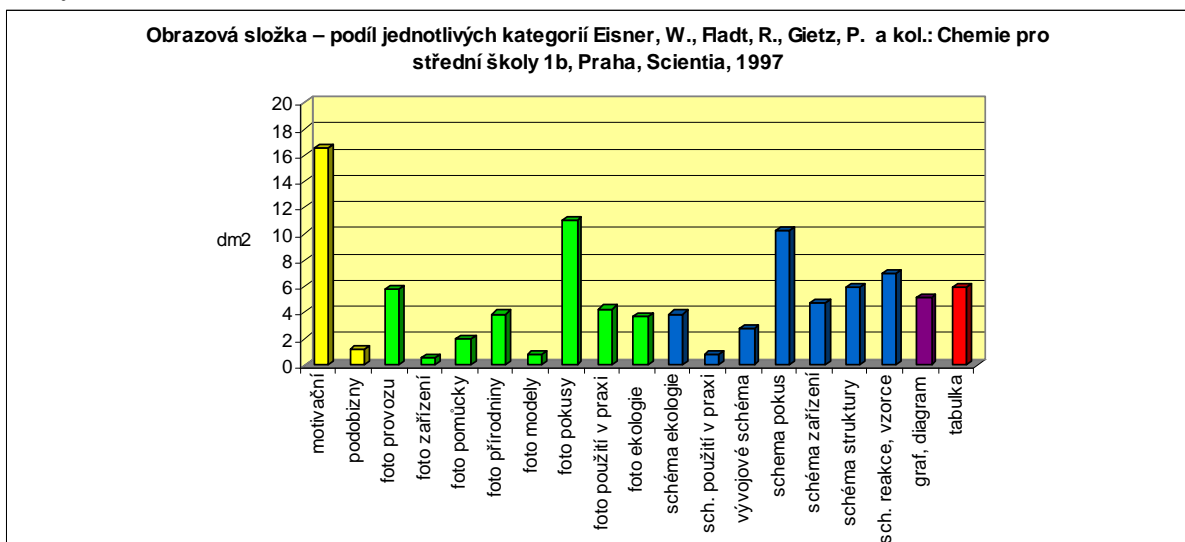
Graf 5.58



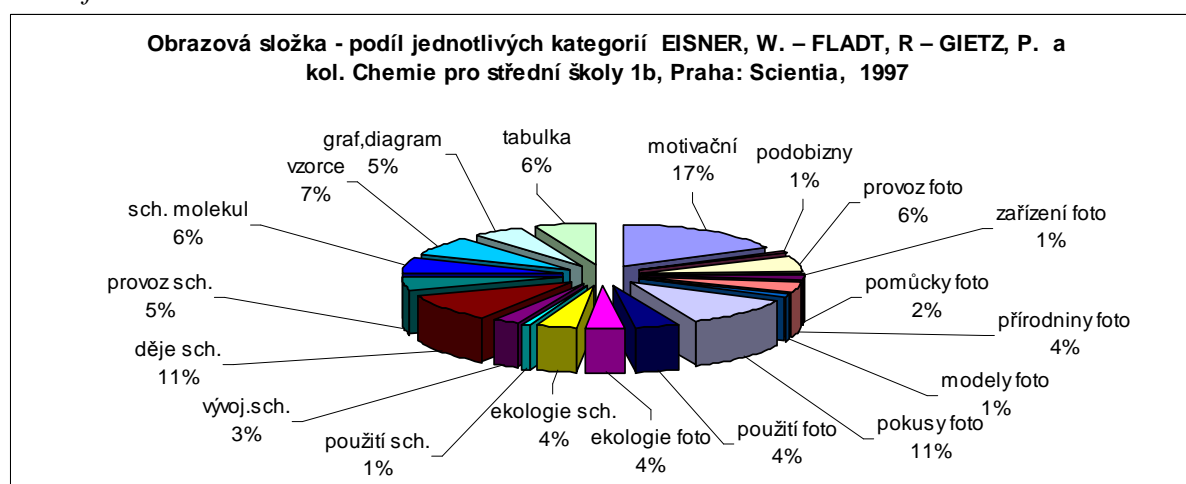
Tab. 5.23 Obrazová složka učebnice

Autoři	Název	Vydání
Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.	Chemie pro střední školy 1b	Praha, Scientia, 1996
Počet hodnocených stran v učebnici		76
Velikost potištěné plochy jedné strany		3,2 dm <sup>2</sup>
Celkem potištěná plocha		243,2 dm <sup>2</sup>
Celková plocha obrazová (dm <sup>2</sup> )		96,2 dm <sup>2</sup>
Počet obrazových jednotek v učebnici		187
% připadající na obrazovou plochu		39,56 %
Struktura grafické stránky dle Wahly		
		%
2	statistické zdroje (graf, diagram, kartogram, piktogram, statistická tabulka);	11
3	obrazové zdroje (fotografie, obrázek, blokdiagram);	52
4	schematické zdroje (profil, průřez, schéma);	30
6	znakové zdroje (chemické vzorce, jiné značky, znaky).	7

Graf 5.59



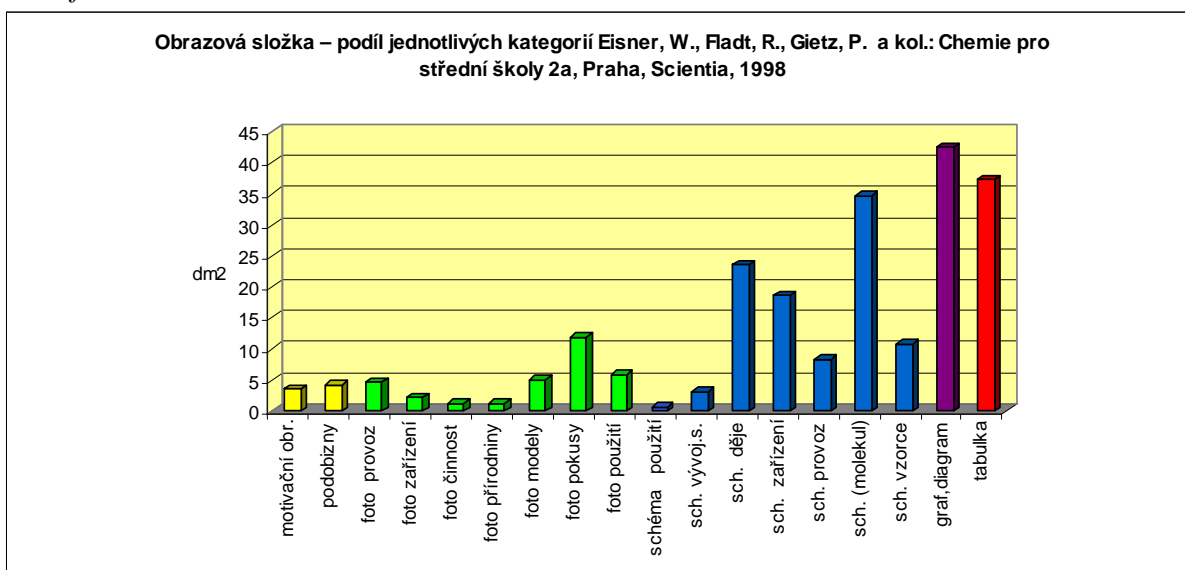
Graf 5.60



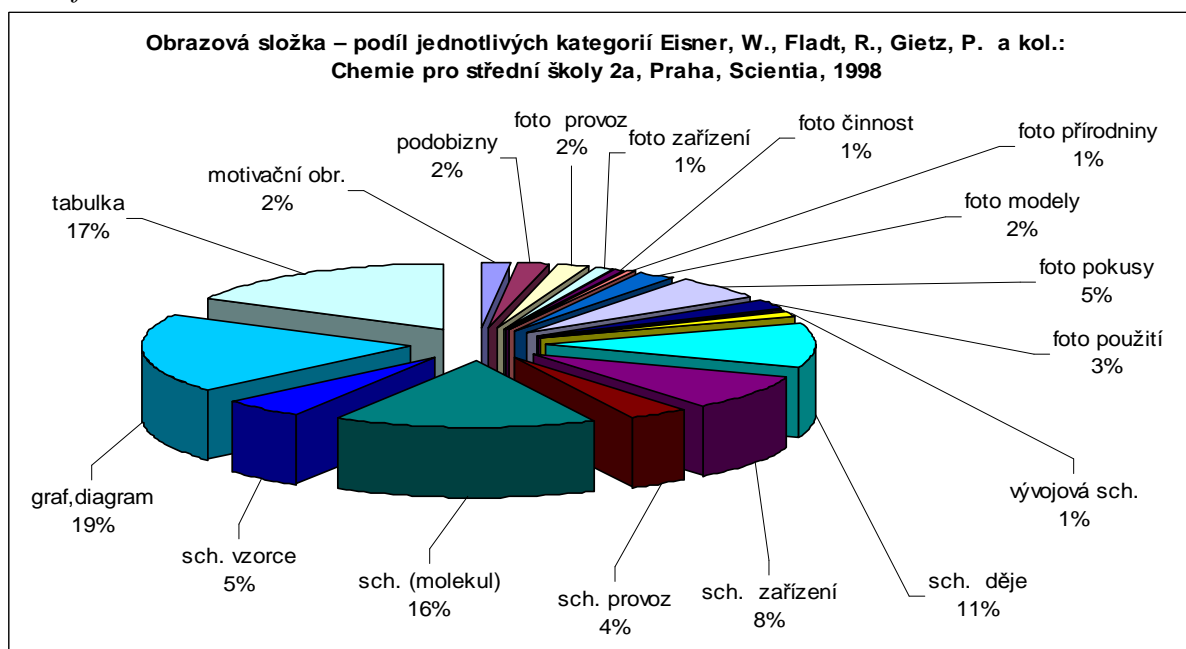
Tab. 5.24 Obrazová složka učebnice

Autoři	Název	Vydání
Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.	Chemie pro střední školy 2a	Praha, Scientia, 1998
Počet hodnocených stran v učebnici		180
Velikost potištěné plochy jedné strany		3,2 dm <sup>2</sup>
Celkem potištěná plocha		576 dm <sup>2</sup>
Celková plocha obrazová (dm <sup>2</sup> )		219 dm <sup>2</sup>
Počet obrazových jednotek v učebnici		349
0% připadající na obrazovou plochu		38 %
Struktura grafické stránky dle Wahly		%
2	statistické zdroje (graf, diagram, kartogram, piktogram, statistická tabulka);	36
3	obrazové zdroje (fotografie, obrázek, blokdiagram);	19
4	schematické zdroje (profil, průřez, schéma);	40
6	znakové zdroje (chemické vzorce, jiné značky, znaky).	5

Graf 5.61



Graf 5.62



## 5.2.5 Zjišťování obtížnosti učebnic chemie

Obtížnost učebnice je další z důležitých vlastností učebnice. Jestliže rozsah učebnice a obrazová stránka učebnice jsou charakteristiky, které může alespoň přibližně posoudit i laik, obtížnost učebnice je potřeba stanovit velmi náročným a rozsáhlým rozbohem.

Pro stanovení této vlastnosti (jak bylo na předcházejících stránkách uvedeno) není vypracován jeden univerzální postup. Nejčastěji bývá používána metodika vycházející z práce Nestlerové (1976), kterou u nás zavedl J. Průcha (1984a, b) a upravil M. Pluskal (1996). V následující části je proveden rozbor touto metodikou. Výsledky je pak možno srovnat s pracemi jiných autorů, kteří s touto metodikou také pracovali – např. D. Gréger (2005), L. Hrabí (2005), atd. Aby bylo možné eventuální srovnání s rozbohem učebnic chemie pro gymnázia z přelomu 80. a 90. let (Banýr 1992) je proveden výpočet také touto modifikovanou metodou.

### 5.2.5.1 Postup při práci a metodika měření metodou Nesterová – Průcha – Pluskal

#### Výběr vzorků

- Jak bylo v kapitole 4.4.6 uvedeno je možno použít různé metody výběru vzorků. Aby bylo možné porovnat výsledky této práce s výsledky rozboru J. Banýra, je zde použito metody 7x200.
- V porovnávaných učebnicích bylo vybráno 7 vzorků ze stejných (popř. obdobných) tematických celků. Vybrána byla témata:
  - Chemická vazba
  - Voda
  - Síra
  - Dusík
  - Uhlík
  - Alkalické kovy
  - d prvky
- Vzorek má obsahovat **200 slov** a má tvořit souvislý text (pokud věta pokračuje ještě po dvoustém slově, počítají se slova až do konce této věty. Vybraný úsek tedy nebude mít přesně 200 slov, ale např. 205). Do výběru se tedy nezahrnují popisy obrázků, nadpisy, chemické rovnice, atd.

#### Srovnávané charakteristiky učebnic

- Míra obtížnosti didaktického textu je dána vzorcem pro výpočet celkové obtížnosti ( $T$ )

$$T = T_s + T_p \quad (1)$$

- $T_s$  (syntaktická obtížnost) vypočítá podle vzorce:

$$T_s = 0,1 \cdot \bar{V} \cdot \bar{U} \quad (2)$$

kde

$\bar{V}$  = průměrná délka vět

$\bar{U}$  = průměrná délka větných úseků (syntaktická složitost věty).

K výpočtu syntaktické obtížnosti musíme zjistit průměrnou délku vět v počtu slov ( $V$ ). Větu pro účel tohoto vzorce J. Průcha definuje jako jakoukoli posloupnost slov, která začíná velkým písmenem a končí tečkou nebo jiným grafickým znakem (otazník, dvojtečka, rámeček aj.).

- $T_p$  (pojmová = sémantická obtížnost) se vypočítá podle vzorce

$$T_p = 100 \cdot \frac{\sum P}{\sum N} \cdot \frac{\sum P_1 + 3 \cdot \sum P_2 + 2 \cdot \sum P_3 + 2 \cdot \sum P_4 + \sum P_5}{\sum N} \quad (3)$$

- **P-1 běžné pojmy**
- **P-2 nově zaváděné odborné pojmy** - názvy prvků, sloučenin, nerostů, značky prvků, vzorce sloučenin, voda (jako laboratorní médium)
- **P-3 faktografické pojmy**
  - vlastní jména (rodná jména, příjmení), např. Dalton, G. N. Lewis
  - zeměpisná jména a názvy přírodních jevů a přírodnin, např. voda (přírodnina) voda měkká, vzduch, Země, Slunce, Sicílie, USA
  - veškeré zkratky a značky pro výrazy uvedených skupin, např. PSP,
- **P-4 kvantitativní (číselné) údaje** v textu vyjadřující např. délku, hmotnost,  $\frac{3}{4}$ ,  $105^\circ\text{C}$ , 1A apod.
- **P-5 opakované pojmy** - jsou to pojmy kategorií P1 až P4, které se v textu již dříve vyskytly. Zavedením této kategorie M. Pluskal snižuje počet odborných termínů a pojmů. Reagoval tak na kritiku původního vzorce, která poukazovala na skutečnost, že odborný termín, který se v textu často opakuje, je snazší, než termín uvedený v textu pouze jednou. M. Pluskal to v úpravě zohlednil, a tak první výskyt odborného pojmu počítá s váhou 3 nebo faktografického pojmu 2, ale každý další výskyt těchto pojmů už pouze s váhou 1.
- Při výpočtech je potřeba stanovit  $\sum N$  (počet slov),  $\sum U$  (počet sloves),  $\sum P_1$ ,  $\sum P_2$ ,  $\sum P_3$ ,  $\sum P_4$ ,  $\sum P_5$  a součet všech pojmů  $\sum P$
- Sémantickou obtížnost doplňují další charakteristiky, jejichž výpočty jsou uvedeny v následující části :

**Proporce běžných pojmů (%)** se vypočítá podle vzorce:

$$\frac{\sum P_1}{\sum N} \cdot 100 \quad (4)$$

**Proporce odborných pojmů (%)** se vypočítá podle vzorce:

$$\frac{\sum P_2}{\sum N} \cdot 100 \quad (5)$$

**Proporce faktografických pojmů (%)** se vypočítá podle vzorce:

$$\frac{\sum P_3}{\sum N} \cdot 100 \quad (6)$$

**Proporce numerických údajů (%)** se vypočítá podle vzorce:

$$\frac{\sum P_4}{\sum N} \cdot 100 \quad (7)$$

**Proporce opakovaných pojmů (%)**, která se vypočítá podle vzorce:

$$\frac{\sum P_5}{\sum N} \cdot 100 \quad (8)$$

**Proporce sloves (%)** se vypočítá podle vzorce:

$$\frac{\sum U}{\sum N} \cdot 100 \quad (9)$$

**Proporce substantivních pojmů údajů (%)** se vypočítá podle vzorce:

$$\frac{\sum P}{\sum N} \cdot 100 \quad (10)$$

***i* - hustota odborné informace** - proporce odborných a faktografických pojmů v celkovém souboru slov (%)

$$i = \frac{\sum P_2 + \sum P_3}{N} \cdot 100 \quad (11)$$

***h* - hustota odborné informace** - proporce odborných a faktografických pojmů v celkovém souboru pojmů (%)

$$h = \frac{\sum P_2 + \sum P_3}{P} \cdot 100 \quad (12)$$

***n* - hustota numerických údajů** – proporce numerických údajů v celkovém souboru pojmů (%)

$$n = \frac{\sum P_4}{P} \cdot 100 \quad (13)$$

### 5.2.5.2 Výsledky výpočtů zjišťování obtížnosti učebnic chemie

Součty jednotlivých slovních kategorií ze sedmi vybraných kapitol posuzovaných učebnic metodikou podle Pluskala jsou uvedeny v **tabulce 5.25**. Z této tabulky čerpáme údaje pro výpočet syntaktické obtížnosti učebnic (**kap.5.2.5.2.1**) i pro výpočet pojmové obtížnosti (**kap.5.2.5.2.2**).

Podrobné rozборы slovních kategorií a pojmů v posuzovaných učebnicích jsou uvedeny v části **Příloha č 2** této práce (viz. str. 121).



Tabulka 5.25 Pojmová obtížnost

Součty pojmů – metodika dle Pluskala									
	Učebnice	Počet sloves	Počet slov	Počet vět	Běžné pojmy $P_1$	Nové odborné pojmy $P_2$	Fakt. pojmy $P_3$	Číselné údaje $P_4$	Znamé odborné pojmy $P_5$
1	Eisner, W. , Fladt, R., Gietz, P. a kol. <i>Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a.</i>	150	1442	105	95	74	29	38	238
2	Mareček A., Honza J.: <i>Chemie pro čtyřletá gymnázia (1.díl).</i>	170	1451	114	82	82	18	32	234
3	Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol. <i>Chemie pro střední školy.</i>	150	1502	95	94	135	24	19	227
4	Flemer, V., Dušek, B.: <i>Chemie (obecná a anorganická) I. pro gymnázia.</i>	141	1433	84	127	80	39	39	274
5	Kotlík, B., Růžičková, K.: <i>Chemie v kostce pro střední školy I.</i>	116	1451	93	99	146	15	37	263
6	Šrámek, V., Kosina, L.: <i>Chemie obecná a anorganická.</i>	156	1447	114	117	147	10	33	224
7	Vacík, J. a kol.: <i>Chemie pro I. ročník gymnázií.</i>	141	1449	100	126	93	19	28	271
8	Vacík, J: <i>Přehled středoškolské chemie.</i>	140	1453	84	113	101	18	41	281

### 5.2.5.2.1 Výpočet syntaktické obtížnosti $T_s$ (2):

Syntaktická obtížnost charakterizuje míru obtížnosti pochopit obsah myšlenky vyjádřené v jednom souvětí, popř. v jednom větném celku. Přílišná délka může vést k tomu, že význam obsahu textu nemusí být studenty pochopen. Pokud má průměrný žák takovému textu rozumět, musí jej číst pomalu, po částech, popř. musí četbu jednotlivých úseků opakovat. Proto pro srozumitelnost textu jsou vhodnější kratší věty a větné celky.

Výpočet syntaktické obtížnosti  $T_s$  provádíme podle **vzorce č. 2**.

Z tabulky 5.26 a grafu 5.63 vyplývá, že vysokou obtížnost (vysoký stupeň syntaktické obtížnosti  $T_s$ ) vykazuje především učebnice

- **Kotlík, B., Růžičková, K.: Chemie I, v kostce pro střední školy. Havlíčkův Brod, Fragment, 1996 → (19,11).**  
S vysokým stupněm obtížnosti koresponduje vysoká hodnota pro průměrnou délku vět  $\bar{V}$  a nejvyšší index pro průměrnou délku jednoho větného celku  $\bar{U}$ .

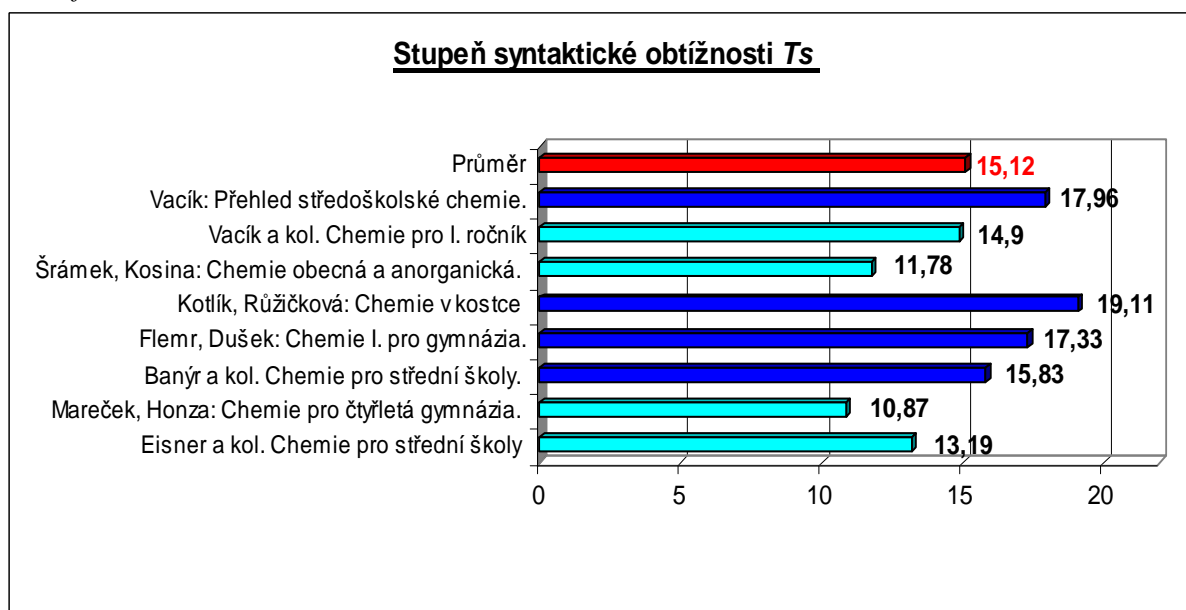
Tabulka 5.26 Syntaktická obtížnost učebnice

Stupeň syntaktické obtížnosti				
	Učebnice	Průměrná délka vět $\bar{V}$	Průměrná délka vět. celků $\bar{U}$	Stupeň syntaktické obtížnosti $T_s = 0,1 \cdot \bar{V} \cdot \bar{U}$
1	Eisner, W. , Fladt, R., Gietz, P. a kol. <i>Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a</i> . Praha, Scientia, 1996, 1997, 1998	13,73	9,61	13,19
2	Mareček A., Honza J.: <i>Chemie pro čtyřletá gymnázia (1.díl)</i> . Brno, DaTaPrint 1995	12,73	8,54	10,87
3	Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol. <i>Chemie pro střední školy</i> . Praha, SPN, a.s., 1995	15,81	10,01	15,83
4	Flegr, V., Dušek, B.: <i>Chemie (obecná a anorganická) I. pro gymnázia</i> . Praha, SPN, a.s., 2001	17,06	10,16	17,33
5	Kotlík, B., Růžičková, K.: <i>Chemie v kostce pro střední školy I</i> . Havlíčkův Brod, Fragment, 1996	15,60	12,25	19,11
6	Šrámek, V., Kosina, L.: <i>Chemie obecná a anorganická</i> . Olomouc, FIN, 1996	12,69	9,28	11,78
7	Vacík, J. a kol.: <i>Chemie pro I. ročník gymnázií</i> . Praha, SPN, 1995	14,49	10,28	14,90
8	Vacík, J.: <i>Přehled středoškolské chemie</i> . Praha, SPN a.s. 1996	17,30	10,38	17,96

Poměrně vysokou obtížnost mají učebnice:

- **Vacík, J.: Přehled středoškolské chemie. Praha, SPN a.s. 1996 (17,96)** a **Flegr, V., Dušek, B.: Chemie (obecná a anorganická) I. pro gymnázia. Praha, SPN, a.s., 2001 (17,33)**. Průměrná délka vět a průměrná délka větných celků u těchto učebnic také vykazují vysoké hodnoty.

Graf 5.63



Hodnoty blíží se k **průměrné obtížnosti** byly zjištěny u učebnic:

- **Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol. *Chemie pro střední školy*. Praha, SPN, a.s., 1995 (15,83)**
- **Vacík, J.: *Přehled středoškolské chemie*. Praha, SPN a.s. 1996 (14,90).**

**Příznivé hodnocení syntaktické obtížnosti** mají učebnice

- **Eisner, W. , Fladt, R., Gietz, P. a kol. *Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a*. Praha, Scientia, 1996, 1997, 1998 (13,19)**
- **Šrámek, V., Kosina, L.: *Chemie obecná a anorganická*. Olomouc, FIN, 1996 (11,78).**

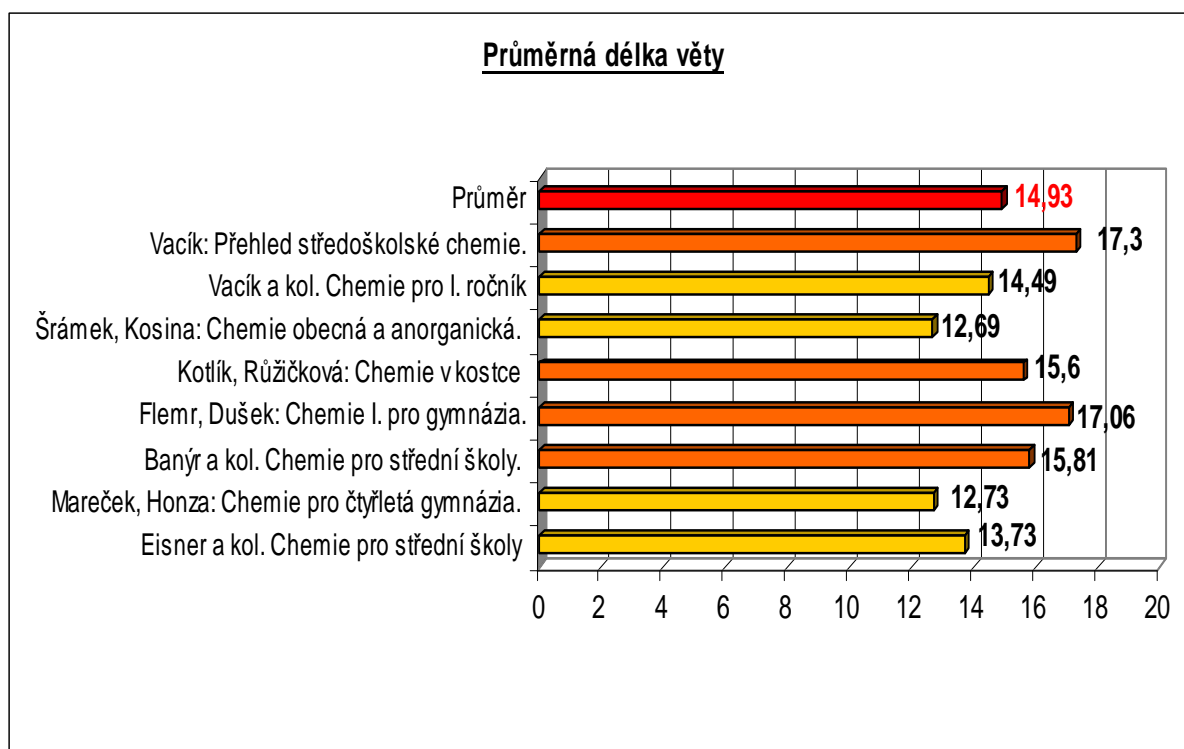
**Nejpříznivější hodnocení** v této kategorii vychází u učebnice

- **Mareček A., Honza J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia (1.díl)*. Brno, DaTaPrint 1995 (10,87).**

Tyto závěry doplňují i následující grafy, jejichž nízké hodnoty jsou jedním z předpokladů pro jednoduchost textů a hodnoty vysoké naopak složitost textů zvyšují.

**Graf 5.64** porovnává průměrné délky vět a **graf 5.65** průměrné délky větných celků u posuzovaných učebnic.

Graf 5.64



Graf 5.65



#### 5.2.5.2.2 Výpočet pojmové (sémantické) obtížnosti $T_p$

Výpočet pojmové obtížnosti je proveden :

- 1) **podle metody M. Pluskala** (1996 a, b), který rozpracoval metodu J. Průchy (1984 a, b) a jehož metodu používají v současnosti mnozí autoři (viz. *kap. 5.2.5.1*) Výpočty prováděné touto metodou vychází z údajů *tabulky 5.25*.
- 2) **podle J. Banýra** (1988, 1992), jehož metoda je rovněž modifikací metody J. Průchy.

**Součty pojmů pro hodnocení metodou podle J. Banýra uvádí *tabulka 5.27*.**

Kategorie pojmů, které používá ve svých výpočtech *J. Banýr* jsou odlišné od kategorií používaných M. Pluskalem. J. Banýr zavádí čtyři kategorie pojmů  $P_1$  až  $P_4$ , které se však s kategoriemi M. Pluskala překrývají pouze částečně:

- **$P_1$  běžné pojmy** (stejně jako M. Pluskal)
- $P_2$  odborné známé pojmy, popř. pojmy opakované**  
(**odlišné označení ve srovnání s Pluskalem** – ten je označil jako kategorii  $P_5$ )
- $P_3$  faktografické pojmy** - obsah této kategorie je jiný než v metodice Pluskala.
  - **vlastní jména** (rodná jména, příjmení), např. Dalton, G. N. Lewis, ...
  - **letopočty**
  - **zeměpisná jména a názvy přírodních jevů a přírodnin**, např. voda (přírodnina) voda měkká, vzduch, Země, Slunce, Sicílie, USA
  - **veškeré zkratky a značky** pro výrazy uvedených skupin, např. PSP,

**Na rozdíl od M. Pluskala jsou do této kategorie zahrnuty**

- všechny odkazy v učebním textu, mezi které patří odkazy na čísla stránek, tabulek, grafů, obrázků, atd. (Pluskal tyto odkazy vůbec nezapočítává)
- **kvantitativní (číselné) údaje v textu vyjadřující např. délku, hmotnost,  $\frac{3}{4}$ ,  $105^\circ\text{C}$ , 1A apod.** (Pluskal je vyčlenil jako samostatnou kategorii a označuje ji  $P_4$ )

**$P_4$  Nově zaváděné odborné pojmy - odlišné označení**

(Pluskal je označuje jako kategorii  $P_2$ )

**Odlišné jsou i koeficienty jednotlivých druhů pojmů ve vzorci výpočtu pojmové obtížnosti  $T_p$  :**

$$T_p = 100 \cdot \frac{\sum P}{\sum N} \cdot \frac{\sum P_1 + 2\sum P_2 + 3\sum P_3 + 4\sum P_4}{\sum N} \quad (14)$$

Tabulka 5.27 Pojmová obtížnost podle metodiky J. Banýra

Pojmová obtížnost $T_p$ – Banýr								
$T_p = 100 \cdot \frac{\sum P}{\sum N} \cdot \frac{\sum P_1 + 2\sum P_2 + 3\sum P_3 + 4\sum P_4}{\sum N}$								
	Učebnice	Běžné pojmy	Znamé odb. pojmy	Fakt. pojmy	Nové odborné pojmy	Počet pojmů	Počet slov	Pojmová obtížnost
		$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$\sum P$	$N$	$T_p$
1	Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol. <i>Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a</i> . Praha, Scientia, 1996, 1997, 1998	95	238	86	74	493	1442	26,48
2	Mareček A., Honza J.: <i>Chemie pro čtyřletá gymnázia (I.díl)</i> . Brno, DaTaPrint 1995	93	234	50	82	459	1451	27,27
3	Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol. <i>Chemie pro střední školy</i> . Praha, SPN, a.s., 1995	94	227	53	135	509	1502	28,13
4	Flemer, V., Dušek, B.: <i>Chemie (obecná a anorganická) I. pro gymnázia</i> . Praha, SPN, a.s., 2001	127	274	78	80	559	1433	33,46
5	Kotlík, B., Růžičková, K.: <i>Chemie v kostce pro střední školy I. Havlíčkův Brod</i> , Fragment, 1996	99	263	52	146	533	1451	34,56
6	Šrámek, V., Kosina, L.: <i>Chemie obecná a anorganická</i> . Olomouc, FIN, 1996	117	224	43	147	531	1447	32,51
7	Vacík, J. a kol.: <i>Chemie pro I. ročník gymnázií</i> . Praha, SPN, 1995	126	271	51	93	541	1449	30,74
8	Vacík, J.: <i>Přehled středoškolské chemie</i> . Praha, SPN a.s. 1996	113	281	68	101	563	1453	34,21

- V tabulkách 5.27 a 5.28 je kromě kategorií  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$  uveden také součet všech pojmů  $\sum P$ , součet všech slov v 7 vybraných vzorcích z učebnic  $N$ . Hodnoty jednotlivých kategorií byly dosazeny u výpočtu podle metodiky **M. Pluskala** do **vzorce č. 3** a u výpočtu podle metodiky **J. Banýra** dosazeny do **vzorce č. 14** a byla vypočítána **pojmová obtížnost  $T_p$** .
- Vypočítanou **pojmová obtížnost  $T_p$**  jednotlivých srovnávaných učebnic podle metodiky J. Banýra potom uvádí hodnoty v posledním sloupečku **tabulky 5.27** a **pojmová obtížnost  $T_p$**  podle metodiky M. Pluskala poslední sloupeček **tabulky 5.28**.
- Srovnání výsledků **pojmové obtížnosti  $T_p$**  vypočítaných podle obou metodik potom uvádí **graf 5.66**.

Výsledné hodnocení pojmové obtížnosti učebnic tedy vychází v některých případech rozdílně při hodnocení oběma metodikami. Za průměrné hodnocení je považována maximálně 5% odchylka od vypočítaného průměru.

Tabulka 5.28 *Pojmová obtížnost podle metodiky M. Pluskala*

Pojmová obtížnost $T_p$ – Pluskal									
$T_p = 100 \cdot \frac{\sum P}{\sum N} \cdot \frac{\sum P_1 + 3 \cdot \sum P_2 + 2 \cdot \sum P_3 + 2 \cdot \sum P_4 + \sum P_5}{\sum N}$									
	Učebnice	Běžné pojmy $P_1$	Nové odbor. pojmy $P_2$	Fakt. pojmy $P_3$	Číselné údaje $P_4$	Znamé odbor. pojmy $P_5$	Počet pojmů $P$	Počet slov $N$	Pojmová obtížnost $T_p$
1	Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol. <i>Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a.</i>	95	74	29	38	238	474	1442	15,71
2	Mareček A., Honza J.: <i>Chemie pro čtyřletá gymnázia (I.díl).</i>	82	82	18	32	234	448	1451	18,64
3	Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol. <i>Chemie pro střední školy.</i>	94	135	24	19	227	499	1502	17,96
4	Flemer, V., Dušek, B.: <i>Chemie (obecná a anorganická) I. pro gymnázia.</i>	127	80	39	39	274	559	1433	21,70
5	Kotlík, B., Růžičková, K.: <i>Chemie v kostce pro střední školy I.</i>	99	146	15	37	263	560	1451	24,04
6	Šrámek, V., Kosina, L.: <i>Chemie obecná a anorganická.</i> Olomouc, FIN, 1996	117	147	10	33	224	531	1447	22,01
7	Vacík, J. a kol.: <i>Chemie pro I. ročník gymnázií.</i> Praha, SPN, 1995	126	93	19	28	271	537	1449	19,69
8	Vacík, J.: <i>Přehled středoškolské chemie.</i>	113	101	18	41	281	543	1453	20,96

**Vacík, J: Přehled středoškolské chemie. Praha, SPN a.s. 1996** je hodnocen metodikou Pluskalovou jako průměrně náročná a metodikou Banýrovou jako příliš náročná.

**Vacík, J. a kol.:** *Chemie pro I. ročník gymnázií.* Praha, SPN, 1995 je hodnocena oběma metodikami jako průměrně náročná.

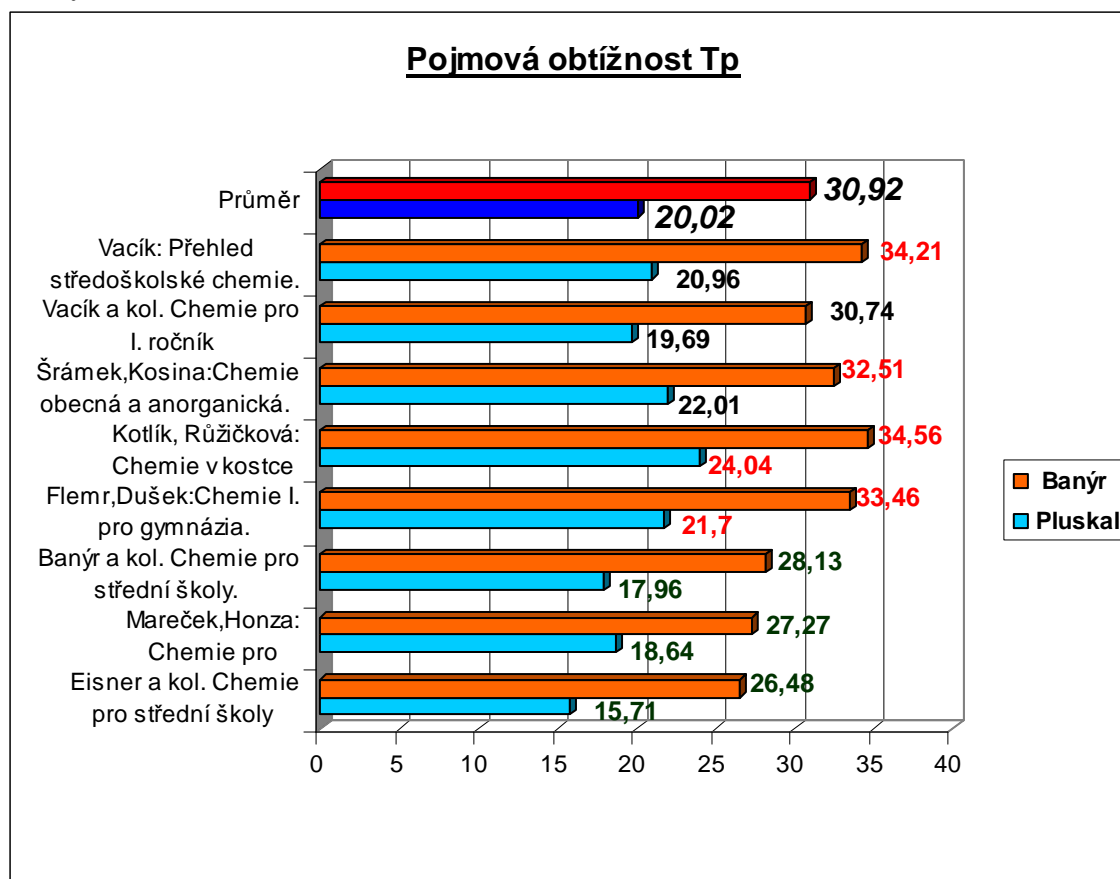
**Šrámek, V., Kosina, L.:** *Chemie obecná a anorganická.* Olomouc, FIN, 1996 je opět hodnocen metodikou Pluskalovou jako průměrně náročná a metodikou Banýrovou jako příliš náročná.

**Kotlík, B., Růžičková, K.:** *Chemie v kostce pro střední školy I.* Havlíčkův Brod: Fragment, 1996 1995 je hodnocena oběma metodikami shodně z hlediska pojmové obtížnosti jako nejnáročnější ze všech posuzovaných učebnic.

**Flemlr, V., Dušek, B.:** *Chemie (obecná a anorganická) I. pro gymnázia.* Praha SPN, a.s., 2001 je hodnocena oběma metodikami jako nadprůměrně náročná.

Učebnice - **Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol.** *Chemie pro střední školy.* Praha: SPN, a.s., 1995 - **Mareček A., Honza J.:** *Chemie pro čtyřletá gymnázia.* Brno, DaTaPrint 1995, 1998 a učebnice **Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.** *Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a.* Praha: Scientia, 1996, 1997, 1998 jsou shodně hodnoceny oběma metodikami jako učebnice podprůměrně náročné z pohledu pojmové obtížnosti.

Graf 5.66

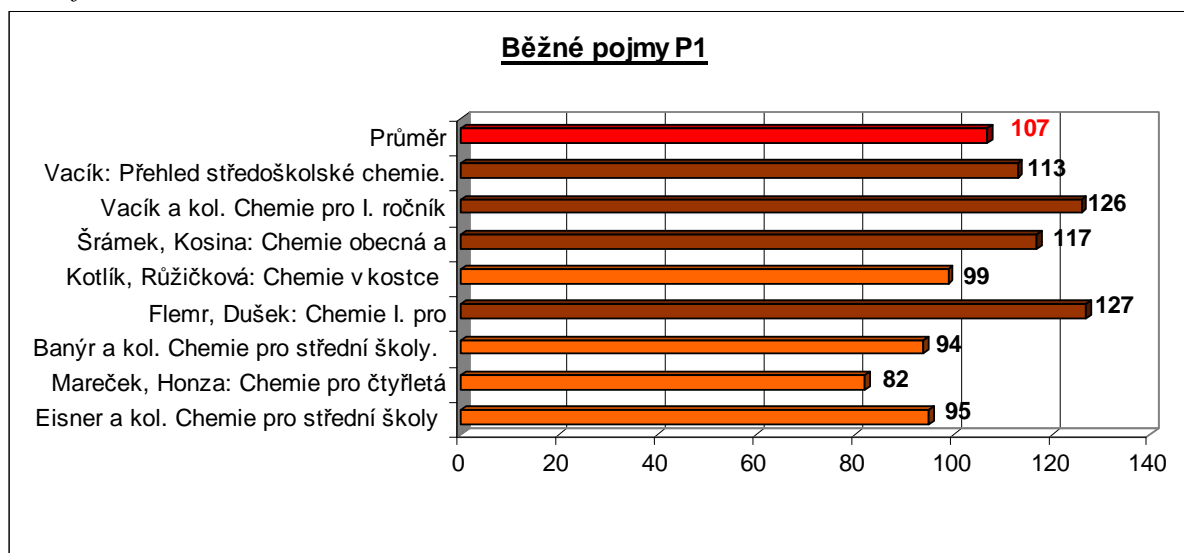


**Další hodnocení jsou prováděna již pouze metodikou M. Pluskala.** Při podrobnějším rozboru a zjišťování která skupina pojmů je v dané učebnici zastoupena podprůměrně, průměrně, popř. nadprůměrně využijeme hodnocení jednotlivých skupin pojmů, jejich proporce ve vztahu k celkovému počtu pojmů :

Tabulka 5.29 Proporce pojmu

	Proporce běžných pojmu (%)	Proporce nově zaváděných odb. pojmu (%)	Proporce známých a opakovaných odb. pojmu (%)	Proporce faktograf. pojmu (%)	Proporce číselných pojmu (%)
<b>Vzorec výpočtu v textu má číslo</b>	<b>(4)</b>	<b>(5)</b>	<b>(6)</b>	<b>(7)</b>	<b>(8)</b>
Eisner a kol. Chemie pro střední školy	6,59	5,13	16,5	2,01	2,64
Mareček, Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia.	5,65	5,65	16,13	1,24	2,21
Banýr a kol. Chemie pro střední školy.	6,26	8,99	15,11	1,6	1,27
Fleml, Dušek: Chemie I. pro gymnázia.	8,86	5,58	19,12	2,72	2,72
Kotlík, Růžičková: Chemie v kostce	6,82	10,06	18,13	1,03	2,55
Šrámek, Kosina: Chemie obecná a anorganická.	8,09	10,16	15,48	0,69	2,28
Vacík a kol. Chemie pro I. ročník	8,7	6,42	18,7	1,31	1,93
Vacík: Přehled středoškolské chemie.	7,78	6,95	19,34	1,24	2,82
<b>Průměr</b>	<b>7,34</b>	<b>7,49</b>	<b>17,33</b>	<b>1,39</b>	<b>2,3</b>

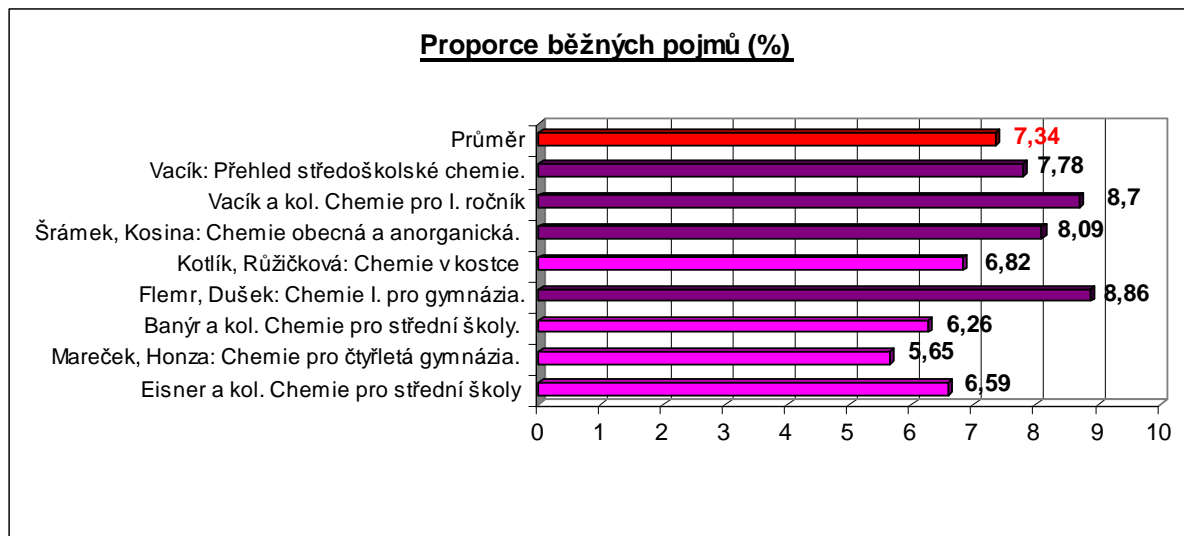
Graf 5.67



Kategorie „běžné pojmy“ - graf 5.67 a graf 5.68 má v systému posuzovaných kategorií zvláštní postavení. Běžné pojmy se používají jako prostředek k vysvětlování probíraného tématu a zejména prostředek k vysvětlení nově zaváděných pojmu. Proto hustota používání této skupiny slov nám nesdělí nic o tom, zda množství použitých pojmu studenta přetěžuje nebo naopak větší množství použitých pojmu lépe objasní probíranou tematiku. Z tohoto důvodu k této kategorii nemůžeme zaujmout jednoznačné stanovisko.



Graf 5.68

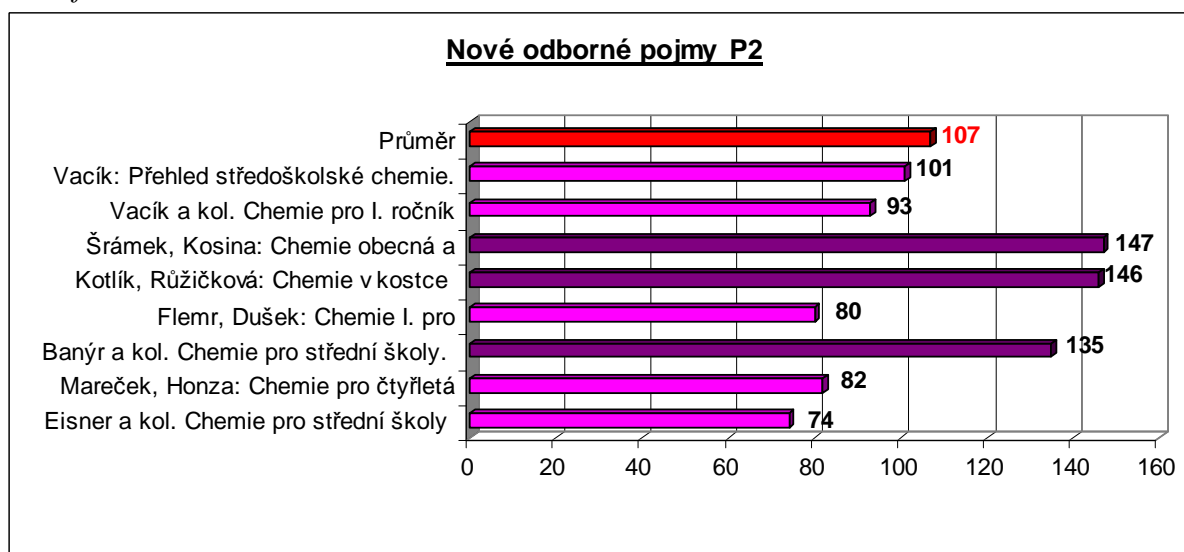


Kategorie „*nové odborné pojmy*“ má rovněž dvě stránky hodnocení. Zařazení nových pojmů na jedné straně působí pozitivně v tom smyslu, že umožňuje studentovi přesnější, jasnější vyjadřování. Dokáže o příslušné problematice hovořit úsporně a srozumitelně. Na druhé straně přílišné množství nových odborných termínů klade vysoké požadavky na pozornost a paměť studenta. Snadno může dojít k přetížení a potom působí záplava odborných termínů kontraproduktivně. Studenti se v jejich přílišné koncentraci neorientují a přestávají chápat souvislosti. Zde tedy příliš velké množství odborných termínů výrazně přesune těžiště na stranu negativního celkového dopadu.

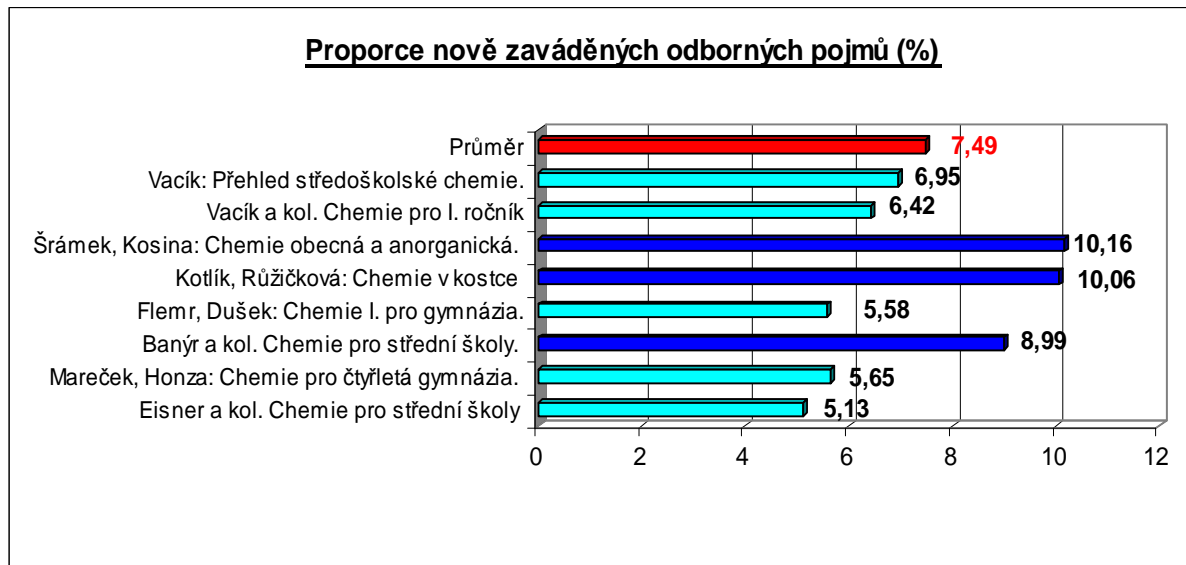
Podle výsledků *grafu 5.69* (nové pojmy P<sub>2</sub>) a *grafu 5.70* (proporce nově zaváděných odborných pojmů) můžeme tedy předpokládat, že příliš vysokou hustotu odborných pojmů najdeme v učebnicích

- Šrámek, V., Kosina, L.: *Chemie obecná a anorganická*. Olomouc, FIN, 1996
- Kotlík, B., Růžičková, K.: *Chemie v kostce pro střední školy I*. Havlíčkův Brod: Fragment, 1995
- Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol. *Chemie pro střední školy*. Praha:SPN, a.s., 1995

Graf 5.69



Graf 5.70

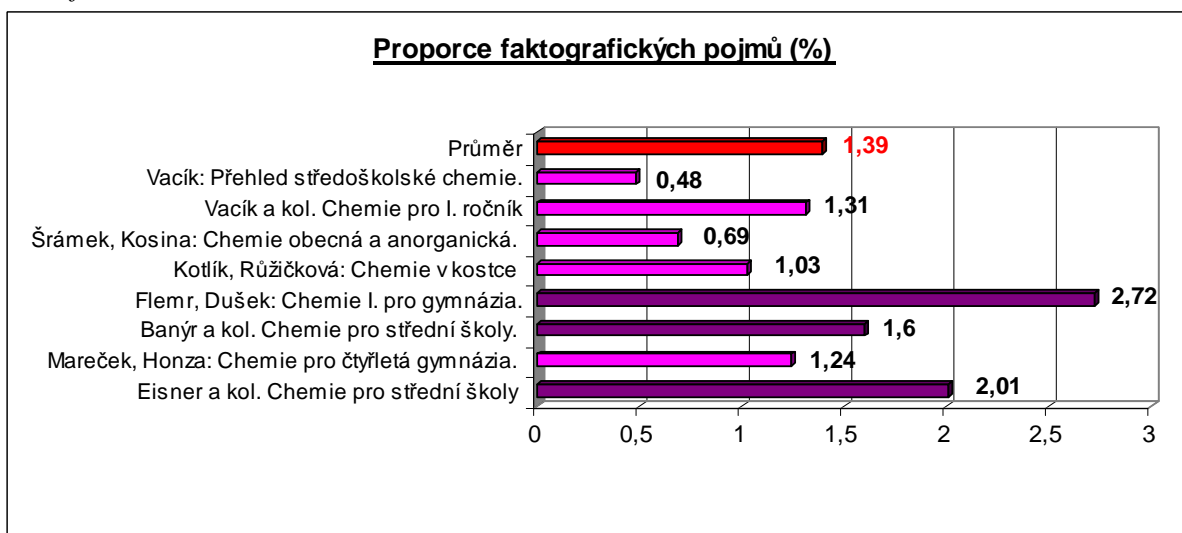


Relativně nejnižší hustota odborných pojmů vychází v učebnicích

- **Eisner, W. , Fladt, R., Gietz, P. a kol. Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a. Praha: Scientia, 1996, 1997, 1998.**

Pokud si ale uvědomíme, že rozsah textu těchto učebnic je ve srovnání s učebnicemi našich autorů mnohonásobně vyšší (ve srovnání s učebnicí **Vacík, J.: Přehled středoškolské chemie 2,55x** větší a ve srovnání s učebnicí **Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol. Chemie pro střední školy** dokonce **5,66x** větší), je tedy celkové množství nových odborných pojmů v učebnicích těchto německých autorů největší.

Graf 5.71



Kategorie faktografických pojmů - **graf 5.71** - není ve sledovaných učebnicích příliš rozsáhlou skupinou. Nejvíce faktografických pojmů najdeme v učebnici **Flegr, V., Dušek, B.: Chemie (obecná a anorganická) I. pro gymnázia. Praha SPN, a.s., 2001 – 2,72%**

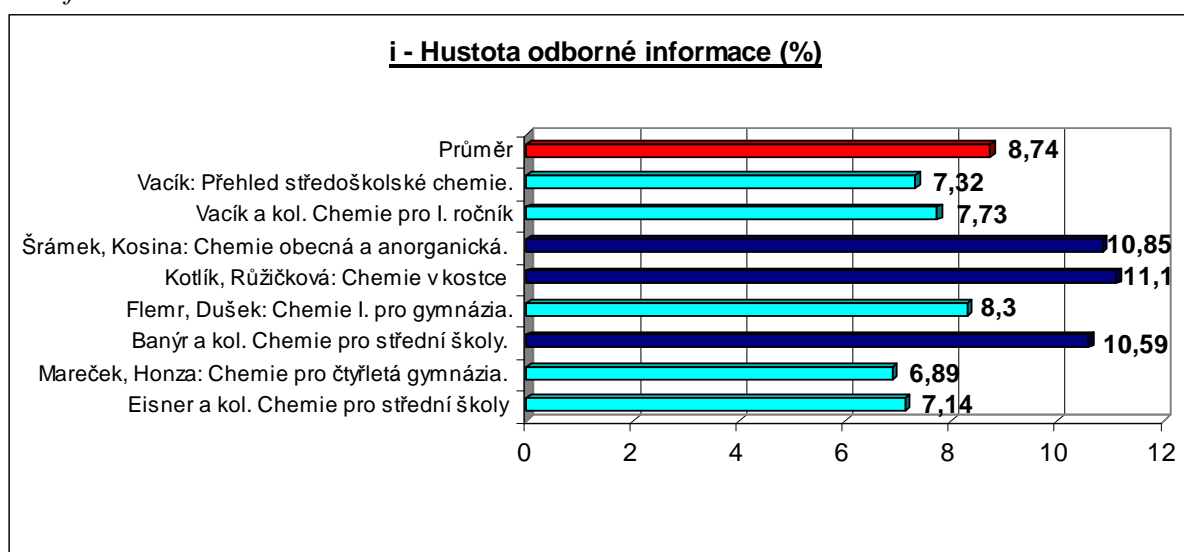
z celkového množství pojmů. I když tato hodnota významně převažuje nad ostatními učebnicemi, myslím, že ani v této učebnici se nejedná o přetěžující množství informací.

**Hustota odborné informace** charakterizuje výskyt pojmů  $P_2$  a  $P_3$  (nové odborné a faktografické pojmy). **Index  $i$**  vyjadřuje počet těchto pojmů připadajících v průměru na 100 slov v textu a **index  $h$**  vyjadřuje průměrný počet těchto pojmů připadajících na 100 všech pojmů (součet ve všech pěti kategoriích). Viz *tab. 5.30* a *grafy 5.72* a *5.73*.

*Tabulka 5.30 Hustoty pojmů*

	$i = \frac{\sum P_2 + \sum P_3}{N} \cdot 100$	$h = \frac{\sum P_2 + \sum P_3}{P} \cdot 100$	$n = \frac{\sum P_4}{P} \cdot 100$
Eisner a kol. Chemie pro střední školy	<b>7,14</b>	<b>21,73</b>	<b>8,2</b>
Mareček, Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia.	<b>6,89</b>	<b>22,32</b>	<b>7,14</b>
Banýr a kol. Chemie pro střední školy.	<b>10,59</b>	<b>31,86</b>	<b>3,81</b>
Flegr, Dušek: Chemie I. pro gymnázia.	<b>8,3</b>	<b>21,29</b>	<b>6,98</b>
Kotlík, Růžičková: Chemie v kostce	<b>11,1</b>	<b>28,75</b>	<b>6,61</b>
Šrámek, Kosina: Chemie obecná a anorganická.	<b>10,85</b>	<b>29,57</b>	<b>6,21</b>
Vacík a kol. Chemie pro I. ročník	<b>7,73</b>	<b>20,86</b>	<b>5,21</b>
Vacík: Přehled středoškolské chemie.	<b>8,19</b>	<b>21,92</b>	<b>7,55</b>

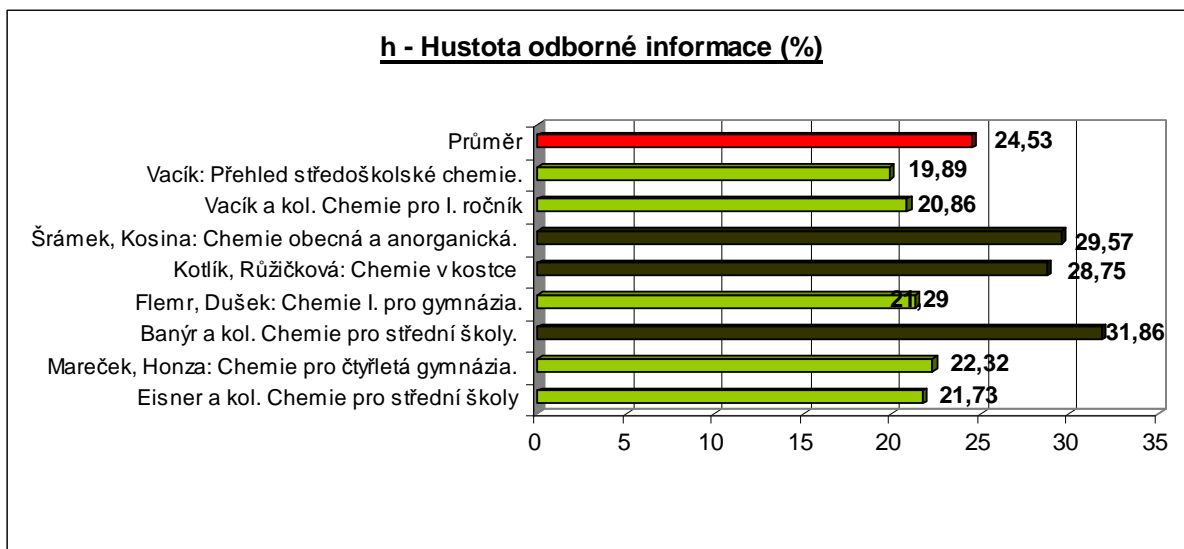
*Graf 5.72*



Opět nadprůměrné hodnoty hustoty odborné informace vyjádřené *indexem i indexem h* vycházejí u učebnic

- Šrámek, V., Kosina, L.: *Chemie obecná a anorganická*. Olomouc, FIN, 1996
- Kotlík, B., Růžičková, K.: *Chemie v kostce pro střední školy I*. Havlíčkův Brod: Fragment, 1996 1995
- Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol. *Chemie pro střední školy*. Praha:SPN, a.s., 1995.

Graf 5.73



Hodnocení ostatních učebnic nevykazuje výrazné odchylky a pohybují se v poli relativně pod průměrem. Nejnižší hodnotu odborné informace vyjádřenou *indexem i* má učebnice

- Mareček A., Honza J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia*. Brno, DaTaPrint 1995

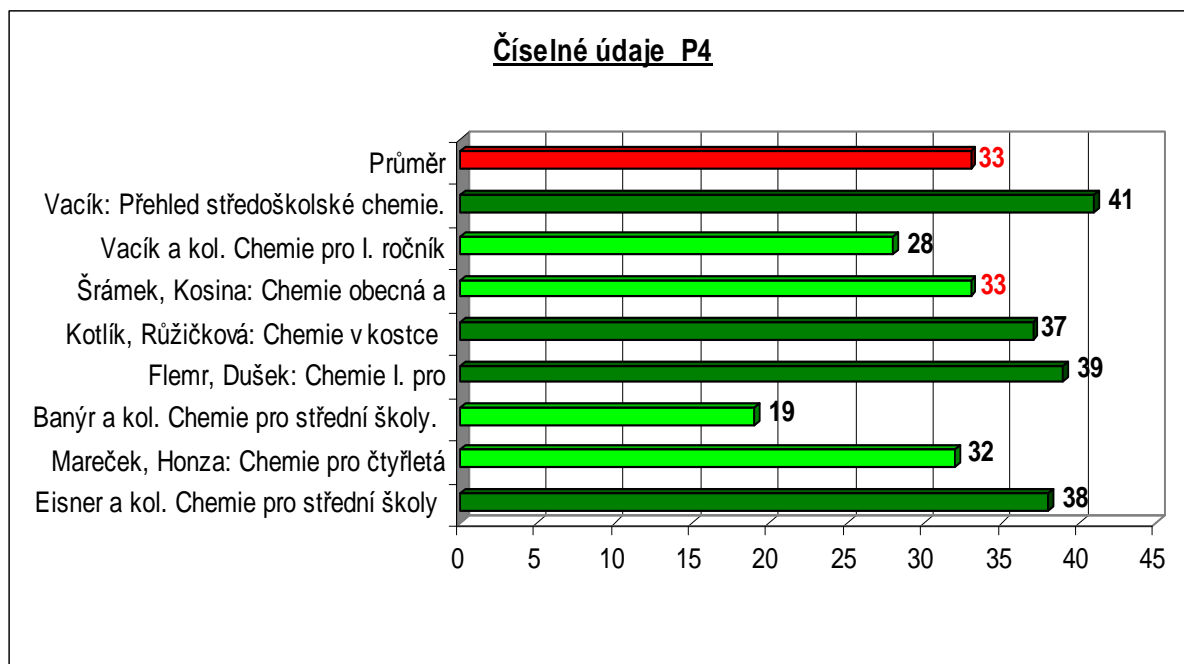
Nejnižší hodnotu *indexu h* má učebnice

- Vacík, J. a kol.: *Chemie pro I. ročník gymnázií*. Praha, SPN, 1995.

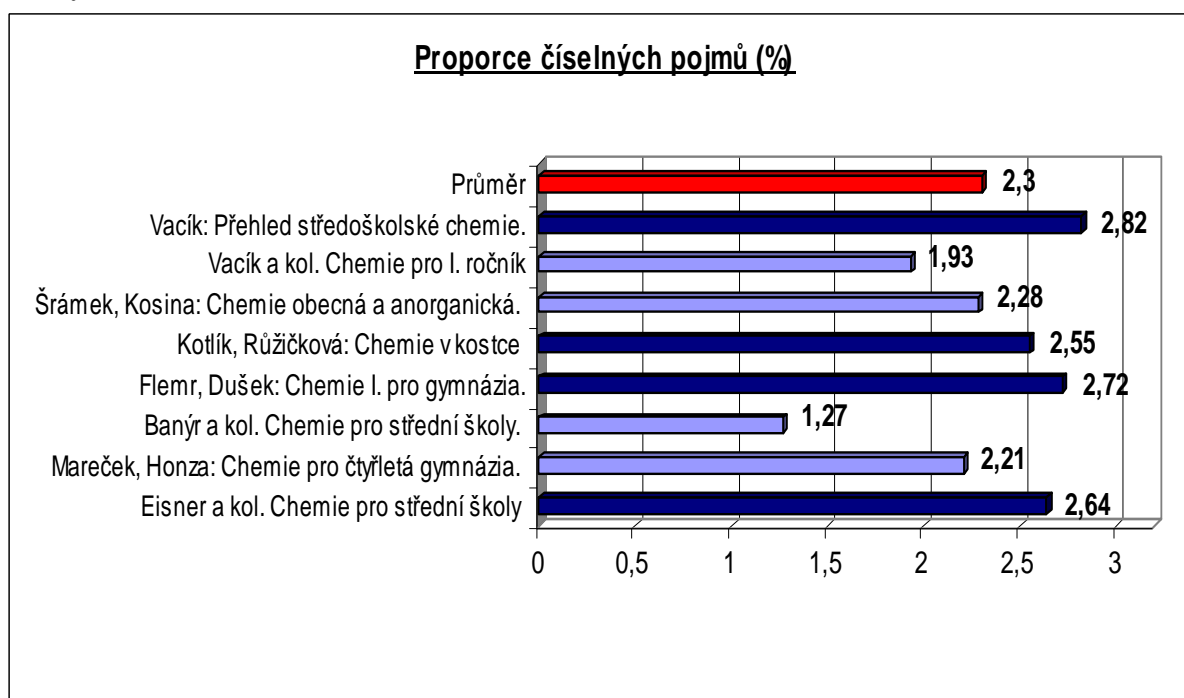
**Číselné údaje** hodnotí *grafy 5.74 až 5.76*. *Graf č. 5.74* udává celkovou sumu číselných údajů v 7 zkoumaných vzorcích každé učebnice. Proporce číselných pojmů, kterou hodnotí *graf 5.75* nás informuje o tom, kolik procent z **celkového počtu slov** připadá na číselné údaje a z hustoty numerických údajů – z *grafu 5.76* vyplývá, kolik procent na číselné údaje připadá z **celkového počtu pojmů**.

Obě tyto kategorie vykazují poměrně příznivé výsledky, ze kterých vyplývá, že studenti v této kategorii nejsou v posuzovaných učebnicích přetěžováni.

Graf 5.74



Graf 5.75



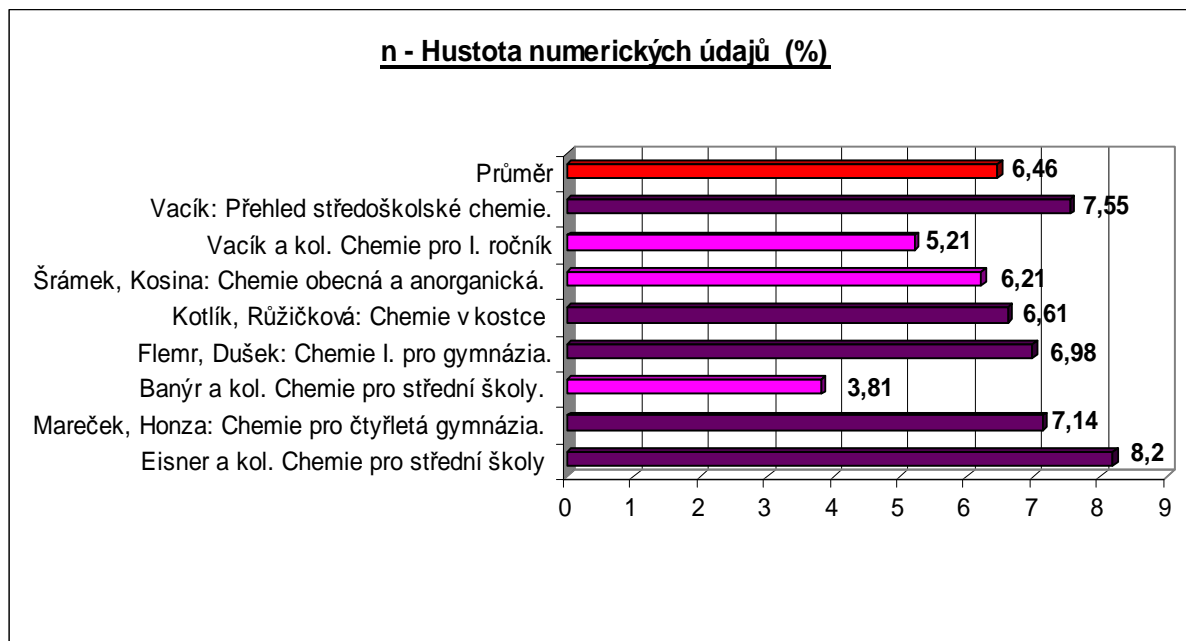
Frekvenci známých odborných pojmů (graf 5.77 a 5.78) není možno hodnotit jednoznačně. Na jedné straně pomocí známých a opakujících se pojmů vysvětlujeme pojmy a situace nové, neznámé, takže jejich vyšší frekvence může znamenat pozitivní přínos. Nová látka je podrobněji a lépe vysvětlována. Současně opakováním již probraných pojmů tyto pojmy postupně přesouváme do vyšších úrovní paměti.

Nízká úroveň známých pojmů vedle vysoké úrovně pojmů nových může v důsledku znamenat nedostatečné vysvětlování probírané problematiky.

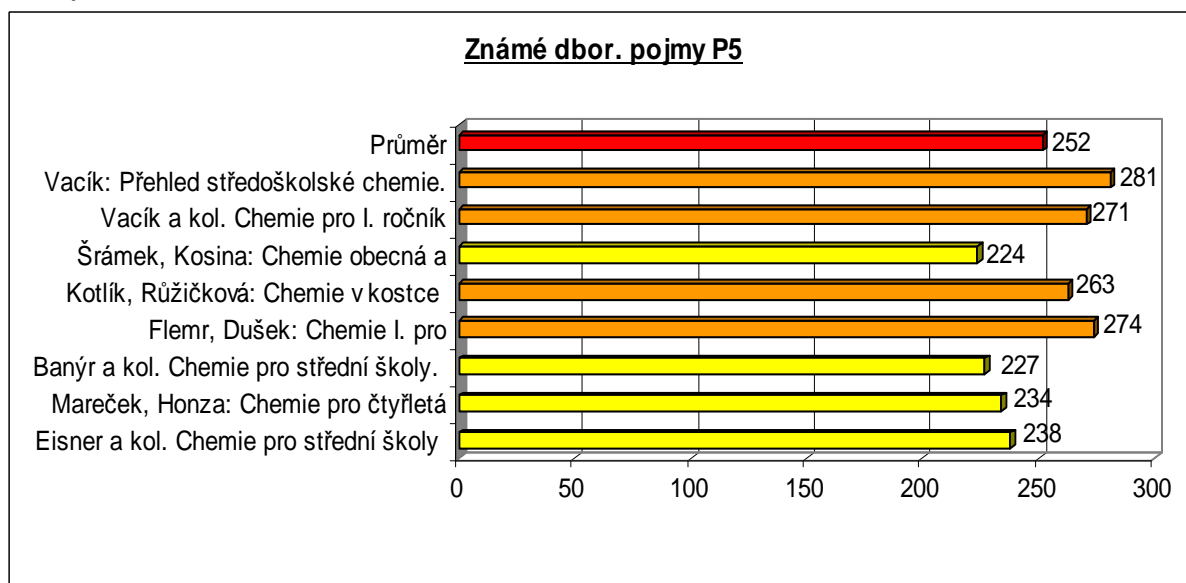
Na druhé straně jsou tyto pojmy v záplavě množství jiných informací rovněž zatěžujícím faktorem a za určitých okolností mohou působit tedy negativně.

Z výše uvedených důvodů nebudeme tato fakta hodnotit.

Graf 5.76



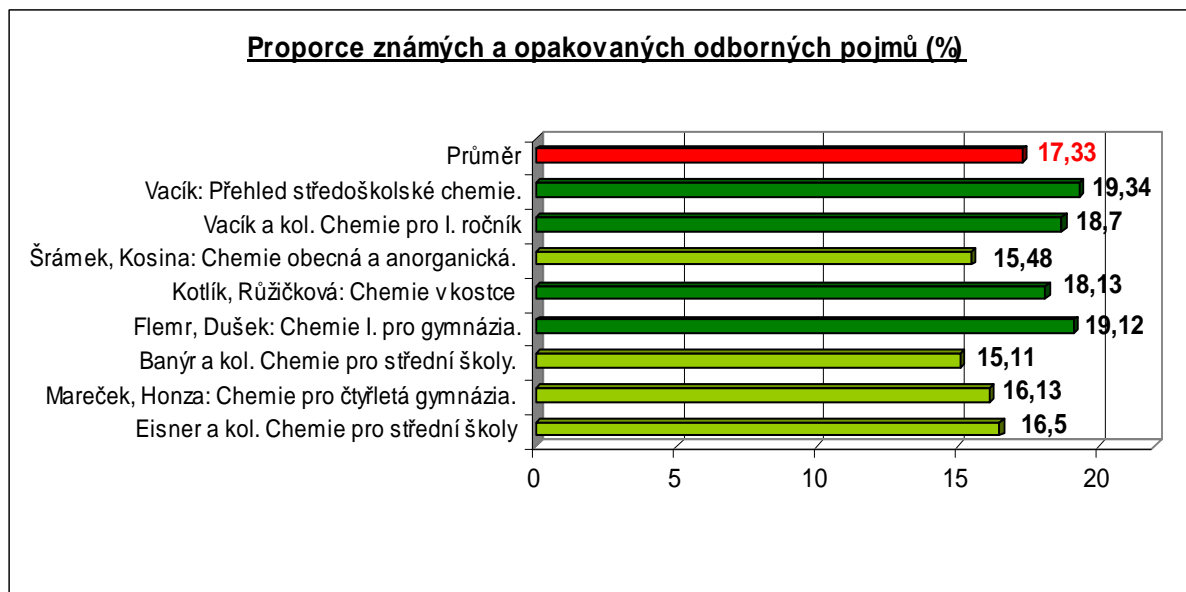
Graf 5.77



### 5.2.5.2.3 Míra obtížnosti didaktického textu *T*

(viz *tab. 5.31* a *graf 5.79*) je **komplexním hodnotícím faktorem**, který charakterizuje jednotlivé hodnocené učebnice. Aby hodnocení bylo přehlednější, je na závěr této kapitoly zařazena *tabulka 5.32* a *graf 5.80*, kde jsou vyjádřeny výsledky předcházejícího hodnocení přehlednější formou odchylek od průměrů srovnávaných učebnic.

Graf 5.78



Tabulka 5.31 Celková obtížnost učebnic

<b>Celková obtížnost (<math>T</math>)</b> $T = T_s + T_p$		$T_p$ Pojmová obtížnost Pluskal	$T_p$ Pojmová obtížnost Banýr	$T_s$ Syntaktická obtížnost	$T$ Celková obtížnost Pluskal	$T$ Celková obtížnost Banýr
1	Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol. <i>Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a, 2b.</i>	15,71	26,48	13,19	28,9	40,38
2	Mareček A., Honza J.: <i>Chemie pro čtyřletá gymnázia (1.díl).</i>	18,64	27,27	10,87	29,51	38,14
3	Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol. <i>Chemie pro střední školy.</i>	17,96	28,13	15,83	33,79	43,96
4	Flemlr, V., Dušek, B.: <i>Chemie (obecná a anorganická) I. pro gymnázia.</i>	21,7	33,46	17,33	39,03	50,79
5	Kotlík, B., Růžičková, K.: <i>Chemie v kostce pro střední školy I.</i>	24,04	34,56	19,11	43,15	53,67
6	Šrámek, V., Kosina, L.: <i>Chemie obecná a anorganická.</i>	22,01	32,51	11,78	33,79	44,29
7	Vacík, J. a kol.: <i>Chemie pro I. ročník gymnázií.</i>	19,69	30,74	14,9	34,59	45,64
8	Vacík, J.: <i>Přehled středoškolské chemie.</i>	20,4	34,21	17,96	38,36	49,11
	<b>Průměr</b>	<b>20,02</b>	<b>30,92</b>	<b>15,12</b>	<b>35,21</b>	<b>45,75</b>

#### 5.2.5.2.4 Hodnocení *Míry obtížnosti didaktického textu T* metodikou M. Pluskala

Zde je uvedeno *pořadí učebnic od nejpříznivějšího hodnocení* k hodnocení nejméně příznivému:

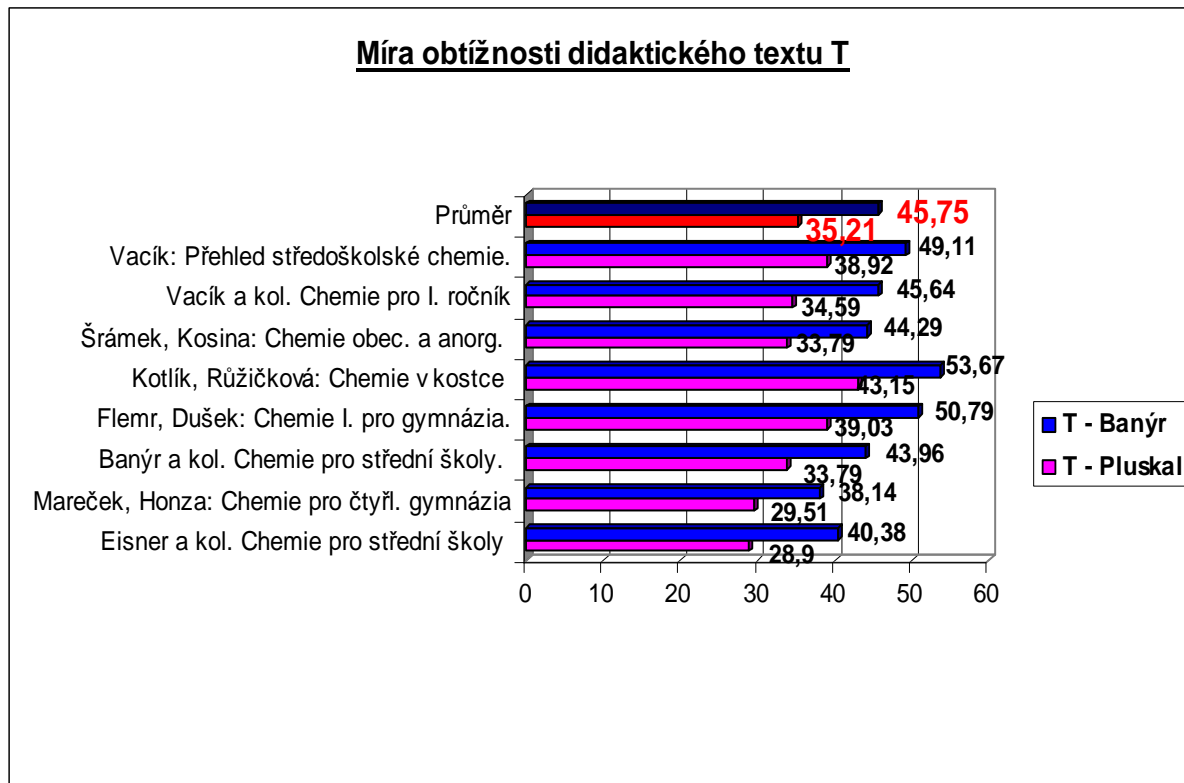
1. S hodnotou  $T = 28,9$  a s odchylkou  $-17,92\%$  od výsledného průměru vychází u učebnic **Eisner, W. , Fladt, R., Gietz, P. a kol.** *Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a, 2b.* Praha: Scientia, 1996, 1997, 1998, 2000.
2. **Druhá v pořadí** podle hodnocení míry obtížnosti vychází učebnice **Mareček A., Honza J.:** *Chemie pro čtyřletá gymnázia.* Brno, DaTaPrint 1995 s hodnotou  $T = 29,51$  a s odchylkou  $-16,19\%$  od průměru.
3. **Třetí v pořadí** jsou se shodnou hodnotou míry obtížnosti  $T = 33,79$  a odchylkou od průměru  $-4,03\%$  učebnice
  - **Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol.** *Chemie pro střední školy.* Praha:SPN, a.s., 1995
  - **Šrámek, V., Kosina, L.:** *Chemie obecná a anorganická.* Olomouc, FIN, 1996.
4. Poslední učebnicí u které byla zjištěna ještě podprůměrná míra obtížnosti didaktického textu je učebnice **Vacík, J. a kol.:** *Chemie pro I. ročník gymnázií.* Praha: SPN, 1995.  $T = 34,59$  a odchylka od průměru posuzovaných učebnic je  $-1,76\%$ .

**Další posuzované učebnice již měly hodnotou míry obtížnosti didaktického textu nadprůměrnou a jejich obtížnost je tedy vysoká.**

5. **Vacík, J.:** *Přehled středoškolské chemie.* Praha, SPN a.s. 1996  $T = 38,36$  s odchylkou od průměru  $+8,94\%$  .
6. Jako druhá nejnáročnější vychází učebnice **Flemlr, V., Dušek, B.:** *Chemie (obecná a anorganická) I. pro gymnázia.* Praha SPN, a.s., 2001 s hodnotou  $T = 39,03$  a s odchylkou  $+10,85\%$  od průměru.
7. **Výrazně nejvyšší míru obtížnosti didaktického textu**  $T = 43,15$  s odchylkou  $+22,55\%$  od průměru má učebnice **Kotlík, B., Růžičková, K.:** *Chemie v kostce pro střední školy I.* Havlíčkův Brod: Fragment, 1996.



Graf 5.79



Tabulka 5.32 Odchylky od průměrné obtížnosti porovnávaných učebnic

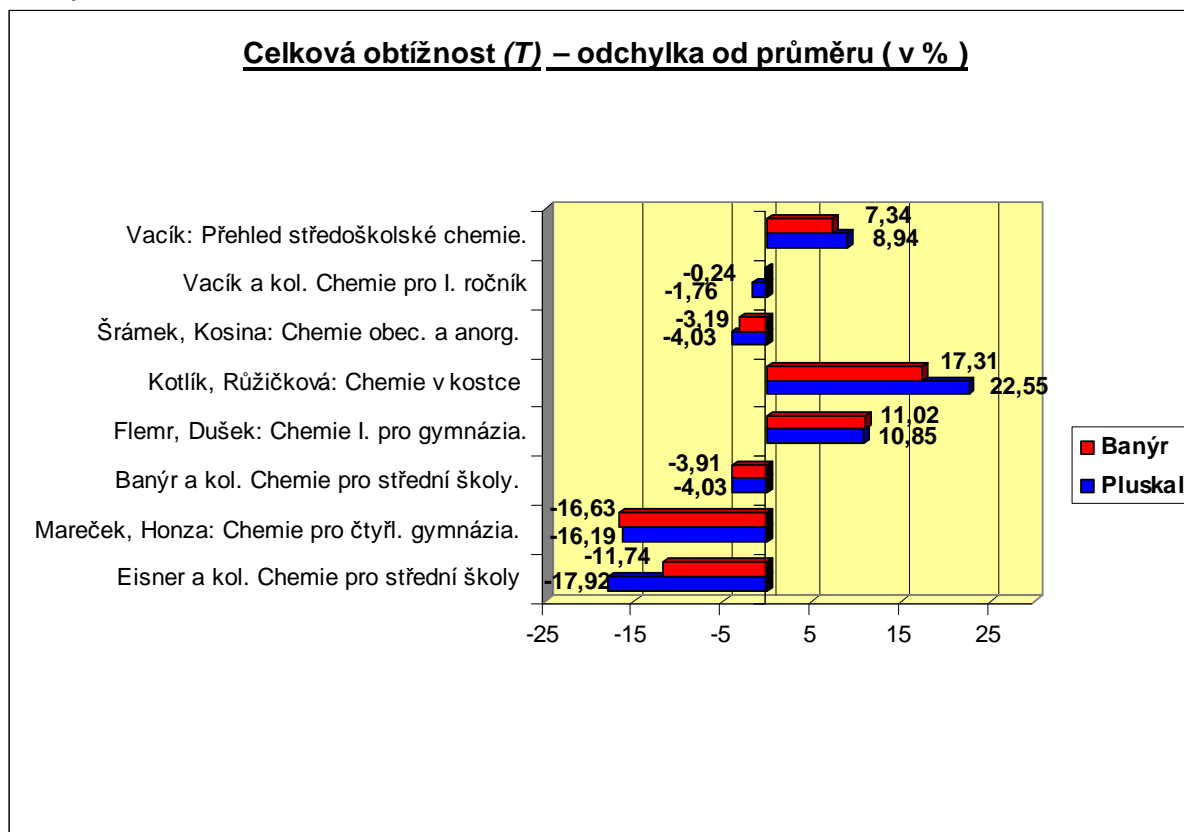
<b>Celková obtížnost (T) – odchylka od průměru ( v % )</b>	<b>Pluskal</b>	<b>Banýr</b>
Eisner a kol. Chemie pro střední školy	<b>-17,92</b>	<b>-11,74</b>
Mareček, Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia.	<b>-16,19</b>	<b>-16,63</b>
Banýr a kol. Chemie pro střední školy.	<b>-4,03</b>	<b>-3,91</b>
Flegr, Dušek: Chemie I. pro gymnázia.	<b>10,85</b>	<b>11,02</b>
Kotlík, Růžičková: Chemie v kostce	<b>22,55</b>	<b>17,31</b>
Šrámek, Kosina: Chemie obecná a anorganická.	<b>-4,03</b>	<b>-3,19</b>
Vacík a kol. Chemie pro I. Ročník	<b>-1,76</b>	<b>-0,24</b>
Vacík: Přehled středoškolské chemie.	<b>8,94</b>	<b>7,34</b>

### 5.2.5.2.5 Hodnocení *Míry obtížnosti didaktického textu T* metodikou J. Banýra

(viz tab. 5.31, 5.32 a graf 5.79 a graf 5.80)

1. *Nejnižší míra obtížnosti didaktického textu* byla zjištěna u učebnice Mareček A., Honza J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia*. Brno, DaTaPrint 1995.  $T = 38,14$  s odchylkou  $-16,63\%$  od průměru.
2. Druhé nejpříznivější hodnocení učebnice Eisner, W. , Fladt, R., Gietz, P. a kol. *Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a, 2b*. Praha: Scientia, 1996, 1997, 1998, 2000. Hodnota  $T = 40,38$  s odchylkou od průměru posuzovaných učebnic  $-11,74\%$ .
3. K průměrným hodnotám posuzovaných učebnic se blíží učebnice : Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol. *Chemie pro střední školy*. Praha:SPN, a.s., 1995 - míra obtížnosti  $T = 43,96$  a odchylka od průměru  $-3,91\%$
4. Šrámek, V., Kosina, L.: *Chemie obecná a anorganická*. Olomouc, FIN, 1996. s hodnotou míry obtížnosti  $T = 44,29$  a odchylkou od průměru  $-3,19\%$
5. Vacík, J. a kol.: *Chemie pro I. ročník gymnázií*. Praha: SPN, 1995.  $T = 45,64$  a odchylka od průměru posuzovaných učebnic je  $-0,24\%$ .

Graf 5.80



Nadprůměrnou *míru obtížnosti didaktického textu* mají učebnice :

6. Vacík, J.: *Přehled středoškolské chemie*. Praha, SPN a.s. 1996  $T = 49,11$  s odchylkou od průměru  $+7,34\%$
7. Flemer, V., Dušek, B.: *Chemie (obecná a anorganická) I. pro gymnázia*. Praha SPN, a.s., 2001. : s hodnotou  $T = 50,79$  a s odchylkou  $+11,02\%$  od průměru
8. Kotlík, B., Růžičková, *Chemie v kostce pro střední školy I*. Havlíčkův Brod: Fragment, 1996 s nejvyšší mírou obtížnosti didaktického textu  $T = 53,67$  a s odchylkou  $+17,31\%$  od průměru

## 5.3 Diskuse výsledků práce

### 5.3.1 Výsledky dotazníku

Pokud shrneme poznatky z vyhodnocení dotazníku, můžeme vyvodit následující **závěry**:

*Učebnice chemie je stále používanou pomůckou učitelů a potažmo i žáků. Učebnici více či méně používá 96% respondentů (z těch, kteří na tuto otázku v dotazníku odpověděli).*

**Můžeme potvrdit hypotézu č. 1, že učebnice je pro převážnou většinu učitelů stále nepostradatelná.**

Frekvenci používání jednotlivých učebnic mezi respondenty dotazníku uvádí **tabulka 5.33**

*Tabulka 5.33 Frekvence používání jednotlivých učebnic mezi respondenty dotazníku*

Učebnice		Počet zaslaných hlasů v %
1	Mareček, A., Honza, J.: <i>Chemie pro čtyřletá gymnázia 1., 2. díl.</i> Brno, DaTaPrint, 1995, 1998	75
2	Vacík, J. a kol.: <i>Přehled středoškolské chemie.</i> Praha, SPN 1990, ...	35,7
4	Vacík, J. a kol.: <i>Chemie pro I. ročník gymnázií.</i> Praha, SPN, 1994	26,8
3	Kolář, K., Kodíček, M., pospíšil, J.: <i>Chemie (organická a biochemie) II pro gymnázia.</i> Praha, SPN, a.s., 1997	21,4
5	Fleml, V., Dušek, B.: <i>Chemie (obecná a anorganická) I pro gymnázia.</i> Praha, SPN, a.s., 2001	19,6
6	Pacák, J., Čipera, J., Halbych, J., Hrnčiar, P., Kopřiva, J.: <i>Chemie pro II. ročník gymnázií.</i> Praha, SPN, 1985	15,2
7	Kotlík, B., Růžicková, K.: <i>Chemie I, v kostce pro střední školy.</i> Havlíčkův Brod: Fragment, 1996,	14,3
8	Pacák, J.: <i>Jak porozumět organické chemii.</i> Praha: Karolinum, 1997	13,4
9	Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol.: <i>Chemie pro střední školy.</i> Praha, SPN, a.s., 1995	9,8
10	Čársky, J., Kopřiva, J., Křištofová, V., Pecháň, I.: <i>Chemie pro III. ročník gymnázií.</i> Praha, SPN, 1986	9,8
11	Šrámek, V., Kosina, L.: <i>Chemie obecná a anorganická.</i> Olomouc, FIN, 1996	8,9
12	Čipera, J., Čtrnáctová, H., Klímová, H., Křištofová, V.: <i>Seminář a cvičení z chemie pro IV. ročník gymnázií.</i> Praha, SPN, 1987	8
13	Soubor učebnic <b>chemie</b> vydaných nakladatelstvím <b>Klouda</b>	6,3
14	Mareček, A., Honza, J.: <i>Chemie v příkladech,</i> Brno, DaTaPrint, 1997	6,3
15	Benešová, M. a kol.: <i>Odmaturuj z chemie,</i> Brno, Didaktis, 2002	5,4
16	Straka, P.: <i>Obecná chemie.</i> Praha, Paseka, 1995	3,6
17	Vodrážka, Z.: <i>Biochemie pro studenty středních škol.</i> Praha, Scientia, 1998	3,6
18	Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.: <i>Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a, 2b.</i> Praha, Scientia, 1996, 1997, 1998, 2000	2,7
19	Pečová, D.: <i>Organická chemie.</i> Olomouc, 1998, 2002	2,7
20	Ingram, P., Whitehead, P., Gallagherová, R.: <i>Přehled učiva chemie.</i> Praha, Svojtka 1999	1,8
21	Ledvina, M., Stoklasová, A.: <i>Kompendium středoškolské chemie.</i> Olomouc, Votobia, 1997	1,8

**Nepotvrdila se hypotéza č.2, že pokrytí trhu s učebnicemi bude přibližně rovnoměrné.**  
Tabulka 5.33 svědčí o nevyváženosti používání jednotlivých učebnic.

Respondenti podrobněji rozebrali a vyhodnotili učebnici **Mareček, A. , Honza, J.: Chemie pro čtyřletá gymnázia 1., 2. díl. Brno, DaTaPrint, 1995, 1998:**

- **Klady**
  - Náročnost výkladového textu a učebnice jako celku
  - Srozumitelnost učebnice
  
- **Slabší hodnocení**
  - Návaznost na praxi
  - Grafická stránka
  - Motivační a aktivizační stránka
  - Zvýraznění hlavních myšlenek
  - Mezipředmětové vztahy
  
- **Slabé až nedostatečné hodnocení, popř. nezařazená problematika**
  - Shrnutí v závěru kapitol
  - Zařazování pokusů a námětů pro laboratorní práce
  - Pozornost věnovaná environmentální a ekologické výchově
  - Odkazy na další zdroje informací

## 5.3.2 Výsledky hodnocení vybraných parametrů a strukturních prvků učebnic

### 5.3.2.1 Mareček, A. , Honza, J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 1., 2. díl.*



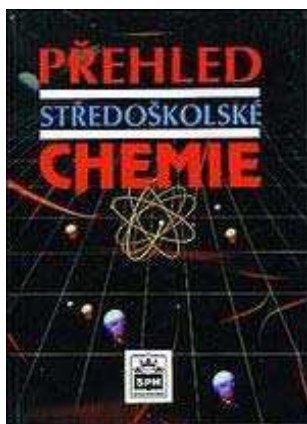
**Rozsah učebního textu** se zdá být přiměřený, mezi zkoumanými učebnicemi se blíží k průměrnému rozsahu sledovaných učebnic.

- **Členění textu** je možno hodnotit jako průměrné.
  - **Klady** - doplnění základního textu o řešené příklady, otázky a úkoly, zařazení přehledu názvosloví, doplňky a poznámky a rejstřík.
  - **Zápory** - absence pokusů pro žáky i učitele, námětů na laboratorní práce, zvýrazňování důležitých myšlenek a shrnutí nejdůležitějších poznatků v závěru kapitol. Pouze černobílý tisk.

#### **Hodnocení obrazové složky**

- **Klady** - zařazení tabulek, grafů a schematických obrázků struktur hmoty, ve druhém dílu ještě schémata pomůcek, zařízení a pokusů.
  - **Zápory** - nedostatečný prostor věnovaný obrazové složce – 1. díl 11,1 %, 2. díl 16,5 %. Jednobarevný tisk, absence dalších složek – např. ekologie, motivace, návaznost na praxi, atd.
  - **Celkové hodnocení** této složky patří k nejslabším ze všech posuzovaných učebnic.
- **Obtížnost učebnic**
    - **Syntaktická obtížnost  $T_s$** - hodnocena nejlépe ze všech učebnic
    - **Pojmová obtížnost  $T_p$**  – Hodnocena z posuzovaných učebnic jako 3. nejlepší.
    - **Celková obtížnost** - spolu s německými autory hodnocena nejlépe.

### 5.3.2.2 Vacík, J a kol. : *Přehled středoškolské chemie.*



**Rozsah učebního textu** - mezi zkoumanými učebnicemi se blíží k horní hranici přiměřeného rozsahu sledovaných učebnic.

- **Členění textu** je možno hodnotit jako průměrné.
  - **Klady** - doplnění základního textu o příklady, výrazné použití petitu – 14% textové části, zvýraznění důležitých vztahů oranžovou barvou, doplňky - významné osobnosti chemie a podrobný rejstřík.
  - **Zápory** - absence pokusů pro žáky i učitele, námětů na laboratorní práce, shrnutí nejdůležitějších poznatků v závěru kapitol.

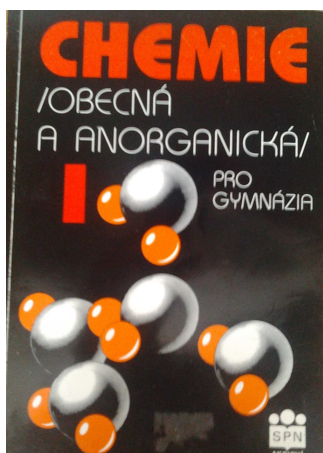
#### ➤ **Hodnocení obrazové složky**

- **Klady** - podrobné zobrazení struktur hmoty, tabulky, grafy, schémata dělení, pomůcek, zařízení. Motivační podobizny.
- **Zápory** - absence dalších složek – např. ekologie, motivace, návaznost na praxi, atd.
- **Celkové hodnocení** - Procento obrazové plochy je velmi příznivé – 26,5 %, rozvržení je však průměrné.

#### ➤ **Obtížnost učebnic**

- **Syntaktická obtížnost**  $T_s$ - z hodnocených učebnic je v pořadí druhá nejobtížnější.
- **Pojmová obtížnost**  $T_p$  – Hodnocena metodikou Banýra jako druhá nejobtížnější a hodnocena metodikou Pluskala jako průměrně náročná.
- **Celková obtížnost** – vyhodnocena jako třetí nejobtížnější.

### 5.3.2.3 Vacík, J. a kol.: *Chemie pro I. ročník gymnázií.*



**Rozsah učebního textu** se zdá být přiměřený, mezi zkoumanými učebnicemi se blíží k průměrnému rozsahu sledovaných učebnic.

- **Členění textu** je možno hodnotit jako průměrné.
  - **Klady** - doplnění základního textu o otázky a úkoly, zařazení námětů pro laboratorní cvičení (20% textové části), tabulky a rejstřík. Dvoubarevný tisk.
  - **Zápory** - , zvýrazňování důležitých myšlenek a shrnutí nejdůležitějších poznatků v závěru kapitol, motivace, návaznost na praxi.
- **Hodnocení obrazové složky**
  - **Klady** - zařazení tabulek, grafů a schematických

obrázků struktur hmoty a pokusů.

- **Zápory** - nedostatečný prostor věnovaný jiným obrazovým složkám., absence dalších složek – např. ekologie, motivace, návaznost na praxi, atd. Dvoubarevný tisk.

- **Celkové hodnocení** této složky patří k slabším z posuzovaných učebnic a lze ji hodnotit pouze jako ještě dostatečnou.

➤ **Obtížnost učebnic**

- **Syntaktická obtížnost  $T_s$** - z posuzovaných učebnic hodnocena jako průměrná.
- **Pojmová obtížnost  $T_p$**  – také pojmová obtížnost se pohybuje kolem průměrných hodnot.
- **Celková obtížnost** - Vzhledem k průměrným hodnotám  $T_s$  a  $T_p$  nepřekvapí, že z posuzovaných učebnic se nejvíce přibližuje k průměru.

### 5.3.2.4 Kotlík, B., Růžičková, K.: *Chemie v kostce pro střední školy I.*



**Rozsah učebního textu** – v porovnání s ostatními učebnicemi je rozsah podprůměrný. Vysvětlování je strohé, místy až heslovité a učebnice je vhodná spíše pro předmaturitní opakování než jako učebnice klasická.

➤ **Členění textu**

- **Klady** – Z pohledu studenta maturujícího z chemie je struktura učebnice vhodná. Umožňuje utřídění poznatků a úsporné zopakování probrané látky.

Základní text je doplněn petitem psanými doplňky. Kladem je zařazení příkladů propočítaných i příkladů k procvičení.

- **Zápory** - publikace nemá vlastnosti klasické učebnice a k tomuto účelu není vhodná.

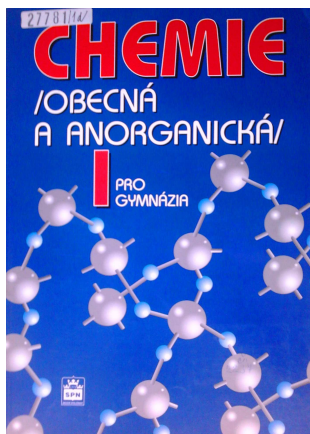
➤ **Hodnocení obrazové složky**

- **Klady** – Pokud tuto publikaci považujeme za učebnici s omezeným zaměřením na opakování a strukturaci probraného učiva, můžeme grafickou stránku učebnice (podřízenou zřejmě těmto účelům) považovat za postačující. Tisk je dvoubarevný.
- **Zápory** - Pokud bychom na tuto publikaci pohlíželi jako na klasickou učebnici, museli bychom hodnotit její grafickou stránku jako nevyhovující.

➤ **Obtížnost učebnic**

- **Syntaktická obtížnost  $T_s$** - je ze všech posuzovaných učebnic nejvyšší
- **Pojmová obtížnost  $T_p$**  – je také nejvyšší.
- **Celková obtížnost** - logický závěr je, že celková obtížnost vychází výrazně nejvyšší ze všech posuzovaných učebnic.

### 5.3.2.5 Flemr, V., Dušek, B.: *Chemie (obecná a anorganická) I pro Gymnázia.*



**Rozsah učebního textu** - mezi zkoumanými učebnicemi

se blíží k průměru rozsahu sledovaných učebnic.

➤ **Členění textu** – Z pohledu členění textu patří mezi nejpovedenější učebnice.

- **Klady** - Poměr mezi základním textem (47%) a textem psaným petitem (21%) vyznívá příznivě.

Autoři nezapomněli na zvýraznění důležitých pasáží v textu, ani na shrnutí v závěru kapitol. Kladem je rovněž uvedení pokusů a námětů pro laboratorní práce, otázek a úkolů, je uveden i rejstřík.

- **Zápory** - Učebnice nemá žádné výrazné zápory.

Jediné, co by se snad dalo vytknout je to, že na základní text zbylo poměrně málo místa a učebnice je v některých kapitolách až příliš stručná.

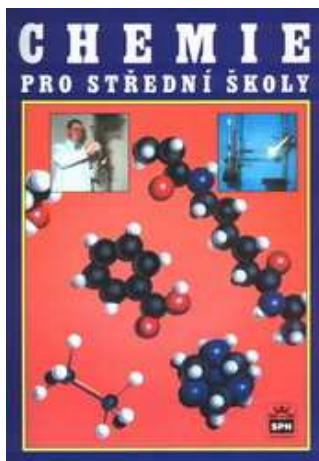
➤ **Hodnocení obrazové složky**

- **Klady** – kladně je možno hodnotit i strukturu obrazové složky (viz. graf 5.43 a 5.44). Pozitivně působí i fotografie z provozu a praktického použití. Dvoubarevný tisk.
- **Zápory** – Celkově příznivé hodnocení snižuje nízké procento obrazové složky – pouze 13,09%. Fotografie jsou pouze černobílé a velmi malého formátu, důsledkem čehož je nízká rozlišovací úroveň.

➤ **Obtížnost učebnic**

- **Syntaktická obtížnost  $T_s$**  - z hodnocených učebnic je v pořadí třetí nejobtížnější.
- **Pojmová obtížnost  $T_p$**  – Hodnocení oběma metodikami vychází jako třetí nejobtížnější.
- **Celková obtížnost** – vyhodnocena jako druhá nejobtížnější.

### 5.3.2.6 Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol.: *Chemie pro střední školy.* Praha, SPN, a.s., 1995



➤ **Rozsah učebního textu** - mezi zkoumanými učebnicemi je učebnicí s nejmenším rozsahem. To znamená, že pro druhý stupeň gymnázií je v tomto ohledu učebnicí poddimenzovanou a použitelnou pouze s další doplňkovou literaturou.

➤ **Členění textu** – Z pohledu členění textu patří mezi nejpovedenější učebnice.

- **Klady** - Poměr mezi základním textem (51%) a ostatními složkami textu je příznivý. Tisk petitem a barevné zvýraznění důležitých pasáží působí vhodné odstupňování důležitosti myšlenek. Základní text (*graf 5.35*) je vhodně doplněn otázkami a úkoly

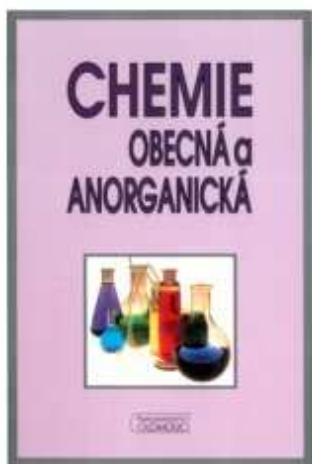
(11%), řešenými příklady (3 %), pokusy (12%) i náměty pro laboratorní cvičení



(12%). Za některými kapitolami je zařazeno stručné shrnutí poznatků. V závěru učebnice nechybí rejstřík.

- **Zápory** - Učebnice z pohledu na její strukturu nemá žádné výrazné zápory. Jediné, co by se dalo vytknout je to, že na základní text zbylo poměrně málo místa a učebnice je až příliš stručná.
- **Hodnocení obrazové složky**
  - **Klady** – kladně je možno hodnotit frekvenci zařazování grafických složek (25,4%) i strukturu obrazové složky (*viz. graf 5.53 a 5.54*). Pozitivně působí zařazení obrázků motivačních, pomůcek, schémata pokusů, obrázky z provozu a z praxe. Dvoubarevný tisk.
  - **Zápory** – Fotografie jsou velmi malého formátu, důsledkem čehož je nízká rozlišovací úroveň.
- **Obtížnost učebnic**
  - **Syntaktická obtížnost  $T_s$** - z hodnocených učebnic je v oblasti průměru.
  - **Pojmová obtížnost  $T_p$**  – Hodnocení - pohybuje se v oblasti druhé až třetí nejméně náročné učebnice.
  - **Celková obtížnost** – pohybuje se mírně pod průměrem náročnosti posuzovaných učebnic (*graf 5.80*).

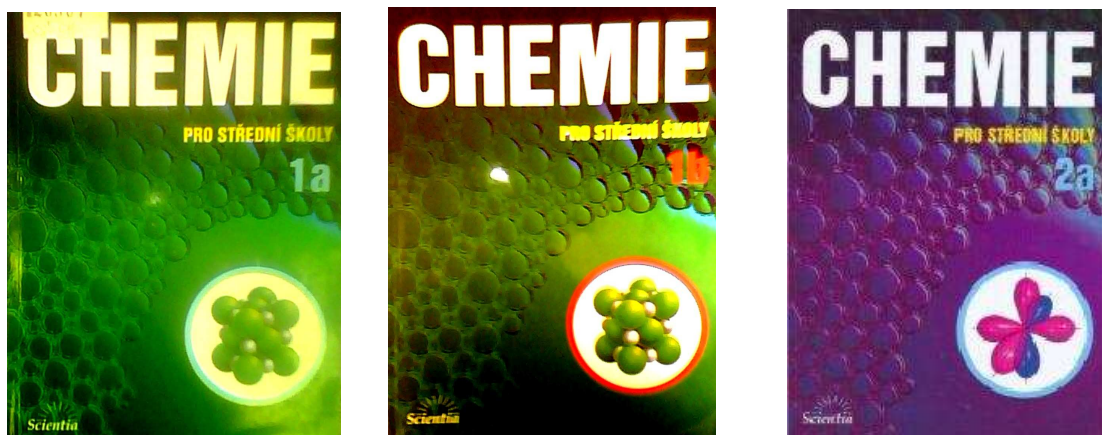
### 5.3.2.7 Šrámek, V., Kosina, L.: *Chemie obecná a anorganická*. Olomouc, FIN, 1996



- **Rozsah učebního textu** - mezi zkoumanými učebnicemi je učebnicí s druhým nejmenším rozsahem. To znamená, že pro druhý stupeň gymnázií je v tomto ohledu rovněž učebnicí poddimenzovanou a použitelnou v některých kapitolách pouze s další doplňkovou literaturou.
- **Členění textu** – Z pohledu členění textu patří mezi průměrné učebnice.
  - **Klady** - Poměr mezi základním textem (71%) a ostatními složkami textu je výrazně posunut na stranu základního textu. Důležité informace jsou zvýrazněny orámováním. Základní text (*graf 5.34*) je vhodně doplněn otázkami, úkoly (3%), řešenými příklady (8%), názvoslovím, rejstříkem a motivačními obrázky, pokusy (12%) i náměty pro laboratorní cvičení (12%). V závěru učebnice nechybí rejstřík.
  - **Zápory** - v učebnici nejsou zařazeny pokusy, laboratorní práce, ani shrnutí v závěru kapitol. Návaznost na praxi je místy slabá. V řadě kapitol je učebnice až příliš stručná.
- **Hodnocení obrazové složky**
  - **Klady** – kladem je zařazení motivačních obrázků (*viz. graf 5.47 a 5.48*). Výrazné procento (54%) připadá na tabulky, strukturu hmoty a schémata zařízení – 7%.
  - **Zápory** – pouze jednobarevný tisk, ojedinělé zařazování dalších obrazových složek. Celkově je obrazová stránka učebnice poměrně slabá (14,53%).
- **Obtížnost učebnic**

- **Syntaktická obtížnost  $T_s$** - z hodnocených učebnic je druhá v pořadí nejméně náročných učebnic.
- **Pojmová obtížnost  $T_p$**  – Hodnocení - pohybuje se v oblasti průměru.
- **Celková obtížnost** – pohybuje se v oblasti mírně pod průměrem hodnocených učebnic. Strohost ve vyjadřování v některých úsecích náročnost na pochopení zvyšuje.

### 5.3.2.8 Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.: *Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a*, Praha, Scientia, 1996, 1997, 1998



- **Rozsah učebního textu** - mezi zkoumanými učebnicemi je soubor těchto učebnic rozsahem zdaleka nejobsáhlejší. Rozsahem 2,55x až 5,66x překonává rozsah učebnic chemie našich autorů. Poskytuje tedy nejobsáhlejší informace z oboru obecné a anorganické chemie, avšak z pohledu průměrného počtu slov připadajících na jednu vyučovací hodinu chemie připadá v této učebnici více než 1400 slov (*viz graf 5.29*). To je pro žáky silně zatěžující faktor, který se blíží až k hodnocení „přetěžující“.
- **Členění textu** – Z pohledu členění textu patří mezi nejpovedenější učebnice (*grafy 5.38 až 5.40*).
  - **Klady** - základní text (*58 až 63%*) a textem psaným petitem (21%) vyznívá příznivě. Obsahuje barevně zdůrazňované hlavní myšlenky. Průběžně jsou zařazovány úkoly a za každou kapitolou je soubor kontrolních a doplňujících otázek. Průběžně jsou také zařazovány pokusy pro žáky i učitele. Na závěr je kromě příloh zařazen i rejstřík.
  - **Zápory** - Učebnice nemá žádné výrazné zápory. Jako určitou slabinu snad můžeme uvést příliš velký rozsah textu.
- **Hodnocení obrazové složky**
  - **Klady** – pouze kladně je možno hodnotit strukturu obrazové složky (*viz. graf 5.57 až 5.62*). Celková obrazová plocha zabírá 556 dm<sup>2</sup>. Celková potištěná plocha ostatních srovnávaných učebnic u žádné z nich nedosahuje této hodnoty. Procento vyčleněné obrazové složce se pohybuje od 38 do téměř 50 %. Tisk všech dílů je barevný, jsou zařazeny barevné fotografie s výborným rozlišením. Rovněž ve struktuře obrazové složky jsou zařazeny všechny kategorie včetně ekologie.
- **Obtížnost učebnic**
  - **Syntaktická obtížnost  $T_s$** - z hodnocených učebnic je v pořadí třetí nejméně náročná.

- **Pojmová obtížnost  $T_p$**  – Hodnocení oběma metodikami vychází v průměrné pojmové obtížnosti nejlépe. Ale pokud tento poznatek zkombinujeme s několikanásobným obsahem textové části, **vyjde celkové zatížení studentů jako největší z posuzovaných učebnic.**
- **Celková obtížnost** – opět zprůměrovaná celková obtížnost vychází jako obtížnost nejnižší. Ale pokud obdobně jako u pojmové obtížnosti dáme do souvislosti tento fakt s celkovým rozsahem učebnice, **vyjde celková obtížnost jako nejvyšší.**

### 5.3.3 Několik slov k autorům nově tvořených učebnic

- Vzhledem k tomu, že se otevřel trh s učebnicemi a je umožněn vstup překladům učebnic zahraničních autorů, je potřeba přiblížit se kvalitou vydávaných nových učebnic těmto licenčním překladům. Jinak hrozí reálné nebezpečí, že učebnice českých autorů časem vytlačí tyto překlady.
- **Rozsah učebnice**  
Podle rozborů jednotlivých učebnic se v rozsahu učebnic vyskytují poměrně velké rozdíly (viz. tab. 5.13 a graf 5.28). Je potřeba vycházet z průměrného počtu slov v učebnici připadajícího na jednu vyučovací hodinu. Nízký počet slov znamená, že problematika probíraná v učebnici zřejmě nebude dostatečně vysvětlena. V takové učebnici není dostatek prostoru pro nadstavbové texty pro nadané studenty a na druhé straně pro podrobné vysvětlení určené studentům slabším. Z tohoto pohledu se jeví jako optimální rozsah z posuzovaných učebnic u učebnic **Flemer, V., Dušek, B.: *Chemie (obecná a anorganická) I pro gymnázia*. Praha, SPN, a.s., 2001** a učebnice **Vacík, J a kol.: *Přehled středoškolské chemie*. Praha, SPN 1990, 1996.**
- **Členění textu**  
V současné době se nejeví jako reálné psát tři různé typy učebnic pro žáky nadané, žáky průměrné a žáky slabé, jak o tom hovoří některé současné studie. Proto pro všechny tři skupiny žáků musí být přiměřená jediná učebnice. Toho lze dosáhnout vhodným členěním textu. Zde je vhodné použít několika typů písma, barevným zvýrazňováním apod. Orientaci v textu také usnadňuje zvýrazňování hlavních myšlenek, shrnutí důležitých poznatků v závěru kapitol. Jako nezbytné pro autoevaluaci žáků je zařazování otázek a úkolů za jednotlivými tématy a kapitolami.  
**Z požadavků respondentů dotazníku** vyplynulo, že v současných učebnicích postrádají zejména **zařazování motivačních úkolů, témat a úkolů s ekologickým zaměřením, úkolů s odstupňovanou náročností, problémových úkolů jak pro průměrnou skupinu žáků, tak pro žáky nadané.** Jako samozřejmé by mělo být rovněž **zařazování pokusů pro žáky a učitele, popř. zařazení námětů na laboratorní práce.**
- **Grafická stránka**  
Grafická stránka učebnic českých autorů se jeví ve srovnání s učebnicemi autorů zahraničních jako nejslabší. Mělo by být samozřejmé, že učebnice s parametry pro 21. století nemůže být tištěna pouze jednobarevně. Rovněž dvoubarevný tisk není v současné době postačující. Nedocenení grafické stránky výrazně snižuje hodnotu učebnice. To je, bohužel, nedoceňováno jak ze strany některých autorů učebnic, tak ze strany nakladatelů.

Propastný rozdíl ve frekvenci zařazování jednotlivých obrazových složek mezi učebnicemi našich autorů a učebnicí německých autorů Eisner a kol. vyjadřuje graf č. 8.1.

Pro učebnici 21. století by nemělo být samozřejmé pouze to, že bude vytištěna barevně, ale také to, jakou strukturu obrazová složka bude mít. ***Obrazová stránka učebnice by měla obsahovat obrazy motivační, obrazy přírodnin, pomůcek, pokusů, technických a technologických zařízení, zobrazující praktické využití probíraných látek, ekologickou problematiku, atd. Samozřejmostí by mělo být rovněž zařazování přehledných tabulek, grafů, schémat, zejména z oblasti struktur hmoty, atd.*** Musíme konstatovat, že parametry moderní učebnice v hodnocení grafické stránky splňují z posuzovaných učebnic pouze učebnice **Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.: *Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a, 2b.* Praha, Scientia, 1996, 1997, 1998, 2000.**

#### ➤ **Obtížnost učebnic**

Obtížnost učebnic je záležitost nejsložitější nejenom z pohledu jejího hodnocení, ale i z pohledu samotné tvorby učebnice. Ne vždy se zřejmě této problematice věnuje ze strany autorů dostatečná pozornost. To, že zde existuje velmi úzký vztah mezi obtížností učebnice a jejím rozšířením na trhu dokládají i výsledky dotazníku. Nebude zřejmě náhoda, že náročnost učebnice a její přiměřenost hodnotili respondenti dotazníkové akce nejlépe u nejpoužívanějších učebnic chemie na gymnáziu (podle výsledků dotazníkové akce) **Mareček, A. , Honza, J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 1., 2. díl.* Brno, DaTaPrint, 1995, 1998.** Rovněž rozbor celkové obtížnosti metodou Nestlerová-Průcha-Pluskal ukazuje u těchto učebnic velmi příznivé hodnocení (viz. graf 5.80).

- Respektování poznatků o struktuře učebnic (např. schéma 4.2 a 4.3), výsledků této studie a řady podobných studií ze strany autorů a nakladatelů může přispět k tvorbě kvalitní a konkurenceschopné učebnice. Naopak jejich přehlížení může vést i u nově tvořených učebnic k tomu, že se tyto učebnice pouze zařadí k nepříliš používaným průměrným učebnicím, kterých na trhu je již několik.

## 5.4 Závěr

V rámci formulovaných hypotéz jsme se snažili provést komplexní zhodnocení vybraných učebnic obecné a anorganické chemie používaných na vyšším stupni gymnázií v České republice. Naší snahou bylo provést co nejkomplexnější rozbor, který by vyzdvihl silné stránky jednotlivých učebnic a upozornil na jejich slabiny. Při provádění rozborů jsme používali ověřené metody (např. hodnocení obtížnosti textu), často jsme však prováděli podrobnější rozbor než bývá běžné – šetření rozsahu textu.

Vzhledem k tomu, že srozumitelnost učebnice je podmíněna nejen vlastnostmi samotného textu, ale i obrazovou složkou, která tento text doprovází, byl proveden i podrobný rozbor obrazové složky učebnic. Podle našeho názoru je důležitost zkoumání kvalit obrazové složky často v posuzování kvality učebnic neprávem přehlížena.

Prvním úkolem bylo zjistit, podle jakých učebnic se na školách chemie vyučuje a které další učebnice učitelé ve vyučování používají. S tím souvisí zjištění toho, kterou učebnici při práci se žáky používají učitelé nejčastěji a jak hodnotí její kvality.

Ke splnění tohoto úkolu byl sestaven dotazník (viz. příloha 1). Dotazníky byly rozeslány na 100 náhodně vybraných gymnázií ze všech gymnázií v ČR. Po vyřazení několika nekompletních odpovědí zbylo 112 vyplněných dotazníků. Výsledky jejich zpracování jsou uvedeny v kapitole 5.1.

Výsledky dotazníkové ankety měly dát také alespoň částečné odpovědi na otázky položené v kapitole 2 a potvrdit nebo vyvrátit hypotézy se kterými jsme do výzkumu vstupovali.

- **Hypotéza 1: Tvrzení, že i v době „informační revoluce“ je učebnice učitelů chemie na školách používána byla potvrzena.** Pouze 4% z respondentů uvedlo, že učebnici nepoužívají.
- **Hypotéza 2: Předpoklad, že nabídka je dostatečně široká, aby si každý zájemce mohl z nabízeného sortimentu vybrat učebnici, která bude splňovat jeho požadavky** byla potvrzena pouze částečně. Částečnou nespokojenost učitelů u nejpoužívanější učebnice autorů Mareček, Honza vyjadřují výsledky dotazníkové akce v závěru kapitoly 5.1. **Předpoklad že rozšíření učebnic (od různých autorů) mezi středními školami bude přibližně rovnoměrné se nepotvrdil.** Nerovnoměrné rozšíření učebnic chemie dokládají výsledky uvedené v tabulce 5.1.

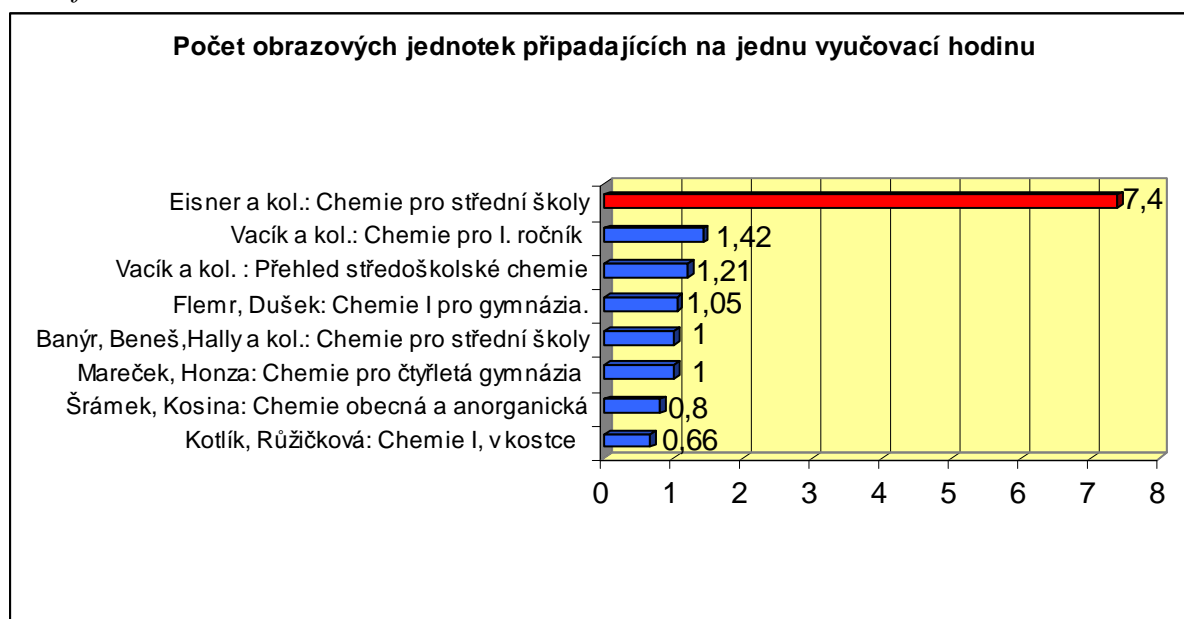
*Pokud na školách má některá učebnice mimořádně široké rozšíření, není to tím, že by tato učebnice měla ve srovnání s konkurenčními učebnicemi výrazně kvalitnější parametry. Podle výsledků dotazníkové akce i podle rozborů dokumentovaných v této práci je zřejmě hlavním důvodem širokého rozšíření učebnic Mareček, A., Honza, J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 1., 2. díl. Brno, DaTaPrint, 1995, 1998 určitý kompromis mezi cenou a kvalitou.**

Z rozboru kvalit nejpoužívanější učebnice uživateli – učitelů chemie (viz. kapitola 5.1) – vyplynulo, že zřejmě učitelé upřednostňují pouze některá hlediska – zejména náročnost a srozumitelnost učebnice. Také další rozbor metodikou Nestlerová – Průcha – Pluskal potvrdil, že celková obtížnost nejpoužívanější učebnice vykazuje velmi dobré výsledky (viz. kapitola 5.2). Při hodnocení členění textu však patřila mezi průměr a v hodnocení její obrazové složky dokonce podprůměr mezi hodnocenými učebnicemi.

„Pokud budeme kvalitu učebnic posuzovat pouze na základě prodejnosti, nemusí nutně platit, že učebnice, která se dobře prodává, je nejvhodnější pro všechny své uživatele (Hrabí, 2008)“.

**Hypotéza 3:** Výsledky rozborů a hodnocení kvalit porovnávaných učebnic je provedeno v kapitole 7.2. Z výsledků vyplývá, že každá učebnice má některé stránky silné a také některé slabiny. Nejpříznivější hodnocení měly učebnice **Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.: Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a, Praha, Scientia, 1996, 1997, 1998.** Tyto učebnice v některých parametrech ostatní učebnice výrazně převyšovaly – např. v pojetí **obrazové složky** – viz graf 5.81.

Graf 5.81



Na druhé straně množství textu v těchto učebnicích, které připadá na jednu vyučovací hodinu žáky přetěžuje – viz graf 5.29.

#### **Hypotéza 4:**

Dá se předpokládat, že učitelská veřejnost je dostatečně vzdělaná v odborném smyslu pro to, aby dokázala vybrat kvalitní učebnici. **Proto je možné tedy očekávat, že nejpoužívanější učebnice chemie bude vykazovat výsledky, které se budou pohybovat ve většině parametrů mezi nejlépe hodnocenými učebnicemi.**

Část této hypotézy byla potvrzena. Učebnice autorů Mareček, Honza byly hodnoceny s velké části v souladu s hodnocením respondentů v dotaznících. Výsledky hodnocení těchto učebnic vycházejí poměrně příznivě. V řadě oblastí jsou však respondenti dotazníkové akce i s těmito učebnicemi nespokojeni. V rozbořech vychází např. mezi nejslabšími učebnicemi jejich grafická stránka. **Nepotvrdila se tedy druhá část této hypotézy, že nejčastěji používaná učebnice se bude blížit svými parametry k ideální učebnici.**

Kvalita vyučování je závislá na mnoha faktorech. Jedním z nejdůležitějších faktorů je kvalita učebnice. Práce s učebnicí se jeví jako velmi důležitá. Je nutno učit žáky pracovat s odborným textem, učit je vyhledávat hlavní myšlenky, orientovat se v textu, vyhledávat další návazné informace na internetu, atd.

Pokud žáci i učitelé budou mít k dispozici kvalitní učebnici, je samozřejmé, že oběma stranám se tím výuka chemie výrazně usnadní.

**Proto je potřeba na zkvalitnění učebnic pracovat a jejich tvorbě věnovat maximum sil i prostředků.**

## Seznam použité literatury

1.	Armbruster, B. B., Anderson, T., H.: Textbook Analysis. In Husén, T., Postlethwaite, T. N. The international Encyklopedia of Education: Research and Studies. 2nd edition. Oxford: Pergamon, 1994, Vol. 11, s. 5219-5223
2.	Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol.: Chemie pro střední školy. Praha, SPN, a.s., 1995
3.	Banýr, J.: Problematika hodnocení učebnic chemie jako příspěvek k teorii učebnic. Kand. práce. Praha, Pedagogická fakulta UK 1988
4.	Banýr, J.: Komplexní analýza učebnic chemie. Habilitační práce. Praha, Pedagogická fakulta UK 1992
5.	Bednařík, M.: Problematika informační struktury učebnice fyziky. Acta Univ. Palackianae Olomucensis, 69. Olomouc, 1981, s. 225 - 241
6.	Beneš, Z.: Učebnice jako literární útvar. In: Nogová, M.; Reiterová, M.: Kurikulum a učebnice z pohledu pedagogického výzkumu. Bratislava, Štátny pedagogický ústav, 2009
7.	Benešová, M. a kol.: Odmaturuj z chemie, Brno, Didaktis, 2002
8.	Čapek, V.: Problémy tvorby učebnic dějepisu In: Učitelství I. Praha, ÚÚVPP 1976, S. 5-35
9.	Čárský, J., Kopřiva, J., Křištofová, V., Pecháň, I.: Chemie pro III. ročník gymnázií. Praha, SPN, 1986
10.	Červenková, I.: Užívání učebnic v 8. ročníku ZŠ - práce žáků a učitelů s textovými pomůckami. In: Nogová, M.; Reiterová, M.: Kurikulum a učebnice z pohledu pedagogického výzkumu. Bratislava, Štátny pedagogický ústav, 2009
11.	Čipera, J., Čtrnáctová, H., Klímová, H., Křištofová, V.: Seminář a cvičení z chemie pro IV. ročník gymnázií. Praha, SPN, 1987
12.	Čtrnáctová, H., Cízková, V., Marvánová, H., Pisková, D.: Přírodovědné předměty v kontextu kurikulárních dokumentů a jejich hodnocení. Praha, UK v Praze - Přírodovědecká fakulta, 2007.
13.	Čtrnáctová, H.: Výběr a strukturace učiva chemie. Praha, SPN, 1982
14.	Dorber, H.: Schulbuch und kreatives Lernen. Köthen, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 1994
15.	Eisner, W., Fladt, R., Gietz, P. a kol.: Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a, 2b. Praha, Scientia, 1996, 1997, 1998, 2000
16.	Flemlr, V. – Dušek, B.: Chemie (obecná a anorganická) I pro gymnázia. Praha, SPN, a.s., 2001
17.	Greger, D.: Učebnice jako realizační scénář kurikula. In: Walterová, E. a kol. Úloha školy v rozvoji vzdělanosti. 1. díl. Brno : Paido, 2004, s. 261 – 271.
18.	Greger, D.: Obtížnost textů učebnic českého jazyka pro 2. ročník ZŠ. Pedagogická orientace, 1999, č. 2, s. 96-99.
19.	Höfer, G.: Výuka fyziky v širších souvislostech - názory žáků. Plzeň, FPE ZČU, 2005
20.	Hrabí, L.: Zhodnocení obtížnosti výkladového textu současných českých učebnic přírodopisu pro 6. až 9. ročník ZŠ pomocí dvou metod (1) <a href="http://www.upol.cz/fakulty/pdf/e-pedagogium">http://www.upol.cz/fakulty/pdf/e-pedagogium</a>
21.	Hrabí, L.: Inovace hodnocení obtížnosti výkladového textu učebnic přírodopisu (2) <a href="http://www.upol.cz/fakulty/pdf/e-pedagogium">http://www.upol.cz/fakulty/pdf/e-pedagogium</a>
22.	Hrabí, L.: Zhodnocení obtížnosti výkladového textu současných českých učebnic přírodopisu pro 6. až 9. ročník ZŠ (3) <a href="http://www.upol.cz/fakulty/pdf/e-pedagogium">http://www.upol.cz/fakulty/pdf/e-pedagogium</a>
23.	Hrabí, L.: Hodnocení obtížnosti výkladového textu učebnic přírodopisu pro 7. ročník ZŠ. <a href="http://www.upol.cz/fakulty/pdf/e-pedagogium">http://www.upol.cz/fakulty/pdf/e-pedagogium</a> I-IV/2002



24.	Hrabí, L.: Zhodnocení obtížnosti výkladového textu současných českých učebnic přírodopisu pro 6. až 9. ročník ZŠ. <a href="http://www.upol.cz/fakulty/pdf/e-pedagogium/2003-2004">http://www.upol.cz/fakulty/pdf/e-pedagogium/2003-2004</a>
25.	Hrabí, L.: Posouzení obtížnosti výkladového textu učebnic přírodopisu pro 6. ročník ZŠ pomocí dvou metod. <a href="http://www.upol.cz/fakulty/pdf/e-pedagogium II/2003">http://www.upol.cz/fakulty/pdf/e-pedagogium II/2003</a>
26.	Hrabí, L.: Hodnocení grafické informace učebnic přírodopisu. <a href="http://www.upol.cz/fakulty/pdf/e-pedagogium 2006">http://www.upol.cz/fakulty/pdf/e-pedagogium 2006</a>
27.	Chromý, J.: Analýza učebního textu s využitím metod posuzování edukačního média. <a href="http://university.webpark.cz/analedmed.htm">http://university.webpark.cz/analedmed.htm</a>
28.	Ingram, P., Whitehead, P., Gallagherová, R.: Přehled učiva chemie. Praha:Svojtka 1999
29.	Klapko, D.: Evaluace učebnic jako cesta k optimalizaci výchovně-vzdělávacího procesu. In: Maňák J., Klapko, D.: Učebnice pod lupou Brno, Paido, 2006
30.	Knecht, P., Janík, T.: Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu. Brno, Paido, 2008
31.	Knecht, P., Weinhöfer, M.: Jaká kritéria jsou důležitá pro učitele ZŠ při výběru učebnic zeměpisu? Projekt „Centrum základního výzkumu školního vzdělávání“ s registračním číslem LC06046. Pedagogická fakulta MU v Brně
32.	Knecht, P.: Hodnocení učebnic zeměpisu z pohledu žáků 2. stupně základních škol. In: Maňák, J.; Klapko, D.: Učebnice pod lupou. Brno, Paido, 2006
33.	Knecht, P.; Najvarová, V.: Jak žáci hodnotí učebnice? Podněty pro tvorbu a výzkum učebnic. In: Knecht, P.; Janík, T.: Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu. Brno, Paido, 2008
34.	Kolář, K., Kodíček, M., Pospíšil, J.: Chemie (organická a biochemie) II pro gymnázia. Praha, SPN, a.s., 1997
35.	Kotlík, B., Růžičková, K.: Chemie I, v kostce pro střední školy. Havlíčkův Brod: Fragment, 1996,
36.	Kusá, D.: Preťažovanie žiakov 2. stupňa ZŠ a možnosti jeho redukcie. Bratislava, Výzkumný ústav pedagogický, 1985.
37.	Kusá, D.: Obťažnosť učebného textu vo vzťahu charakteristikám verbálneho prejavu žiakov. Psychológia a patopsychológia dieťaťa, 23, 1988, č.5, s. 431-440
38.	Laws, K.; Horsley, M.: Education equity ? Textbooks in New South Wales government and non government secondary schools. Curriculum Perspectives, 1992, vol 12, no. 3, s. 7-15.
39.	Ledvina, M., Stoklasová, A.: Kompendium středoškolské chemie. Olomouc: Votobia, 1997
40.	Maňák, J.: Funkce učebnice v moderní škole. In: Knecht, P.; Janík, T.: Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu. Brno, Paido, 2008
41.	Maňák, J.; Knecht, P.: Učebnice jako kurikulární projekt. In: Maňák J., Knecht, P.: Hodnocení učebnic. Brno, Paido, 2007
42.	Maňák, J.: Paridův soud aneb komu zlaté jablko. In: Maňák, J.; Klapko, D.: Učebnice pod lupou. Brno, Paido, 2006
43.	Mareček, A. , Honza, J.: Chemie pro čtyřletá gymnázia 1., 2. díl. Brno: DaTaPrint, 1995, 1998
44.	Mareček, A. , Honza, J.: Chemie v příkladech, Brno, DaTaPrint, 1997
45.	Mareš, J.: Analýza obtížnosti učebnic lékařské fakulty. In: Tvorba učebnic. Sborník 6. Seminář o teorii a výzkumu školní učebnice. Praha, SPN 1987, s. 42-48.

46.	Mikk, J: Učebnice: budoucnost národa. In: Maňák J., Knecht, P.: Hodnocení učebnic. Brno, Paido, 2007
47.	Mistrík, J.: Štylistika slovenského jazyka. Bratislava, SPN 1969.
48.	Nestler, K.: Untersuchungen zur Gestaltung und Wirkung von Lehrtexten unter lexikalisch-syntaktischem Aspekt. In: Informationen zu Schulbuchfragen, 1976, 24, s. 9-52
49.	Nestler, K.: Zur Wirkung lexikalischer und syntaktischer Textmerkmale auf das Lernergebnis. In: Informationen zu Schulbuchfragen, 1974, 17, s. 63-73
50.	Nogová, M.: Hodnotenie kvality učebníc v súlade s novým kurikulumom. In: Knecht, P.; Janík, T.: Učebnice z pohľadu pedagogického výzkumu. Brno, Paido, 2008
51.	Nogová, M.: Je učebnica obľúbené edukačné médium pre žiakov? In: Nogová, M.; Reiterová, M.: Kurikulum a učebnice z pohľadu pedagogického výzkumu. Bratislava, Štátny pedagogický ústav, 2009
52.	Pacák, J. :Jak porozumět organické chemii. Praha: Karolinum, 1997
53.	Pacák, J., Čípera, J., Halbych, J., Hrnčiar, P., Kopřiva, J.: Chemie pro II. ročník gymnázií. Praha, SPN, 1985
54.	Pachmann, E., Banýr, J.: K výzkumu validity učebnic přírodovědných předmětů. Pedagogika 37, 1987, č.6, s. 643 - 657
55.	Pařízek, V.: K obsahu vzdělávání a jeho současným přeměnám. Praha, SPN, 1984
56.	Pečová, D. Organická chemie. Olomouc, 1998, 2002
57.	Pluskal, M.: Zdokonalení metody pro měření obtížnosti didaktických testů. Pedagogika, 46, 1996 b, č.1, s.62-76
58.	Pluskal, M.: Teorie tvorby učebnic a metody jejich zhodnocení. Habilitační práce, Univerzita Palackého Olomouc, 1996 a
59.	Průcha, J.: Učebnice: Teorie a analýzy edukačního média. Brno, Paido, 1998
60.	Průcha, J.: Hodnocení obtížnosti učebnic - Struktury a parametry učiva. Praha, VÚOŠ 1984 b.
61.	Průcha, J.: Výzkum a teorie školní učebnice. In: Sborník Tvorba učebnic, č.5, Praha, SPN 1985 a.
62.	Průcha, J.: Učení z textu a didaktická informace. Praha, Academia 1987.
63.	Průcha, J.: Teorie, tvorba a hodnocení učebnic. Studijní příručka. Praha, ÚÚVPP 1988, 2. dopl. vyd. 1989 a.
64.	Průcha, J.:Učebnice: Teorie, výzkum a potřeby praxe. In Maňák J., Klapko D.: Učebnice pod lupou. Brno, Paido, 2006
65.	Průcha, J.: Moderní pedagogika. Praha, Portál, 2002
66.	Průcha, J.: Je možno exaktně stanovit vlastnosti základního učiva? Pedagogika, 36, 1986, č.2, s.175
67.	Průcha, J.: Metody hodnocení školních učebnic. Praha, SPN 1984 a.
68.	Průcha, J.: Učebnice: Teorie, výzkum a potřeby praxe. In: Knecht, P.; Janík, T. Učebnice z pohľadu pedagogického výzkumu. Brno, Paido, 2008
69.	Rádl, Z., Ohlidalová, B.: Systémový pohľad na učebnici. In: Sborník Výzkum tvorby a využití materiálních didaktických prostředků pro školy základní a střední; 2.díl . Praha, SPN 1986, STR. 11 - 80.
70.	Reiterová, M.: Učebnica z pohľadu žiaka. In: Nogová, M.; Reiterová, M.: Kurikulum a učebnice z pohľadu pedagogického výzkumu. Bratislava, Štátny pedagogický ústav, 2009
71.	Sikorová, Z.: Výběr učebnic na základních a středních školách. Ostravská univerzita v Ostravě, Pedagogická fakulta, 2004

72.	Sikorová, Z.: Návrh seznamu hodnotících kritérií pro učebnice základních a středních škol. In: Maňák J., Knecht, P.: Hodnocení učebnic Brno, Paido, 2007
73.	Smik, L., Ganajová, M.: Hodnotenie obťažnosti učebnic chémie 1. a 2. ročníka gymnázia. Jednotná škola, 39, 1987, č. 5, s. 411 - 425
74.	Smik, L., Ganajová, M.: K obťažnosti učebnic chémie na gymnázium. In: Seminář o teorii a výzkumu školní učebnice II, Sborník 7, Praha, SPN 1988, s. 81 - 88
75.	Smik, L., Ganajová, M.: Poznatky z overovania učiva chémie na gymnázium. Přír. vědy ve škole 38;1986-7; č.7; s.266-9
76.	Soubor učebnic chemie vydaných nakladatelstvím Klouda
77.	Straka, P.: Obecná chemie. Praha, Paseka, 1995
78.	Svatoňová, H.: K problematice životního prostředí v učebnicích zeměpisu České republiky pro základní školy. In Geographical studies. Nitra : UKF, 2000, s. 378-387.
79.	Šimek, M.: Strukturní analýza obsahu učiva chemie. Přír. vědy ve škole 33, ;1981-2; č.7; s.255
80.	Škramovská, S.: Transformace vědeckých poznatků do vzdělávacích obsahů. Pedagogika 35, 1985, č.1, s. 91
81.	Šrámek, V., Kosina, L.: Chemie obecná a anorganická. Olomouc, FIN, 1996
82.	Vacík, J a kol. : Přehled středoškolské chemie. Praha, SPN 1990 , ...
83.	Vacík, J. a kol.: Chemie pro I. ročník gymnázií. Praha, SPN, 1994
84.	Vacík, J., Antala, M., Čtrnáctová, H. a kol.: Chemie I. Praha, SPN, 1995
85.	Vanecek, E.: Zur Frage der Verständlichkeit und Lernbarkeit von Schulbüchern. In: Olechovski, R. (Hrsg.) Schulbuchforschung. Frankfurt am Main: Peter Lang, Europäischer Verlag der Wissenschaften, 1995, s. 195-215.
86.	Vasilešská, M.: Učitelé Středočeského kraje k výuce podle nových učebnic chemie pro ZŠ. Přír. vědy ve škole 39;1987/88; č.7; s.265
87.	Vodrážka, Z.: Biochemie pro studenty středních škol. Praha, Scientia, 1998
88.	Wahla, A.: Strukturní složky učebnic geografie. Praha, SPN 1983.
89.	Wahla, A.: Modely strukturních složek učebnic při tvorbě souboru učebnic. In: Tvorba učebnic č. 6, Praha, SPN 1987, s. 74-77
90.	Walterová, E.: Ke vztahu učebních osnov a učebnic jako projektů výuky. In: Tvorba učebnic. č. 7, Praha, SPN 1988, s. 36-45
91.	Zujev, D., D.: Ako tvoriť učebnice. Bratislava, SPN, 1986 (slovenský překlad)
92.	Strategie vzdělávání pro udržitelný rozvoj České republiky (2008 – 2015) <a href="http://www.msmt.cz/dokumenty/strategie-vzdelavani-pro-udrzitelny-rozvoj-ceske-republiky">http://www.msmt.cz/dokumenty/strategie-vzdelavani-pro-udrzitelny-rozvoj-ceske-republiky</a>

# Přílohy

## Příloha č. 1 : Dotazník pro učitele

### Dotazník pro vyučující chemie

Vybrané odpovědi označte křížkem do rámečků. Vybírat můžete i více odpovědí.

- 1) Jste  muž  žena
- 2) Vyučujete předmětu chemie:  aprobovaně  neaprobovaně
- 3) Váš věk je :  20 – 30  31 – 40  41 – 50  50 – důchod  pracující důchodce
- 4) Délka Vaší pedagogické praxe je :  5  10  15  20  25  30  více let
- 5) Vyučujete na gymnáziu :  čtyřletém  šestiletém  osmiletém  \_\_\_\_\_ letém
- 6) Ve vyučování používáte učebnici chemie :  v každé hodině  často  občas  málo  vůbec ne

7) V hodinách chemie **ve vyšších třídách** gymnázia (**studenti s ukončenou povinnou školní docházkou**) používáte jako **základní** tyto učebnice (zahrňte, prosím, i jiná vydání těchto učebnic):

- 1** BANÝR, J. - BENEŠ, P. - HALLY, J. a kol. *Chemie pro střední školy*. Praha:SPN, a.s., 1995.
- 2** ČÁRSKY, J. – KOPŘIVA, J. – KRIŠTOFOVÁ, V. – PECHÁŇ, I. *Chemie pro III. ročník gymnázií*. Praha: SPN, 1986.
- 3** ČIPERA, J. – ČTRNÁCTOVÁ, H. – KLÍMOVÁ, H. – KRIŠTOFOVÁ, V. *Seminář a cvičení z chemie pro IV. ročník gymnázií*. Praha: SPN, 1987.
- 4** EISNER, W. – FLADT, R – GIETZ, P. a kol. *Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a, 2b*. Praha: Scientia, 1996, 1997, 1998, 2000.
- 5** FLEMR, V. – DUŠEK, B. *Chemie (obecná a anorganická) I. pro gymnázia*. Praha SPN, a.s., 2001.
- 6** INGRAM, P. – WHITEHEAD, P. – GALLAGHEROVÁ, R. *Přehled učiva chemie*. Praha: Svojtka 1999.
- 7** **Soubor učebnic chemie** vydaných nakladatelstvím **Klouda**.
- 8** KOLÁŘ, K. – KODÍČEK, M. – POSPÍŠIL, J. *Chemie (organická a biochemie) II pro gymnázia*. Praha SPN, a.s., 1997.

- 9** KOSINA, L. – ŠRÁMEK, V. **Soubor učebnic těchto dvou autorů.**
- 10** KOTLÍK, B – RŮŽIČKOVÁ, K. *Chemie I, II v kostce pro střední školy.* Havlíčkův Brod: Fragment, 1996, 1997.
- 11** LEDVINA, M. – STOKLASOVÁ, A. *Kompedium středoškolské chemie.* Olomouc: Votobia, 1997.
- 12** MAREČEK, A. – HONZA, J. *Chemie pro čtyřletá gymnázia 1., 2., a 3. díl.* Brno: DaTaPrint, 1995....
- 13** PACÁK, J. *Jak porozumět organické chemii.* Praha: Karolinum, 1997.
- 14** PACÁK, J. – ČIPERA, J. – HALBYCH, J. – HRNČIAR, P. – KOPŘIVA, J. *Chemie pro II. ročník gymnázií.* Praha: SPN, 1985.
- 15** STRAKA, P. *Obecná chemie.* Praha: Paseka, 1995.
- 16** VACÍK, J a kol. *Přehled středoškolské chemie.* Praha: SPN 1990, 1995, 1999.
- 17** VACÍK, J a kol. *Chemie pro I. ročník gymnázií.* Praha: SPN, 1994.
- 18** Jiná učebnice – jaká
- 
- 
- 
- 

8) Nyní označte číslem učebnici (nebo sadu učebnic)  , kterou používáte nejčastěji

a pokuste se ji charakterizovat podle následujícího postupu:

9) Náročnost učebnice jako celku hodnotíte jako:

příliš náročná  poměrně  optimální  méně  málo   
náročná  náročná  náročná

10) Výkladový text učebnice hodnotíte jako:

příliš náročný  poměrně  optimální  méně  málo   
náročný  náročný  náročný

11) Motivační a aktivizační funkci učebnice hodnotíte jako:

vynikající  velmi dobrá  dobrá  poněkud  nedostatečná   
Slabší

12) Zvýraznění hlavních myšlenek v textu:

vynikající  velmi dobré  dobré  poněkud  nedostatečné   
slabší

- 13) Shrnutí hlavních myšlenek v závěru kapitol, nebo tematických celků  
vynikající  velmi dobré  dobré  poněkud slabší  nedostatečné
- 14) Ukázky a příklady z praxe hodnotíte jako:  
vynikající  velmi dobré  dobré  poněkud slabší  nedostatečné
- 15) Grafickou stránku učebnice hodnotíte jako:  
vynikající  velmi dobrá  dobrá  poněkud slabší  nedostatečná
- 16) Srozumitelnost učebnice z pohledu žáků hodnotíte jako:  
Vynikající  velmi dobrá  dobrá  poněkud slabší  nedostatečná
- 17) Frekvenci zařazování pokusů, jejich zajímavost, aktuálnost aj. hodnotíte jako:  
vynikající  velmi dobrá  dobrá  poněkud slabší  nedostatečná
- 18) Náměty pro laboratorní práce mají v učebnici úroveň:  
vynikající  velmi dobrá  dobrá  poněkud slabší  nedostatečná
- 19) Provázanost témat s příbuznými předměty – mezipředmětové vztahy v učebnici hodnotíte jako:  
vynikající  velmi dobrá  dobrá  poněkud slabší  nedostatečná
- 20) Environmentální výchova a ekologická témata mají v učebnici úroveň:  
velmi dobrou  dobrou  poněkud slabší  nevyhovující  témata nejsou zařazena
- 21) Odkazy na další zdroje informací k danému tématu jsou uvedeny:  
velmi dobře  dobře  nedostatečně  odkazy nejsou uvedeny
- 22) Náměty pro motivaci u jednotlivých kapitol hodnotíte:  
velmi dobře  dobře  nedostatečně  náměty nejsou zařazeny
- 23) Cvičení v učebnici – pokud jsou cvičení zařazena ve zvláštním sešitě (Pracovní listy, cvičení, atd.) vydaném jako příloha k této učebnici, ohodnoťte, prosím, úlohy v této příloze.

Hodnotíte cvičení v učebnici  v příloze k této učebnici

23.1 Frekvence zařazování cvičení  
vynikající  velmi dobrá  dobrá  poněkud slabší  nedosta-  
tečná  nejsou zařazena

23.2 Kvalita, náročnost a přiměřenost uváděných cvičení je:  
vynikající  velmi dobrá  dobrá  poněkud slabší  nedosta-  
tečná  nejsou zařazena

23.3 V učebnici jsou zařazeny problémové úkoly na úrovni:  
vynikající  velmi dobrá  dobrá  poněkud slabší  nedosta-  
tečné  nejsou zařazeny

23.4 Cvičení pro upevňování učiva jsou na úrovni:  
vynikající  velmi dobrá  dobrá  poněkud slabší  nedosta-  
tečné  nejsou zařazena

23.5 Zařazení zábavných a motivačních úloh je:  
vynikající  velmi dobrá  dobrá  poněkud slabší  nedosta-  
tečné  nejsou zařazeny

23.6 Testové úlohy jsou na úrovni:  
vynikající  velmi dobrá  dobrá  poněkud slabší  nedosta-  
tečné  nejsou zařazeny

24) Pro zvýšení kvality nově vytvářených učebnic doporučujete zařadit do učebnice (napište, prosím, Vaše náměty, nápady, nová témata, zkušenosti, ...):

- .....
- .....
- .....
- .....

## Rozbor sedmi vzorků z porovnávaných učebnic

P1 .....	běžné pojmy
P2.....	odborné vědecké pojmy, známé z předchozích textů
P3 .....	faktografické pojmy
P4 .....	číselné údaje
P5 .....	nově zaváděné odborné pojmy
Px.....	odkazy na stranu, obrázek, graf...

**slovesa** – v textu je označeno jednoduché sloveso, pokud je přísudek složitější stavby, je pro zjednodušení značení označena pouze jeho část – např. „*mohou se podílet*“ ... může být označeno barevně jen jedno slovo... např. **mohou** se podílet... nešlo nám o vyznačení rozvitého přísudku, ale o kvantifikaci sloves.

**Modře** - je vyznačeno v pořadí slovo číslo 50, 100, 150 a 200.

## 1 Banýr, J., Beneš, P., Hally, J. a kol.: *Chemie pro střední školy*. Praha, SPN, a.s., 1995

### 1) Chemická vazba

Většina atomů prvků v přírodě je vázána do větších útvarů (např. molekul, krystalů atp.). Výjimku tvoří atomy vzácných plynů, schopné samostatné existence. Schopnost vytvářet složitější útvary souvisí se strukturou elektronového obalu. Tyto útvary jsou stabilnější než volné atomy, neboť sdružováním dosahují stavu s menším obsahem energie.

#### Vznik chemické vazby

Předpokladem vzniku chemické vazby je to, že se k sobě přiblíží dva atomy mající dostatečnou energii a vhodné uspořádání valenčních elektronů. V tom případě dochází k překryvu valenčních orbitalů a ke vzniku vazebných elektronových párů.

Při vytváření chemické vazby vzniká z atomových vazebných orbitalů energeticky stabilnější (na energii chudší) orbital molekulový. Energie, která se při vzniku jednoho molu vazeb uvolní a bylo by jí nutné k roztržení těchto vazeb opět dodat, je vazebná energie ( $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ). Energií vazby je dána pevnost chemické vazby, se vzrůstající energií pevnost vazby roste.

Překryvem orbitalu 1s jednoho atomu vodíku s orbitalem 1s druhého atomu vodíku vzniká společný elektronový pár.

Na vzniku vazby se u různých prvků mohou podílet i valenční elektrony jiných typů orbitalů, jak je patrné z obrázku 19.

Společným znakem takto vzniklých orbitalů je, že největší pravděpodobnost výskytu vazebných elektronů je na spojnici jader obou vázaných atomů. Takovýto typ vazby se označuje jako vazba  $\sigma$  (*sigma*). (200)

### 2) Voda, peroxid vodíku

Kyslík s vodíkem tvoří dvě chemické sloučeniny – vodu a peroxid vodíku.

Voda je nejrozšířenější chemickou sloučeninou, která pokrývá 2/3 zemského povrchu. Vyskytuje se na Zemi ve všech třech skupenstvích (vodní pára, kapalná voda, led) a je i nezbytnou součástí všech organismů (lidské tělo obsahuje téměř 70% vody).



Voda je **výborné** polární rozpouštědlo, což **souvisí** se strukturou molekuly  $H_2O$  (obr. 51). Proto se ve vodě velmi dobře **rozpuštějí** látky složené z iontů nebo z polárních molekul.

Z chemického **hlediska je voda** stálá sloučenina, která **se rozkládá** na prvky až při vysokých teplotách nebo **účinkem** stejnosměrného elektrického proudu (elektrolýzou). Při mnoha **chemických** reakcích **voda vzniká** jako jeden z **produktů** (např. při **neutralizaci** – str. 39).

Voda vyskytující se v přírodě **obsahuje** různá **množství** rozpuštěných látek. Mezi nejvýznamnější **patří** **voda mořská, minerální, podzemní, povrchová**. Pro použití **vody je** významný obsah rozpuštěných sloučenin vápenatých a hořečnatých solí (především **hydrogenuhličitanů a síranů**). Podle **množství** těchto **látek se rozlišuje** **voda tvrdá** (s větším **obsahem** těchto **látek**) a **voda měkká**. Pro některá průmyslová **použití** (napájení kotlů, **praní**) **je** třeba **tvrdost vody zmenšit** – tomu se **říká změkčování vody**. V praxi se **tvrdost vody odstraňuje** **varem** (ve **vodě** rozpuštěné **hydrogenuhličitaný** se při tom **mění** na nerozpustné **uhličitaný**), **přídavkem** chemických **látek** (např. **sodou  $Na_2CO_3$** ) nebo pomocí **ionexů** (složité **anorganické** nebo **organické** látky, které **jsou** schopny zachycovat některé **ionty** způsobující **tvrdost vody** a místo nich uvolňovat jiné, které **tvrdost vody nezpůsobují**. (229)

### 3) Síra

**Síra se vyskytuje** v **přírodě** jednak volná, jednak vázaná ve **sloučeninách anorganických** (např. **sulfidy, sírany, oxidy**) a organických. **Síra je** též **biogenním prvkem**.

Ve **volném stavu tvoří** síra **osmiatomové molekuly  $S_8$** , v nichž **jsou** atomy uspořádány do **kruhu** (obr.61). V **krystalech jsou** tyto **molekuly** navzájem poutány poměrně **slabými silami**.

**Změny**, k nimž **dochází** během **tavení síry a prudkého ochlazení taveniny, jsou**  **důkazem**, že **vlastnosti látky závisí** nejen na **složení**, ale i na její **struktuře** (obr. 62).

Za **vyšší teploty reaguje** síra s **kovy i nekovy**: s **vodíkem vzniká** **sulfan  $H_2S$** , s **kyslíkem oxid siřičitý  $SO_2$** , s **kovy vznikají sulfidy  $S^{2-}$** .

Asi **90% síry se spotřebuje** při **výrobě kyseliny sírové**, zbytek na **výrobu** dalších **sloučenin**, k **vulkanizaci kaučuku** a k **výrobě pesticidů**.

**Sulfan (sirovodík)  $H_2S$  je** bezbarvý, nepříjemně zapáchající, **jedovatý plyn**. V **přírodě vzniká** při **hnití bílkoviny**, v malém **množství bývá rozpuštěn** v některých **minerálních vodách** (Poděbradka). Jako **vedlejší produkt vzniká** **sulfan** při **zpracování ropy a uhlí**. V **chemické laboratoři se využívá** jeho **reakcí s roztoky solí těžkých kovů**, s nimiž **tvoří** barevné sraženiny **užívané k důkazům** těchto **prvků**.

**Důležitou reakcí sulfidů je** jejich **reakce se vzdušným kyslíkem za vyšší teploty**. **Dějí se označuje** jako **pražení** a **reakcí vznikají oxid kovu** (výjimečně **kov**) a **oxid siřičitý** (viz 2.4.2). (209)

### 4) Prvky V.A skupiny

Mezi prvky **V.A skupiny patří** prvky **dusík N, fosfor P, arsen As, antimon Sb a bismut Bi** (obr. 65). Ve **valenční vrstvě mají** atomy těchto **prvků uspořádání  $ns^2np^3$** . Nejčastějšími **oxidačními čísly** těchto **prvků** ve **sloučeninách jsou** proto **-III** (např.  **$NH_3$** ), **III** (např.  **$Sb_2S_3, Bi_2O_3$** ) a **V** (např.  **$PCl_5, HNO_3$** ), u **dusíku jsou** však i jiná **oxidační čísla**. Podobně jako v **VIA skupině přibývá** i v této **skupině** **kovových vlastností** s **rostoucím protonovým číslem prvku**: **dusík a fosfor jsou** **nekovy**, **arsen a antimon jsou** **polokovy**, u **bismutu převažují** **vlastnosti kovů**.

Nejvýznamnějšími prvky této **skupiny jsou** **dusík a fosfor**.

**Dusík se vyskytuje** v **přírodě** jednak volný v **atmosféře** (**78** **objemových %**), jednak vázaný v **anorganických i organických látkách**. **Je** rovněž **prvkem biogenním**.

**Volný dusík tvoří** **dvouatomové molekuly  $N_2$** , v nichž **jsou** atomy **dusíku** poutány navzájem velmi **pevnou trojnou vazbou** ( **$N \equiv N$** ). Ta **způsobuje** značnou **netečnost dusíku** a **vede** k tomu, že **reakce dusíku probíhají** **teprve při vysokých teplotách** (příkladem **je** např. **syntéza amoniaku a vznik oxidu dusnatého**). Právě pro tuto **netečnost** se **dusík využívá** k **vytváření inertní atmosféry** při **práci s hořlavými látkami** a k **plnění žárovek**. Největší **množství dusíku** se však **spotřebuje** k **výrobě amoniaku, kyseliny dusičné a dusíkatých hnojiv**. **Hlavním zdrojem dusíku je** **kapalný vzduch**, z něhož se **dusík získává** **frakční destilací**.

(212)

## 5) Uhlík

**Uhlík** je základním prvkem biosféry. Je nepostradatelnou součástí všech organických sloučenin. Z anorganických sloučenin uhlíku jsou nejvýznamnější uhličitany, z nichž některé tvoří celá pohoria (např. vápencec, jehož hlavní složkou je  $\text{CaCO}_3$ ), a oxid uhličitý jako stálá součást vzduchu.

Uhlík se vyskytuje v přírodě i ve volném stavu: jako diamant a tuha (grafit). Obě modifikace uhlíku se od sebe výrazně liší svými vlastnostmi, což je důsledek odlišné vnitřní struktury.

Krystaly diamantu jsou tvořeny z velkého množství navzájem sloučených atomů uhlíku. Každý z atomů je vázán pevnými kovalentními vazbami se čtyřmi sousedními atomy, umístěnými ve vrcholech čtyřstěnu (obr. 70). Naproti tomu jsou krystaly grafitu tvořeny z vrstev atomů uhlíku uspořádaných do šestiúhelníků. Mezi jednotlivými vrstvami jsou jen velmi slabé přitažlivé síly (obr. 71). Odlišnou stavbou můžeme vysvětlit rozdíly ve tvrdosti, elektrické vodivosti, barvě, hustotě, tvaru krystalů a dalších vlastnostech obou modifikací.

Většina diamantů se používá pro svoji tvrdost k osazování hlavic vrtných souprav a k řezání tvrdých materiálů. Nejčistší krystaly se brousí a využívají jako drahokamy. Grafit se zpracovává na tuhu, elektrody, žáruvzdorné zboží a k mazání ložisek. Obě modifikace se vyrábějí i uměle.

Známe i různé druhy umělého uhlíku – např. dřevné uhlí, retortové uhlí, koks, saze, živočišné uhlí. Některé z těchto forem se vyznačují pórovitou strukturou. (205)

## 6) Alkalické kovy

Mezi prvky IA skupiny periodické soustavy patří vedle vodíku prvky lithium Li, sodík Na, draslík K, rubidium Rb, cesium Cs a francium Fr (obr.81). Nazývají se alkalické kovy. Jejich atomy mají v základním stavu jeden valenční elektron v orbitalu  $ns^1$ . Protože je tento elektron poután k jádru jen velmi slabě, mají tyto prvky tendenci ho při reakcích odevzdávat a tvořit kationty  $M^+$  (M obecně značka kovového prvku).

Alkalické kovy jsou velmi měkké, mají nízké teploty tání a malé hustoty (první tři mají hustotu menší než voda). Jsou to nejreaktivnější kovy. S mnohými látkami reagují již za běžných podmínek. Proto se uchovávají pod petrolejem. Zahřátím na vzduchu se vznítí a hoří. Jejich hořením vzniká oxid pouze u lithia – oxid lithný  $\text{Li}_2\text{O}$ . Hořením sodíku vzniká peroxid sodný  $\text{Na}_2\text{O}_2$ , hořením dalších alkalických kovů vznikají superoxydy, např.  $\text{KO}_2$ .

Reakci alkalických kovů s vodou jsme již poznali (str. 20). Reakcí vzniká hydroxid a vodík a její prudkost vzrůstá od lithia k cesiu. Význačnou vlastností alkalických kovů a jejich těkavých sloučenin je schopnost barvit plamen plynového kahanu – lithium karmínově, sodík žlutě, draslík červenofialově.

V přírodě se alkalické kovy vyskytují vázané ve sloučeninách. Sodík a draslík patří mezi nejrozšířenější prvky vůbec. Nejčastějšími minerály jsou sůl kamenná NaCl, sylvín KCl, různé křemičitany (slídy, živce); pro svoji rozpustnost jsou sloučeniny těchto prvků přítomny v minerálních vodách a v mořské vodě. (222)

## 7) Charakteristika přechodných prvků

Přechodné prvky se vyznačují především těmito vlastnostmi:

a) Všechny  $d$  prvky jsou kovy. Až na měď a zlato jsou to stříbrobílé lesklé kovy, některé z nich však tento vzhled na vzduchu ztrácejí v důsledku koroze. Mnohé fyzikální vlastnosti těchto prvků je možné vysvětlit tím, že se na kovové vazbě podílejí i valenční elektrony z orbitalů  $(n - 1)d$ . Doplnění vnitřních vrstev elektrony a současně rostoucí náboj jádra způsobuje, že poloměry atomů jsou relativně menší a kovová vazba je pevná. Proto mají tyto kovy relativně vysoké teploty tání a varu (nejvyšší u wolframu a molybdenu), vysoké hodnoty hustot (nejvyšší u osmia a iridia) a velkou tvrdost. Výjimkou jsou prvky zinek, kadmium a rtuť, což se dá vysvětlit tím, že jejich orbitály  $(n - 1)d$  jsou zcela zaplněny a nepodílejí se na kovové vazbě. Přechodné kovy jsou velmi dobrými vodiči tepla a elektrického proudu (nejlepší jsou zlato, stříbro a měď).

b) Přechodné kovy lze navzájem velmi dobře slévat. Protože velikosti atomů jsou dosti podobné, vznikají především substituční slitiny vynikajících mechanických vlastností (např. oceli, slitiny platinových kovů, slitiny chromu s niklem aj.). Naopak hydridy, karbidy a nitridy těchto prvků patří mezi slitiny vmezežené a vyznačují se často proměnlivým složením, závislým na podmínkách vzniku. Protože v těchto slitinách zůstává zachována mířka kovu, jsou to většinou značně tvrdé a chemicky odolné látky s vysokými teplotami tání (např. ZrC 3492 °C, TaC 3827 °C. (225)

**Tabulka P 1**

BANÝR, J. - BENEŠ, P. - HALLY, J. a kol. <i>Chemie pro střední školy</i> . Praha:SPN, a.s., 1995										
	Str.	Téma	Počet sloves	Počet slov	Počet vět	Běžné pojmy P <sub>1</sub>	Známé odbor. pojmy P <sub>2</sub>	Fakt. pojmy P <sub>3</sub>	Číselné údaje P <sub>4</sub>	Nové odborné pojmy P <sub>5</sub>
1	21	Chemická vazba	20	200	13	20	31	1	4	10
2	50	Voda	22	229	13	27	31	10	3	10
3	55	Síra	21	209	13	9	42	4	1	15
4	57	Dusík	21	212	11	7	38	2	6	22
5	60	Uhlík	19	205	16	14	23	3	2	24
6	66	Alkalické kovy	24	222	17	9	35	4	1	27
7	72	d prvky	23	225	12	8	27		2	27
<b>Celkem</b>			<b>150</b>	<b>1502</b>	<b>95</b>	<b>94</b>	<b>227</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>135</b>

## 2 Flemr, V., Dušek, B.: *Chemie (obecná a anorganická) I pro gymnázia*. Praha, SPN, a.s., 2001

### 1) Chemická vazba

Nejednou jsme se **zmiňovali** o tom, že většina **chemických látek** (ve skupenství pevném, kapalném i plynném) **obsahuje** atomy sdružené do větších **útvarech** – jednoduchých až velmi složitých molekul či krystalů. **Soudržné síly mezi atomy** v těchto **útvarech zahrnuje** pojem **chemická vazba**.

Jen hlubším **studiem chemické vazby pochopíme**, proč například :

- **Chlorid sodný, NaCl je** pevná látka a **chlorovodík** o podobném vzorci (**HCl je** plyn);
- **Oxid křemičitý, SiO<sub>2</sub>, je** polymerní, velmi pevná látka (např. **křemen**) a jeho **analog oxid uhličitý, CO<sub>2</sub>, je** plyn, který běžně **vydechujeme**;
- **Voda rozpouští** látky, které **jsou** v **tetrachlormethanu, CCl<sub>4</sub>**, nerozpustné, a naopak

#### Proč chemické vazby vznikají

**Chemická vazba vzniká** tehdy, **má-li nové seskupení atomů menší energii než jednotlivé atomy**. Energie nutná k **rozrušení** (rozpojení) chemické vazby **se nazývá vazebná energie** nebo **disociační energie** (podle lat. *dissociare* – **rozpojovat**).

**Souvislost chemické vazby s elektrickými silami byla zřejmá už v roce 1807**, kdy **H Davy získal** **elektrolýzou** roztažených **chloridů sodík, draslík, vápník a další prvky**. První **model chemické vazby, jehož základy používáme** dodnes, **navrhl pro kovy P. Drude v roce 1905**. **Vlastnosti kovů vysvětloval** volně **pohyblivými elektrony** v jejich **struktuře**. V roce **1916 navrhl W. Kossel model iontové vazby** a v **téže době rozpracoval G. N. Lewis, jedna z největších postav v historii chemie, model kovalentní vazby a zformuloval** **oktetové pravidlo**.

### 2) Voda – základní látka v zemských sférách

**Kosmický výzkum, který je zaměřen na vyhledávání života na vesmírných tělesech, hledá** na jejich **povrchu především vodu**. Na **zemském povrchu je asi miliarda miliard tun vody**. Více než **99%** z toho **množství tvoří oceány, moře a ledovce**. Asi **0,7%** **představuje** **podzemní voda** a jen **přibližně 0,2%** **voda** v **řekách a jezerech**. Pro **život na souši je rozhodující obsah a pohyb vody v atmosféře**. Ta **představuje** jen **asi 0,001%** **veškeré vody na Zemi**.

Asi **2/3 hmotnosti lidského těla tvoří voda**. Proto bychom **měli přijímat denně potravou a nápoji 2 litry vody**. **Voda je v organismech základním transportním médiem, rozpouští a rozvádí** nejen **látky** nutné pro **život, ale odvádí i odpadní látky a je výchozí látkou nebo produktem mnoha reakcí**.

**Zkoumání vlastností vody se stalo základem definice některých veličin. Uveďte příklady.**

Výjimečnost vody je dána vlastnostmi jejích molekul. Nejjednodušším vyjádřením vazeb v molekule vody je její následující vzorec.

Dva volné a dva vazebné elektronové páry elektronů na středovém atomu kyslíku jsou oblastmi se stejným záporným elektrickým nábojem. Tyto čtyři páry elektronů se však vzájemně odpuzují, a proto jsou v prostoru orientovány tak, že je odpuzování co nejmenší. Molekula má „lomený“ tvar. Vazby mezi atomy O a H svírají úhel  $104,5^\circ$  (zaokrouhleně  $105^\circ$ ).

### 3) Síra

Síra patří k důležitým surovinám chemického průmyslu. Je to žlutá, křehká, pevná látka s poměrně nízkou teplotou tání. Elementární síra je tvořena cyklickými (kruhovými) molekulami  $S_8$ . Skutečnost, že atomy síry neleží v jedné rovině, si vysvětlujeme jako vliv dvou volných elektronových párů každého atomu, jejichž prostorové rozložení zmenšuje vazebný úhel z očekávaných  $135^\circ$  na  $102^\circ$  až  $108^\circ$ .

Podle podmínek, při nichž krystalická síra vzniká, mohou být molekuly  $S_8$  seskupeny do dvou struktur o různé souměrnosti, i když mezi jejich atomy jsou stejné chemické vazby. Tento jev, známý u více prvků se nazývá alotropie a pro odlišné strukturální formy téhož prvku se používá termín alotropické modifikace. Pro síru je nejstabilnější modifikace kosočtverečná.

Jako zdroj síry se využívají přírodní ložiska elementární síry (nejčastěji sedimentárního původu), sulfan, který je příměsí zemního plynu nebo ropy, sulfidy a odpadní plyny. Sedimentární síra se zřejmě vytvořila činností sírných bakterií. Ty žijí v bezkyslíkatém - anaerobním prostředí a získávají energii k životním dějům reakcemi, které spočívají v redukci kyslíkatých sloučenin síry, např.  $CaSO_4$ , na elementární síru (oxidační číslo atomů síry VI se mění na 0).

Síra je jednou ze základních surovin chemického průmyslu. Kromě přímé těžby se velká množství síry získávají ze sulfanu obsaženého v zemním plynu reakcemi za vysokých teplot.

### 4) Dusík

- Podle periodické tabulky zjistíte, ve které periodě a skupině jsou prvky N a P, s kterými prvky sousedí a která oxidační čísla mívají atomy N a P ve sloučeninách.
- Vyhleďte elektronovou konfiguraci dusíku a fosforu (str. 22) a porovnejte uspořádání elektronů v elektronových obalech jejich atomů.

Pro všechny organismy má dusík a fosfor mimořádný význam. Dusík je především vázaný v aminokyselinách, z nichž se vytvářejí makromolekuly bílkovin - proteinů - a v dusíkatých bázích nukleových kyselin. Jeho atomy jsou stabilními vazebnými partnery atomů železa (v hemu hemoglobinu) nebo atomu hořčíku v chlorofylu. Fosforečnanové (fosfátové) skupiny tvoří nejen základní strukturu kostí a zubů, ale jsou také obsaženy v nukleových kyselinách, v některých enzymech nebo např. ve sloučenině ATP, s níž jsou spojeny přeměny energie v buňkách.

- Na příkladu vzorce poměrně jednoduché organické sloučeniny, ATP, si všimněte podoby a spojení jednotlivých fosfátových skupin a také vázané dusíkaté báze - adeninu (ta se spolu s několika dalšími bázemi podílí na struktuře nukleových kyselin).

V lidském těle o hmotnosti 70 kg je asi 42 kg kyslíku, 13 kg vodíku, 10 kg uhlíku, 2 kg dusíku a 1 kg fosforu. Všechny tyto prvky jsou procesem látkové výměny v těle neustále obnovovány, proto je naším základním životním pudem žízeň a hlad.

### 5) Uhlík

Uhlík tvoří více než 18 milionů sloučenin, jimiž se zabývá organická chemie. (Asi polovina počtu známých organických sloučenin není dosud přesně charakterizována). O elementárním uhlíku a některých jednoduchých sloučeninách, k nimž patří oxid uhelnatý, oxid uhličitý, karbidy kovů, uhličitany a kyanidy, pojednává anorganická chemie.

Prostřednictvím oxidu uhličitého,  $CO_2$ , který je výchozí látkou při fotosyntéze se uhlík dostává do potravního řetězce v podobě rozmanitých sloučenin, zejména sacharidů, tuků a bílkovin. Při složité přeměně organických látek v tělech organismů se vlastně využívá energie slunečního záření zachycená chlorofylem

zelených rostlin. **Připomeňme** i to, že kdysi zachycenou sluneční energii **využíváme** dnes také spalováním fosilních paliv, jejichž uhlíkaté **zdroje pokrývaly zemský povrch** v geologické minulosti. Nejrozšířenější izotop uhlíku v přírodě  $^{12}\text{C}$ , **doprovázejí** stopová množství izotopů  $^{13}\text{C}$  a zejména  $^{14}\text{C}$ , který **je** radioaktivní.

Uhlík  $^{14}\text{C}$  **vzniká** v malé míře z atmosférického dusíku účinkem kosmického záření, obsahujícího neutrony.

Izotop  $^{14}\text{C}$  **je** radioaktivní (poločas přeměny je 5 730 let). V atmosféře **je** tedy určitá malá, ale stálá koncentrace uhlíku ve formě  $^{14}\text{CO}_2$ , který **vstupuje** do všeho živého. I v nás **je** tedy určitá hladina izotopu  $^{14}\text{C}$  (viz. str. 18).

Kromě oxidu uhličitého, který **je** stálou složkou zemské atmosféry, **patří** k dalším velmi rozšířeným anorganickým sloučeninám uhlíku uhličitánové horniny – **různé** vápence, dolomit, křída aj.

## 6) Kovy s-bloku

### Kovy I. skupiny

Kovy I. skupiny (alkalické kovy) **tvoří** silné hydroxidy (alkálie) a jejich soli odvozené od nepříliš silných kyselin (např.  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) a slabých kyselin (např.  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) **zvyšují** zásaditost (alkalitu) vodných roztoků. **Jeden** valenční elektron **je** v atomech vázán poměrně slabě, proto **mají** atomy těchto kovů ve sloučeninách oxidační číslo I. S **vyjímkou** některých sloučenin lithia **je možné** jejich sloučeniny považovat za iontové. Malý atom lithia **poutá** valenční elektron pevněji než ostatní kovy ve skupině a některé lithné soli (např.  $\text{Li}_3\text{PO}_4$  nebo  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) **jsou** ve vodě méně rozpustné, jiné (např.  $\text{LiCl}$ ) se poměrně dobře **rozpouštějí** v organických rozpouštědlech. To **jsou** projevy svědčící o určitém kovalentním charakteru sloučenin lithia.

- Jak se v laboratoři **přechovává** sodík? Čím **může být** nebezpečný? **Napište** rovnici reakce sodíku s vodou.
- Jak se alkalické kovy **dokazují**?

Lithium se pro mimořádně nízkou hustotu **přidává** do slitin s hliníkem na součástky letadel. Z lithia **se připravují** anody miniaturních elektrochemických článků s **dlouhou** životností.

Sodík **se používá** jako redukční činidlo v organických laboratořích a vzhledem k nízké teplotě tání ( $98^\circ\text{C}$ ) a dobré tepelné vodivosti **je** dobrým teplonosným médiem při chlazení jaderných reaktorů.

Sloučeniny sodíku. Nejdůležitější sloučeninou sodíku **je** chlorid sodný,  $\text{NaCl}$ , který **je** surovinou pro výrobu sodíku, jeho sloučenin a chloru. **Hydroxid** sodný,  $\text{NaOH}$ , **je** významná průmyslová (i laboratorní) surovina.

## 7) Kovy d-bloku

Chemické vlastnosti kovů d-bloku (d-prvků) **představují** přechod mezi velmi reaktivními kovy s-bloku a kovy p-bloku. Atomy kovů s-bloku se obvykle **vážou** jedním způsobem – iontovými vazbami. Atomy kovů p-bloku **se vážou** ve sloučeninách, kde **mají** vyšší oxidační číslo, kovalentními vazbami. Zatímco u prvků s- a p-bloku se na vazbách **podílejí** pouze elektrony a volné stavy poslední elektronové vrstvy, u kovů d-bloku se na vazbách **podílejí** nejen elektrony vnější vrstvy, ale i elektrony a stavy hlubší, předposlední vrstvy. Vazebné situace **jsou** u kovů d-bloku daleko rozmanitější.

Kovy 7. periody d-bloku **byly** vesměs připraveny uměle, **jsou** nestálé a jejich chemické vlastnosti **se** pouze **odhadují** z postavení v tabulce. **Zaměříme** se proto na přechodné kovy 4. až 6. periody. Kovy 4. periody (Sc až Zn) se od kovů 5. periody (Y až Cd) **odlišují** v chemických vlastnostech víc než kovy 5. periody od kovů 6. periody (La až Hg).

Zatímco chrom **se** v přírodě **vyskytuje** ve sloučeninách chromitých a chromany **jsou** uměle získané látky, atomy molybdenu a wolframu **mají** v přírodních látkách většinou oxidační číslo VI.

**Proč je molybden chemickými vlastnostmi bližší wolframu než chloru? Obecně platí, že různé prvky mají podobné chemické vlastnosti, pokud mají jejich atomy obdobné uspořádání vnější části elektronového obalu.**

Tabulka P 2

FLEMR, V. – DUŠEK, B. <i>Chemie (obecná a anorganická) I. pro gymnázia</i> . Praha SPN, a.s., 2001										
	Str.	Téma	Počet sloves	Počet slov	Počet vět	Běžné pojmy P <sub>1</sub>	Znamé odbor. pojmy P <sub>2</sub>	Fakt. pojmy P <sub>3</sub>	Číselné údaje P <sub>4</sub>	Nové odborné pojmy P <sub>5</sub>
1	25	Chemická vazba	22	(206)	12	25	31	4	3	16
2	47	Voda	24	202	16	34	23	15	11	1
3	61	Síra	21	208	12	13	34	3	5	14
4	65	Dusík	17	202	9	16	40	1	6	18
5	72	Uhlík	19	204	12	9	41	8	3	12
6	89	Kovy s-bloku	20	208	13	11	55	0	3	11
7	91	Kovy d-bloku	18	203	10	19	50	8	8	8
<b>Celkem</b>			<b>141</b>	<b>1433</b>	<b>84</b>	<b>127</b>	<b>274</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>80</b>

### 3 Kotlík, B., Růžičková, K.: *Chemie I, v kostce pro střední školy*. Havlíčkův Brod, Fragment, 1996

#### 1) SLABÉ VAZEBNÉ INTERAKCE

Chemická vazba – **poutá** jednotlivé **atomy** v **molekulách**.

Slabé vazebné interakce – **způsobují** vzájemné **ovlivňování** **molekul**, ty **se mohou** spojovat do složitějších nadmolekulárních struktur.

#### Rozdělení

##### 1 van der Waalovy síly

a) disperzní b) interakce dipól-dipól c) interakce dipól-indukovaný dipól d) interakce dipól-iont e) hydrofobní interakce

##### 2 vodíková vazba (můstek)

##### 1 van der Waalovy síly

###### 1a) Disperzní síly

nejslabší, **působí** mezi **nepolárními molekulami** nebo mezi **atomy**, které se vzájemně chemicky **neváží**

**Podstata:** **rozložení** elektronů v molekulových orbitalech se neustále **mění**. Krátkodobě **se stane**, že na jedné straně **molekuly je** více elektronů než na druhé straně. Původně „nepolární“ molekula se v tomto **okamžiku jeví** jako dipól. Vzájemné interakce krátkodobých dipólů v **souboru** molekul **vede** k **synchronizaci oscilací** – **podstata** **přitažlivých sil**.

###### 1b) Interakce dipól-dipól

nejsilnější, **projevuje se** u **polárních molekul**

**Podstata:** **elektrostatické přitahování** opačně nabitých **pólů** **polárních molekul**

**Uplatnění:** u **pevných a kapalných látek**. Pomocí ní **lze vysvětlit** **rozpustnost** **polární látky** v **polárním** **rozpouštědle** – **polární molekula je** obklopena **polárními molekulami** **rozpouštědla** – **solvatovým obalem**.

###### 1c) Interakce dipól-indukovaný dipól

**uplatní se** tehdy, **dostane-li se** **nepolární molekula** do blízkosti **molekuly polární**. Elektrické pole **polární** **molekuly ovlivní rozložení** elektronů v **nepolární molekule** – **polarizuje** ji za **vzniku** **indukovaného dipólu**.

###### 1d) Interakce dipól-iont

obdobu **interakce dipól-dipól**

**Uplatnění:** **ve** **vodných roztocích** **obsahujících ionty** (**mluvíme** o **hydrataci iontů**)

(208)

## 2) VODÍK (H – HYDROGENIUM)

První člen periodické tabulky, nejmenší at. poloměr, nejjednodušší elektronová konfigurace  $1s^1$ .

Známý tři izotopy:

$^1_1\text{H}$  - lehký vodík (protium)     $^2_1\text{H}$  - těžký vodík (deuterim)     $^3_1\text{H}$  - tritium; je radioaktivní

### Výskyt

Vodík je nejrozšířenější prvek ve vesmíru a třetí nejrozšířenější prvek na Zemi.

volný – sopečné plyny, zemní plyn, atmosféry hvězd

vázaný – voda, organické a anorganické látky, biogenní prvek

### Vlastnosti

Vodíkový atom má velkou ionizační energii (1311 kJ/mol); proto se podobá více halogenům než alkalickým kovům

odtržením elektronu  $1s$  dostaneme proton, není stálý,

váže se na jiné částice ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ )  $\text{H}^+ : 1s$

tvoří vodíkové můstky s N, O, F

molekulový vodík poměrně stabilní,

málo reaktivní – vysoká hodnota

vazebné energie H-H (436 kJ.mol<sup>-1</sup>)

typický nekov, elektronegativita  $X = 2,2$ ; tvoří

vazby nepolární ( $\text{H}_2$ ) nebo polární (HCl)

plyn bezbarvý, bez chuti a bez

zápachu

### Chemické vlastnosti

Vysoká hodnota vazebné energie  $\text{H}_2$  je příčinou jeho poměrně malé reaktivnosti. S většinou prvků proto reaguje vodík pouze za zvýšené teploty, popř. za přítomnosti katalyzátorů (Pt, Pd, Raneyův nikl).

Vodík má schopnost slučovat se s kyslíkem vázaným v oxidech – redukční vlastnosti vodíku.

Technologicky významná je reakce vodíku s CO, při které lze vhodnou volbou reakčních podmínek připravit různé organické sloučeniny.

Rozštěpením vazby v molekulovém vodíku vzniká atomový vodík H – vodík ve stavu zrodu (singletový).

Velmi reaktivní, silné redukční vlastnosti, reaguje s celou řadou látek již za nízkých teplot.

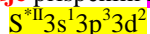
(211)

## 3) CHALKOGENY (rudotvorné) – p<sup>4</sup> prvky

### Charakteristika

ve valenčních orbitálech – 6 valenčních elektronů;  $ns^2 np^4$

odlišný charakter od kyslíku (plyn, ox. číslo O<sup>-II</sup>, O<sup>-II</sup>); chalkogeny (pevné látky, ox. číslo – II až VI; počet vazeb chalkogenů se zvyšuje přispěním nd orbitalů – chalkogeny tvoří valenční excitované stavy:  $S^{*1}3s^2 3p^3 3d^1$



s rostoucím Z klesá elektronegativita, stoupá kovový charakter (S-nekov, Se, Te – polokovy, Po-kov)

### Výskyt

Síra - volná (v blízkosti sopek, doly např. Polsko, Sicílie)

- vázaná PbS – galenit, ZnS – sfalerit, FeS<sub>2</sub> -pyrit

CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O – sádrovec, CuFeS<sub>2</sub> - chalkopyrit

sopečné plyny – H<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>; bílkoviny (biogenní prvky)

Se, Te - v přírodě vzácné

Po – obsaženo v uranové rudě, radioaktivní

### Vlastnosti síry

vyskytuje se v několika alotropických modifikacích:

za obyčejné teploty – síra kosočtverečná (S<sub>α</sub>); při 95 °C přechází na síru jednoklonnou (S<sub>β</sub>), obě tyto modifikace vytváří S<sub>8</sub>, zahříváním nad 119 °C vzniká kapalná síra; zahříváním kapalně síry vznikají hnědé

**páry** složené z molekul  $S_8$ ,  $S_6$ ,  $S_4$ ,  $S_2$ ; ochlazením **par vzniká sirný květ** (žlutý prášek); prudkým ochlazením kapalně síry **vzniká síra plastická (amorfní)**

středně **reaktivní** látka; **slučuje se téměř se všemi prvky přímo**; s kovy často za uvolnění tepla; s Cu, Ag **reaguje** již za obvyčejné teploty; za zvýšené teploty **reaguje** např. s  $Cl_2$ , P.

**Síra má jak oxidační, tak i redukční vlastnosti**

**slučuje se s  $H_2$**

**na vzduchu hoří**

#### Užití síry

výroba střelného prachu, zápalek

**desinfekční** prostředek „sírění sudů“ (popř. včelích plástů)

(206)

## 4) DUSÍK

### Charakteristika

${}_7N:[He]2s^2 2p^3$

4 valenční orbitály; maximálně čtyřvazný

snadno **tvoří násobné vazby**  $N \equiv N$ ,  $C \equiv N$ ,  $N = O$

**třetí** nejelektronegativnější prvek (po F, O)

ve všech sloučeninách s **vodíkem tvoří H-můstky** ( $NH_3$ , bílkoviny)

### Výskyt

a) **volný: 78% ve vzduchu**

b) **vázaný:  $NO_3^-$ , př.:  $NaNO_3$  – chilský ledek,  $KNO_3$  – ledek draselný**  
v bílkovinách (**biogenní prvek**)

### Vlastnosti

za normálních **podmínek** bezbarvý **plyn** bez **chuti** a **zápachu**, lehčí než **vzduch**, ve **vodě** méně rozpustný než **kyslík**

### molekulový dusík $N_2$ :

$N \equiv N$  **trojná vazba** v molekule  $N_2$  **velmi stabilní** (vazebná energie 945 kJ/mol), **štěpí se** až za **vysokých teplot** (kolem 4000 °C), proto **je molekulový dusík velmi málo reaktivní**; **atomový dusík velmi reaktivní**  
**S** většinou **látek reaguje až za vysoké teploty**.

**Laboratorní příprava** - **tepelný rozklad  $NH_4NO_2$**

**Průmyslová výroba** - **frakční destilace kapalného vzduchu**

**Užití** - průmyslově **se užívá** (stlačený v ocelových lahvích označených **zeleným pruhem**)  
**k výrobě  $NH_3$ ,  $HNO_3$ , průmyslových hnojiv, vytvoření inertní atmosféry**

## VZDUCH

tvoří **plynný obal Země (atmosféru)** – 78% obj.  $N_2$ ; 21% obj.  $O_2$ ; 1% vzácné plyny; 0,03 – 3%  $CO_2$  a vodní pára

**znečištění vzduchu** (oxidy síry,  $H_2S$ , oxidy dusíku,  $Cl_2$ )

s rostoucí **vzdáleností od zemského povrchu se složení vzduchu mění**; ve vyšších **vrstvách lehčí prvky** (He,  $H_2$ )

za nízké teploty a vysokého tlaku **lze vzduch zkapalnit**; **frakční destilací zkapalněného vzduchu se vyrábí dusík** (1. frakce – menší  $A_r$ )

**ponořením látek do kapalného vzduchu se mění jejich vlastnosti** – např. **guma se stává křehkou, síra zbledí**;  
**hořlavé látky hoří** v kapalném vzduchu prudčeji

(221)



## 5) UHLÍK

### Výskyt

volný - **grafit, diamant**

vázaný - **uhličitan** ( $\text{CaCO}_3$  – kalcit,  $\text{MgCO}_3$  – magnezit),  $\text{CO}_2$ , **uhlí, zemní plyn, asfalt, zemní vosk, stavba rostlin a živočichů**

### Vlastnosti

**alotropické modifikace:** **diamant** - **polymerní struktura**, atomy uhlíku vázány **4** kovalentními vazbami – **nejtvrdší přírodní látka**, **nevodivý, velmi stálý**  
**grafit** - **vrstevnatá struktura**, mezi **vrstvami** van der Waalovy síly – **měkký, elektricky vodivý, chemicky méně odolný než diamant**

málo reaktivní, s jinými prvky **reaguje až za vyšších teplot.**

**Ve sloučeninách je uhlík čtyřvazný**  $\text{C}^*: 2s^1 2p^3$

**má schopnost vytvářet násobné vazby** (dvojně a trojně), **schopnost vytvářet řetězce** (otevřené i cyklické)

**Oxidace uhlíku:** **Diamant shoří** v proudu kyslíku; **grafit hoří** při teplotě **690 °C**

oxidace uhlíku za **vyšších teplot se využívá** v průmyslu (výroba kovů).

### Užití

**diamant** - **šperkařství, vrtání a broušení tvrdých materiálů, řezání skla**

**grafit** - **elektrody, tavicí kelímky, tužky, mazadlo ložisek, moderátor jaderných reaktorů**

**dřevné uhlí, živočišné uhlí** - velký povrch, **používají se jako tzv. aktivní uhlí k adsorpci plynů**

## SLOUČENINY UHLÍKU

### A. bezkyslíkaté sloučeniny

**uhlovodíky** – viz II. díl

**karbidy**

tuhé **látky**, **připravují se za vysokých teplot**

**vlastnosti závisí na vnitřní struktuře:** **iontové (tvorí alkalické kovy a alkalické zeminy apod.)**

strukturu acetylenu ( $\text{C}\equiv\text{C}$ )<sup>2</sup>: **kovalentní** např. **SiC – karborundum, vyniká tvrdostí – brusný materiál**

**halogenidy:** (halogenderiváty uhlovodíků), př.  **$\text{CCl}_4$  – hasicí přístroje, nepolární rozpouštědlo**

**$\text{CS}_2$  – sirouhlík:** **těkavá kapalina, zapáchá, jedovatý**

**Užívá se k výrobě hedvábí, celofánu, rozpouštědlo tuků.**

(203)

## 6) s-PRVKY

prvky **1.A** a **2.A** skupiny periodické tabulky

**Atomy s prvků mají ve valenčním orbitalu s jeden nebo dva elektrony**

### Charakteristika

typické **kovy**, ze všech **kovů jsou nejreaktivnější, nejmenší hodnoty ionizační energie** (ve srovnání s ostatními prvky téže **perrody mají největší atomový poloměr**, proto snadno **odštěpují valenční elektrony**), **oxidují se na kationty** mající konfiguraci předcházejícího vzácného plynu  $\Rightarrow$  **s prvky jsou silná redukční činidla.**

**V přírodě se v důsledku vysoké reaktivity vyskytují jako kationty ve sloučeninách.**

všechny alkalické kovy **silně elektropozitivní, jejich reaktivnost stoupá s rostoucím Z;**

**elektronová konfigurace  $ns^1$ , odtržením valenčního elektronu vzniknou bezbarvé  $M^1$ , s rostoucím Z klesá ionizační energie (roste atomový poloměr)**

sloučeniny **mají převážně iontový charakter**

s rostoucím Z se zeslabují vazby mezi atomy  $\Rightarrow$  klesá teplota tání  
s rostoucím Z roste schopnost kationtů stabilizovat sloučeniny s velkými anionty ( $\text{KO}_2$ )  
mají silné redukční vlastnosti, které stoupají od Li k Cs  
na vzduchu se oxidují, jsou samovznítilné (uchovávají se pod petrolejem)  
Li, Na, K mají menší hustotu než voda  
Měkké, dají se krájet nožem (nejtvrdší Li), na řezu stříbrolesklé  
barví plamen: Li – karmínově červeně, Na – žlutě, K – fialově  
Fr – radioaktivní, malý poločas rozpadu, nejelektronegativnější prvek  
soli  $\text{Ti}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$  připomínají některými vlastnostmi sloučeniny alkalických kovů  
Výskyt  
vysoce reaktivní, proto se vyskytují výlučně ve sloučeninách  
(201)

## 7) PŘECHODNÉ PRVKY - d prvky

### Charakteristika přechodných prvků

Valenční elektrony přechodných prvků jsou v orbitalech ns a (n-1) popř. ns a (n-2) f el. u vnitřně přechodných prvků (lantanoidy, aktinoidy)  
tři přechodné řady; orbitály se nezaplňují elektrony pravidelně jako např. u nepřechodných prvků – vyskytují se nepravidelnosti, které jsou zapříčiněny větší stabilitou zcela, popř. zcela zaplněných orbitalů.

### Vlastnosti

všechny přechodné prvky jsou kovy, tvrdé, kujné, mají vysoké teploty tání a varu, dobré tepelné a elektrické vodiče

tvoří vzájemně slitiny nebo též s jinými kovy

většinou reagují s kyselinami, pouze některé jsou ušlechtilé a jsou odolné vůči kyselinám (Cu, Ag, Au, Pt) – mají kladný standardní potenciál a nejsou schopny redukovat kationty  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

tvoří koordinační sloučeniny

Stálost sloučenin s různým oxidačním číslem závisí na pH prostředí, vazebných poměrech ve sloučeninách, stálosti jejich elektronové konfigurace. Pro přechodné prvky skupiny Ti až Mn stoupá s rostoucím Z prvků ve skupině stálost sloučenin s nejvyšším oxidačním číslem

Př: Skupina Mn, Tc, Re – sloučeniny  $\text{Mn}^{\text{II}}$  stálejší než  $\text{MnO}_4^-$ , zatímco Re tvoří stálé rhenistany skupina Cr: nejstálější sloučeniny chromité Mo a W tvoří stálé molybdenany a wolframany

Velikosti atomů přechodných kovů jsou menší než atomové poloměry nepřechodných prvků téže periody:

Zdůvodnění:

Přitažlivý vliv jádra na elektrony vnitřních (n-1)d orbitalů je větší než vnějších ns a np orbitalů.

(201)

Tabulka P 3

KOTLÍK, B – RŮŽIČKOVÁ, K. <i>Chemie v kostce pro střední školy I.</i> Havlíčkův Brod: Fragment, 1996										
	Str.	Téma	Počet sloves	Počet slov	Počet vět	Běžné pojmy P <sub>1</sub>	Nové odborné pojmy P <sub>2</sub>	Fakt. pojmy P <sub>3</sub>	Číselné údaje P <sub>4</sub>	Známé odbor. pojmy P <sub>5</sub>
1	19	Chemická vazba	17	208	16	15	13	0	12	39
2	56	Vodík	14	211	15	16	8	6	3	49
3	63	Síra	17	206	11	13	36	2	5	30
4	66	Dusík	13	221	13	20	22	5	11	37
5	70	Uhlík	13	203	17	18	29	0	2	34
6	77	Chemie s-prvků	25	201	12	10	17	2	4	38
7	81	Chemie d-prvků	17	201	9	7	21	0	0	36
<b>Celkem</b>			<b>116</b>	<b>1451</b>	<b>93</b>	<b>99</b>	<b>146</b>	<b>15</b>	<b>37</b>	<b>263</b>

## 4 Mareček, A., Honza, J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 1., 2. díl.* Brno, DaTaPrint, 1995, 1998

### 1) Chemická vazba

Již na základní škole jste se seznámili s faktem, že atomy většiny prvků se spojují do větších celků, které se nazývají molekuly. Spojení mezi jednotlivými atomy je realizováno prostřednictvím valenčních elektronů a označuje se jako chemická vazba.

Molekuly jsou částice chemických látek složené ze dvou nebo více atomů vzájemně vázaných chemickou vazbou. Poloha atomů v molekule i typ spojení mezi nimi je přesně definován.

Molekuly mohou být složeny buď z atomů o téže protonovém čísle, nebo z atomů, které se počtem protonů liší. V prvním případě se jedná o molekuly prvků, v druhém o molekuly sloučenin.

Víte také, že existuje vazba kovalentní, polárně kovalentní a iontová. Nyní se budeme touto problematikou zabývat podrobněji.

#### Vazba kovalentní

Vznik kovalentní vazby si objasníme na následujícím, čistě teoretickém příkladu. Budeme sledovat změnu potenciální energie dvou izolovaných atomů vodíku. Jeden označíme písmenem X a umístíme ho do počátku souřadnicového systému. Druhý, označený písmenem Y, se bude k němu ve směru vodorovné osy x postupně přibližovat. Na osu y budeme vynášet potenciální energii systému ( $E_p$ ).

Pokud se může mezi atomy vytvořit chemická vazba, začnou mezi nimi při vzájemném přibližování (postupně se měnící poloha atomu Y označená čísly 1, 2...) působit přitažlivé síly, které budou mít za následek jejich další přibližování. (202)

### 2) Vodík

Chemická značka vodíku je H, latinský název hydrogenium. Vodík je za normálních podmínek plyn, lehčí než vzduch. Jeho bod varu je  $-252,8\text{ }^\circ\text{C}$  a bod tání  $-257,3\text{ }^\circ\text{C}$ . Tvoří dvouatomové molekuly –  $\text{H}_2$ , ve kterých jsou atomy poutány jednoduchou vazbou.

Vodík je prvním prvkem periodického systému. V atomovém jádře má jeden proton a v elektronovém obalu jeden elektron. Vodík patří mezi nekovy a má proto na rozdíl od ostatních prvků I. skupiny podstatně vyšší hodnotu elektronegativity. To vysvětluje, proč se v pevných látkách na rozdíl od alkalických kovů nevyskytuje v podobě jednoduchých kationtů.

Vodík je nejrozšířenějším prvkem ve vesmíru. Vyskytuje se v plynném obalu Slunce, stálic i v mlhovinách. Na Zemi existuje pouze ve sloučeninách. Největší množství tohoto prvku je vázáno ve vodě, která jako moře a oceány pokrývá většinu zemského povrchu. Vodík patří mezi prvky, které tvoří základ veškeré živé hmoty. Přírodní vodík je směsí tří izotopů: lehkého vodíku neboli protoh  $^1\text{H}$ , těžkého vodíku – tzv. deuteria  $^2\text{H}$  (označovaného D) a tritia  $^3\text{H}$  (označovaného T).

Vodík se nejčastěji připravuje reakcí zředěné kyseliny sírové se zinkem.

Ve školní chemické laboratoři se tato reakce většinou provádí v Kippově přístroji. S jeho funkcí se nyní seznámíme.

Kippův přístroj se skládá ze dvou hlavních částí (1 a 2), které jsou spojeny pomocí zábrusu. (208)

### 3) Síra

Chemická značka síry je S, latinský název sulfur. Síra je druhým prvkem VI. skupiny periodické soustavy prvků. Její elektronegativita je v porovnání s kyslíkem nižší (má hodnotu 2,6).

V pevném stavu se síra vyskytuje ve dvou alotropických modifikacích – kosočtverečné a jednoklonné. Obě modifikace jsou tvořeny cyklickými molekulami  $\text{S}_8$ , liší se však jejich uspořádáním v krystalové struktuře.

Jsou známy také amorfní formy síry – sirný květ a plastická síra. Sirný květ vzniká prudkým ochlazením sirných par (teplota varu síry je  $444,6\text{ }^\circ\text{C}$ ). Plastickou síru je možné získat nalitím roztavené síry do

vody. Molekuly této modifikace vytváří polymerní řetězce, které jsou příčinou její plasticity. Plastická síra však není stálá. Polymerní řetězce se postupně štěpí za vzniku osmičlenných cyklů a plastická síra přechází na modifikaci kosočtverečnou.

Síra má žlutou barvu. V přírodě se nejčastěji vyskytuje vázaná, zvláště ve formě sulfidů a síranů. Mnohé z těchto sloučenin patří mezi významné rudy. Volná síra se nachází v blízkosti sopek a je obsažena i v sopečných plynech.

Síra tvoří velké množství anorganických i organických sloučenin. Nejvyšší kladné oxidační číslo, kterého může vázaná ve sloučeninách dosáhnout, je +VI a nejnižší -II. S většinou prvků se podobně jako kyslík slučuje přímo, zejména za vyšší teploty. S kyslíkem tvoří síra několik oxidů, z nichž nejvýznamnější jsou oxid siřičitý a oxid siřový. (211)

#### 4) Dusík

Chemická značka dusíku je N, latinský název nitrogenium. Dusík je bezbarvý plyn, bez chuti a zápachu. Bod tání tohoto prvku je -210,5 °C, bod varu -193 °C. Molekuly dusíku jsou tvořeny dvěma atomy, vzájemně poutanými trojnou vazbou, která je velmi pevná a je příčinou velmi malé reaktivity molekulárního dusíku.

Jak již bylo řečeno, dusík náleží do V. skupiny periodické soustavy prvků a v jeho valenční vrstvě se nachází pět elektronů. Je umístěn v pravé horní části periodické tabulky a má proto vysokou hodnotu elektronegativity (3,0).

Vzhledem k malé reaktivitě se většina dusíku v přírodě nachází v nesloučeném stavu. Vzduch, který nás obklopuje, obsahuje 78 objemových % tohoto plynu. Dusík je však také vázán v celé řadě sloučenin, například v solích kyseliny dusičné ( $\text{NaNO}_3$  – čilský ledek). Tento významný prvek je součástí všech živých organismů, patří proto mezi tzv. biogenní prvky.

Průmyslová výroba dusíku je založena na destilaci zkapalněného vzduchu.

Nejvyšší kladné oxidační číslo, kterého může dusík ve sloučeninách dosáhnout, je rovno V a nejnižší -III. S kyslíkem tvoří dusík několik oxidů. K nejvýznamnějším patří  $\text{N}_2\text{O}$ , NO a  $\text{NO}_2$ .

Oxid dusný  $\text{N}_2\text{O}$  je plynná látka. Není jedovatý, ale má narkotizační účinky. Používá se při operacích jako uspávací prostředek.

Oxid dusnatý NO je bezbarvý plyn. (201)

#### 5) Uhlík

Chemická značka tohoto prvku je C, latinský název carboneum. Uhlík patří mezi prvky IV. skupiny, to znamená, že ve valenční vrstvě má čtyři elektrony. V přírodě se vyskytuje jak volný, tak vázaný. Volný tvoří dvě alotropické modifikace – tuhu a diamant.

Pro tuhu je charakteristická vrstevnatá struktura.

Každý z atomů uhlíku je velmi pevně vázán se třemi sousedními atomy ležícími s ním v jedné rovině. Kolmo k vytvořené rovině jsou orientovány  $p_z$  orbitály všech uhlíkových atomů, ve kterých se nacházejí zbývající valenční elektrony. Tyto elektrony vytvářejí velmi rozsáhlý delokalizovaný  $\pi$  - systém, v němž se mohou elektrony volně pohybovat. Proto je tuha elektricky vodivá. Vrstvy, vystavěné z šestičetných cyklů, jsou vzájemně poutány pouze van der Waalsovými silami. Vrstvy se mohou po sobě posouvat, tuha se otírá – píše.

V diamantu je každý atom uhlíku poután se čtyřmi sousedními atomy, které jsou umístěny ve vrcholech tetraedru (čtyřstěnu). Vazby mezi uhlíkovými atomy jsou velmi pevné. Vzhledem k uspořádání atomů a pevnosti vazby je diamant nejtvrdší minerál (10. stupeň Mohsovy stupnice).

V posledních letech byla uměle připravena třetí modifikace uhlíku, která byla pojmenována jako buckminsterfullereny nebo zkráceně fullereny. Fullereny se připravují odpařováním grafitové elektrody v elektrickém oblouku. Reakce se provádí v heliové atmosféře. Na rozdíl od grafitu a diamantu je tato modifikace tvořena molekulami o různém složení.

(211)

## 6) Alkalické kovy

Mezi prvky I. skupiny periodické soustavy prvků patří kromě vodíku tzv. alkalické kovy: lithium, sodík, draslík, rubidium, cesium a radioaktivní francium. Jsou to měkké látky kovového lesku, které dobře vedou elektrický proud. Vyznačují se nízkými body tání, které od lithia k cesiu klesají. V přírodě se vyskytují pouze ve sloučeninách (např. sodík v chloridu amonném aj.).

Atomy alkalických kovů mají ve valenční vrstvě pouze jeden elektron, který odštěpují tím snadněji, čím vyšší je jejich protonové číslo (ve skupině směrem dolů). Kationty alkalických kovů  $M^+$ , které vzniknou odštěpením elektronu ( $M \rightarrow M^+ + e^-$ ), se vyznačují elektronovou konfigurací shodnou s nejbližším výše stojícím vzácným plynem.

Alkalické kovy mají velmi nízké hodnoty elektronegativity, které klesají s rostoucím protonovým číslem (směrem od lithia k franciu). Je pro ně charakteristické, že mají nejnižší hodnoty elektronegativity ze všech známých prvků.

Alkalické kovy se vyrábějí elektrolýzou taveniny některé ze svých solí. Sodík se například vyrábí elektrolýzou taveniny chloridu sodného. (Odpovídající technologické zařízení – elektrolyzér – má grafitovou anodu a železnou katodu. Na katodě se vylučuje sodík a na anodě chlor.)

Alkalické kovy jsou velmi reaktivní. Na vzduchu se za laboratorní teploty poměrně rychle oxidují. Při reakci vznikají odpovídající hydroxidy nebo uhličitany. Při spalování na vzduchu tvoří lithium oxid  $Li_2O$ , ostatní alkalické kovy reagují se vzdušným kyslíkem za vzniku peroxidů obecného vzorce  $M_2O_2$ . (212)

## 7) Vybrané přechodné kovy

Pořadí, ve kterém jednotlivé kovy uvádíme, není určeno jejich významem, ale číslem skupiny, do které v periodické soustavě prvků náleží.

### 3.1. Titan a další kovy 4. skupiny

Titan (Ti) je prvním a také nejvýznamnějším prvkem čtvrté skupiny, do které patří společně se zirkoniem (Zr) a hafniem (Hf). Prvky 4. skupiny se nejčastěji vyskytují v oxidačním stupni IV.

Mezi nejdůležitější titanové rudy patří ilmenit  $FeTiO_3$  a rutil  $TiO_2$ . Běžné hutní metody jsou při volbě titanu nepoužitelné, protože za vyšší teploty ochotně reaguje s kyslíkem, uhlíkem, vodíkem a dusíkem. Nejčastěji se proto vyrábí redukcí par chloridu titaničitého hořčíkem v inertní argonové atmosféře.

Titan je tvrdý kujný kov, ocelového vzhledu s vysokým bodem tání (1668 °C). Je velmi lehký (pouze pro srovnání: hustota titanu je  $4,5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  a železa  $7,8 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ) a značně odolný vůči korozi. Reaktivita titanu závisí, podobně jako u celé řady jiných přechodných prvků, na úpravě jeho povrchu. Pokud je dokonale vyleštěn, odolává za laboratorní teploty dokonce i kyselinám. Pro své vlastnosti má uplatnění v raketové technice a leteckém průmyslu i jako konstrukční materiál.

Z oxidů titanu je nejvýznamnější oxid titaničitý  $TiO_2$ . Je velmi stálý a pod názvem titanová běloba se používá jako bílý pigment. Další důležitou sloučeninou titanu je chlorid titaničitý  $TiCl_4$ , který je meziproductem při výrobě elementárního titanu. (206)

Mareček A., Honza J.: Chemie pro čtyřletá gymnázia (1.díl). Brno, DaTaPrint 1995										
Str.	Téma	Počet sloves	Počet slov	Počet vět	Běžné pojmy	Znamé odborn. pojmy	Fakt. pojmy	Číselné údaje	Nové odborné pojmy	
					P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	
1	35	Chemická vazba	23	202	14	18	25	0	8	6
2	127	Vodík (voda)	24	208	17	12	41	9	9	8
3	159	Síra	26	211	18	12	44	2	4	10
4	152	Dusík	26	201	17	10	30	3	7	14
5	143	Uhlík	25	211	18	8	29	1	1	15
6	130	s-prvky	24	212	16	8	41	3	0	16
7	II/67	d-prvky	22	206	14	14	24	0	3	13
Celkem			170	1451	114	82	234	18	32	82

## 1) Chemická vazba

Atomy prvků, s výjimkou atomů vzácných plynů, **nejsou** schopny trvalé samostatné existence. **Spojují se** do složitějších celků – do molekul, krystalů, popřípadě makromolekul. Vzniklé celky **mají** vyšší stabilitu než volné atomy, protože sdružování atomů **dosahují** stavu s menším obsahem energie.

Vazebné síly, které působí mezi atomy, **se označují** jako **chemické vazby**. Základ všech vazeb **spočívá** ve společném sdílení nebo předávání vazebných elektronů příslušnými částicemi. Podmínkou pro vznik chemické vazby **je vhodné uspořádání valenčních elektronů** a atomy **musí** mít dostatek energie, která se **nazývá vazebná energie**.

Splnění těchto předpokladů **dochází k překrývání orbitalů** a **vytvoření vazebných elektronových párů**.

Vznik chemické vazby **si vysvětlíme** na molekule  $H_2$ . Atomy vodíku **mají** v orbitalu  $1s$  jediný valenční elektron. Vznik vazby **můžeme** znázornit překryvem těchto orbitalů s opačným spinem.

Čárkami **jsou** označeny tzv. **volné elektronové páry**, které se vazby **nezúčastňují**, tzn., že každý atom **F má** tři volné elektronové páry.

V obou případech **byly atomy** vázány jednoduchou kovalentní vazbou označenou  $\sigma$  (sigma).

Společný vazebný elektronový pár **patří** současně jednomu i druhému atomu prvku. Tento způsob vazby (jeden el. pár) **označujeme** jako **jednoduchá vazba**.

**Prostorové uspořádání chemické vazby; násobné vazby**

Podle prostorového uspořádání, tzn. podle výskytu vazebných elektronů v prostoru, **rolišujeme** vazbu  $\sigma$  (sigma) a vazbu  $\pi$  (pí).

Ve vazbě **sigma je** oblast maximálního výskytu elektronů podél spojnice jader obou atomů.

(209)

## 2) Voda $H_2O$

### Výskyt a význam vody

Voda **je** nejdůležitější a nejrozšířenější látkou, **pokrývá** více než  $\frac{2}{3}$  zemského povrchu. **Je obsažena** ve formě vodní páry v atmosféře. **Tvoří** součást živých organismů a rostlin, kde **je potřebná** pro chemické děje v nich probíhající.

### Struktura vody

V molekule vody **je** atom kyslíku vázán s dvěma vodíkovými atomy polární kovalentní vazbou. **Spojnice** atomů **svírají** úhel  $105^\circ C$ .

Záporný pól **je** dán polaritou vazby OH, kladný pól **je** tvořen atomy vodíku. Molekuly vody **se spojují** vodíkovými můstky. Jednotlivé molekuly **existují** pouze v plynném skupenství. Struktura vody v kapalném a tuhém skupenství (led) **je** mnohem složitější.

### Druhy vod

Jak **se liší** voda měkká od vody **minerální** a **mořské je** dostatečně známo, méně již co **způsobuje** tvrdost vody.

**Tvrdost vody je** způsobena rozpuštěnými solemi vápenatými a hořečnatými. **Rozeznáváme** tvrdost:

a) **karbonátovou** neboli přechodnou, která **je způsobena**  $Ca(HCO_3)_2$  a  $Mg(HCO_3)_2$ . Považením vody tato tvrdost **mizí**, protože hydrogenuhličitan se varem **rozkládají** na uhličitan, které **jsou** méně rozpustné.

b) **nekarbonátovou tvrdost** (trvalá), **je** způsobena rozpuštěnými  $CaSO_4$  a  $MgSO_4$ , které se varem **nerozkládají**.

Celková tvrdost je součtem tvrdosti přechodné a trvalé, udáváme ji v tzv. stupních německých (1<sup>o</sup> něm. se rovná 10 mg CaO v 1 l vody). Ve vodě se určí přítomnost všech solí Ca<sup>2+</sup> a Mg<sup>2+</sup> a pomocí stechiometrických výpočtů se jednotlivé soli přepočítají na mg CaO.

(207)

### 3) Síra $_{16}\text{S}$

#### Výskyt v přírodě

Ve formě elementární a ve formě sloučenin.

Nejdůležitější sulfidy:

FeS <sub>2</sub>	pyrit
CuFeS <sub>2</sub>	chalkopyrit
PbS	galenit
ZnS	sfalerit
Cu <sub>2</sub> S	chalkosin
HgS	rumělka

Ze síranů jsou významné:

BaSO <sub>4</sub>	baryt
CaSO <sub>4</sub> · 2 H <sub>2</sub> O	sádrovec

Elementární síra se vytavuje přehřátou vodní parou z vytěžené síronosné horniny nebo se vytavuje přímo v hlubinném vrtu vodní parou a tlakovým vzduchem se dopravuje na povrch. Tento Fraschův způsob se aplikuje v USA již od počátku 20. století. Dále je síra obsažena v uhlí, ropě a zemním plynu ve formě anorganických i organických sloučenin. Největší naleziště elementární síry: Sicílie, USA. ČR dováží síru z Polska.

#### Vlastnosti

Síra existuje v několika formách:

- Síra kosočtverečná je stálá při teplotě nižší než 96,5 °C.
- Síra jednoklonná je stálá v intervalu teplot od 96,5 °C do 119 °C.

Obě modifikace jsou tvořeny molekulami S<sub>8</sub>.

Dalším zahříváním síra zkapalní, vře při 444,5 °C, při vyšších teplotách tvoří molekuly S<sub>8</sub>, S<sub>4</sub> a S<sub>2</sub>.

- Síra plastická je další formou síry, kterou získáváme nalitím roztavené síry do vody. Získaná hmota se dá tvarovat do různých tvarů, plasticita je však pouze přechodná a po určité době se ztrácí vznikem síry kosočtverečné. Ochlazením sirných par vzniká sirný květ (amorfní síra). Po zahřátí hoří malým modrým plamenem za vzniku plynného SO<sub>2</sub>. Síra je poměrně reaktivní prvek, s většinou kovů se po zahřátí slučuje za vzniku sulfidů, reakce pak pokračuje bez dalšího zahřívání.

(219)

### 4) Dusík $_{7}\text{N}$

#### Výskyt

Elementární dusík je součástí vzduchu, tvoří 78 obj. %. Z minerálů má největší význam NaNO<sub>3</sub> (čilský ledek). Dusík je biogenní prvek, je součástí bílkovin a dalších látek obsažených v živých organismech.

#### Vlastnosti

Bezbarvý plyn, bez zápachu, není jedovatý. Tvoří dvojjadrovou molekulu, která je velmi stabilní. Je málo reaktivní, považujeme ho za inertní plyn. S kyslíkem reaguje až při teplotě 2000-3000 °C, s vodíkem za vysokých tlaků 10-100 MPa za přítomnosti katalyzátoru.

#### Výroba dusíku

Destilací kapalného vzduchu. Pro laboratorní účely se přepravuje v tlakových lahvích označených zeleným pruhem.

#### Užití dusíku

Elementární dusík je surovinou na výrobu amoniaku, kyseliny dusičné, dusíkatých hnojiv a řady dalších látek. Dále jako inertní atmosféra při některých výrobcích.

## BEZKYSLÍKATÉ SLOUČENINY

- **Amoniak**  $\text{NH}_3$  **plyn** charakteristického **zápachu**, **je** jedovatý, leptá **oční sliznici**. Ve **vodě se rozpouští** na  $\text{NH}_4\text{OH}$ , který **je** slabou zásadou, **obsahuje** kolem **25 %  $\text{NH}_3$** . Reakce **probíhá** za **tlaku 10-100 MPa** za **přítomnosti** katalyzátoru **Fe** aktivovaného  $\text{Al}_2\text{O}_3$  a  $\text{K}_2\text{O}$  při teplotě **450 °C**.  
**V laboratoři můžeme  $\text{NH}_3$  připravit** reakcí **amonných solí** s **roztoky silných zásad** ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ).

### Deriváty amoniaku:

$\text{NaNH}_2$	amid sodný
$\text{Na}_2\text{NH}$	imid sodný
$\text{Na}_3\text{N}$	nitrid sodný
$\text{N}_2\text{H}_4$	hydrazin
$\text{NH}_2\text{OH}$	hydroxylamin
$\text{HN}_3$	azoimid
$\text{NaN}_3$	azid sodný

## KYSLÍKATÉ SLOUČENINY DUSÍKU

- **Oxidy**

$\text{N}_2\text{O}$	oxid dusný
$\text{NO}$	oxid dusnatý
$\text{N}_2\text{O}_3$	oxid dusitý
$\text{N}_2\text{O}_4$	oxid dusičitý
$\text{N}_2\text{O}_5$	oxid <b>dusičný</b>

(200)

### 5) Uhlík $_{12}\text{C}$

#### Výskyt

V **elementárním stavu** se v **přírodě vyskytuje** jako **grafit (tuha)** a **vzácný drahokam** **diamant**.  
**Je vázaný** v celé **řadě sloučenin**:

$\text{CaCO}_3$	vápenec
$\text{MgCO}_3$	magnesit
$\text{MgCO}_3, \text{CaCO}_3$	dolomit
$\text{FeCO}_3$	siderit

Bohaté na **uhlík** **jsou látky** fosilní: **uhlí**

**ropa**  
**zemní plyn**

$\text{CO}_2$  **je** v **atmosféře** kolem **0,03 %**.

**Uhlík je biogenní** prvek, **je** obsažen v **rostlinách** a živočišných **organismech**. **Tvoří základ** většiny **organických sloučenin**

#### Technické druhy uhlíku

- **Saze** - se průmyslově **získávají** tepelným štěpením  $\text{CH}_4$ .  
**Používají se** v **gumárenském průmyslu**.
- **Aktivní uhlí** - **vzniká** karbonizací **dřevěných pilin** napuštěných **roztokem  $\text{ZnCl}_2$** , který podporuje dehydrataci.
- **Koks** - **se vyrábí** tepelným rozkladem **uhlí** za **nepřístupu vzduchu**.

## BEZKYSLÍKATÉ SLOUČENINY

- **Uhlovodíky** - **jsou** sloučeniny **uhlíku s vodíkem**, kterých **je** bohatý **počet**. Jejich **přípravou** a **vlastnostmi se zabývá** organická chemie.
- **Karbidy** - **jsou** sloučeniny **uhlíku s elektropozitivními prvky** - **kovy, borem, křemíkem**.
  - a) **Iontové karbidy** - **jsou** karbidy **vápníku, stroncia a barya**. **Obsahují** skupinu  $[\text{C}\equiv\text{C}]^{2-}$  a **nazýváme je** acetylidy, protože **hydrolyzou uvolňují** acetylen (etin).  
**je** základní **surovinou** organických **syntéz**.
  - b) **Kovalentní karbidy** - **jsou látky** neobyčejně tvrdé, některé **karbidy** se **vodou nerozkládají** ani za **varu**, např.  $\text{SiC}$  a  $\text{TiC}$ .  
 $\text{SiC}$  nazývaný **karborundum se vyrábí** v **elektrické obloukové peci**.
  - c) **Intersticiální karbidy** - velmi tvrdé **látky** vznikající **zahříváním** práškovitého **kovu s grafitem** např. **WC**.
- **Sloučeniny uhlíku s halogeny**



**Připravujeme** je substituční nebo adiční halogenací **uhlovodíků**.  
(203)

## 6) Charakteristika s-prvků

S-prvky **mají** podobné **vlastnosti** i **vlastnosti** svých **sloučenin**. **Tvoří** převážně **sloučeniny** tvořené iontovou vazbou, z čehož **vyplývají** jejich fyzikální i chemické vlastnosti. **Výjimku tvoří** Li a Be, které **tvoří** některé **kovalentní sloučeniny**. Elementární kovy **jsou** vázány kovovou vazbou. Většina **sloučenin IA skupiny je** dobře rozpustná ve **vodě**, u **prvků 2A skupiny existují** **sloučeniny** značně nerozpustné.

Jednotlivé **kationty** **barví** charakteristicky **plamen**:

Li <sup>+</sup>	purpurově červeně
Na <sup>+</sup>	žlutě
K <sup>+</sup>	fialově (nutno pozorovat přes modré kobaltové sklo, které „odfiltruje“ žluté zbarvení Na <sup>+</sup> )
Rb <sup>+</sup>	fialově červeně
Cs <sup>+</sup>	azurově modře
Ca <sup>2+</sup>	cihlově červeně
Sr <sup>2+</sup>	karmínově červeně
Ba <sup>2+</sup>	světle zeleně

Některé **sloučeniny** **musíme** nejdříve převést **reakcí s HCl** na těkavé **chloridy**.

## PRVKY IA SKUPINY – ALKALICKÉ KOVY

### Výskyt

V **přírodě se nacházejí** ve velkém **množství** **sloučenin**. Mezi významné **řadíme**:

**Li:** **se vyskytuje** ve **formě** četných **křemičitanů**, například **lepidolit LiAlSi<sub>2</sub>O<sub>6</sub>** nebo **Li<sub>2</sub>O.4SiO<sub>2</sub>**

**Na:** kromě celé **řady** složitých **křemičitanů**  
NaCl halit  
NaNO<sub>3</sub> čilský ledek

**K:** KCl sylvín  
KCl.MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O karnalit  
KCl.MgSO<sub>4</sub>.3H<sub>2</sub>O kainit

**Rb a Cs:** **jsou** poměrně vzácné **kovy**, v malém **množství** **doprovázejí** **sloučeniny** draslíku

### Vlastnosti

Stříbrolesklé měkké **kovy**, velmi lehké (**Li, Na, K** **mají** menší **hustotu** než **voda**). Velmi reaktivní, snadno **poskytují** svůj jediný **valenční elektron**. Jejich **soli** **jsou** většinou bezbarvé, pokud **barevnost není** způsobena **aniontem**, např. **CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>**, **Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>**, **MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>** a další.

(201)

## 7) Chemie d-prvků

**Týká se** **přechodných prvků**, pro které **je** charakteristické, že **obsahují** **valenční elektrony** v **orbitalech** (n-1)d, popř. (n-2)f.

### Charakteristika d-prvků

Do této **skupiny** **přechodných kovů** **zařazujeme** **d-prvky**, které **nemají** **d-orbitaly** zcela zaplněny, a **Zn, Cd a Hg**.

## Vlastnosti

Kovy jsou většinou těžko tavitelné a mechanicky pevné, mají vysokou teplotu tání (kromě Zn, Cd a Hg). Neúplně obsazení d elektrony způsobuje různost oxidačních čísel jednotlivých prvků ve svých sloučeninách.

Největší elektronegativitu má Au ( $x = 2,4$ ), nejmenší La ( $x = 1,1$ ).

## KOVY VI.S SKUPINY – SKUPINA CHROMU

Do této skupiny zařazujeme:

chrom Cr  
Molybden Mo  
wolfram W  
uran U

Maximální oxidační číslo je 6. Převládá u nich amfoterní povaha, nižší oxidy jsou zásadotvorné, oxidy s vyšším oxidačním číslem anhydridy silných kyselin.

Reaktivnost s dalšími chemickými prvky se snižuje se zvyšujícím se protonovým číslem.

**Chrom**  ${}_{24}\text{Cr}$

běžná oxidační čísla: 0, II, III, VI

valenční elektrony:  $3d^5 4s^1$

## Výskyt

chromit  $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$

## Výroba

a) čistý chrom se vyrábí aluminotermickou redukcí  $\text{Cr}_2\text{O}_3$

b) redukcí chromitu v elektrické peci při  $1300^\circ\text{C}$  vzniká ferrochrom obsahující 70 % Cr a 30% Fe.

## Vlastnosti

Chrom je tvrdý, stříbrně lesklý kov. Na vzduchu je velmi stálý, protože se na jeho povrchu vytváří vrstva oxidu chromitého, který brání další oxidaci.

Rozpuští se ve zředěných HCl a  $\text{H}_2\text{SO}_4$  za vývoje vodíku. Koncentrovanou  $\text{HNO}_3$  je pasivován.

## Užití

nerozavějící slitiny (Fe, Cr a Ni). Ochranné pochromování galvanickým pokovováním.

(208)

Šrámek, V., Kosina, L.: Chemie obecná a anorganická. Olomouc, FIN, 1996										
	Str.	Téma	Počet sloves	Počet slov	Počet vět	Běžné pojmy	Znamé odbor. pojmy	Fakt. pojmy	Číselné údaje	Nové odborné pojmy
						P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>
1	36	Chemická vazba	22	209	15	23	36	0	0	18
2	82	Voda	28	207	16	15	29	3	6	13
3	107	Síra	24	219	17	25	27	6	5	20
4	119	Dusík	19	200	17	18	27	0	9	27
5	134	Uhlík	23	203	19	16	25	0	1	34
6	161	Chemie s-prvků	19	201	15	12	38	0	2	18
7	173	Chemie d-prvků	21	208	15	8	42	1	10	17
<b>Celkem</b>			<b>156</b>	<b>1447</b>	<b>114</b>	<b>117</b>	<b>224</b>	<b>10</b>	<b>33</b>	<b>147</b>

### 1) Chemická vazba a vazebná energie

Ačkoli je známo více než sto chemických prvků, jsou dnes popsány již miliony různých látek. Tato rozmanitost je důsledkem schopnosti atomů prvků slučovat se a vytvářet tak stále složitější útvary – molekuly. Molekuly mohou být složeny z atomů téhož prvku, nebo z atomů různých prvků. Volné atomy za běžných podmínek mají vzácné plyny. Ze stálosti molekul můžeme soudit na to, že atomy, které molekulu tvoří, jsou k sobě vázány značnými silami. Síly, jimiž jsou k sobě navzájem poutány sloučené atomy v molekule, se nazývají chemické vazby. Jestliže se sloučí dva atomy, říkáme, že se mezi nimi vytvořila chemická vazba. Vznik molekul z atomů je tedy podmíněn vznikem chemických vazeb, opačný proces má za následek zánik vazeb. Stálost molekul vzhledem k atomům se projevuje tím, že se při tvorbě chemických vazeb uvolňuje energie. K jejich štěpení je naopak nutno energii dodávat. Energie, která se spotřebuje na rozštěpení určité chemické vazby, je stejná jako energie, která se uvolní při jejím vzniku. Energie potřebná k rozštěpení chemické vazby se nazývá disociační energie vazby nebo vazebná energie (disociare – lat. oddělovat). V tabulkách se pod tímto názvem obvykle udává molární vazebná energie, tj. energie přepočtená na jeden mol vazeb, a potom se používá jednotka  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

200

### 2) Voda a peroxid vodíku

Voda  $\text{H}_2\text{O}$  je nejrozšířenější sloučeninou kyslíku. Vyskytuje se ve třech skupenstvích: jako vodní pára, jako kapalná voda a jako led. Kapalná voda pokrývá dvě třetiny zemského povrchu, je nezbytnou složkou organismů a základní podmínkou života na Zemi. Je složkou půdy, součástí struktury mnoha minerálů a hornin. Velká část kapalně vody, vodní pára a malá část ledu se účastní oběhu vody v přírodě. V chemii je voda nejdůležitějším rozpouštědlem, je nepostradatelnou látkou v průmyslu a v zemědělství.

#### Struktura a vlastnosti vody

Fyzikální a chemické vlastnosti vody vyplývají ze složení a struktury jejích molekul, z povahy vazeb mezi kyslíkem a vodíkem a z přítomnosti volných elektronových párů na atomu kyslíku. Molekuly vody jsou lomené, kovalentní vazby O-H jsou polární, proto je kapalná voda polárním rozpouštědlem. Izolované molekuly  $\text{H}_2\text{O}$  jsou jen ve vodní páře. V kapalně vodě dochází k řetězení jednotlivých molekul vodíkovými vazbami. Vazby mezi molekulami  $\text{H}_2\text{O}$  jsou příčinou anomálních změn její hustoty s teplotou (maximální hustotu má voda při  $4^\circ\text{C}$ ) a poměrně vysoké teploty tání a varu (např. v porovnání s  $\text{H}_2\text{S}$ ). Při přechodu kapalně vody v led vzniká pravidelná prostorová struktura. Vnější projevem této struktury jsou např. pravidelně uspořádané sněhové vločky nebo ledové krystaly. V přírodě se voda nikdy nevyskytuje čistá: vždy obsahuje určité množství rozpuštěných látek, plynů a nerozpuštěných pevných látek

208

### 3) Síra a její vlastnosti

Síra se vyskytuje v závislosti na vnějších podmínkách v několika různých krystalových strukturách. Tento jev se u prvků označuje jako alotropie. Jednotlivé krystalové struktury se nazývají alotropické modifikace. Základní stavební jednotkou krystalových struktur síry jsou za běžné teploty osmiatomové molekuly  $\text{S}_8$  (obr. 30). Nejčastěji se síra vyskytuje v krystalech soustavy kosočtverečné, popř. jednoklonné. Tyto dva typy struktur se navzájem liší uspořádáním molekul  $\text{S}_8$ .

Zahříváním pevné síry se molekuly  $\text{S}_8$  štěpí za vzniku dlouhých řetězců  $\text{S}_n$  (síra tmavne a houstne). Náhlým ochlazením kapalně síry vzniká plastická síra. Ochlazením par vroucí síry se získá sírný květ.

Krystalická síra je žlutá látka, nerozpustná ve vodě, ale dobře rozpustná v nepolárních rozpouštědlech (např. v sirouhlíku  $\text{CS}_2$ ). Za běžné teploty je poměrně stálá, při vyšší teplotě však reaguje s většinou prvků.

Síra je základní surovinou pro výrobu důležitých produktů chemického průmyslu – kyseliny sírové, sirouhlíku, siřičitanu a sulfidů. Používá se při výrobě zápalek, prostředků proti rostlinným škůdcům, k vulkanizaci kaučuku aj. Síra je též důležitý biogenní prvek (součást bílkovin).

**Sulfan a sulfidy.** Sulfan (sirovodík)  $H_2S$  je prudce jedovatý plyn odporného zápachu. Ve vodě je málo rozpustný – vzniká *sulfanová (sirovodíková) voda*. Vodný roztok sulfanu je slabou dvojsytnou kyselinou. Sulfan má ve všech reakcích redukční účinky, neboť *atomy* síry v  $H_2S$  mají oxidační číslo – II.

207

#### 4) Dusík a jeho vlastnosti

Dusík se ve všech třech skupenstvích vyskytuje ve formě molekulového dusíku  $N_2$ . Jeho molekula  $|N \equiv N|$  je mimořádně stabilní, což se projevuje jeho značnou inertností (neslučivostí). S většinou látek reaguje až při vysoké teplotě.

Dusík, který se vyrábí frakční destilací zkapalněného vzduchu, se používá všude tam, kde je zapotřebí vytvořit inertní atmosféru (jako ochranu před vzdušným kyslíkem). Je základní surovinou na výrobu amoniaku a oxidu dusnatého. Uskladňuje se a přepravuje v ocelových tlakových lahvích (pod tlakem 15 MPa) označených zeleným pruhem, nebo zkapalněný ve speciálních nádobách. Používá se též jako chladivo.

**Amoniak a amonné soli.** Nejvýznamnější sloučeninou dusíku s vodíkem je amoniak  $NH_3$ . Za běžných podmínek je amoniak bezbarvý plyn. Polární molekuly  $NH_3$  mají schopnost se navzájem spojovat vodíkovými vazbami (str. 74). Stejným způsobem se mohou molekuly  $NH_3$  vázat i s molekulami vody, což vysvětluje dobrou rozpustnost amoniaku ve vodě.

V chemických reakcích má amoniak převážně zásaditý charakter – má schopnost vázat proton za vzniku amonného kationtu  $NH_4^+$ . Produktem protolytické reakce amoniaku s kyselinami jsou amonné soli  $NH_4X$ , např.: chlorid amonný  $NH_4Cl$  (salmiak).

Amonné soli vzhledem ke svému iontovému charakteru jsou dobře rozpustné ve vodě. Za vyšší teploty se snadno rozkládají.

Prakticky významnou reakcí amoniaku (která probíhá při výrobě kyseliny dusičné) je reakce s kyslíkem.

202

#### 5) Uhlík a jeho vlastnosti

Čistý uhlík se vyskytuje ve dvou alotropických modifikacích – jako diamant a grafit. Modely jejich polymerních struktur jsou na obrázcích 23, 26 (str. 72–75). Mimořádná pevnost čtyř kovalentních vazeb mezi uhlíkovými atomy je příčinou toho, že je diamant nejtvrdší přírodní látkou. Naproti tomu v grafitu jsou jednotlivé roviny uhlíkových atomů v krystalové struktuře navzájem poutány jen slabými vazbami. Proto patří grafit mezi nejměkčí nerosty a vede elektrický proud.

Reaktivita uhlíku je poměrně malá (u diamantu velmi malá). Většinou vstupuje do reakcí s jinými prvky jen při vyšších teplotách. Místo čistého uhlíku se k reakcím používají jeho technické formy – koks a uhlí. Oxidace uhlíku (koku) za vysoké teploty se využívá v průmyslu k přímé redukci kovů z jejich oxidů. Princip výroby železa můžeme zjednodušeně vyjádřit touto rovnicí.

Uhlík má kromě základního významu jako palivo (koks, uhlí) ještě rozsáhlejší použití. V podobě čirých diamantů (po vybroušení briliantů) se používá v klenotnictví. Přírodní a syntetické diamanty se používají k opracovávání tvrdých materiálů, do hlavice vrtných souprav, do ložisek přesných přístrojů. Z grafitu se vyrábějí elektrody, tavicí kelímky, tužky. Grafit je mazadlem ložisek a moderátorem v jaderných reaktorech. Uhlík s velkým povrchem (aktivní uhlí) se používá k adsorpci plyných látek, např. ve filtrech ochranných masek, v lékařství jako živočišné uhlí při poruchách trávicího ústrojí.

210

#### 6) s Prvky

Jako s prvky označujeme prvky I.A a II.A skupiny, tj. prvky umístěné v periodické soustavě prvků úplně nalevo.

Atomy s prvků mají o jeden nebo dva elektrony víc než atomy předcházejících vzácných plynů.

I.A skupina prvků – alkalické kovy – lithium, sodík, draslík, rubidium, cesium a radioaktivní francium – má po jednom valenčním elektronu  $ns^1$  ( $s^1$  prvky); ( $n$  je stejně jako u  $p$  prvků hlavní kvantové číslo a zároveň číslo periody v tabulce prvků).

II.A skupina prvků – beryllium, hořčík a kovy alkalických zemin: vápník, stroncium, baryum a radioaktivní radium mají po dvou valenčních elektronech  $ns^2$  (jde tedy o  $s^2$  prvky).

Protože s prvky jsou typické kovy, všimněte si nejdříve některých vlastností kovů obecně.

## KOVY A JEJICH VLASTNOSTI

Přes tři čtvrtiny všech chemických prvků jsou kovy. Již v dávnověku patřily kovy a některé jejich slitiny k nejvýznamnějším látkám, které člověk užíval k výrobě různých předmětů. I dnes jsou kovy nezbytné téměř ve všech oblastech lidské činnosti. Jejich výroba a užití má zásadní význam v hospodářském vývoji všech zemí světa. Fyzikální vlastnosti kovů (velká elektrická vodivost klesající s rostoucí teplotou, tepelná vodivost, silný kovový lesk, tažnost, kujnost a další mechanické vlastnosti) souvisejí s kovovou vazbou, která v kovech existuje v pevném i v kapalném stavu.

Chemické vlastnosti kovů lze vyvodit z řady kovů, kterou jste poznali na základní škole.

[210](#)

### 7) Obecná charakteristika *d* prvků

#### Struktura atomů *d* prvků

Mezi *s* a *p* prvky jsou uprostřed dlouhé tabulky periodické soustavy prvků umístěny *d* prvky – prvky přechodné. Jak je zřejmé z tabulky 18, mají atomy těchto prvků valenční elektrony v orbitalech  $ns$  a  $(n-1)d^{1-10}$ , kde  $n$  je 4 až 7. Jsou uspořádány po deseti ve třech horizontálních řadách (v periodě čtvrté až šesté), čtvrtá řada je neúplná.

Přechodné prvky mají některé společné vlastnosti nejen ve skupinách (např. ve skupině chromu, mědi), ale i ve vodorovných řadách. K vyvození společných znaků použijeme také hodnoty v tabulce 18.

a/ Všechny *d* prvky jsou kovy. Jejich atomové poloměry jsou relativně menší než u *s* prvků. Na kovové vazbě se podílejí valenční elektrony hlavně z neúplně obsazených *d* orbitalů. Přechodné kovy mají proto velké hodnoty hustoty, teploty tání a varu, jsou vesměs tvrdé, vynikají mechanickou pevností zejména ve slitinách.

Výjimkou jsou zinek, kadmium a rtuť; mají uzavřenou konfiguraci  $(n-1)d^{10}$  elektronů, které se málo podílejí na kovové vazbě. Rtuť má mimořádně nízkou teplotu tání ( $-38,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Přechodné kovy jsou dobrými tepelnými a elektrickými vodiči, především stříbro a měď.

b/ Atomy přechodných prvků mají ve sloučeninách většinou různá oxidační čísla, protože jejich valenční elektrony mají přibližně stejnou energii a k tvorbě vazeb mohou být kromě  $ns$  elektronů využity  $(n-1)d$  elektrony (část nebo všechny).

[212](#)

VACÍK, J a kol. Chemie pro I. ročník gymnázií. Praha: SPN, 1995										
	Str.	Téma	Počet sloves	Počet slov	Počet vět	Běžné pojmy	Známé odbor. pojmy	Fakt. pojmy	Číselné údaje	Nové odborné pojmy
						P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>
1	58	Chemická vazba	23	200	13	16	35	0	3	8
2	83	Voda	19	208	14	30	37	15	1	1
3	114	Síra	19	207	17	15	39	0	1	24
4	117	Dusík	24	202	16	9	45	2	2	18
5	123	Uhlík	18	210	16	20	41	0	6	20
6	132	s-prvky	17	210	11	25	34	2	7	21
7	141	<i>d</i> prvky	21	212	13	11	40	0	8	11
<b>Celkem</b>			<b>141</b>	<b>1449</b>	<b>100</b>	<b>126</b>	<b>271</b>	<b>19</b>	<b>28</b>	<b>93</b>

## 1) Kovalentní vazba

Jednoduchým příkladem kovalentní vazby je chemická vazba v molekule vodíku  $H_2$ . Oba elektrony jsou společně oběma jádřem a nelze je od sebe odlišit. Jelikož se pohybují v poli obou jader, je elektronová hustota na spojnici jader a v jejich blízkém okolí vyšší než hodnoty získané pro tuto oblast prostým součtem elektronových hustot ve dvou nereagujících atomech umístěných ve stejné vzdálenosti jako v molekule. Výsledkem vzájemného přitahování elektronů a jader je potom přitahování jader k místům se zvýšenou elektronovou hustotou, tedy vlastně k sobě navzájem. Přitahování je vyváženo vzájemným odpuzováním jader a vzájemným odpuzováním elektronů, a to při střední mezijaderné vzdálenosti 74 pm, což je délka vazby v molekule  $H_2$ . (Atomová jádra v molekulách kmitají kolem středních poloh.) Při této vzdálenosti má systém minimální energii a prodloužení nebo zkrácení vzdálenosti jader vyžaduje dodání energie (obr.2503.1).

Chemická vazba ve vodíkové molekule, která je založena na sdílení elektronů, je výsledkem působení elektrostatických sil mezi jádřem a elektrony v molekule, jejichž chování se řídí zákony kvantové mechaniky. Podobně je tomu i u složitějších molekul. V převážně většině případů jde o sdílení dvojic elektronů s opačným spinem neboli vazebných elektronových párů. Nejjednodušším příkladem vazby, která není zprostředkována dvojicí elektronů, je vazba v málo stálém molekulovém iontu  $H_2^+$ , jehož existence byla prokázána spektroskopicky. (206)

## 2) Fyzikální vlastnosti a struktura vody

Voda je za normální teploty bezbarvá, v silné vrstvě namodralá kapalina bez chuti a zápachu; její teplota tání a varu (0 °C a 100 °C) tvoří základní body Celsiovy teplotní stupnice. Při přechodu do pevného stavu vzrůstá objem o 10% a led plave na vodě, protože má menší hustotu než kapalná voda.

Molekuly vody jsou lomené, kovalentní vazby O-H jsou silně polární (2507), jak odpovídá rozdílu elektronegativit kyslíku a vodíku. Dva volné (nevazebné) elektronové páry na kyslíku a polarita vazeb způsobují, že molekuly vody jsou polární (mají dipólový moment; 2508, 2511). Izolované molekuly  $H_2O$  jsou jen ve vodní páře. V kapalné vodě (obr. 3309.1) se jednotlivé molekuly sdružují (asociují) prostřednictvím vodíkových vazeb (2518). Vazby mezi molekulami  $H_2S$  jsou příčinou anomálních změn hustoty vody s teplotou (maximální hustotu má voda při 4°C) a poměrně vysoké teploty tání a varu ve srovnání se sulfanem  $H_2S$  a kovalentními hydridy sousedních skupin (obr. 3308.2)

V ledu se každá molekula  $H_2O$  pravidelně váže s dalšími čtyřmi molekulami vodíkovými vazbami O-H...O (obr. 2519.1) a vytvářejí se objemné struktury se zvlněnými šestičlennými kruhy s prázdnými dutinami, které jsou podobné včelí plástvi (obr. 3309.3). Proto má led menší hustotu a větší objem než kapalná voda. Vnější projev pravidelné struktury je znám například jako sněhové vločky nebo krystaly ledu. 212

## 3) Síra – její vlastnosti a použití

Síra (tab. 3408.1) je žlutá, křehká krystalická látka. V závislosti na vnějších podmínkách se vyskytuje v různých alotropických modifikacích (2521). Nejčastější z nich je síra kosočtverečná, popř. jednoklonná. Základní stavební jednotkou krystalové struktury síry za běžných podmínek jsou osmiatomové molekuly  $S_8$  (obr. 3412.1). V roztavené síře se při teplotě vyšší než 160°C molekuly  $S_8$  štěpí a vznikají dlouhé řetězce polymerní síry  $S_n$  (síra tmavne a vzrůstá její viskozita). Náhlým ochlazením kapalné síry vzniká podchlazená polymerní síra – plastická síra. Ochlazením par vroucí síry se získá sirný květ.

Síra je nerozpustná ve vodě, ale dobře rozpustná v nepolárních rozpouštědlech (např. v sirouhlíku  $CS_2$ ). Za běžné teploty je síra poměrně stálá, při vyšší teplotě reaguje s mnoha kovy i nekovy. Zapálená shoří na oxid siřičitý  $SO_2$ ; reakcí práškového železa s jemně rozetřenou sírou vzniká sulfid železnatý  $FeS$ .

Ve sloučeninách s prvky o srovnatelné nebo menší hodnotě elektronegativity (kyslík, halogeny) má kladná oxidační čísla II, IV, VI.

Síra se používá při výrobě pryže z kaučuku, k výrobě zápalek, střelného prachu, prostředků proti rostlinným škůdcům; je základní surovinou pro výrobu kyseliny sírové, sirouhlíku, siřičitanů a sulfidů. V chemickém průmyslu vzrůstá význam získávání síry z technických plynů, ropy a uhelných dehtů.

**Sulfan** (dříve sirovodík)  $H_2S$  je prudce jedovatý plyn, zápachem připomínající zkažená vejce. (208)

#### 4) Dusík, jeho vlastnosti a použití

Dusík se vyskytuje ve všech třech skupenstvích v dvouatomových molekulách-  $N_2$ ; je bezbarvý, bez chuti a zápachu, málo rozpustný ve vodě, nehořlavý a hoření nepodporuje. Molekula  $N_2$  (obr. 2505.2; 2506) je mimořádně stálá, mezi atomy dusíku je trojná vazba  $|N \equiv N|$  s velkou vazebnou energií (945 kJ mol<sup>-1</sup>). Dusík reaguje s většinou látek až při vysoké teplotě. Zahřátím s křemíkem, borem, hliníkem a s<sup>2</sup>-prvky vznikají nitridy. Velké množství sloučenin dusíku patří do oblasti organické chemie.

V přírodě vzniká amoniak, oxid dusný, dusnatý a dusičitý převážně činností mikroorganismů; cyklus dusíku je na obrázku 3417.1. Dlouho byla jediným zdrojem sloučenin dusíku ložiska chilského ledu. V současné době se nežádoucí množství sloučenin dusíku dostává do životního prostředí lidskou činností.

Laboratorně se dusík připravuje například tepelným rozkladem dusitanu amonného. Vyrábí se frakční destilací kapalného vzduchu. Dusík se používá jako levná ochranná atmosféra při chemických reakcích. Je výchozí surovinou při výrobě amoniaku a oxidu dusnatého. Uchovává se a přepravuje v plynném stavu (pod tlakem 15 MPa) v ocelových tlakových lahvích označených zeleným pruhem nebo zkapalněný ve speciálních Dewarových nádobách.

Amoniak  $NH_3$  (dříve označovaný jako čpavek) je nejdůležitější sloučenina- dusíku s vodíkem. Za běžných podmínek je bezbarvý, štiplavě páchnoucí plyn. V přírodě amoniak vzniká rozkladem dusíkatých organických látek. (202)

#### 5) Uhlík, jeho vlastnosti a použití

Čistý uhlík se vyskytuje ve dvou alotropických modifikacích, jako diamant a grafit (tuha) (obr. 2516.1 a 2520.1). V polymerní struktuře diamantu se uhlíkové atomy vzájemně vážou čtyřmi pevnými kovalentními vazbami, proto je diamant nejtvrďší přírodní látka (2516). Ve vrstevnaté struktuře grafitu jsou jednotlivé roviny uhlíkových atomů navzájem poutány jen slabými vazbami. Proto je grafit měkký a vede elektrický proud.

Uhlík je poměrně málo reaktivní, s jinými prvky většinou reaguje až při vyšší teplotě. K reakcím se místo čistého uhlíku používají jeho technické formy – koks a uhlí. Oxidace uhlíku (koku) za vysoké teploty se v průmyslu využívá k přímé redukci kovů z jejich oxidů, např. při výrobě železa ve vysoké peci (3609).

Koks a uhlí se používají jako palivo, diamanty (po vybroušení brilianty) v malé míře v klenotnictví, většina přírodních a syntetických diamantů se používá k opracování tvrdých materiálů. Z grafitu se zhotovují elektrody, tavicí- kelímky, tužky; grafit slouží jako mazadlo ložisek, moderátor do jaderných reaktorů. Uhlík s velkým povrchem (aktivní uhlí) se používá k adsorpci plyných látek (např. do filtrů ochranných masek), v lékařství jako tzv. živočišné uhlí při chorobách trávicího ústrojí. Technický uhlík (saze) slouží jako plnidlo při výrobě pneumatik a plastů.

S prvky o malé elektronegativitě (kovy, bor, křemík) tvoří uhlík karbidy (např. karbid vápenatý  $CaC_2$ , karbid křemičitý SiC). (212)

#### 6) PRVKY $s^1$

Prvky  $s^1$  – prvky I.A skupiny periodické soustavy neboli alkalické kovy – jsou lithium, sodík, draslík, rubidium, cesium a radioaktivní francium. Jejich atomy mají ve valenčním orbitalu jeden elektron, konfigurace  $ns^1$  ( $n$  je 2 až 7), a ve svých periodách mají vůbec největší atomové poloměry, které rostou se Z. Ke kovové vazbě (2517, 2518) přispívá každý atom jen jedním elektronem, proto jsou tyto stříbrolesklé kovy měkké (dají se krájet nožem), mají nízkou teplotu tání (klesá se stoupajícím Z) a malou hustotu (lithium, sodík a draslík plavou na vodě). Jsou dobré vodiče elektriny a tepla. s<sup>1</sup>-prvky jsou ze všech kovů nejreaktivnější, jejich reaktivita stoupá s rostoucím Z. Ionizační energie mají nejmenší ze všech prvků; reagují přímo se vzdušným kyslíkem,

s halogeny (bouřlivě), se sírou, s vodíkem (3302) apod. S výjimkou lithia reagují alkalické kovy s vodou bouřlivě až explozivně:

Pro mimořádnou reaktivitu se alkalické kovy uchovávají v chemicky inertním prostředí, např. v petroleji.

Draslík se získává například redukcí chloridu draselného sodíkem a destilací draslíku ze směsi.

Alkalické kovy se používají v organických syntézách (sodík převážně při výrobě tetraethylplumbia) a v jaderné technice. Použití a výroba draslíku jsou méně běžné.

Sodík a draslík patří k deseti nejrozšířenějším prvkům na Zemi (tab. 3103.1), zastoupení ostatních alkalických kovů je poměrně malé, francium se vyskytuje jen v mizivém množství. (212)

## 7) Vlastnosti prvků d

Prvky d – prvky přechodné – jsou v tabulce periodické soustavy umístěny mezi s a p prvky (obr. 2405.1). Atomy těchto prvků mají valenční elektrony v orbitalech ns a (n - 1) d<sup>1</sup> až d<sup>10</sup>, kde n je 4 až 7. d-prvky jsou uspořádány po deseti ve třech horizontálních řadách (Z je 21 až 30, 39 až 48, 57 a 72 až 80), čtvrtá řada je neúplná (Z je 89 a 104 až 111).

Prvky každé „přechodné“ řady mají s výjimkou dvou posledních prvků neúplně obsazené d-orbitaly (n - 1) vrstvy. Anomálie jsou při polovičním (5) nebo úplném (10) obsazení d-orbitálů elektrony, protože konfigurace d<sup>5</sup> a d<sup>10</sup> jsou stálejší; například chrom Cr má konfiguraci valenčních elektronů 3d<sup>5</sup>4s<sup>1</sup> a měď Cu 3d<sup>10</sup>4s<sup>1</sup>. Další anomálie jsou uvedeny v tabulce na předsádce. Ve skupinách se d-prvky dělí podle počtu valenčních elektronů ns a (n - 1)d na prvky I.B až VIII.B skupiny, stejně jako se dělí prvky hlavních skupin; například prvky I.B skupiny Cu, Ag, Au mají 1 s-elektron, prvky VI.B skupiny Cr, Mo mají 1 s a 5 d-elektronů a W má 2 s a 4 d-elektrony. Prvky II.B skupiny – Zn, Cd, Hg – mají sice plně obsazené d-orbitaly, svými chemickými vlastnostmi se však v mnohém podobají ostatním d-prvkům. Proto zakončují jednotlivé „přechodné“ řady. (201)

Vacík, J: Přehled středoškolské chemie. Praha, SPN a.s. 1996										
	Str.	Téma	Počet sloves	Počet slov	Počet vět	Běžné pojmy	Znamé odborn. pojmy	Fakt. pojmy	Číselné údaje	Nové odborné pojmy
						P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>
1	88	Vazba	19	206	11	21	45	0	2	8
2	170	Voda	21	212	9	11	49	3	8	2
3	184	Síra	19	208	13	17	38	1	8	16
4	188	Dusík	21	202	18	20	33	2	3	12
5	195	Uhlík	17	212	13	25	30	1	2	24
6	204	s-prvky	23	212	13	13	45	0	11	11
7	208	d-prvky	20	201	7	6	41	0	27	28
<b>Součet</b>			<b>140</b>	<b>1453</b>	<b>84</b>	<b>113</b>	<b>281</b>	<b>7</b>	<b>41</b>	<b>101</b>



### 1) Vazba v molekulách

**PRAVIDLO ELEKTRONOVÉHO OKTETU.** V molekulách halogenů jsou oba atomy obklopeny vždy čtyřmi elektronovými páry. Vázané atomy halogenů proto obsahují ve vnější sféře osm valenčních elektronů, obdobně jako atomy vzácných plynů, s výjimkou helia. K číslu osm dospějeme, když vazebný elektronový pár přiřadíme vždy oběma vázaným atomům. Také pro mnohé další molekuly platí tzv. oktetové pravidlo: Celkový počet elektronů ve vazebných a volných elektronových párech atomového skeletu je osm. Od tohoto pravidla se liší pouze slupka vázaných vodíkových atomů zaplněná dvěma elektrony podobně jako u atomu helia. Uplatněním pravidla elektronového oktetu lze většinou předpovídat molekulové vzorce (obr. 143.1). Pro molekulu, která je tvořena např. jedním atomem dusíku a atomy vodíku, získáme elektronový oktet kolem atomového skeletu dusíku pouze molekulovým vzorcem  $\text{NH}_3$ . Mezi některými atomy může být vazba tvořena i dvěma nebo třemi elektronovými páry. V takovém případě hovoříme o dvojně nebo trojně vazbě. S ohledem na oktetové pravidlo vychází např. pro molekulu dusíku trojná vazba zahrnující tři vazebné elektronové páry. V molekule oxidu uhličitého dospějeme k oktetu valenčních elektronů všech atomů pouze tehdy, když z atomu uhlíku vycházejí čtyři vazebné elektronové páry. Atomy kyslíku jsou tedy vázány s uhlíkem dvojnými vazbami. U molekul, kde se vazby účastní také d-elektrony, pravidlo elektronového oktetu neplatí vždy.

(203)

### 2) Význam vody a ohrožení jejích přírodních zdrojů

Plyny se také rozpouštějí ve vodě. Zahříváme-li vodovodní nebo minerální vodu (P 67.2), vystupují bublinky plynu ještě před tím, než začne voda vřít. V některých minerálních vodách je rozpuštěno velké množství oxidu uhličitého. Jak ve vodovodní, tak i v říční a mořské vodě jsou rozpuštěny plyny ze vzduchu. Přítomnost kyslíku ve vodě je pro život velmi důležitá. Při vyšší teplotě se ve vodě rozpouští méně kyslíku než při teplotě nižší (obr. 67.2). Výrazné ohřátí vody proto může způsobit nedostatek kyslíku pro ryby (obr. 67.1). Z tohoto důvodu se teplé odpadní vody z průmyslových závodů a elektráren musí před vypouštěním do řek a moří ochladit (obr. 67.3).

**OHROŽENÍ VODY ODPADNÍMI LÁTKAMI.** Ohrožení řek, jezer a moří nedokonale čištěnými nebo vůbec nečištěnými odpadními vodami se stále zvyšuje. Voda přijímá kyslík ze vzduchu a z vodních rostlin, takže se část jedovatých odpadních látek může přímo oxidovat na neškodné látky. Většinou však kyslík podporuje také vodní mikroorganismy, které odbourávají část odpadu na nejedovaté zbytky. Na druhé straně fekálie a zbytky pracích prostředků působí jako hnojivo a urychlují růst vodních rostlin. Odumřelé rostliny se také odbourávají za účasti kyslíku. Přítéká-li do řeky nebo jezera s přemnoženými rostlinami ještě přemíra odpadních vod, rozpuštěný kyslík již nestačí k odbourávání škodlivin a odumřelých rostlinných těl.

(208)

### 3) Síra

**MODIFIKACE SÍRY.** Síra je při pokojové teplotě pevná, žlutá látka, bez zápachu. Ve vodě se nerozpouští, je však dobře rozpustná v sirouhlíku (vzorec  $\text{CS}_2$ ). Sirouhlík je velmi jedovatá, lehce zápalná kapalina nepřijemného zápachu.

Necháme-li vykrystalizovat síru z roztoku pod teplotou  $95^\circ\text{C}$ , získáme orthorombické (kosočtverečné) bipyramidy (obr. 64.1 vlevo). Při ztuhnutí taveniny síry (P 64.1) se tvoří zase jehlicovité krystaly (obr. 64.1 vpravo). V obou případech vznikají různé modifikace síry, které podle jejich krystalového tvaru nazýváme orthorombická síra a monoklinická síra. Obě modifikace se liší svými vlastnostmi mnohem méně, než modifikace uhlíku a fosforu. Monoklinická (jednoklonná) síra je stálá jen při teplotách nad  $95^\circ\text{C}$ . Pod touto teplotou se pomalu přeměňuje v orthorombickou síru. Tato přeměna je vratná.

Obě modifikace síry jsou podobné, protože jejich struktury jsou vybudovány ze stejných molekul. Tyto molekuly jsou tvořeny osmi atomy síry, vzájemně propojenými do kruhu (obr. 64.2). Různé uspořádání osmičlenných molekul v krystalové struktuře určuje různé vlastnosti modifikací síry. V orthorombické síře jsou molekuly  $S_8$  uspořádány těsněji. Proto je její hustota,  $\rho_{ort} = 2,07 \text{ g/cm}^3$ , větší než u síry monoklinické ( $\rho_{mon} = 1,96 \text{ g/cm}^3$ ). Při  $119^\circ\text{C}$  monoklinická síra taje. Bod tání lze stanovit i pro orthorombickou síru ( $113^\circ\text{C}$ ), protože přeměna v jinou modifikaci probíhá velmi pomalu.

(204)

#### 4) Dusík

### VLASTNOSTI A REAKCE KYSELINY DUSIČNÉ

Čistá, 100% kyselina dusičná je bezbarvá kapalina o bodu varu  $84,1^\circ\text{C}$ . Na vzduchu vytváří mlhu, a proto se označuje jako „dýmavá“ kyselina dusičná. Uchovává se v hnědých lahvích, protože vlivem světla rozkládá na výchozí složky své syntézy. Často je zabarvena dožluta rozkladným produktem, oxidem dusičným, který se v kyselině rozpouští. Koncentrovaná kyselina dusičná má hmotnostní koncentraci v rozmezí 65 až 69 %.

Při zředění kyseliny dusičné vzniká kyselý roztok obsahující dusičnanový anion  $\text{NO}_3^-$ . Soli kyseliny dusičné se nazývají dusičnany. Vznikají např. při reakci zředěné kyseliny dusičné s oxidy nebo hydroxidy alkalických kovů.

Pouze silně zředěná kyselina dusičná (pod 1 %) reaguje jako typický kyselý roztok s neušlechtilými kovy za vývoje vodíku. Tato reakce je téměř vždy provázena další reakcí, která převládá o to více, čím je kyselina koncentrovanější. Necháme-li středně zředěnou kyselinu dusičnou působit na neušlechtilé kovy, vzniká sice roztok dusičnanů, ale na rozdíl od obdobných reakcí jiných zředěných kyselin, při kterých se uvolňuje vodík, jsou dalším produktem reakce jedovaté oxidy dusíku, tzv. nitrosní plyny (P 42.1) – bezbarvý oxid dusnatý a hnědočervený oxid dusičitý. V molekulách těchto oxidů má atom dusíku nižší oxidační číslo než v molekule kyseliny dusičné. Kyselina dusičná se proto při vzniku těchto oxidů redukuje – působí tedy oxidačně.

(204)

#### 5) Uhlík

**DIAMANT A GRAFIT.** Průhledný diamant a neprůhledný černý grafit se podstatně liší v mnoha vlastnostech (tab. 62.1). U obou látek je však možné najít jeden společný rys: diamant je, obdobně jako grafit, hořlavý. V obou případech jsou reakčními produkty hoření pouze oxidy uhlíku. Prvek uhlík se tedy vyskytuje ve dvou formách: jako diamant nebo jako grafit. Různé formy existence jednoho prvku nebo sloučeniny v pevné fázi nazýváme modifikacemi.

Přírodní diamanty nacházíme v horninách starých vulkanických kráterů (kimberlitech) a v jejich zvětralých naplaveninách. Za velmi vysokých tlaků a teplot je možné připravit z grafitu malé krystalky syntetických diamantů. Nerost grafit se nachází ve větších množstvích na různých nalezištích. Je možné jej získat také z koksu, který je tvořen, podobně jako saze a dřevěné uhlí, převážně elementárním uhlíkem.

**DIAMANTOVÁ A GRAFITOVÁ STRUKTURA.** Různé vlastnosti obou modifikací uhlíku jsou založeny na odlišném uspořádání uhlíkových atomů.

Ve struktuře (obr. diamantu, 62.2) je každý atom uhlíku tetraedicky obklopen čtyřmi sousedními uhlíkovými atomy. Z každého atomu vychází čtyři stejně dlouhé kovalentní vazby. Tím je dosažena velmi kompaktní a stabilní struktura. Velká tvrdost diamantu je způsobena tím, že při štěpení krystalu se musí vždy štěpit vazby mezi atomy uhlíku. Vzhledem k tomu, že se všechny valenční elektrony podílejí na kovalentní vazbě a nejsou tudíž pohyblivé, není diamant elektricky vodivý.

(212)

#### 6) s – prvky

Název alkalické kovy, který zahrnuje skupinu prvků lithium, sodík, draslík, rubidium a cesium, pochází z arabského slova *al-kali*. Tímto slovem byl označován zbytek vzniklý po spálení rostlin. Z rostlinného popela totiž získávali Egypťané již ve 3. tisíciletí př. Kr. dvě sloučeniny sodíku a draslíku – sodu a potaš. Tyto látky se používaly při výrobě mýdla a skla.

Nejdříve se ale blíže **seznáíme** s **elementárním sodíkem**.

**SODÍK** má některé neobvyčejné **vlastnosti**. Sodík **je** při **pokojoyé teplotě** **pevná, velmi reaktivní látka**. Šedé **kousky sodíku** proto **nelze** uchovávat volně **na vzduchu**, ale pouze **v lahvi pod ochrannou kapalinou**, např. **petrolejem, parafinovým olejem** nebo **benzínem**. Krájením **sodíku** pod **benzínem** **zjistíme**, že **je** velmi **měkký** (**můžeme** jej lehce krájet **nožem**) (P 94.1 obr. 94.2). **Plocha řezu je** stříbrolesklá. Zahřejeme-li **sodík** pod **parafinovým olejem** (P 94.2) **je** tento **lesk** obzvláště pěkný. **Šedá křusta**, která **pokrývá sodík**, **se odloučí** a vznikne stříbrolesklá **kulička** (obr. 94.1). **Sodík začíná tát při 98 °C**.

Sodík **vede elektrický proud** v **pevném i kapalném stavu** (P 94.3). **Lesk** a **elektrická vodivost** **dokazují**, že **je** sodík **kov**. Na **rozdí** od jiných **kovů** **má** sodík **velmi malou hustotu**. Dokonce i velmi **lehký kov** – **hliník**, **má** hustotu **třikrát větší** než **sodík**.

Jestliže **vyjmeme** ochlazenou, lesklou **kuličku** **sodíku** z **kapaliny** (P 94.2), ihned se opět **potáhne** šedým **povlakem**.

(208)

## 7) Využití redukčního procesu - výroba surového železa

**VÝROBA ŽELEZA ZE ŽELEZNÉ RUDY**. **Železo je** nejdůležitější **užitkový kov**. Žádný jiný **materiál nemá** tak mnohostranné **použití**. **Železo** se však v **přírodě nenachází** ryzí, ale **je** vázáno v různých **sloučeninách**. Červenavé a hnědé **zbarvení** mnoha **hornin** a **půdy je** způsobeno právě **přítomností** **sloučenin železa**. **Je-li obsah** železa v **hornině vyšší** než **25 %**, **hovoříme** o **železné rudě**. Pro výrobu železa **jsou** nejdůležitější tyto **železné rudy**: **hematit (krevel)**, **magnetit (magnetovec)** a **limonit (hnědel)** (obr. 60.1). **Jsou** to vesměs **oxidy železa**. **Železo** se z nich **získává redukcí**. Již od **18. století se používá** k redukci **oxidů železa koks** z **černého uhlí**, tedy téměř **čistý uhlík**. **Železné rudy** se před **redukcí zbaví** průvodních **hornin (tzv. hlušiny)**. Průvodním **minerálem oxidických železných rud je** např. **pyrit, disulfid železnatý** (obr. 60.1), který **se oxiduje** v **proudu vzduchu** nebo **kyslíku („praží se“)**. Tímto **procesem vzniká** **oxid železitý** a **plynný oxid siřičitý**.

**VYSOKÁ PEC**. Upravené **železné rudy se redukuje** při **vysokých teplotách** ve **30 až 40 m vysokých** **šachtových pecích, které se nazývají vysoké pece** (obr. 60.2). **Vysoké pece jsou** asi **1,5 m široké**, **užitný prostor je** až **4000 m<sup>3</sup>**. **Stěny z ohnivzdorného materiálu jsou** obaleny **ocelovým pláštěm**. K **chlazení slouží** **otvory** ve vnější **části stěn, kterými** **trvale protéká voda**.

(203)

EISNER, W. – FLADT, R – GIETZ, P. a kol. <i>Chemie pro střední školy 1a, 1b, 2a, 2b</i> . Praha: Scientia, 1996, 1997, 1998, 2000										
	Díl učebnice/St r.	Téma	Počet sloves	Počet slov	Počet vět	Běžné pojmy P <sub>1</sub>	Znamé odbor. pojmy P <sub>2</sub>	Fakt. pojmy P <sub>3</sub>	Číselné údaje P <sub>4</sub>	Nové odborné pojmy P <sub>5</sub>
1	1a/143	Chemická vazba	18	203	13	7	51	0	12	8
2	1a/66	Voda	20	208	15	26	32	24	1	0
3	1b/64	Síra	22	204	16	10	30	1	7	9
4	1b/42	Dusík	22	204	13	6	32	1	5	13
5	1b/62	Uhlík	20	212	15	7	34	0	7	17
6	1a/94	S – prvky	25	208	17	23	26	2	1	17
7	1a/60	d prvky	23	203	16	16	33	1	5	10
<b>Součet</b>			<b>150</b>	<b>1442</b>	<b>105</b>	<b>95</b>	<b>238</b>	<b>29</b>	<b>38</b>	<b>74</b>